

في
أصول الجغرافيا العامة
الجغرافيا الطبيعية

دكتورة

حورية محمد حسين جاد الله

جامعة القاهرة (فرع الفيوم)

وأستاذ الجغرافيا المساعد بكلية الآداب للبنات بالرياض

دكتور

طلعت أحمد محمد عبده

أستاذ الجغرافيا المساعد بجامعة الأزهر بالقاهرة

وأستاذ الجغرافيا المشارك بكلية الآداب للبنات بالرياض

دار المعرفة الجامعية

٤٨٣٠١٦٣ شارع مونتيفيديو - المنيا - مصر

٣٨٧ شارع تلالا - السويس - مصر ٩٧٧٣١٤٦

0106973



Bibliotheca Alexandrina

في
أصول الجغرافيا العامة
الجغرافيا الطبيعية

دكتور
هزونة محمد حسين جبار الله
جامعة القاهرة بالفيوم

دكتور
طلعت أحمد محمد عبده
أستاذ الجغرافيا المساعد
بجامعة الأزهر بالقاهرة

٢٠٠٠

دار المعرفة الجامعية
٤٠ ش. سوثير - المنيا - ط ٢٠٠١٦٣
٣٨٧ ش. تال السويح - السخنة - ط ٠١٦٣١٤٦

مقدمة للمؤلفين

يسعدنا أن نقدم هذا الكتاب كعمل مشترك ما بين الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده والزميله الدكتورة حورية محمد حسين جاد الله، وأن ننوه فيه إلي أمرين هامين :

الأول: أن هذا العمل باكوره انتاج وافتتاح لنشاط الانتاج العلمي للدكتور الزميله حورية محمد حسين جاد الله . وسوف يتوالي انتاجها بإذن الله بعده في العديد من المواضيع الجغرافية.

الثاني : أن هذا العمل انتاج مشترك مع الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، وقد قام المؤلفان فيه بتقسيم للعمل فكان القسم الأول بأكمله من انتاج الزميله الفاضله الدكتورة حورية محمد حسين، وكان القسم الثالث من انتاجها فكأنه والحالة هذه ساهمت بموضوعين.

١- تعريف علم الجغرافيا ومناهجه (التقليدية والحديثة) مع دراسة السمات الفلكية لكوكب الأرض وخطوط طول ودوائر عرضه.

٢- دراسة الغلاف المائي (للمحيطات - والبحار) مع دراسة مظاهر سطح القاع بالمحيطات (السالية والموجبه) والدراسة التطبيقية للمحيط الأدنى.

أما العمل الذي ساهم به الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، فكان متعلقاً بدراسة الغلاف الغازي للأرض، وانشاء مرصد جوي مصغر لرصد عناصر المناخ مع التطرق إلي دراسة كل عنصر مناخي علي حدي بداية من الاشعاع الشمسي إلي الكتل الهوائية والجيئات والأعاصير واضدادها.

كما تطرق الدكتور / طلعت أحمد محمد عبده، إلي القسم الرابع ليتعرض لتكوين ودراسة الغلاف الصخري وعوامل تشكيله ثم انتهى بالمصطلحات الجغرافية للظواهر التضاريسية والمائية.

ونرجو نحن الاثنين معاً أن نكون قد أضفنا إلي هذا الكتاب ما يفيد الدارس والقاري معاً، وأن نتابعه بأعمال أخرى مشتركة لنا بإذن الله تعالى، ونرجو أيضاً ممن يقرأه أن يبدى إلينا الملاحظات ، فنحن نرحب بها ونرحب بكل رأي يساهم في البناء العلمي لهذا الكتاب أو يعتبره من اعمالنا المشتركة والقادمة بإذن الله تعالى .

المؤلفان

فهرس كتاب (في أصول الجغرافيا العامة)

القسم الأول

(علم الجغرافيا وأقسامه ومناهجه)

وكيفية نشأة كوكب الأرض ومكونات النظام الشمسي والسمات
الفلكية لكوكب الأرض، خطوط الطول ودوائر العرض.

- الفصل الأول: تعريفات علم الجغرافيا . (علم وصف الأرض، وعلم كواكبها،
علم التوزيعات، علم العلاقات)

٩

- الفصل الثاني: ظهور علم الجغرافيا (القديم والحديث) وماهية الجغرافيا العامة
وفروعها وعلاقتها بجغرافيتي الماضي التاريخية، والجغرافيا الإقليمية.

٣١

- الفصل الثالث: مناهج البحث في علم الجغرافيا (تعدد مصطلحات المنهج،
وصف المنهج بالموضوعية أو بالإقليمية). تعدد مناهج العلم
(منهج كيني، ومنهج تجريبي، منهج سببي، منهج حقلي)،
ثم منهجي: النظم والنماذج .

٥٣

- علاقة منهج النماذج بالنظام وبالنظرية، أسس المناهج
الجغرافية جميعاً، اختيارنا للمنهج الذي يمكن اتباعه عند
معالجة موضوع جغرافي ما .

٦٣

- الفصل الرابع: كيف نشأ كوكب الأرض كبداية لارهاصات علم الجغرافيا .

- كيف نشأ كوكب الأرض .

- تكوين الكون - أولاً : المجرات ، النجوم ، الكواكب ،
المذنبات، الشهب ، ثم النيازك .

ثانياً : المجموعة الشمسية ، مكونات النظام الشمسي وأصوله ونظرياته .

- الفصل الخامس : السمات الفلكية لكوكب الأرض (محيطه ، حركته، حزام
تعامد أشعة الشمس عليه ، دوران الأرض حول الشمس).

٧٥

- الفصل السادس : خطوط الطول ودوائر العرض (تعريف كل منها والأنواع
الرئيسية لها ، وأهمية كل منها، والاستخدام الجامع بينهما)

٨٧

القسم الثاني (جغرافية أسافل الغلاف الهوائي) أو الجغرافيا المناخية

- ٩٩ - الفصل السابع: تعريف علم المناخ وبداية ظهوره ومكانته من علم الجغرافيا (أصول مسمي كلمة مناخ ، فروع العلم ، أهدافه)
- ١٢٣ - الفصل الثامن : عناصر المناخ وأجهزة رصدها
- ١٢٧ - الفصل التاسع : أولا - طرق رصد العناصر الجوية قديما وحديثا : ثانيا - كيفية انشاء مرصد جوي للتدريب
- ١٤١ - الفصل العاشر : طبقات الهواء وتكوينه
- الفصل الحادي عشر : دراسة تفصيلية لعناصر المناخ :
- ١٥٩ - أولا : الاشعاع الشمسي
- ١٧٧ - ثانيا : عنصر الحرارة
- ٢١١ - ثالثا : الضغط الجوي .
- ٢٢٧ - رابعا : الرياح وعائلتها .
- ٢٦١ - خامسا : الأمطار (أنواعها ونظمها)
- ٢٩٥ - سادسا : الرطوبة ومظاهر تكاثفها .
- ٣٢١ - الفصل الثاني عشر : الكتل الهوائية والجيئات والأعاصير واضدادتها

القسم الثالث (جغرافية الغلاف المائي . البحار والمحيطات) أو الاوفياتوغرافيا

- ٣٣١ - الفصل الثالث عشر : أهمية جغرافية البحار والمحيطات .
- ٣٥٣ - الفصل الرابع عشر : تعريف البحر والخليج والمضيق (أو المر) .
- ٣٦٥ - الفصل الخامس عشر: مصادر مياه البحار والمحيطات .

- الفصل السادس عشر: التشابه في الظواهر التضاريسية والمائية (مع التطبيق علي المحيط الهادي). ٣٦٩
- الفصل السابع عشر: خصائص مياه البحار والمحيطات (حركة، ملوحة، لون). ٣٨٩

القسم الرابع

(جغرافية الغلاف الصخري أو الكرست)

- الفصل الثامن عشر: تركيب الأرض وأغلفتها ونطاقاتها الصخرية. ٤١٧
- الفصل التاسع عشر: شكل الأرض الكروي والجيودي ٤٣٥
- الفصل العشرون: ملاحظات علي خريطة الأرض. ٤٥٣
- الفصل الحادي والعشرون: المواد المكونة للقشرة الأرضية (أو الكرست) ٤٦٩
- الفصل الثاني والعشرون: تصنيف أشكال سطح الأرض (الموجة - والسالية) ٤٩٧
- الفصل الثالث والعشرون: كيفية نشأة أشكال سطح الأرض الطبوغرافية. ٥١٩
- الفصل الرابع والعشرون: عوامل تشكيل سطح الأرض (أو طبوغرافيتها). ٥٢٧
- الفصل الخامس والعشرون: العوامل الباطنية السريعة وأثرها في تشكيل سطح الأرض. ٥٤٧
- الفصل السادس والعشرون: تعرية سطح الأرض (أو تشكيل طبوغرافية الأرض) ٥٩٧
- الفصل السابع والعشرون: تحليل للعمليات التي شكلت سطح الأرض وعلاقتها بمبادئ أو مفاهيم (نورنبوري) ٦١٧
- الفصل الثامن والعشرون: مصطلحات جغرافية ٦٣٥
- تعريف سطح الأرض وأجزائه اليابسة والمائية (المالحة والعذبة)
- (تعريف التلال والجبال وفوائدها، ثم تعريف الأنهار ومصادر مياهها ، والذالات، وفوائد الأنهار في الري والصرف والملاحة وتوليد الكهرباء، وغذاء الانسان والحدود السياسية)
- فهرست الأشكال والخرائط. ٦٥٢
- قائمة المراجع العربية والأجنبية. ٦٦٣

مقدمة كتاب في أصول الجغرافيا العامة

بسم الله الرحمن الرحيم ، والصلاة والسلام علي أشرف المرسلين ، سيدنا محمد وعلي آله وصحبه ومن اهتدي بهديه إلي يوم الدين ... وبعد

أخي القاريء

حاولت قصاري جهدي أن أكتب كتاباً متكاملًا في أصول الجغرافيا العامة لكنني عجزت ولله الحق في أن أكتب موضوعاً كبيراً بهذا الشكل أو بذلك المضمون !

وعزني عجزني السابق إلي عدة أسباب ، أولها أن الكتابة في الجغرافيا الأصولية سوف تطرق إلي العديد من الموضوعات التي يجب أن تطابق مفهوم الجغرافيا الأصولية بجميع شعبها أو فروعها الجغرافية (الطبيعية والبشرية) ، ثانيها أن العلم قد أصابه التطور الكبير ، وليس أدل علي ذلك من دراسة مجالات مناهجه خاصة المجال الخاص بتطبيق منهجي النظم والنماذج سواء في الفروع الطبيعية أو البشرية. ثالثها ، أن الجغرافيا البشرية تحتاج إلي متخصص للكتابة المستفيضة فيها فأنا أوجه كل اهتماماتي صوب الجغرافيا الطبيعية ، لهذا أرتأيت أن يؤجل هذا الموضوع إلي أن يأذن الله لنا بالكتابة فيه حتي أستطيع أن أجعل هذا المؤلف جديراً باسم أصول الجغرافيا العامة .

ومن هنا عالج هذا المؤلف بالتحديد الجانب الأكبر من الجغرافيا الطبيعية وخاصة الأغلفة المتتابعة من أعلي إلي أسفل لها ، مثل الغلاف الغازي ، ثم الغلاف المائي ، منتهياً بالغلاف الصخري ولم يتناول هذا المؤلف الغلاف الحيوي لأنه في طريقه إلي الاكتمال بين يدي وسوف أنشره قريباً بإذن الله تعالى .

ورغم هذا الاقتصار والتحديد لهدف الكتاب إلا أنه أورد الكثير من المعلومات التي رأيت طبقاً للأمانة العلمية أن أهديها إلي طلابنا وكنت حريصاً ككل الحرص علي أن أزودهم معها بجرعة من المصطلحات الأجنبية التي أرجو أن تعينهم في دراساتهم المقبلة عندما يعتادون عليها عما قريب بمشيئة الله تعالى ، فلربما شجعتهم علي إرتياد آفاق المراجع الأجنبية في الجغرافيا الطبيعية دونما خوف منها أو حرج فكلمنا طلاب علم نحرص علي أن نتعلم من المهد إلي اللحد .

وبهذا لم تكن تلك المصطلحات الأجنبية عملية استعراض علمي - فحاشي لله

- وإنما هي مجرد لبنة تساعد في بناء صرح علمي هائل تبرز ثمرته علي طلابنا من محبي ومريدي هذا العلم، أرجو من الله سبحانه وتعالى أن أكون قد نجحت في توصيلها إليهم بأمانة وإخلاص .

وعن منهج هذا المؤلف، فإنه قد اتبع فيه المنهج العام أو الأصولي مع ضرب الأمثلة التي تبرزه ومع تزويده أيضاً بكم هائل من الخرائط بلغ عددها قرابة مائة وواحد وثلاثون شكلاً وخريطة ، جعلتها (أي الخرائط والأشكال) بمثابة جزء ممتزج مع النص المكتوب، والهدف منه هو التوصيل الواضح والجيد معاً للفكرة التي يتطرق إليها هذا الكتاب والتي تخدم منهجه العام أو الأصولي بالطبع .

ولم استطع في بعض المجالات التزام المنهج العام أو الأصولي بل تطرقت - دون الانزلاق - إلي بعض النماذج الاقليمية للدراسة ، عندما كان حال الموقف يتطلب ذلك، بهدف خدمة فكرة معينة أو زيادة الاستفاضة والإيضاح العلمي منها، وربما كان أبرز الأمثلة علي ذلك دراسة المحيط الهادي عندما تطرقت إلي دراسة الغلاف المائي للبحار والمحيطات، فسجد هذا الجزء جديد ومشوق إلي حد ما كما سنري داخل الكتاب .

ولقد قسمت الكتاب لضخامة موضوعه إلي أربعة أقسام وكل قسم ينقسم إلي فصول فكان القسم الأول : يتناول تعريف الجغرافيا وبالذات الأصولية ومناهج بحثها (التقليدية والحديثة) مع عرضها بأسلوب مبسط ، الهدف منه أن نسهل ولا نعسر ، مع معالجة تمهيدية لكيفية نشأة كوكب الأرض وسماته الفلكية ، وخطوط طول ودوائر عرضه .

وكان القسم الثاني : لدراسة الغلاف الغازي ، وبداية التعامل البشري معه ثم كيفية انشاء مرصد جوي، ثم دراسة سريعة لكل عناصر المناخ ، مع ابراز اضافة هذا الكتاب في مجالي الاشعاع الشمسي ، وأنظمة الأمطار العالمية، وربما أيضاً في تشهيل شرح معني الإعصار أو الضغط المنخفض المرتفع ، هذا اضافة إلي مفتاح كامل لعائلة الرياح .

ويأتي القسم الثالث : ليتعرض في عجلة سريعة للغلاف المائي الخاص بالبحار والمحيطات، فيذكر أهميتها، ومظاهر سطح قاعها السالبة والموجبة، ثم يتطرق إلي

التطبيق علي محيط الانكماش والتضاؤل إلا وهو المحيط الهادي الذي ذكر الكتاب أنه محيط اسمه يناقض واقعه وفعله فهو ليس هادئاً أو مسالماً، لكنه محيط عدم الهدوء والقلقلة ! وأخيراً نصل إلي القسم الرابع : ليتعرض إلي تكوين الأرض وقشرتها الخارجية والعوامل التي تشكلها ويضرب العديد من الأمثلة لها ، بحيث ينتهي بمصطلحات جغرافية لظواهراتها التضاريسية والمائية .

أخي القاريء والدارس ، هذا هر كتاب في الجغرافيا الأصولية بين يديك .. انه نتاج جهد طويل ومعناه كبيرة .. أرجو من الله سبحانه وتعالى أن ينال إعجابك ورضاك، وأن يوفقنا وإياك في طريق العلم والمعرفة الجغرافية وهذا المؤلف بالطبع لا يصل بنا إلي الكمال، فالكمال لله وحده أنه نعم المولي ونعم النصير .

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

دكتور / طلعت أحمد محمد عبده

الرياض في ١٩ ذو الحجة

الموافق ٩ يونيو لعام ١٩٩٣

القسم الأول

علم

الجغرافيا وأقسامه ومناهجه

الفصل الأول

تعريف علم الجغرافيا

سنناقش في هذا القسم تعريف علم الجغرافيا ، وسوف نلاحظ تعدد تعريفاته ، وربما يرجع ذلك إلى طبيعة العلم المركبة من جهة ، وإلى ما يستهدف من تطورات مختلفة اثرت فيه وفي فكره الجغرافي بداية من العصور القديمة ومروراً بالعصور الوسطى ثم انتهاءً بالعصور الحديثة. إذ أن الجغرافيا علم مركب من ظواهر عضوية وغير عضوية أو بمعنى اشمل ظواهر طبيعية وأخرى بشرية، ولربما يؤكد لنا ذلك قول باروز Barrows H.H. (عام ١٩٢٣م) عندما عرف علم الجغرافيا بتعريف شامل لطبيعته المركبة بأنه علم استخلاص العلم Geography is Synoptic Science^(١).

ولعلنا نتبين مقدار رجاجة هذا التعريف عندما نعرض للتعاريف المختلفة إذ أننا سنلاحظ أن بعض هذه التعريفات غلب عليها صفة اقتران العلم بالجغرافيا الطبيعية ، بينما اتجهت أخرى إلى اقتران العلم بالجغرافيا البشرية ، وقد يؤكد ذلك تعريف العلم بأنه كوكب الأرض ، أو بأنه علم الايكولوجيا . بينما يؤكد الاتجاه البشري للعلم تعريفه بأنه علم الاختلافات الأرضية رغم أن بداية هذا العريف كانت تربط بينه وبين اللاندسكييب الطبيعي ثم عدلته إلى الكروولوجيا لإبراز دور الانسان في الإقليم كما سنرى.

ومن الملاحظات الجديرة بالذكر أن هذه التعاريف تمتاز بعدة سمات عامة .

أولها : أن بعضها وضع ليكمل الآخر ، فمثلاً تعريف العلم بأنه علم كوكب الأرض إنما قصر العلم على الجوانب الطبيعية دون البشرية ، بينما وضع تعريف العلم بالايكولوجيا ليشير إلى الجوانب البشرية وتفاعلها مع الجوانب الطبيعية!

ثانيهما: أن بعض هذه التعاريف اشارة تمثل في الواقع ضمنية إلى مناهجه خاصة الإقليمية أو العامة ، ويستدل على الإشارة إلى المنهج الاقليمي من تعريف

1- Barrows, H.H., "Geography as Human Ecology ", Ann Assoc, Am. Geo. Vol. 13, 1993 . PP. 1-4.

العلم مثلاً بأنه علم الكروولوجيا والايكولوجيا . بينما يستدل علي المنهج الموضوعي بتعريف العلم بأنه علم التوزيعات أو الاين !

ثالثها : أننا نصل من هذه التعريفات إلي خلاصة مؤداها أنه لا يجوز أن نعرف الجغرافيا بتعريف واحد لأنها بالفعل علم استخلاص العلوم من جهة ولأنها شهدت تطورات علمية أضفت عليها مرونة لاستيعاب العديد من العلوم فمثلاً كنا نعترض عندما نعرف العلم بأنه علم التوزيعات كما سنري ووجهه اعتراضنا كانت أن للتوزيعات حدود ، فهناك توزيعات للحشرات وتوزيعات للبراكين وهي أمور كان من المعترض إدخالها في نطاق العلم .

لكن التطور الحديث لعلوم الجغرافيا جعلنا نتطرق إلي مجالات أكثر حداثة في مجال التوزيع مادامت الظاهرة قابلة لذلك ، ومثال ذلك الجغرافيا الطبية التي تطرق إلي توزيع الأمراض وأسبابها ومدى إرباطها بالبيئة الجغرافية ، كذلك كنا نعترض علي تعريف العلم بأنه كوكب الأرض ، ونقول أن هذا التعريف سيجر الجغرافيا إلي حظيرة العلوم غير الانسانية أو علوم الجيوفيزياء لكننا الآن نتجه إلي استعارة الكثير من العلوم غير الانسانية أو الأصولية خاصة في مناهج البحث الجغرافية ، ودليل ذلك استخدامنا للنظم والنماذج فيها !

ومن هنا فإننا نعرض للتعريف بقصد إبراز مسميات العلم التقليدية أو القديمة والحديثة من جهة ، ويقصد إبراز أي التعريفات أفضلها ، ثم يهدف الخروج من هذا كله بتعريف مناسب للعلم ، وإبراز خصائصه المنهجية العريضة والتي تجتمع في عبارة واحدة هي أنه علم يركز علي أربع دعائم هي : [التوزيع ، الربط (أي الايكولوجيا) ، السببية أو التعليل ، ثم الكروولوجيا] !

وبهذا نجد أن عرضنا للتعريفات المختلفة للجغرافيا انما يتبع فيها خيط تاريخي رفيع بحيث نبدأ فيها بالتعاريف القديمة متجهين صوب التعاريف الحديثة ، إذ أننا سنبدأ بتعريف العلم بأنه وصف الأرض ، وعلم كوكبها ، ثم علم العلاقات ، ثم علم التوزيعات ، وأخيراً علم الاختلاف الأرضي .

١- الجغرافيا علم وصف الأرض :

وضع هذا التعريف هيكاتايوس Hecataeus في القرن السادس قبل الميلاد (٢٥٠ - ٤٧٥ ق.م). ولقد استمده من الكلمة الاغريقية المقطعية وهي Geo، أي الأرض graphy بمعنى وصفها . (أي وصف الأرض أو الجغرافيا) .

ويعد هيكاتايوس أحد سكان مدينة مليتس (بمالطة) ، وكان أول من وضع كتاب

جغرافي للعالم وصفه فيه بمنهج موضوعي ، حيث اعتبر الأرض عبارة عن قرص دائري مستوي تحيطه المياه من جميع جهاته (وكان الأرض جزيرة عالمية) لكنها انقسمت إلي قسمين ؛ الأول أوربا ، والثاني آسيا التي تضم إليها أفريقيا . لكنه حمل تناقض في حجميهما برز عندما تساوت عنده قارة آسيا بنظيرتها أفريقيا ! ولا يغفل لهيكتايوس وصفه لمصر عندما ذكر أنها هبة النيل . لهذا كان هيكتايوس أبو الجغرافيا بحق !!

(أنظر الخريطة الاسطوانية للأرض والتي عرفت بالخريطة القرصية well Shaped شكل رقم ٨ - أ)

(في الفصل الخاص بملاحظات علي خريطة الأرض أو القسم الرابع من دراسة الغلاف الصخري).

ولقد تساوت كلمة الجغرافيا الاغريقية مع ما نعنيه نحن الآن (بالجغرافيا الفلكية أو الرياضية) إذ أنها كانت تقصر عنايتها علي تحديد موضع المكان بالنسبة لأقواس الطول ودوائر العرض المختلفة ، كما كانت ترتبط بشكل الأرض ووصف حركتها (اليومية والسنوية) ، إضافة إلي موضعها إزاء الأجرام السماوية الأخرى. وهذا هو ما فعله بطليموس عندما استعان بهذا الاسم (جغرافيا) علي ذلك الفرع من فروعه تاركاً مهمة الوصف لغيره من الكتاب الكلاسيكيين كاسترابو الذي ركز اهتمامه علي وصف مناطق سطح الأرض المختلفة واضعاً بذلك علم الجغرافيا الوصفية أو الاقليمية جنباً إلي جنب مع الجغرافيا الفلكية .

ولقد كان من أثر هذا الاتجاه عند الجغرافيين القدماء أن قدموا للوصف المختلط والأساطير بمقدمة فلكية إدراكاً منهم بأهمية الربط بين المقدمة وما يتلوها من وصف إقليمي حتي يتم الربط العضوي أو المنطقي بينهما إلي حد كبير^(١).

ولقد عاصر القرن الثاني عشر الميلادي البذور الأولى لعلم الجغرافيا الحديثة ، وكان ذلك علي يد الفيلسوف كانت Emmanule Kant ، ورغم ذلك فقد فضل الكسندر فون همبولد Alexander Von Humboldt الألماني الجنسية تعريف

أنظر

(١) جمال الدين الدناصورى ، "الجغرافيا التطبيقية طرق التطبيق وانجازاته، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، (د.ت.) ص ٣ . ايضاً أنظر .

1- Hartshorne, R. "Nature of Geography". The Association of American Geographer, 1939, Annals of the Association American Geographer, Vols. XXIX, Nos. 3-4. PP. 23-25.

الجغرافيا بعلم وصف الأرض ، وكان ذلك في القرن التاسع عشر ، حتي أنه وضع هذا الأسم في كتابه المعروف باسم العالم Cosmos ، والذي كان من الضخامة بحيث أخرجه في خمسة أجزاء تناسب مع اتساع معرفته الجغرافية التي اعتمدت بدورها علي رحلاته الطويلة وربطه الجغرافي بين معارفه المتنوعة (في مجال علوم النبات ، والجيولوجيا ، والفيزياء والكيمياء ، والتشريح ، والفسولوجيا ، والتاريخ !!) (١) .

ولقد تناول همبولد في كتابه العالم بشكل تفصيلي وشامل ، حتي وصل بذلك إلي الجغرافيا الأصولية أو العامة . Systematic Geography or General Geo ! رغم أن هيكاتيرس كما نري قد توصل إليها منذ فترة اسبق وهي القرن السادس قبل الميلاد .

ولقد كان من نتيجة ذلك أن عرف العلم حتي الآن بهذا الأسم رغم ما وجه للوصف من انتقادات بدأت منذ القرن التاسع عشر علي يد كارل ريتز Karl Ritter ، مؤسس المنهج الإقليمي أو لخاص ، حتي أن العديد من الجغرافيين قد أبدوا تأييداً كبيراً له ، ويمكننا أن نوجز أوجه النقد في النقاط التالية :

أ - حرمان علم الجغرافيا من صفته العلمية : إذ أن اقتصاره علي الوصف يجعله يصنع من الجغرافي رجلاً هدفه البحث عن العجائب والطرائف أو الملح ، الأمر الذي يضلله كثيراً عن مادته العلمية الدقيقة .

ب - إبعاد الجغرافية عن مبدأ السببية Causality : وذلك لاقتصارها فقط علي ذكر حقائق أو ظاهرات دون البحث في أصول نشأتها ، لهذا فالجغرافيا ستصبح بالوصف علم النتائج دون الأسباب .

ج - الوصف مرحلة علمية قديمة : بحيث صاحبها تكدر هائل للمعلومات الجغرافية الأمر الذي جعلنا كجغرافيين في حاجة ماسة إلي تطوير العلم عبر مرحلة تالية للوصف وذلك بتحليل فيض معلوماته الخام حتي نصل إلي مرحلة ثالثة هي استخراج انماط متشابهة أو مميزة عن غيرها .

د - تحويل العلم إلي الاتجاه الموسوعي : إذ أن من أبرز عيوب الوصف هو تجميع المعارف دون الالتزام بقواعد علمية تخضع لها الظاهرات (الطبيعية والبشرية) الأمر الذي يبعد بينها وبين الصفة العلمية .

٢ - الجغرافيا علم كوكب الأرض : Geography is the science of Planet earth .

ننظر

1- J.A. Nay, Kant's Concept of Geography and Its Relation to Recent Geographical Thought", Toronto Univdrsutu Oress, 1970.

عرفت الجغرافيا بهذا الأسم وكان جيورالاند أحد مؤيديه ، كما أوصي بالأخذ به لهدف في نفسه هو إكساب الجغرافيا الصفة العلمية التي افتقدتها في مرحلة الوصف السابقة ، كما كان هدفه الثاني هو محاولة جر الجغرافيا إلي حظيرة العلوم الطبيعية للأرض أو العلوم الجيوفيزيائية إلي جانب محاولة تخليص العلم من العيوب السابقة

ويقصد من الجغرافيا علم كوكب الأرض ، هو دراسة كوكبنا كأحد الكواكب السيارة أو التسع داخل المجموعة الشمسية. كما أن هدف هذا التعريف التعمق من قشرة الأرض نحو باطنها!! وبهذا ينقسم العلم إلي شقين عند دراسة كوكب الأرض. الشق الأول وهو الجانب الفلكي أو الرياضي ، والشق الثاني وهو الجانب الفيزيوجرافي .

ولم يؤخذ بهذا التعريف طويلاً لعدة أسباب نقدية نوجزها في النقاط التالية :

أ - تحويل الجغرافيا إلي علم خالي الوفاض : وذلك لاستبعاد علوم أخرى من نطاقه، فقد خرج عنه علم الفلك وعلم الفيزياء الأرضية ، الأمر الذي حوله إلي علم خالي من المعلومات الهامة المستمدة منها.

ب - علم الأكتمال الجغرافي للعلم : إذ أننا كما نعلم فالجغرافيا علم تركيبي Synthetical Science يجمع ويوحد بين الظواهر الطبيعية والظواهر البشرية وهو العلم الانساني المميز بهذه التركيبة الجغرافية ، وفي هذا التعريف نجد أن الهدف دراسة الجانب الطبيعي فقط لكوكب الأرض دون سكانه ، الأمر الذي يجعله غافلاً عن ذكر دور الإنسان البشري بإعتباره محور العلم الهام! لذا يصبح العلم له صفة نقص التكوين وكذلك يصبح مبتوراً ، إذ أنه يركز علي الجوانب الطبيعية لكوكب الأرض ، وكأنه خالي الوفاض من سكانه! (١)

ج- إذا كان أهداف التعريف هو التعمق من قشرة الأرض نحو باطنها ، فإن هذا يتنافي مع الهدف الأساسي لعلم الجغرافيا ، إذ أنه يركز علي دراسة الأرض فقط دون التعمق في طبقات الأرض الداخلية ، وذلك لأن سطح الأرض هو محور التقاء ثلاثة أغلفة طبيعية من أعلا الغازي ومن أسفله المائي والحيوي ، وهو السطح الذي يعيش عليه الانسان ولا يتعمق بعده إلي باطن الأرض ، لأن الباطن من اختصاص علم الجيولوجيا كما نعلم .

٣ - الجغرافيا علم العلاقات (أي علم الايكولوجيا) Ecology :

ترجع جذور هذا التعريف إلى سترابو Strabo ، الذي كان أحد أعلام الفكر

1- Richard Bryant :Physical Geography" . London, 1979 , 190.

الجغرافي الروماني بالرغم من أنه كان يوناني الأصل . لكنه درس الجغرافيا بكل من روما والأكندرية . وكانت أعماله أو رحلاته الجغرافية من الكبير إلى درجة أنها شغلت ١٧ مجلداً ، ضمت أسفاره أو رحلاته ثم نتائج دراساته .

ولقد ساد هذا التعريف المدرستين الأمريكية والانجليزية معا لمدي زمني طويل قدر بحوالي نصف قرن تقريباً . وتعرف العلاقات اساساً بالايكولوجيا التي تعني بدورها العلاقة بين البيئة والجغرافيا . إذ أن عدم الآذ بهذا المبدأ إنما يساهم في تناثر وتفكك الجغرافيا التي تصبح في النهاية بمثابة معارف مشتتة من علوم طبيعية وأخرى بشرية . الأمر الذي يترك أثره الواضح علي الجغرافي فيصبح غير متخصص إلا في الطوائف أو الغرائب دون أن يتعمق في مضامينها وأسبابها !!

وكان القرن التاسع عشر هو فترة الاهتمام بالعلاقات القائمة بين الظاهرات الجغرافية ذلك الاتجاه مضاد لجيرلاند ونوازعه الجيوفيزيائية ، عندما توجه الاهتمام نحو الجغرافيا البشرية لأن العلاقات ليست سوي الربط بين البيئة والإنسان . وجدير بالذكر أن تعبير الايكولوجيا لا يزال يستخدم حتي وقتنا الحالي ، عندما نتحدث عن مكونات النظام البيئي (فنقول : إيكوسيستيم Ecosysteme) ، وعندما نتحدث عن المعنى اللفظي لعلم البيئة فنقول (إيكولوجيا) . بإعتبار أنه أسم مركب من لفظين (إيكو Eco) وتعني موطن أو بيت الكائن الحي ، (ولوجي Logy) بمعنى علم والكلمة مجتمعه تعني علم موطن الكائن الحي (أو علم البيئة)

نقد تعريف الجغرافيا بالعلاقات :

لكنه ما لبثت الجغرافيا أن تعرضت للنقد في نهاية القرن التاسع عشر وبداية القرن الحالي ، وكان من أبرز من انتقدوا هذا التعريف هن هنتر عام ١٨٩٥ . إذ أنه وجه النظر علي مسالبة من الزوايا التالية :

أ - أن اقتصار الجغرافيا علي العلاقات دون غيرها من المجالات الهامة سوف يقصر العلم علي الكيف البيئي ويهمل الأين (إي المكان أو الأقليم) وهذا في حد ذاته يجعل من الجغرافيا ذات منهج غير متكامل .

ب - أن أبراز البيئة علي أنها العامل الجغرافي الذي يؤثر في الإنسان سيجعل من الجغرافيا علم تأثيرات فقط ، الأمر الذي يجبر الجغرافي علي افتعالها وابتعاده عن الموضوعية ، وبالتالي يصبح من أنصار الحتم الجغرافي .

ج- أن اقتصار الجغرافيا علي العلاقات الطبيعية والبشرية ، يجعلها في النهاية غافلة عن الظاهرات البشرية ، وتتحول إلي علم اجتماعي كئالايكولوجيا البشرية Human Ecology أي تقتصر الجغرافيا فقط علي مناطق المعمور البشري

(الأيكيومين Ecumin) ونهمل المناطق غير المعمورة none - ecumin أو بمعنى آخر سوف ترتبط الجغرافيا كعلم بالبشر فتظهر حيثما يظهروا وتختفي حيثما يختفون والعكس .

د- أن العلاقات فقط تفقد العلم وحدته وتجعله شبيه بعلم الأيكولوجيا التي هي ليست بعلم مستقل في ذاته . بل أنها أحد أسس دعائم المنهج الجغرافي الذي يستخدمه العلم كغيره من العلوم . إذ أن طبيعة منهج الجغرافيا جامعة له بإعتباره يقوم علي أربعة دعائم هي (التوزيع ، الربط أي العلاقات أو الأيكولوجيا ، ثم السببية أو التعليل ، إضافة إلي الكروولوجيا) ، لذا فأنا نجد أنفسنا أمام تعريف للجغرافيا يعد جزء من كل داخل دعائم منهجها !!

٤ - الجغرافيا علم التوزيعات الأرضية (علم الأين أو المكان) :

تنقسم تعريفات الجغرافيا إلي تعريفات قديمة جذورها تضرب إلي الحضارات القديمة كال يونانية والرومانية والعربية (مثال ذلك علم وصف الأرض وعلم العلاقات الكروولوجيا) وأخري حديثة كعلم كوكب الأرض ، ونظيره علم التوزيعات الأرضية أو علم المكان

ولقد ظهر هذا العريف في القرن الثامن عشر، لكنه رغم انتمائه للتعاريف الحديثة إلا أنه لقي نقداً شديداً من جغرافي القرن التاسع عشر وأوائل القرن الحالي لعدة أسباب .

أ - أنه لم تتضح فيه حدود التوزيعات التي تتبعها الجغرافيا كعلم ، فلكل شيء موقع أو مكان علي سطح هذه الأرض أو ربما يحتل جزء منها . لذا فإن مجال التوزيع واسع بحيث يمكنه استيعاب كل شيء سواء أكان جغرافي أم غير جغرافي

ب - أن تعريف التوزيعات سيجعل العلم جامعاً بين أشياء متنافرة ، الأثر الذي ينعكس علي وحدته أو علي تجانسه ، مما يجعل علم الجغرافيا بمثابة مركب متنافر من مختلف المواضيع التي ربما تكون أطرافاً في علوم أخرى !

ج- أن التوزيعات تفقد العلم استقلاله وشخصيته البارزة عن العلوم الأخرى ، فالتوزيع يدخل في علوم كثيرة كالجيولوجيا التي تهتم بتوزيع البراكين في العالم ، والنبات الذي يهتم بتوزيع صور النبات بالعالم ... إلخ ، وكذلك علم الحشرات والاجتماع أيضا ... وغيره من العلوم .

لهذا لا يعني بالجغرافيا كعلم للأين أنها تحتكر توزيع كل الظواهر لنفسها وحرمان العلوم الأخرى منها، فمثلاً علماء الإحصاء يستخدمون الجداول الإحصائية ،

وفى نفس الوقت يمكن أن يتحول الجدول الاحصائي إلى خريطة توزيعه على جزء صغير من العالم كله (أقليميا أو أصوليا) .

لكن الجغرافي في النهاية لا بد أن يتعرض للتوزيع وذلك في مقدمة دراسته لأيّة ظاهرة جغرافية ، ومن هنا تبرز أهمية التوزيع للعلم وله هو نفسه ، ثم على الجغرافي أن يتعدي ذلك إلى ما بعد التوزيع على خريطته باعتبار أن التوزيع أحد دعائم أسس المنهج المتبعة في العلم .

٥ - الجغرافيا علم الاختلاف الأرضي أو الأقليمي (أو علم الكروولوجيا Chronology):

يرتبط هذا التعريف بعلم الكروولوجيا ، وتشير دراسته إلى أن أصل مسماه يرجع إلى بلاد فارس لكن العرب أخذوها واستعملوها بلفظ كورة ، والتي تعني عندهم الصقع أو البقعة الأرضية أو الأقليم . وكانت الكورة هي أساس تقسيم مصر الإداري بالعصور الوسطى .

ومن الغريب أن يسترجع ألفريد هتتر Alfred Hettner الألماني الجنسية صورة هذا التعريف ما بين أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين . لكنه استخدم له أسما آخرأ هو اللاند شافت (ما بين عامي ١٩١٩ - ١٩٢٧) ، الذي يعني بالفرنسية Milie Geography ، وفي الإنجليزية باسم اللاندسكيب Landscape ، كذلك عرفت جغرافية هذا التعريف باسم (الجغرافيا الميكروسكوبية Microscopic Geography - كما عرفت أيضا بالجغرافيا الخاصة Geography Special)

ولربما يتبع ذلك كله من أن الهدف الرئيسي لعلم الجغرافيا ينحصر أساسا في إبراز الاختلافات الاقليمية . حتى أصبحت الجغرافيا الاقليمية أحد الفروع الأساسية له ، كذلك يمتد هدف العلم من إبراز الاختلاف الاقليمي في الظاهرة الواحدة إلى المظاهر الجغرافية مجتمعة (مثل : اشكال سطح الأرض ، المناخ ، النبات) وكذلك (السكان وحرفهم السائدة) كلها في إطار حيز مكاني واحد من حيث التأثير بينهما وبين البيئة والانسان .

وهكذا اتضح لنا علاقة هذا التعريف بمسميات الكروولوجيا ، واللاندسكيب ، فما هو المقصود منهما ؟

علاقة التعريف بالكروولوجيا :

يوضح لنا روبرت ديفيد ساك Ropert David Sack (عام ١٩٧٤) الكروولوجيا بأنها . دراسة للعلاقة بين الطبيعة والانسان داخل إطار الأقليم ، وذلك من زوايا ثلاثة

هي : الوصف ، والتغيير ، والتحليل ^(١) . إذن يبرز فيها الانسان .

كذلك يعرف الكروولوجيا بأنها ليست سوى شرح تخطيطي لاقليم عام - Explanatory Sketch ، وهي أيضا تحليل مكاني لاقليم Spatial analysis محدد التركيب . Synthesis Specific region

كما حدد أهداف علم الكروولوجيا كالآتي :

١ - أنه علم يهدف للتعرف أساسا علي سطح الأرض من خلال طرق جغرافية ، تتعلق باختلافاته ومدى تكاملها .

The aim Chorology is Knowledge of the earth's surface thought geography method of areal differentiation and integration ^(٢)

ومما هو جدير بالذكر أن الهدف هو ما ايده هارتشهورن R. Hartshorne (عام ١٩٣٩) باعتباره مبدأ هام لعلم الجغرافيا ، الأمر الذي يوضح الترابط بين علم الكروولوجيا والجغرافيا ، وذلك من خلال نظام مندمج ومتكامل ، باعتبار أن هدف الجغرافيا الجوهرية هو فهم العالم ، وتلك المهمة لا تنتهي ، لذا كانت معظم الطرق المهنية للكروولوجيا تدور أساسا حول مفهوم الاقليم باعتباره موضع أرضي ناتج أو وليد للاختلافات الأرضية .

The Specific region, area or place which results from areal differentiation and integration ^(٣)

وبالرغم من تطرق هارتشهورن إلي مناقشة العديد من مفاهيم الاقليم ، ومعالجته لكيفية استخدام الاقليم داخل إطار نظام الاختلافات الأرضية في أعوام ١٩٣٩ و ١٩٤٦ ثم ١٩٦١ . إلا أنه اعتبر الاقليم من وجهة نظر الكروولوجيا بمثابة منطقة تحتوي ببساطة علي كيفية إجمالية من الظواهر المتداخلة ، التي تقوم فيما بينها علاقات داخل إطار حدودها المعنية .

Region Simply the Sum total of all interrelated Phenomena found within an abstractly limited space ^(٤)

٣ - كذلك يري شافر Scheafert ، أن الكروولوجيا تهدف إلى دراسة مواضيع الأشياء علاوة علي توزيعها الأرضي (أي أنها علم توزيعات) ، ومنها في نظره يشتق

1- Robert David Sack . "Chrorlogy And Spatial Analysis, " PP. 440 .

Annals of the Association of American Grographers Vol - 64 , No. 3 . September. 1974, Printed In U.S.A .

2 - Robeert David Sack. Locit .

3 - Hartshoene, "The Nature of Geography" Opcit , P. 23-25 .

4- Hartshne R ., Locit .

تعريف الاقليم بأنه مركز أو قلب لتداخل الجغرافي - The Core of geograph-ic enterprise وعلیه فان علم الجغرافيا في رأيه هو علم تكوين القوانين التي تتحكم في التوزيعات المكانية لظواهر معينة تقع أساسا فوق سطح الأرض^(١) علاقة التعريف بالاندشافت :

استرجع الالمان تعريف الاقليم كما ذكرنا علي يد هنتز ، لكنهم عرفوه بالاندشافت كما عرف في اللغة الانجليزية اللاندسكيب Landscape ، كذلك عرف في الفرنسية باسم Milie Geog كما ذكرنا ، وكان ارسطو Aristode من قبل هذا كله قد عرف دارسوه في كتابه المعروف بالعالم De Mundo بعلماء الجغرافيا الميكروسكوبية Microscopic Geography .

ولقد اختلف مضمون اللاندشافت السابق ، إذ أنه يعني فقط الاقليم الطبيعي ، باعتباره مساحة أرضية متجانسة لهذا يمكن في نظرهم تقسيم سطح الأرض إلى لاندشافتات منفردة . لكل واحد منها صفاته الجغرافية

كذلك يري هنتز أن اللاندشافت ليست سوي مجموعة واحدة مكانيج لا تصلح أن تكون موضوع للجغرافيا وذلك لعدة أسباب هي

- ١ - أن سطح الأرض في نظرة له ثلاثة أبعاد (طول وعرض أو اتساع ، ثم رأسي)
- ٢ - أن سطح الأرض مركب من أجزاء تتباين طبيعتها (بين صلبة ، وغازية ، وأيضاً سائلة تغمر هذا السطح ، علاوة علي أخرى حيوية) يضاف إليها العنصر البشري لتصبح خمسة أجزاء عرفها هنتز باسم الغلاف الأرضي Erdhuelle . كما عرفها غيره من العلماء باسم Erdober Flaeche . بالجيو تفسير Geo-sphere ، الذي يتركب بدوره من جزئين .

الأول غير عضوي : بحيث يتمثل في الصخور والهواء ، ويغلف كل منهما الأرض . وهما غلافين لهما صفة الامتداد المتصل والمستمر

والثاني عضوي : يتمثل في النباتات والحيوان مضاف إليهما الماء ، وهما غلافين لهما صفة الامتداد المتقطع علي سطح الأرض . لذا كان الجيوسفير ذو شخصية جماعية لا يمكن وضعها أو حصرها داخل نظام واحد من الموجودات المكانية طبقاً لرأي هارتشهورن وغيره من الجغرافيين (عام ١٩٤٦) .

١- عن التوسع في علم الكارلوجيا أنظر المراجع التالية :

- a- J.A. May , "Kant's Concept of Geography and its Relation to Recent Geographical Thought (Toronto. University of Toronto , Press 1970.
- b - Ackerman et al . "The Science of Geography" , Publication, 1977 (Washington, D.C., National Academy of Sciences National Research Council, 1965) .
- c - B.T.L. Berry, " Approaches to Regional Analysis Asynthesis", Annals, Association of American Geographers, Vol, 45, (1964).
- d - P.E james, " All" Possible World's : A History of Geographical Ideas" Indianapolis: The Odyssey Press , 1972, PP. 470 - 477 .

٣ - نظراً لتعدد ابعاد سطح الأرض ، ولتباين طبيعة اجزاءه ، فإن هارتشهورن يقترح استخدام كلمة جيوميتر Geomer المركبة * . لتدل على هذه الأجزاء ، وليصبح كل قسم جيوميتر بمثابة إشارة إلى كل جيوسفيري داخل إطار مكان معين (١) .

ومن هنا تتباين قوة الارتباط بين عناصر الاقليم في مجال أي مركب إقليمي طبقاً أيضاً لرأي بويك Bobek وشميت هوسين (١٩٤٩) Schmi Hussen .
ارتباط اللاندشافت بعنصر الزمن :

وطبقاً لما سبق يذكرنا جودة حسنين جودة (١٩٧٢) ، بأن اللاندشافت يمثل كمالاً بأعلى درجة ولكن بقوة ارتباط صغيرة ، لذا كان لا بد في مجال فهو الاقليم من إدخال البعد الزمني عند دراسته .

وتبرز أهمية البعد الزمني في أنه لا يقل أهمية عن البعد المكاني ، ويتراءى تقدير ذلك للبحث العلمي الذي تمتد به الدراسة إلى الخلف (أي باتجاه راجع نحو الماضي بقصد تفسير اللاندشافت الحالي) . وهو ما عرفه علماء الجغرافيا التاريخية بالاورلاندشافت أو الاقليم السلف Urlandshaft (٢) .

لكن هناك من يخالف الاتجاه السابق ، ويؤكد امتداد الدراسة الزمنية ليس فقط للماضي . بل إلى المستقبل بغير حدود، أي نحو الاقليم الخلف حتي يمكن إبراز أهمية الاقليم في مجال التخطيط العمراني .

ماهية الاقليم وصعوبات تعريفه :

بعد أن ناقشنا علم الجغرافيا بأنه علم الاختلافات الأرضي والتباين الاقليمي ، وبعد أن تعمقنا في صلة هذا العلم بالكرولوجيا التي محورها الانسان وباللاندشافت أو اللاندسكيب الطبيعي فأنا في حاجة إلى معرفة ماهية الإقليم الذي نوهت العلاقات السابقة عنه عند التعرض للكرولوجيا واللاندشافت .

وهنا يجب علينا أن ننوه إلى دراسة روبرت هول Robert Burnet Hall التي صدرت بعنوان الاقليم الجغرافي دراسة شاملة The Geographic Re- A Resume

١- جودة حسنين جودة : " أصول مفهوم الاقليم " من ٢٦ - ٣٦ ، المجلة الجغرافية العربية تصدرها الجمعية الجغرافية

المصرية ، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لسنة ١٩٧٢ م .

- Herbertson A.J., "The Major Natural Regions" An Essay in Systematic Geography, Geog. J.L. Vol, 25, 1905, P. 360. Herbertson, A.J., "Natural Regions, Geog. Teacher, Vol. 7 . Autumn, P. 158-

* الكلمة المركبة من جزيئين الأول Geo أي أرض و Meros وتعني جزء من كل (أي الجزئية الأرضية) .

٢ - أنظر بتوسع في هذا المجال :

٩٤ - ٨١ - طلعت : أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، المرجع السابق صفحات ٨١ - ٩٤

giou، فقد ذكر فيها أنه غالباً ما يقابلنا كجغرافيين الكثير من الصعوبات عندما نحاول وضع مفهوم محدد للأقليم الجغرافي ، وهذه هي نفس الصعوبة التي كثيراً ما نواجهها في أية مجال علمي آخر له صلة بالعلوم الاجتماعية !! إذ أننا للدلالة على هذا القول لا نجد اتفاقاً بين اثنين في مجال التحديد الدقيق أو الاتفاق التفصيلي عليه، وهذا هو ما لاحظناه عند تحديد مفهوم الاقليم الجغرافي . ليس هذا فقط بل وعند وضع الاساسيات العامة التي تحتوي أو تشتمل علي معظم التساؤلات المتعلقة بالأقليم^(١) .

لهذا أيضاً يعلق روبرت بيرنت هول علي عملية تحديد مفهوم الاقليم بقوله لذا فإن محاولتي هذه تجعلني ملتزماً بإعادة عبارة Paraphrase صاغها من قبلي بروفيوسور باركنز Professor Parkins والتي قال فيها :

أن الأقليم الجغرافي ليس إلا حصيلة دراسات الجغرافي نفسه !!

A geographical region : Is what a regional Geographer Studies!!

كذلك برزت لنا صعوبات تحديد مفهوم الاقليم ، عند العرض الدقيق Cursory review للكتابة الاقليمية ، إذ أنها ابرزت العديد من المفاهيم المتعلقة بالأقليم من جهة ، كما ابرزت تعدد الجغرافيين أنفسهم (أو النظرة الثنائية لعلم الجغرافيا نفسه) . الأمر الذي زاد من غموض Haziness[†] وصعوبة التوصل إلي مفهوم الأقليم . وللمبرهنة علي الجانب الأول من الصعوبة الثانية نذكر أن أبرز اضافة لعلم الجغرافيا إنما تتمثل في مجالين هامين :

الأول : محاولة التعرف علي التنوع اللانهائي للأرض-as The ever varying spect of the Land.

الثاني : أنه رغم قيام هذا التنوع، فإن الأرض تنحو صوب التقسيم إلي مساحات أو مناطق أكثر أو أقل تشابهاً، ومثل هذه المساحات هي ما نعرفها بالأقاليم The Land tends to be divide into areas if more or less similarity

ويلاحظ أن هناك عدد كبير من العلوم التي ترتبط هي الأخرى بالمساحة أو المنطقة التي يختلف مفهومها بين كل واحد منها. ومثال ذلك ما نراه لدي علماء الاجتماع، والانثروبولوجيا، والاقتصاد، والبيولوجيا، وأيضاً في مجال السياسات أو علم السياسة !! وسنضرب لذلك أمثلة.

١ - فسلماء الاجتماع Social Scientist's يرون الاقليم بأنه المنطقة التي من خلالها يمكننا ممارسة بعض الضوابط .

. Region is : a means by which some control may by exercised

أيضاً يراه علماء الاجتماع بأنه الموقف أو الحال الاجمالي Total - Situation .

ب - بينما يراه علماء التاريخ أو المؤرخون ، بأنه منطقة بنيت علي أساس عقيدة التعصب الأقليمي

1- Robert Burent Hall , "The grographic Region " A resume

. Region has Furnished the doctrine of sectionalism

جـ وبالنسبة لعالم الاقتصاد فإن معناه لدبة الملكية الاقتصادية للأرض الخاضعة لسلطان الحكومة أو الحاكم (أي الدومين) the economist, in the economic domain

هـ- وفي مجال علوم السياسة، فإن الاقليمية تعني تأكيد الأهمية المتزايدة في مجال بروز وظائف حكومية أكثر براعة واقتداراً، بحيث تساعد مجموعة من البشر في فهم مركزها وإمكاناتها.

In the field of Politics the concept of the region is Proving an increasingly important help to the intelligent Functioning of government as well as helping the group to understand its position and Possibilities.

لهذا كله نرى أن مفهوم الاقليم يختلف بالنسبة لكل فئة تتعامل معه من العلماء وذلك طبقاً لما يخدمه لديها من هدف معين، الأمر الذي انعكس علي تنوع مفهوم الاقليم من وقت لآخر، ويعزى ذلك في نظرنا إلي ثلاثة أسباب رئيسية هي :
أولاً : أن الأقاليم نادراً - إن لم يكن دائماً - ليست سوى درجة من التقريب المثالي المنتظم.

ثانياً : أن هناك صعوبة عند التحديد العلمي لحدود الأقاليم بدرجة كبيرة ، خاصة إذا كانت تحتوي علي أكثر من شكل تكويني.
ثالثاً : أن أنه حالما تقام الحدود فأنها لا تلبث أن تتغير بشكل كبير ، وذلك لإرباطها بظواهر متنوعة^(١)

كذلك للبرهنة علي الجانب الثاني من الصعوبة والمتعلقة بتعدد مفاهيم الاقليم لدي الجغرافيون أنفسهم، فأنها تبرز لنا عند مناقشة الاقليمية والنظرة الثنائية للجغرافيا، ثم أسس مفهوم الأقليم.

الأقليمية والنظرة الثنائية لعلم الجغرافيا Dual Trend *

تميزت الجغرافيا منذ العصور القديمة بالاتجاه الثنائي ، الأمر الذي انعكس علي صعوبة تحديد مفهوم الاقليم كما سنرى، ولقد اتضح هذا الاتجاه عندما ميز بطليموس بين القارات الثلاثة التي أحاطت بالبحر المتوسط، وقسمها إلي ثلاثة أقاليم! مستخدماً في ذلك مصطلح الكوروجرافيا Chorography للتعبير عن دراسة الأقاليم

Conference On Regional Phenomena "Held Under the Auspices of the Social Science research Council and the National Research Council.

* برزت النظرة الثنائية منذ فترة زمنية طويلة لذا كانت تقسم إلي جغرافيا طبيعية وأخرى بشرية ، جغرافيا إقليمية وجغرافيا عامة ، جغرافيا تاريخية وأخرى معاصرة ، جغرافيا حتمية وأخرى إمكانية اختيارية .. وهكذا . انظر : روجر منشل، تطور الجغرافيا الحديثة، ترجمة محمد السيد غلاب وبلوت صادق، الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٨٢، ص ١٦٠.

أو المساحات الصغيرة - واعتبر أيضا أن هدف علم الجغرافيا إلى جانب ما سبق دراسة العالم ككل. لذا ظل مصطلح (الكوروجرافيا) أو ما عرف بالجغرافيا الخاصة قائما إلى جانب ما عرف بالجغرافيا العامة للعالم ، وساد بذلك كلي التعريفين حتي ظلا قائمين لعدة قرون!

وهكذا سادت النظرة (الأقليمية/ العالمية) في علم الجغرافيا وقتنا طويلا حتي أننا لم نتمكن من التأريخ الدقيق لبدائيتها رغم ظهور الاتجاه المدافع* Advocates عن فكرة العالمية ومهاجمة الأقليمية وأتباعها، ولعل أبرز الأمثلة علي ذلك مؤلف أرسطو المعروف بالعالم حيث علق علي الأقليمية بقوله:

أن من دافعوا Laboriously عن وجهة النظر الطبيعية للأقليم الفردي، أو عن تخطيط مدينة منفردة كما قيل من قبل ere الآن وتم فعله .. فإن هؤلاء لجديرون بالشفقة ، وذلك لقصر تفكيرهم Mindedness وارتباط نظرهم بعدم التأمل con-templated فيما يحيط بهم من العالم المعروف!

Men who have Laboriously described to us either the nature of a single region or the plan of single city as some ere now have done, Such men one should pity for their small mindedness they are thus affected because they have never contemplated what is nobler the Uni-verse .

وبالرغم من هذا الهجوم الأرسطي، فلم يمض سوى اثنين وعشرين قرنا من الزمان من بعده، حتي برز علماء هذا الاتجاه وعرفوا باسم علماء الجغرافيا الميكروسكوبية .

وهكذا أيضا أخذ يسود مفهوم الأقليم ويتطور داخل إطار علم الجغرافيا متخطيا بذلك العديد من المراحل الزمنية المنفصلة ، بحيث كانت أكثر بروزا عما سبقتها، كما أخذت ترتبط بشكل أكثر اقترابا بالتوسع المواكب لتراكم المعلومات الخاصة بالأرض والعالم معا ومثال ذلك .

- إن عمليات تكوين الدول أو الوحدات السياسية Political entities قد ساهمت في استخدامها للأقاليم خاصة في الفترة السابقة للقرن العشرين ويرجع ذلك لما كانت تتميز به تلك الوحدات من تجانس حضاري وسياسي .

- أن الأقاليم الطبيعية ، خاصة ما بني علي أساس موضوعي وإرتبط بظاهرة فردية أو جماعية ، فقد كانت متعددة وواسعة الانتشار، ومن بين تلك الأقاليم نجد أقليم هربرتس Herbertson ، وهتتر Hett ner ودرابر Deyer إضافة إلي تور Tower .

ولقد كافح العديد ممن يعملون في مجال الأقاليم الطبيعية في سبيل توضيح مفهوم الأقليم الجغرافي الذي تخلل البيئة الطبيعية ، حتي أنهم عبروا عن

استيائهم وعدم رضاهم resentment أمام مبدأ الحتم البيئي (أو منهج الارتباط بالطبيعة Teleological. Approach)، رغم انحرافهم بشكل بسيط نحوه في مجال الأقاليم الطبيعية وربطها بالأقاليم البشرية، ولقد كتب لنا تور عن ذلك بقوله : أن مفهوم الجغرافيا الأصولية Systemtic Geo لشيء شائع، لكنه في أغلب الأحوال غير دقيق ، فالجغرافيا (علم التضاريس الأصولي) لسوف تغطي في دراساتها مفهومها المعتاد الذي يعد خلفية لها.

ولقد تأثر من عاصر تلك الفترة وانعكس تأثيرهم علي ما أخرجوه من دراسات ذات طابع (بشري/ حضاري) عندما اعتمدت دراساتهم علي أساس (إقليمي موضوعي) ، ومن أبرز هؤلاء ادوارد هان Eduard Hahn ، وفليرواناس Fleures Bance . بحيث نوه إلي ذلك بشكل قوي انستيد Unstead عندما ذكر بقوله :

أننا يجب أن نعتبر كلا من الأقاليم الطبيعية والحضارية بمثابة عوامل متساوية فمن الضروري لنا في الاقليم الطبيعي أن نأخذ في الاعتبار الاقليمية القائمة به بالفعل مثله في (السطح ، المناخ ، اضافة إلي الموارد الطبيعية للإنسان) مع احتمالية الإبقاء علي البيئة البشرية ووضعها في الحسبان ، فأماننا الآن عبارتان متساويتان من حيث الأهمية Coordinate هي (أنواع البيئات واستجابات الحياة طبقاً لأنواعها!!) وكلاهما عنصران ثابتان بشكل مطلق ومتساوي. ^(١)

وهكذا يقدم لنا البيئيون environmentalists لنا نقله نحو الأقاليم ومن هنا نقرأ لكل من ستارك ووتلسي Stark & Whittlesey أن : (الأقليم يتميز بالتشابه الذي يعم منطقة مستمرة تؤدي إلي أنشطة بشرية تعتمد علي تشابه البيئة الطبيعية) .

a Similarity , over a Contiguous area, of leading human activities
based upon similarity of natural of environment ^(٢)

وبعد هذه النظرية الثابتة للجغرافيا التي غالباً ما تميزت بها رغم أن روجر منشل في حديثه عن الجغرافيا الحديثة وتطورها يرفضها باعتبار أن الجغرافيا علم مركب من جهة وأن الاقليمية والأصولية أو العامة لا يختلفان من ناحية الأسلوب ولكنهما طرفي معادلة كذلك الحتمية والإمكانية . وهذا ما أكدته هاجيت Hagett أيضاً ^(٣) .

1- Herbertson A.J., The Major Natural regions ; an Essay Syatematic . Geography, Geog. J. Vol. 25, 1905, P 300.-

- Herbertson, A.J., Natural Regions, Geo, Teacher, Vol.7. P. 158.

- Hettner, Alfred, Die Geographische Einteilung der Erdoher Fläche" Geo. Zeit., vol. 14, 1908. PP. 1-13, 94 - 110, 137 - 150.

- Dryer, C.R., "High School Geography", N.Y. 1911, P. 398.

- Tower, W., "The Human Side of Systematic Geography". Bull. Am. Geog. Soc. Vol 40, 1908, P. 522 .

- Passage, S., "Die Landschaftsgurtel der erd", Nature und Kultur. Berlau, 1923.

2 - Robert Burch Hall, The Geograpic Region, Opait, P. 135.

3 - Hagget, P., ' Location Analysis in Human Deograpgy". Arnold, 1965 - PP. 40 - 50.

كذلك تبرز لنا صعوبات تحديد مفهوم الأقليم من وطول المدي الزمني الذي التزمت به لجنة دارونت وتلسي Derwent Whitlesey ، التي بدأت أعمالها منذ عام ١٩٥٤ واستمرت لمدة خمس سنوات وهي تعمل جاهدة في محاولة التوصل إلى صياغة مفاهيم أكثر وضوحاً ودقة فيما يختص بتحديد الأقليم فقد استعانت بما ورد في قواميس اللغة عنه بداية ثم توصلت إلي وضع أسسه الجوهريّة والتي أوصت بوجوب الدراسات الاقليمية لها.

وسوف نتوقف عند هذا الحد مؤقتاً قبل أن نعرض الأسس الجوهريّة للجنة وتلسي. لكننا سنناقش قبلها عدة مصطلحات كانت تطلق من جانب مستخدمي فكرة الاقليمية للتعبير عنها، رغم اختلاف معناها ومفهومها عن الاقليمية ، ونحن نقصد من عرضها إيضاح مدي الصعوبة البالغة في التوصل إلى الفكرة الاقليمية الصحيحة من جهة ، ولإبراز الفارق الجوهري بين الأقلمة وبينها من جهة ، ونقص هذه المصطلحات مصطلحي المنطقة Erea ، والنمط Battern .

الفرق بين المنطقة والنمط في الدراسة الاقليمية :

أولاً ما هي المنطقة The Erea ؟

لاحظنا عند عرضنا لصعوبة التوصل إلى فكرة الاقليمية في المجالات العلمية غير الجغرافية مثلاً كعلم الاجتماع ، والتاريخ ، والبيولوجيا اقتران فكرة الأقلمة بالمنطقة ... لكن هناك اختلاف جوهري بينهما فالمنطقة هي تعبير غالباً ما تتبعه عدة علوم غير جغرافية، كعلم المساحة أو التصوير الجوي، الجيولوجيا، الهندسة ، الخ وهنا نجد أن المنطقة تشير إلي مساحة أرضية ما. لأن المنطقة ليست إلا تخم من التعبير التجريدي a mere abstraction والتخم مفرد ومجموعه تخوم Frontiers وهي تعني مناطق الانتقال الأرضية ذات الأبعاد في الطول والعرض ، وكانت هي الفكرة السلف أو القديمة ذات الطابع المميز قبل ظهور خطوط الحدود السياسية الدولية In-ternational Boundaries في العصر الحديث. لذا فالتخوم كانت تمثل مناطق الحدود بصورتها الفعلية التي تبرز فيها النفوذ السياسي في العصور القديمة والوسطى، بحيث قامت بدور الفصل بين مجال نفوذ الدول الكبيرة في تلك العصور*.

كذلك تختلف المنطقة عن الأقليم بأنها شيء غير ملموس، وغير محدد بإطار مكان معين. بينما كان الأقليم عكسها، بإعتباره شيء ملموس أو أكثر تحديداً عنها more or less tangible حيث يتحدد بإطار مكاني أرضي may fixed in terms

* مثال ذلك في العصور القديمة ، الصحارى المصرية ، التي كانت تخوماً طبيعية لمصر ، ورغم ذلك أقيمت بها بعض المدن لجمع الضرائب مثل غزة في المدخل الشرقي لتخوم مصر ، وأسوان أو حلفا في تخوم مصر الجنوبية. كذلك في العصور الوسطى فصلت التخوم بين الدول العربية الاسلامية وبين الدول البيزنطية وبرزت بها نقاط جمع الضرائب .

of space كما أنه تجريد ملائم تحتفظ فيه المعلومات داخل أبعاد أرضية سهلة
Keep Knowledge Manageable dimensions طبيعية

لهذا كله كان مفهوم الأقليم مكاني أو مساحي.

وسوف نستعين بمثال يوضح ذلك من الجغرافيا الطبيعية ، حيث نجد أن جريجوري J.W. Gregory قد استخدم تعبير المنطقة فقط دون الأقليم عند الحديث عن تكوين مناطق الضغط الموسمي في آسيا (صيفاً وشتاءً) ، باعتبار أن مناطق تولده لا ترتبط فقط بالأقليم محدد بل ترتبط بمناطق الامتداد داخل آسيا وعبر العديد من أقاليمها المناخية^(١).

كذلك يمكن أن يستخدم تعبير المنطقة لمناطق الضغط الجوي المعروفة لنا على سطح الأرض بعامة.

تعريف النمط Battern :

يختلف النمط عن الأقليم أيضا في أنه يعتمد فقط على التشابه بين الوحدات المختلفة والمتفاعلة داخليا ، وهو صورة للعلاقات القائمة بين العوامل والمظاهر. لذا فهو ذا مفهوم تصنيفي Taxonomic. ويلاحظ أن التفاعل به إمكانية التكرار الزماني والمكاني ، لذا فالنمط يمكن أن يوجد في أي زمان وفي أي مكان. كما لا يشترط أن يحتل نطاقاً مساحياً متصلاً ، إذ قد تكون وحداته المتشابهة في نفس النمط متباعدة وكل منها ينأى عن الآخر، حتى تتداخل بينها أنماط أخرى.^(٢)

ومثال ذلك من علم المناخ ، أننا نصنف الأقاليم المناخية حرارياً إلى أقاليم حارة حول خط الاستواء أو أخرى معتدلة ، ثالثة باردة. لكن الأقاليم الحارة التي تساحل المسطحات المائية الكبرى كالحيطات أو البحار ربما تتأثر بحركة تعديل مناخي في بعض أجزائها بفعل نسيم البحر والبر أو الرياح اليومية التي تغلغل إلى داخلية اليابس بشكل مختلف ربما يسمح من خلال انفتاح تضاريسه أو قد يغلق أمامها بسبب عوائق تضاريسه. لذا يخلق النمط في أوقات مصاحبة لهبوب نسيم البحر على بعض المناطق في زمن معين ، وربما لا يوجد ذلك النمط في مناطق أخرى عاقت تغلغل نسيم البحر إليها ، رغم وقوع كلتاها على الساحل ، كما قد ينقطع النمط كله ويسود المناخ الحار عند غياب تباين الضغط الجوي بين الساحل أو اليابس والماء.

وهناك مثال آخر للنمط ، حيث يرتبط بجفاف المناطق الصحراوية. التي تتميز بقلة أمطارها ، وأنها إذا سقطت تكون فجائية ، الأمر الذي يخلق أنماط متعددة

1- J.W. Gregory. "Physical And Structural Geography". London, Glosgow, P. 25.

٢ - محمد حلمي جعفر ، الأقاليم والتنميط في الجغرافيا الزراعية مع مثال تطبيقي من مصر ص ١ - ٢٢ ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد السابع عشر ، السنة السابعة عشر ، عام ١٩٨٥ .

لتصريف مياهها، أما بالأودية ذات النمط الشجري أو الشبكي أو المتشعب وأخيراً المركزي، ومثال ذلك ما يسود صحاري مصر مرتبطاً لفترة زمنية هي سقوط الأمطار السيلية، وبأماكن مختلفة من الصحاري التي من المفروض أنها جافة أو ضمن النطاق الجاف!.

أسس مفهوم الأقليم وفقاً للمعايير الحديثة :

ذكرنا سابقاً أن لجنة الدراسة الإقليمية التي رأسها دارونت وتلسي Derwent Whittlesy لمدة خمس سنوات بدأت منذ عام ١٩٥٤، حاولت التوصل إلى أمرين :
- الأول هو محاولة التوصل إلى مفاهيم أكثر تحديداً للأقليم .
- أما الأمر الثاني فكان يتمثل في وضعها للأسس الجوهرية التي يجب أن تراعيها الدراسات الإقليمية.

وفي المجال الأول محاولة التوصل إلى مفاهيم الاقليم ، تطلب ذلك الهدف التطرق إلى تعريفاته المختلفة في كل من القاموس اللغوي والتعريف الدارج عنه . حيث عرف الاقليم في القاموس اللغوي بأنه منطقة كبيرة، غير محددة، تعد جزء رئيسي من سطح الأرض . A Large indefinite a major division of earth's surface
كما برز الأقليم بتعريف دارج ، حيث تميز خلاله بالاتساع النسبي، وأنه عبارة عن منطقة أرضية تتميز بالإمتداد المستمر ، وأنها تمتاز عامة بالتجانس، وغير محددة بدقة ومثال ذلك أقليم الغرب الأوسط بالولايات المتحدة الأمريكية!!

لكن لجنة وتلسي نجحت في التوصل إلى أكثر المفاهيم وضوحاً فيما يختص بالاقليم حيث حددته بأنه منطقة بأي حجم تمتاز بالتجانس في نطاق عدة ظاهرات تميزها وترتبط بها عما يحيطها من أقاليم أخرى أو تميز بالتجانس الداخلي .

Distiguated From bordering by a Particular Kind od association
of early related Features and for Possessing Some Kind of internal
.cohesion

وبخصوص المجال الثاني ، فقد توصلت اللجنة إلى الأسس التي يجب أن تراعي في الدراسات الإقليمية وحددتها في ، الظاهرات، ومجموعات الأقاليم طبقاً لها ، وأنواع الأقاليم ، وخصائص الأقاليم حسب النوع، ونوايا الأقاليم، ثم حدود الأقليم ومشكلة تحديدها . وسوف نشرح كل جزئية من هذه الأسس بشكل سريع علي النحو التالي :

1- preston James, American Geography and Prospect"., Washington, 1954. PP.
1-8.

١ - الظواهر الإقليمية Criteria :

يتمثل الاقليم في معناه الفني أساساً بمنطقة متجانسة ، يتحدد بها على أساس ظواهر Criteria معينة . ووجه الأرض المعقد تتداخل به ظواهره . لذا إذا حاولنا الخروج بإقليم له ، لكنت النتيجة تنوع لا نهائي في أقاليمه التي تتميز كل منها بظاهرة مختلفة ذات معنى وبحيث تتجاوب في موضعها مع المنطقة الواقعة بها .

ومثال ذلك : أننا إذا استخدمنا كل من درجة الانحدار وخطوط المناسيب في تحديد ظاهرة جغرافية خاصة بالزراعة ، كذلك التي طبقت على بعض أقاليم الولايات المتحدة الأمريكية ، حيث ارتبط الانحدار بالزراعة ما بين صفر - ٣ متر ، ولرخص صلاحية هذه المنطقة للحرث والزراعة لأنها لا تتعرض لظاهرة الانحراف السريع للتربة . بينما كانت الأراضي ذات الانحدار الأكبر (٩ متر) صالحة للحرث الميكاني أو الآلي . أما المنطقة المحصورة ما بين الارتفاعين (٣-٨ متر) ، فقد عانت من مشكلة انجراف التربة Soil Erosion سواء حرثت يدوياً أو آلياً .

وهكذا ربط بين تحديد الاقليم الصالح للزراعة على أساس ظاهرة واحدة هي الانحدار ، كذلك امكن من هذه الظاهرة تحديد الاقليم غير الصالحة للزراعة كما رأينا بالمثال السابق .

٢ - المجموعات الإقليمية Categories :

تناسب الطريقة الإقليمية عادة الدراسة الواسعة التي لا تخضع للدراسة الواسعة العملية ، لذا عرفت بعملية تجميع وتصنيف المادة طبقاً لظواهر معينة .

The Sorting and grouping of data according to specified criteria

وهي أيضاً طريقة يتمكن بها من فحص الاختلافات الأرضية وإدراكها على سطح الأرض . والهدف منها بالطبع هو إبراز التشابه ، وإدراك التداخل بين المناطق ، وطبقاً لترتيب الاقاليم وفقاً للظواهر امكننا الخروج بثلاثة مجموعات رئيسية لها كالتالي :

أ - إقليم الظاهرة الواحدة أو الفردية Single Features :

ومن أمثلتها خط الانحدار ٣ متر ومنطقته التي تزرع بمحصول زراعي واحد .

ب - أقاليم الظواهر المتعددة Multiply Features :

وتنقسم هذه المجموعات إلى ثلاثة أنواع فرعية ، طبقاً لمدي تداخل ظواهرها :

- فهناك مثلاً أقاليم الظواهر المتداخلة والمتراصة ، وهي الناتجة عن نوع واحد من العمليات ومن أمثلتها (المناخ ، أنواع التربة ، وأنواع استخدامات الأراضي الزراعية) .
- وهناك مثلاً أقاليم الظواهر قليلة الترابط ، ويمثلها عادة (الاقليم الاقتصادي)

- وهناك أخيراً الظاهرات ضعيفة الترابط ، مثالها الأقاليم الطبيعية التقليدية ، والتي تحدد نظرياً في ضوء (المناخ ، والأرض ، والتربة ، والنبات الطبيعي ، والحياة الحيوانية ، ثم المعادن) .

ج- أقاليم الظاهرات المتنوعة ذات الصلة بالاستيطان البشري ، وظواهره المتعددة ، كالسكان والعمران والخدمات المتنوعة (من طرق ومواصلات ، وتعليم وصحة ، وأسواق ... إلخ)

٣ - أنواع الاقاليم وفقاً لتجانس الظاهرة الجغرافية :

في هذا المجال تنقسم الأقاليم إلى قسمين :

الأول منها هو أقليم الظاهرات المنتظمة أو الأقاليم المتجانسة Uniform regions : وفيه يكون التجانس واضح إلى حد كبير ، مع مراعاة عدم الانتظام الكامل لتلك الأقاليم في شكلها ، وذلك لوجود مدى معين لامتداد الظاهرة التي تتمثل بها ، ومثال ذلك الأقاليم المناخية .

أما الثاني فهو أقليم الظاهرات العقدية أو البؤرية Nodal regions :

ويلاحظ أن تجانس الأقاليم إنما يرتبط بتركيبها الداخلي ، حيث تتكون داخلياً من بؤرة Focus أو عدة بؤرات Foci ، إلى جانب منطقة تحيطها في شكل خطوط دائرية ، ومثالها منطقة توزيع جريدة معينة ، أو قلب المدينة التجاري . أو منطقة تلاقى ظاهرات طبيعية* .

٤ - خصائص الاقاليم المتجانسة .

يلاحظ أن كل أقليم مشتق أساساً من الأحداث أو الأحوال التي تمر به في الماضي ، وقد تكون تلك الأحداث تاريخية أو جيولوجية . لهذا نجد أن التجانس يعني أن يتحدد كل أقليم بظاهرة متجانسة خاصة به ولا تتعلق في نفس الوقت بأقاليم أخرى . وبهذا نجد أن - الاقليم المنتظم هو الذي يمتاز بامتداد التجانس إلى جميع أجزائه الأمر الذي جعل شكله غير دائري .

- كذلك نرى الفرق الواضح بين التجانس السابق وبين تجانس الاقليم العقدي ، حيث يمتد تجانسه ليتطابق مع تصميم دائرة داخلية متكاملة ، لهذا كان شكله يتميز عادة بالاستدارة .

٥ - نوايا أو قلوب الاقاليم وحدودها Cores and boundaries :

* الظاهرات الطبيعية مثلاً كالمرات الجبلية أو الوديان أو عدة أنهار (وهنا تعرف بأنها ذات موقع عقدي طبيعي) وهناك موقع عقدي بشري عند التقاء طرق برية بأخرى حديدية أو قوافل ، مثل أقليم مدينة طنطا بمصر والفاشر بالسودان .

ولتحديد نوايا الأقاليم المتجانسة أو العقدية ، فأنا نستخدم خطوط Lines تبرزها في هيئة نطاقات Zones . ولنطبق ذلك على الأقاليم المتحدة، حيث تتميز ببروز حدودها، لكن صعوبة نواياتها تبرز في استخدام ما يناسبها من خطوط تساوي، رغم قياسها طبيعياً ، ويعزى ذلك إلى تميزها بعدم وجود نواه لها. إذ أن النقلة من حد أقليمي إلى آخر تبدو مستمرة ، ومثال ذلك انحدار صفر - ٣ متر السابق .

أما النواه أو القلب في الأقاليم العقدية ، فأنها تتميز ببروز مناطقها بشكل محدد، حيث تمتاز بعدم الاستمرار المساحي وانها تحتوي كل خصائص الأقليم في شدة متداخلة، وهنا تعرف النواه بقلب الأقليم (أو بؤرته) لذا تتميز هوامشة عند بؤرته بأن الأخيرة ذات ظاهرات تحمل أشد درجات التداخل Extraneous .

ومثال ذلك اختيار أقليم ما على أساس اللغة الواحدة، حيث نجد بؤرته (تتضح فيها اللغة الوطنية أو اللغة الأم. بينما تمتاز الهوامش بتداخل اللغات الأخرى ، مما يميز حدود الأقليم بشكل كبير) .

لهذا كان قلب* الأقليم يمتاز بالآتي

- أنه معروف، وأنه يشغل حيز من الفراغ الأرضي بالأقليم . بحيث تبرز خلاله شخصيته بشكل متميز .

- أنه منطقة قلب تتميز بوضوح عما يحيطها من نوايا أخرى .

- إنه أكثر بروزاً في الأقاليم العقدية ويمكن أن يكون بؤرة ، كما أن حدوده مستمرة وواضحة كالحدود السياسية.

أما الأقاليم المنتظمة فحدودها غير مستقرة، لأنها انتقالية كحدود النباتات الطبيعية (كالغابات والحشائش والصحاري) أو حدود الغابات النفضية والتندرا، والحدود بين الأقاليم الرطبة والجافة ، وكذلك الحدود بين التربات مختلفة التكوين.

* أنظر في هذا المجال محمد خميس الزوكة ، التخطيط الإقليمي وابعاده الجغرافية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ط٢، ١٩٨٤ ، ص ١٤١ - ١٤٢ .

* ينبغي أن نفرق بين كلمتي (النواه أو القلب Core) وبين البؤرة (Focus) فالموقع البؤري -locat ion يرتبط بالأراضي ذات السهولة التي ترتبط بتجميع خطوط النقل في بؤرة واحدة تمثل محلة عمرانية ، لذا فتجميع خطوط النقل مع المحلة العمرانية ترتبط باختيار الإنسان ورغبته ومثالها مدينة باريس في حوض باريس. وهناك الموقع المركزي Central Location وهو يرتبط باحتلال المحلة العمرانية للوسط الهندسي لاقليم ما لذا ترتبط بالأقاليم ذات الشكل القريب من الدائري. كمدينة طنطا بوسط دلتا النيل ، مدريد عاصمة أسبانيا.

الخلاصة

اذن من تعريف علم الجغرافيا بأنها علم الاختلافات الأرضية أو علم الأقاليم :

أ - أنه تعريف يمثل جزء من طبيعة أو أسس المنهج الجغرافي ، باعتباره منهج يرتكز علي أربعة أسس هامة هي (التوزيع أو الأين أي المكان ، الربط أو الأيكولوجيا، السببية أو التعليل والتحليل ، ثم الاختلاف الأرضي أو الأقليمي أي الكروولوجيا التي تحدثنا عنها تفصيلاً) .

ب- أنه مما سبق ، فإن الأقليمية جزء هام من أسس المنهج الجغرافي ، لذا وصفت الجغرافيا الإقليمية بأنها قمة الدراسة الجغرافية، رغم ما تعرضت له فكريتها من نقد شديد أشرنا إليه سابقاً .

ج- وبما رغم من تعريف الجغرافيا بالأقليمية، إلا أننا لا ينبغي أن نتمادي في ذلك لأنها أحياناً ما تنتهج في دراسة ظاهراتها المنهج ذو الصبغة الشمولية العالمية ؛ فالمنير المناخي العالمي ، أو ظاهرة البركة العالمية ، أو ظاهرة هجرة السكان من جزء من العالم إلى جزء آخر منه (الهجرة من العالم القديم صوب العالم الجديد) ، أو معالجة حرفة الزراعة ومقوماتها علي مستوي العالم، عندئذ نلجأ إلى منهج آخر هو المنهج الأصولي أو العام، الذي يقف بوزنه العلمي أمام المنهج الإقليمي. لذا فالأقليمية جزء من منهج الجغرافيا لا يقل وزنها عن الأصولية أو الفكرة العامة. ولهذا لا يجب أن تعرف الجغرافيا بجزء واحد منها أو علي الأقل جزء من منهجها وتغاضي عن الآخر، لأن ذلك يتر منهجي وتعريفي للعلم في آن واحد.

وبالرغم من ذلك فالأقليمية نجحت وما زالت تسود دراساتنا الجغرافية ، لدرجة أنها انتقلت أو توغلت إلي حياتنا العملية ، فدخلت إليها في مجالات السياسة وتوزيع الخدمات (السياحية والصحية ، والرياضية والتعليمية والاعلامية ... الخ)

الفصل الثاني

ظهور علم الجغرافيا وارتباطه بعلم الجغرافيا العامة

سنناقش البدايات الأولى لظهور علم الجغرافيا القديم ، ونطرق بعد ذلك إلى علم الجغرافيا الحديث وفوائده أو فوائده دراسته ورواده ، ثم ننتهي بذلك إلى الجغرافيا العامة أو الأصولية ومحاولات دراستها ثم فروعها المختلفة

أولاً ظهور علم الجغرافيا القديم

بدأ أساساً بظهور علم الجغرافيا القديم أو ما عرفه (برستون جيمس) بالجغرافيا المنطوقة Spoken Geography إذ أنها كانت أحد الأساليب العلمية التي اتبعها الانسان لفترة زمنية طويلة قبل توصله إلى فكرة اختراع الكتابة ، أي أنها ارتبطت بعصور ما قبل الكتابة أو ما قبل التاريخ Prehistory ، باعتبارها أحد المحاولات البشرية الدائبة الاستمرار في معالجة أو كشف الظواهر الطبيعية التي تأثر بها الانسان طويلاً ليس فقط في عصور ما قبل الكتابة ولكن أيضاً في عصور الكتابة أو العصور التاريخية The historical periods ، بها ومن خلالها حاول الانسان التوصل إلى فهم واستيعاب أكثر وأكبر للقوي والأشياء التي تضمها بيئته الطبيعية الأولى ، لهذا كان كتابوا الجغرافيا أحد فئات العلماء الذين يكتبون في الآثار القديمة!!

ولقد اعتمد الانسان في مجال تفسير القوي للأشياء البيئية علي طبيعة العلم نفسه فهو علم يتعلق بتجميع أو تنظيم الأشياء علي سطح الأرض ، كما أنه يهتم بمدي ترابط تلك الأشياء خاصة بما تميز الأماكن بالتحديد ؛ فمثلاً الذين يواجهون مشكلات تتعلق بعامل الموقع نجدهم يتجهون إلى علم الجغرافيا مثلهم في ذلك مثل علماء التاريخ أو المؤرخون الذين يعنون بمعرفة تتابع الأحداث في الماضي فإذا أهتم المؤرخون المحترفون Professional Historians بتطوير وسائل بحثهم ومفاهيمهم في مجال الكتابة التاريخية ، فإن علي الجغرافيين أيضاً تقع نفس المسئولية ، ولكن مع إدراك أن الكتابة الجغرافية تصنف إلى عدة مجالات Audiences يمكننا حصرها هنا في اتجاهين اثنين هما :^(١)

اتجاه أول هو المجالات العامة وهي أساساً نظرية.

اتجاه ثان هو المجالات العملية ، تلك التي تتجاوز مع المشكلات المعاصرة ، والتي يتناولها أيضاً علماء (الهندسة اضافة إلى رجال الأعمال).

1- preston James , American Geography , Inventory and Prospect, Locit.

ومهما كانت نوعية الكتابة الجغرافية ، فأننا سنجد أن علم الجغرافيا يهتم بدراسة خصائص الأماكن ، و يبرز سمة التشابه والاختلاف بينها ، فاعتبارها تقع على سطح الأرض أو على وجه الأرض .

Geography is Still. "the field that deals with the accociation of Phenomena that give character to Particular Places, and with the likeness and differences among places. (1).

لهذا فالجغرافيا كعلم تتجه إذن نحو دراسة الأماكن ولكن من زاويتين :

أولها : الأماكن أو المناطق الفريدة والمحددة ، وهذه تتمثل مثلاً في موقع مدينة (القاهرة أو الرياض ، أو بغداد ، أو لندن ، أو نيويورك ، أو طوكيو ، أو باريس) . وقد تتمثل الأماكن في منطقة فريدة محددة النشأة طبيعياً كسلسلة جبال هميليا أو أطلس أو إبلاش ، كالخليج العربي أو خليج السويس أو خليج المكسيك ... كذلك قد يكون المكان الفريد بحراً ما كالبحر الأحمر ، أو بحر الشمال أو البحر العربي أو بحار الصين ! كذلك فالأماكن المميزة أو الفريدة المحددة ذات المواقع المعروفة جغرافياً وفلكياً هي التي يعبر عنها باستخدام دوائر العرض ، ودرجات خطوط الطول .

ثانيها : الأماكن ذات المفاهيم الذهنية أو ذات معني بحيث تصاغ بهدف ترتيب سمات أو صفات معينة على سطح الأرض ، كالهضبة أو الصحراء ، أو مظاهر لها ارتباط بالنشاط البشري كنطاق زراعة محصول معين (بالقطن أو القمح أو الأرز) ويستخدم في التعبير عن تلك النوعية من المناطق لفظ Area باعتبارها مناطق مرنة من ناحية الحجم ، متجانسة من حيث المفهوم النوعي مع صنفها ، كما سنوضح عند التعرض لتعريفات علم الجغرافيا. (2)

الجغرافيا وأنواع المواقع:

يمكن تصنيف المواقع المرتبطة بالأماكن باعتبارها أساس دراسة علم الجغرافيا إلى نوعين ، أماكن موقع مطلق وأماكن موقع نسبي :

أما الموقع المطلق Absolute Location :

فأننا نتعرف عليه بأنه مرتبط بالمكان المنسوب إلى السمات الاحداثي التقليدي الذي يعبر عنه باستخدام أقواس خطوط الطول وتقاطعها مع دوائر العرض .

ومن سمات هذا الموقع الثبات وعدم التغيير ، فإذا أردنا تحديد موقع مصر مثلاً

1- PrestonJames. Ibid , PP. 2 - 12

٢ - محمد عبد الرحمن الشرنوبى ، البحث الجغرافى ، مكتبة الانتاج المصرى ، القاهرة ، ١٩٨٧ ، ص ١٢-١٣ . يشير المفهوم إلى تحديد نوعى للمنطقة بحيث أنها لو كانت صغيرة لدخلت فى نطاق المهندس المعماري ، وإذا كانت كبيرة مرتبطة بحجم الكرة الأرضية ، لارتبطت باهتمام الجغرافى.

لوجدناها محصورة بين دائرتي عرض ٢٢ درجة شمالاً في جنوبها، وتمتد إلى دائرة عرض ٣٢ درجة شمالاً بشمالها (أي أنها تشغل عشر دوائر عرضية تقريباً) وبين خطي طول ٣٠ و ٢٥ (أي ٢٥ درجة وثلاثون دقيقة) وبين خط طول ٣٤ درجة شرقاً. (١)

كذلك فإن موقع المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض ١٦ - ٣٢ درجة شمالاً وبين خطي طول ٣٤ درجة و ٣٦ دقيقة إلى خط طول ٥٦ شرقاً ، أي أنها تمتد داخل ١٦ درجة عرضية. (٢)

أما إذا اتجهنا إلى مواقع أصغر كالمدين مثلاً ، فإننا نجد واشنجتن تقع على دائرة عرض ٣٨,٥ شمالاً وعلى خط طول ٧٧ درجة غرباً .

الأمر الذي يعني أن الموقع المطلق يعتني بثبات نوعيته دائماً . إلا أننا رغم تحديدنا للموقع المطلق بهذه الوسيلة فأنتنا نواجه مشكلة في تحديد نوعية مكان ما لا يمكننا أن نستخدم فيه التقاء خطوط الطول بدوائر العرض بهدف موقعه المطلق أو الثابت.

ويتضح لنا ذلك في تحديد موقع عدة جزر كجزر كارولينا مثلاً ، التي إذا ما حددناها بالتقاء دائرة عرض مع خطوط طول ، لوجدنا ذلك يتم في موقع متوسط لها وهذا الموقع ليس إلا مسطح مائي يقع مجاور لها!! لهذا يجب علينا احاطة هذه الجزر بخط واحد يعرف بنقطة التجمع الأدنى ومنه نتجه إلى تحديد موقعها المطلق أو الثابت وسوف نوضح ذلك في حديثنا عن استخدام دوائر العرض وخطوط الطول فيما بعد بالتفصيل (٣) !

وعن الموقع النسبي Relative Location

فهو ذلك الذي يرتبط بوحدات المسافة المعتادة ، فمثلاً تقع مدينة الأسكندرية شمال غربي مدينة القاهرة، وعلى ساحل البحر المتوسط شمالاً ، وبحيث تبعد عنها مدينة القاهرة بحوالي ٢٢٠ كيلو متراً فقط أو على بعد ساعتين زمانياً! كذلك تقع مدينة واشنجتون على نهر (يوتوماك) جنوبي غربي لتيامور بحوالي ٥٥ كيلو متراً ، أو على بعد ساعتين من شمال شرق ريتشموند، أو على بعد نصف ساعة من يلتيمور، أي أن الموقع النسبي هو الذي يرتبط بالظواهر القريبة منه.

وجه الأرض والعمليات التي تشكله :

مما سبق اتضح لنا أن عالم الجغرافيا يهتم بدراسة الأماكن التي تقع فوق وجه

1- John Ball , "Contributions to the Geography of Egypt." Government Press-Bulaq , Cairo, 1939, PP. 1-2.

٢- عبد الرحمن الشريف ، جغرافيا المملكة العربية السعودية ، مطبعة أطلس ، القاهرة ١٩٧٨م . ص ١٢.

٣- محمد عبد الرحمن الشريف ، المرجع السابق ، ص ١٢-١٥.

الأرض، كما ذكرنا ، ذلك الوجه الذي وصفه برستون جيمس بقوله أنه وجه قديم،
معقد ، دائب التغير وفقا لعدة عوامل فما هي تلك العوامل ؟

ففي الواقع يرجع تغير وجه الأرض إلي مجموعة من العمليات الأرضية تعرف
بأسم Processes وهي (عمليات) متنوعة تعمل بمعدلات متباينة وبإيقاعات زمنية
متفاوتة، ومفرد العمليات هو عملية وتعرف العملية بأنها :ذلك التغير الموضوعي
المتتالي، والذي يترابط مع بعضه كالسلسلة المركبة من سبب ونتيجة. وتصنف
العمليات الأرضية التي تشكل وجه الأرض إلي ثلاثة أنواع ، طبيعية ، وبشرية ، ثم حيوية.
أما العمليات الطبيعية : فهي تتمثل لنا في عامل المياه الجارية ، والأنهار ، والهواء
المتحرك ، والجليد ، والمياه الباطنية ... الخ بإعتبارها عمليات خارجية أو ظاهرة. كما
تتمثل في مجموعة العمليات الداخلية والباطنية (البطيئة والسريعة أيضا)
وبخصوص العمليات البشرية أو الانسانية :

فهي ترتبط بدور الانسان في تغيير وجه الأرض في أوقات السلم بإزالته لبعض
العقبات من علي وجه الأرض أو بتجفيفه لبعض البحيرات أو ازالته للغابات ، أو شق
وإقامة أنفاق أو مباني ... ألخ، أي أنها ترتبط بالنشاط الانساني الاقتصادي والاجتماعي
والسياسي، أو ما يعرف عامة باسم (النشاط الحضاري). كذلك ترتبط بدور الانسان
في وقت الحرب وما يترتب عليه من تغييرات عميقة في وجه أو سطح الأرض من
خلال ما يقوم به الانسان من عمليات تدمير حربي له ، وهو في النهاية لا يعدو أن
يكون أحد عوامل تغيير وجه الأرض!

وعن العمليات الحيوية :

فهي التي تتمثل لنا في النباتات النامية في التربة وكذلك في عمل الحيوانات
والمنخرات أو الديدان والقوارض علي سطح الأرض، إذ أنه من الغريب أن يبلغ متوسط
عدد الديدان (بالفدان الواحد فقط ١٥٠,٠٠٠ دودة!!) وهذا ما يشير إلي قدرة
العمليات الحيوية في تغيير وجه الأرض من هذا الجانب فقط، فما بالنا بغيرها من
القوارض والحيوانات والحشرات الأخرى التي تعيش علي أو عبر وجه الأرض.
توالد الظواهرات الجغرافية :

يترتب علي العمليات الأرضية السابقة بجميع أنواعها (طبيعية وبشرية وحيوية)
توالد الظواهرات Criteria or Phenomena ، التي أشرنا إلي أن مفردتها ظاهرة-Criter-
ion, Phenomenon ، والظاهرة تتميز بتوزيعها الجغرافي غير المنتظم علي سطح
الأرض، وإذا ما انتظمت من حيث التوزيع، فإنها ترتبط أساسا بغيرها من حيث
الظواهرات، كما أنها (أي الظاهرة) تتوالد عن نوع واحد من العمليات.

ثانيا : علم الجغرافيا الحديث :

ظلت عمليات تشكيل وجه الأرض في الماضي وحتى فترة ليست ببعيدة عنا من الأمور غير الواضحة بالنسبة للجغرافيين القدامى في باديء الأمر . ولقد تدرجت فكرة دراسة العمليات عندهم علي مدي زمني طويل ، إذ كانوا في البداية يكتفون منها فقط بالعريف لذا اتجهوا نحو الظواهر التي تتميز بها مختلف المناطق علي وجه الأرض ، وكانت دراستهم بذلك لها وصفية مع إجراء بعض المحاولات بهدف قياسها ، أو تنظيم المعلومات عنها ، متبعين في ذلك تسلسلها والآثار التي تنتج عنها ، والتي أبرزت سطح الأرض بشخصيات مختلفة ومتنوعة !

وبحلول عصر الكشف الجغرافية في القرن الخامس عشر ، تحولت الدراسة الجغرافية في مجال فهم العمليات المتغيرة والظواهر الموضوعية التي ترتبط بها عند الجغرافيين ولقد أتى ذلك كرد فعل لتركيز اهتماماتهم علي دقة وسائلهم الخاصة بتسجيل ملاحظاتهم على الخرائط وذلك من خلال إبراز الاطار العام لليابس والماء وتمييز مجاري الأنهار بدرجة اعانتهم كثيراً في فهم العمليات - ظواهرها الموضوعية المرتبطة بأية عملية خاضعة لدراساتهم .

لهذا كله طوّر الدارسون منهم - كل منهم في مجاله - وسائلهم وابتدعوا أجهزة قياس خاصة بوصف وقياس عملية التتابع المتغير الذي ركزوا اهتمامهم على دراسته .

فكانت هناك مثلاً بعض العمليات التي عزلت ودرست معيلاً وخضعت للتجارب ، بحيث تم فيها استبعاد كل الأشياء غير المنتظمة في التتابع أو كل الأشياء المرتبطة بتأثيرات خارجية عليها ، شأنهم في ذلك شأن العلوم الحديثة (كالطبيعة ، والكيمياء ، وعلوم الأرض الجيوفيزيقية ، والعلوم الاجتماعية) بحيث أُنحِت الوسائل المستخدمة فيها التوصل الي نتائج عملية عميقة وهامة في آن واحد ، وكلها أفادت كثيراً علم الجغرافيا .

وفي ظل هذه الظروف ، ظهر علم الجغرافيا ، كعلم يركز اهتمامه علي دراسة خصائص الأماكن في ثوب علم يمتاز بالموضوعية العلمية المتزايدة إلي أبعد الحدود ، لذا فالجغرافيا الحديثة علم حديث يتميز الآن بتطبيق خطوات علمية وعملية أكثر عمقاً وتقدماً . إذ أنها تبني علي إدراك المعلومات المستمدة من العلوم المتخصصة في دراسة العمليات المتنوعة (وهي ما تعرف بالعلوم الموضوعية) !

كما لازالت الجغرافيا علم دراسة الظواهر التي تبرز شخصية المناطق المدروسة ، والعلم الذي يدرس التشابه والاختلاف بين المناطق علي وجه الأرض بحيث يساعدها في هذا الدور استنادها علي ظهير ذو خلفية علمية موضوعية تعدها بها العلوم الأخرى .

"Grography Plays this tole now with the background of Syste-

matic Knowledge Provided by other Fields." (1)

فائدة الجغرافيا الحديثة :

وطبقاً لما سبق يمكننا أن نبرز فائدة علم الجغرافيا الحديث في ثلاثة اتجاهات هي :
١ - أنها كعلم تضيف مفهوم أفضل للأرض باعتبارها وطناً للإنسان، عن طريق ما تقدمه له من خلاصة علمية توصلت إليها من العلوم الأخرى (أي الأصولية).

" It contributes towards a better undersading of eath as the "habitant of man" by extending the finlings of other sciences".

٢ - تمدنا بوسائل يمكن من خلالها اختبار مدى صحة بعض المفاهيم " It Pro-vides a means for testing the validity of certain concepts".

٣ - كما تقدم لنا وجهه نظرها الخاصة في مجال حل السياسات العامة والخاصة "And it offers its own peculiar prospective to the Clarification of the issues involved in problems of puplic or Private Policy"

من هو الجغرافي إذن ؟ Who is a Geographer

تميز طلاب علم الجغرافيا إذن بتعدد معارفهم الجغرافية، الأمر الذي انعكس علي كبر واتساع افق فكرهم الجغرافي. ونظراً لأن الجغرافيا كعلم تتميز بالإنساع من حيث المجال، فإنها تغطي بالدراسة كل شيء يتوزع علي سطح الأرض - من منطلق أنها علم دراسة الظاهرة الطبيعية والحيوية والحضارية سواء أكانت تلك الظاهرة مادية أو غير مادية - فإن الجغرافي تتجاوزه ظاهرة إنساع المعرفة، لكننا ينبغي أن ننوه إلي أنه لا يوجد استاذ متخصص في هذا المجال الواسع لمحيط المعرفة، الأمر الذي ينبغي أن يأخذ به الجغرافي نفسه، إذ أنه يجب عليه أن يتخصص من أجل تطوير مقدرته أو خبرته العلمية في جزء معين من هذا العلم، لهذا يعلق برستون جيمس علي ذلك بنفس المعني السابق بقوله :

"Person who undertake to Carry on grigraphic Studies must Speialize in order to develop in a Portion of the Field".

الرائد الأول للجغرافيا الحديثة :

يعد ايمانويل كانت Emmanuel Kant (ما بين ١٧٢٤ - ١٨٠٤م) أول من عمل علي تأسيس الجغرافيا الحديثة ، لكنها كانت في إطار فلسفي. ولقد رسخ أرائه في تلك الفترة الطويلة التي قضاها في طرق تدريس المنهج الجغرافي وتقدر بحوالي ثلاثون عاما في جامعة كونيغسبرج Kongsberg.

وكان الأثر المباشر للتكوين الجغرافي في قالب فلسفي أن اكتسبت الجغرافيا مكانه مرموقة بين غيرها من العلوم المعاصرة، كما كان لأثره الفلسفي أيضاً الاعتماد علي الفلسفة كتبرير أساسي لعلم الجغرافيا. حتي أن هارتشهورن Richerd Hart-shorne الأمريكي، كان يعد العالم الجغرافي الذي تلي هنتر الألماني Alfred Hettner في جعل الفلسفة هي حجر الأساس في رسالته عن طبيعة الجغرافيا (عام ١٩٢٩) (١)

كذلك كان لهارتشهورن وهنتر أثرهما الواسع المدي علي الجغرافيين الأمريكيين عندما قاموا بتفسير نظام كانت.

وهكذا يؤرخ لمولد علم الجغرافيا الحديث بعام ١٨٠٠، وهو العام الذي شاهدت فيه الجغرافية تطورها الجوهرية، فانتقلت من مرحلة الوصف التي استهوت المكتشفين وهواة الجغرافيا إلي مرحلة البحث التخصصي، الأمر الذي أيدته اكتمال خريطة العالم ودقتها بالنسبة للرسوم الشاملة للقارات، كما أكدته أيضاً اهتمام الجغرافيين المتخصصين (بعلم أو رسم الخرائط الموقعية) وبهذا انتقلت الجغرافيا الحديثة من مرحلة (أين؟) إلي مرحلة (ماهي المكان)، حتي أننا يمكن أن نقول بأن : [معظم الجغرافيا الوصفية القديمة التي جاء بها الرحالة ليست سوى فكر جغرافي وليس علم جغرافي] (٢).

وإذا ما انتقلنا إلى أوروبا، فإننا نجد أن مرحلة وصف الأماكن كانت الشغل الشاغل للجغرافيا منذ بداية القرن السابع عشر، وأيضاً في عام ١٨٠٠م (بداية القرن ١٩) أمكن التوصل إلي المجال الأرضي، فقد أضاف كانت الأساس المنهجي للجغرافيا الوصفية بها، كما أن كل من همبولد (١٧٦٩ - ١٨٥٩)، وريتير (١٧٧٩ - ١٨٥٩) قد أكدوا طريقة المعالجة الجغرافية بأسلوب منهجي مثل الجغرافيا الوصفية، وأبرزوا مكانة الجغرافيا بين العلوم الحديثة. إذن في هذه المرحلة عاد تأثير كانت إلي موضعه الأول وهو قارة أوروبا. وجدير بنا في هذا المقام أن نتحدث في عجلة سريعة عن جهود همبولد وريتير.

فلقد تبحر (فون همبولد) في الجغرافيا النوعية التي تناولت موضوعات (النبات - المناخ في الاقاليم ثم في القارات ولكن علي النطاق العالمي) بهدف التوصل إلي المفهوم الادراكي للجغرافيا كعلم له أصوله التي تبحث في التوزيعات علي المفهومين الاقليمي والعالمي لظواهر طبيعية (النباتات والسطح) وبشرية (كالإنسان).

ولقد عرف همبولد في أوائل القرن التاسع عشر بأنه الأب الأول للجغرافيا

1- Hartshorne, R, The Nature of Geography, Locit.

٢- محمد عبد الرحمن الشرنوبلي، البحث الجغرافي، المرجع السابق ص ٢٧.

الحديثة، واشتهر برحلاته إلى أمريكا الوسطى والجنوبية، كما زار روسيا وسيبيريا ، وألف حوالي أربعون كتاباً علمياً تضمنت وصف رحلاته. كان أهمها كتاب Cos-mos الذي صدر في منتصف القرن التاسع عشر (١٨٤٥ - ١٨٦٢)، وكان أول من رسم خطوط الحرارة المتساوية على الخرائط العالمية وكان أول من أشار إلى الاتجاه الحتمي في اعتماد الانسان على البيئة.

كما تعمق كارل ريتز Karl Ritter (عام ١٨٦٥) في عمليات التحليل الأقليمي ، وبدأ ذلك واضحاً في اعتباره الارض ليست فقط وحده في النظام الكوكبي، لكنها أيضاً موطن للجنس البشري أو مسرح له وليست مقصورة فقط على العمليات الطبيعية بشكلها المحدود. إذ أنه بغير الانسان - كنقطة مركزية - فإن الطبيعة لا تهتم الجغرافي !!

"Without Man as the contral point, Natural Would have no inter-set to the geographer!"⁽¹⁾

ولقد تميز ريتز بكتابه المعروف (Erd Kunde) الذي نشره (١٨١٧) عندما كان استاذ الجغرافيا بجامعة برلين (عام ١٩٢٠). كذلك تميز بمجلداته العظيمة عن الوصف بالتحليل الاقليمي الذي يؤكد ثبات المركز للاقليم. الجغرافيا الحديثة ما بين ١٨٠٠ - ١٩٥٠ :

باتتهاء القرن التاسع عشر أجريت الاحصاءات وكثرت المعلومات والملاحظات العلمية عن طبيعة التوزيعات الطبيعية التي زاد اهتمام الجغرافيين بها. ووقعوها على الخرائط التي تنوعت موضوعاتها ما بين خرائط لظواهر بشرية (كالسكان وطرق النقل والنباتات) وبين طبيعية (كالعناصر المناخية والطبوغرافية)، لدرجة أن الفترة ما بين ١٨٠٠ - ١٩٥٠ كانت تعد فترة تصنيف الأماكن إلى مجموعات وفقاً لخصائصها. كما تميزت فترة المائة وخمسون سنة تلك باهتمام الجغرافيين بالاقاليم والاقليمية ومجموعات الأماكن المتشابهة وكذلك اهتموا بالعلاقات بين الاقاليم التي تكون مجموعات الأماكن. كما تميزت تلك الفترة بإيجاد حدود المناطق التجانسية جغرافيا على أساس أما معيار واحد أو عدة معايير.

وبحلول عامي ١٩٠٠ - ١٩٢٠، تميزت الجغرافيا الأمريكية بظاهرة الثنائية (التي تشير إلى أن الجغرافيا الطبيعية تدرس المظاهر الطبيعية فوق سطح الأرض، أما الجغرافيا البشرية فهي تهتم بتأثير المظاهر الطبيعية على الانسان ونشاطاته). الأمر الذي ظهر في كتابات هنتجرون الأمريكي بجامعة ييل، وأيضاً جريغز تايلور^(٣) وهكذا نكتفي بالسماة العامة للجغرافيا الحديثة ولا نخوض في أبعد منها حتي لا نخرج عن مجال دراستنا في أصوليات الجغرافيا العامة.

١- السيد ابراهيم البيدي ، قضايا جغرافية، ص ١٨ - ١٩.

1- Carl Ritter, "Comparative Geography", Translated by W.L. Gage, 1865, P.

ثالثا - ما هية الجغرافيا العامة ؟

تعرف الجغرافيا العامة General Geography بتعريفين أساسيين :

الأول : وهو تعريف استمده ولدرج ايست من قاموس اكسفورد Concise Oxford ، حيث يشير فيه إلي ما تتضمنه هي بالدراسة ، إذ أنها وفقا لذلك تعرف بأنها العلم الذي يدرس سطح الأرض أو وجه الأرض وما يعلوه من ظاهرات بشرية^(١).

الثاني : هو تعريف زمني ، استخرجناه من دراسة الجغرافيا التاريخية التي عرفت بجغرافيا الماضي ، وطبقاً له فالجغرافيا العامة تعرف بجغرافية الحاضر أو الجغرافيا المعاصرة Present day Geography ، وهي أيضا نسيج مركب من الظاهرات الطبيعية والظاهرات البشرية الحالية .

إذن تدرس الجغرافيا العامة شقان أساسيان أحدهما طبيعي والآخر بشري وبخصوص الجانب الطبيعي فهو الذي يتمثل لنا في سطح الأرض ، ذلك السطح الذي نشأ طبيعياً دون أن يتدخل الانسان في أمر نشأته بشكل مطلق ، كما أن الانسان لم يتواجد فوقه إلا في أواخر عصوره أو أزمنته الجيولوجية الحديثة * .

وبهذا تجنب الانسان ما أصيب به سطح الأرض من تغييرات باطنية (كالزلازل والبراكين والالتواءات والانكسارات) عنيفة كانت تترك بصماتها القوية بشكل يؤكد كثافتها في تشكيل وجه الأرض ، وكأن هذا السطح كان يمهّد نفسه في النهاية لاستقبال الانسان كعنصر بشري اقتصر علي السطح فقط في عملية تعديله بهدف ترسيخ قدم الانسان .

إذن لم يتدخل الانسان في أمر نشأة سطح الأرض، لهذا شكل لنا ما يسمى بالجانب الطبيعي من علم الجغرافيا العامة، وأيضاً ما يجري العرف علي تسميته اصطلاحاً بأسم Physical Geography .

ولا نقصد بـسطح الأرض المعني الحرفي لسطح الأرض Landsurface ، أو المعني الفيزيائي له بأنه يتكون من صخور والصخور تتكون من معادن وكلها في حالة صلابة ، أو ما نعني طبوغرافية سطح الأرض بمرتفعاتها ومنخفضاتها ، بل نعني بـسطح الأرض مجموعة الأغلفة الطبيعية التي ترتبط بـسطح الأرض الصخري فتمتد أما فوقه أو تتخلل ثناياه ، (وهو الذي يضم أجزاء جيوميرية Geomorphological ، وفقاً لرأي هارتشهورن^(٢) تتمثل في حالات فيزيائية

١ - السعيد البدوي ، قضايا جغرافية تأملات في الفكر الجغرافي . ص ٢٥ - ٢٧ .
* يعرف الزمن الذي ظهر فيه الانسان على سطح الأرض باسم الزمن الرابع أو الكوارتر نرى Quaternary أو البلايستوسين ، تسبقه بالطبع ثلاثة أزمنة قديمة ، ريسلي ، وحديثة .. جيولوجيا .
٢ - جودة حسنين جودة ، أصول مفهوم الاقليم ، ص ٢٦ - ٢٦ ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لسنة ١٩٧٢ م .
ويلاحظ أنه لو أضيف العنصر البشري لهذه الأجزاء الطبيعية لتكون لنا ما يسمى (بالجيوسفير) وتعني المادة الجغرافية (طبيعية وبشرية) أو يعرفه هنتر بالغلaf الأرضي Erdhuell .

متنوعة، فمنها الغلاف الغازي The Atmosphere وهو في حالة غازية كما نعلم ولا نراه بأعيننا المجردة، ومنها الغلاف المائي The Hydrosphere ويمتد داخل ثانيا قشرة الأرض الهابطة . وهو في حالة سائلة بحيث يمثل لنا في أكبر المسطحات المائية التي تحتل مساحة كبيرة من سطح قشرة الأرض وهي المحيطات والبحار والخلجان والمضايق. كما يمثل لنا فيما تخفيه صخور الأرض الرسوبية في أسافلها من مياه جوفية وما تعلن عن وجوده بوضوح فوقها من أنهار وبحيرات ومستنقعات أو برك وغيرها من أشكال التجمعات المائية.

كذلك ينضم إلي سطح الأرض غلاف طبيعي آخر هو الغلاف الحيوي Bio-sphere الذي يعد نتاج للتفاعل العلوي والسفلي لما يحاط به من أغلفة غازية تتواجد فوقه وأرضية تتواجد أسفله أو تحته، كما يمثل لنا في بقايا النباتات والحيوانات والمتفسخات أو المتحللات Decomposures ، التي تكون أحيانا التربة العلوية للغطاء أو الغلاف الصخري ، كما تتخلل داخل الغطاء أو الغلاف المائي لتمثل في بقايا كائناته العضوية التي تحللت أو فئت في قاعه مكونه ارسابات (الأرز) المعروفة بقيعان البحار والمحيطات . وهكذا تتخلف لنا بقايا الغلاف الحيوي واضحة للعين ممثلة في بقايا الصخور الجيرية والطباشيرية، وفي ما تتخلله من حفريات ، وكذلك في بقايا مكونات الوقود الحفري داخل نطاق الصخور الرسوبية كالفحم الحجري والبتروول وملحقاته من غاز طبيعي، ناتج عن تحلل الحيوانات والنباتات التي تخلفت عن الغلاف الحيوي، وكذلك في بقايا سلاسل الجبال الالوتوائية وما تحتويه صخورها من حفريات.

إذن تضم الجغرافيا الطبيعية أغلفة أربعة ، يابسة ، وغازية ، ومائية وحيوية، ومن هذا جاء تعريف الجغرافيا الطبيعية أنها العلم الذي يدرس البيئة الطبيعية بشكل متكامل أما علي سطح الأرض أو بالقرب منه دراسة متكاملة !

Physical Geography is the integrated study of the natural environment on or Close to the earth ⁽¹⁾

ويقصد بالبيئة الطبيعية في المعني الدارج كل ما يحيط بنا ، بحيث تضم كل المادة والطاقة التي لها مقدرة علي التأثير في الانسان ، ومن هنا كانت حدودها ومفهومها ومفاهيمها واسعة بالنسبة للإنسان ، فهي تبدأ من المستوي الفلكي حتي المستوي دون الذري أو الذري !!

ولقد تدارك ريتشارد برانت Richard Braynt (عام ١٩٧٩ م) فداحة مجال

١- خلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات ، دراسة في النشأة والتكوين، دار المعرفة الجامعية بالاسكندرية ،

اتساع حدود البيئة علي الجغرافي الطبيعي ومجال دراساته لها، فقام بتحديد ما يمكن أن يدرسه منها، عندما نوه إلي أن هناك أشياء يجب أن يستبعدا من حسابه وهذه الأشياء هي :

ا : أجزاء كبيرة من سطح الأرض حولها الإنسان من خلال مجهوداته البشرية من حالتها الطبيعية الصرفة إلي حالة بشرية بفضل الانتشار الواسع لجماعته البشرية عليه.

ب : أن الموارد الفلكية أو الذرات الطبيعية Nuclear Physics تعد في الواقع خلفيات تحتل موقعا وسطا بالنسبة للجغرافي داخل نطاق اهتمامات الجغرافي الطبيعي الذي ينصب اهتمامه أساسا علي البيئة الطبيعية أو المحسوسة The visible nature environment ، والتي ترتبط أساسا بالاعتماد علي مبادئ أساسية (طبيعية وكيمائية) بها يتمكن من بيان كيفية عمل البيئة الطبيعية نفسها ، وإدراك التغيرات البشرية التي تصيب سطح الأرض وظواهره الطبيعية الحقيقية.^(١)

كذلك فإن البيئة الطبيعية لها معنى إيكولوجي ، إذ أنها في المعنى الدقيق Stictly - Speaking تعني كل ما يحيط بنا that which Surrounds ، كما أنها تعرف بأنها المحيط الذي يحيط بالكائن الحي ويتكون من عناصر طبيعية وبشرية تؤثر في (نموه ، تطوره، توزيعه) بطريقة إما مباشرة أو غير مباشرة^(٢)

لهذا كله كانت البيئة الطبيعية الصرفة فقط محور اهتمام الجغرافيا الطبيعية ، التي تعد بدورها علم أساسي Basic Science ذو رؤية عامة متكاملة تنصب علي جزء كبير من سطح الأرض. وأنها بؤرها لها علاقة وطيدة بعلوم الحياة التي لها ثقلها في طبيعة البيئات البشرية. لهذا كله كانت الجغرافيا الطبيعية أحد فروع مكونات علم الجغرافيا العام أو الأصولي ، والتي تحتوي علي أربعة أفرع جغرافية تعرضها علي النحو التالي :-
فروع علم الجغرافيا الطبيعية :

١ - علم الجيومورفولوجيا Geomorphology ، ويسمي بعلم الجيومورفولوجيا الجغرافية أو جغرافيا التضاريس .

٢ - علم دراسة البيئة الغازية Atmespheric environment ، ويسمي بعلم الجغرافيا المناخية .

٣ - علم الهيدرولوجيا Hydrology ، وتدرس اشكال الماء ومنها علم جغرافية البحار والمحيطات .

١- طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، المرجع السابق ص ٢١٢ - ٢١٣ .

2- Richau J (H.) Braynt, Physical Geography . London, 1979, PP. 1-2.

٤ - علم البيولوجيا ويسمى بعلم الجغرافيا الحيوية والتربة Biogeography . وسوف نناقش في عجلة سريعة كل فرع من هذه الأفرع الأربعة علي النحو التالي :-

١- علم الجيومورفولوجيا :

يعرف علم الجيومورفولوجيا بأنه العلم الذي يتناول دراسة أشكال سطح الأرض من زوايا محددة هي (الشكل ، الأبعاد ، التأريخ ، الأصل) أي من زوايا النواحي الخاصة (بالمرفولوجية ، المرفومترية ، والكرونولوجية ثم الناحية المرفوجينية) كالآتي :

١- المظهر أو الشكل الخارجي . 1- Appearance = Morphographic Study .

٢ - إبعاده (طوله وعرضه وارتفاعه) . 2- Dimesione = Morphometric study .

٣ - البحث في أصل نشأته . 3 - Origin = Morphogenetic study .

٤ - تاريخه أو وقت نشأته . 4- And Date = Morphochronological Study .

- أي أن علم الجيومورفولوجيا يتناول تحليل أشكال سطح الأرض ، وعوامل تشكيله سواء أكانت ظاهرة (كالنحت والإرساب) أو باطنية سريعة وبطيئة .

- يضاف إلي ما سبق ، أنه علم يدرس تطور اللاندسكيب من خلال العوامل الطبيعية (الباطنية والظاهرة) ومن هذا المنظور يمكننا رسم صورة لمظاهر سطح الأرض في كل مرحلة أو (دوره) له .

والجيومورفولوجيا بنت القرن الحالي ، وكانت تعرف سابقاً باسم علم المرفولوجي Morphology (أي دراسة أشكال الأرض) باعتبار أن كلمة Morph تعني شكل ، وكلمه Logy تعني علم ، ولقد عدلت من ذلك عندما تخطت مرحلة الوصف ووصلت إلي مرحلة التحليل بزوايا الأربعة السابقة الذكر وكذلك عندما روي أن أشكال سطح الأرض لا تعني شيئاً واحداً ، بل أنها شيان :

الأول هو وحدات سطح الأرض الكبرى ، (أي القارات والأحواض المحيطية الضخمة) .

الثاني هو وحدات سطح الأرض الصغرى أي الجبال والهضاب والسهول والوديان وغيرها .

الأمر الذي تطلب دخول الوحدات الكبرى إلي علمي الجيومورفولوجيا والاقيانوغرافيا ، أما الوحدات التضاريسية الصغرى فهي التي دخلت نطاق اهتمام علم الجيومورفولوجيا ، بحكم وقوعها فوق الوحدات التضاريسية الكبرى للقارات .

وعن علاقة الجيومورفولوجيا بالجيولوجيا :

فإن الكثير من قواعدها وضعت علي يد الجيولوجيين في القرنين الماضيين ، لهذا دخل هذا الفرع من الجغرافيا الطبيعية في نطاق اختصاص (كليات العلوم بأوروبا وأمريكا) ورغم أنه عماد الجغرافيا الطبيعية!!

وعن أصول علاقة الجيومورفولوجيا بالفيزيوجرافيا :

فأنتا نجد أن هذا المصطلح (فيزيوجرافيا) كان يطلق علي هذا النوع من الدراسة في (أوروبا وأمريكا) لفترة زمنية طويلة ، وكانت الفيزيوجرافيا تضم إلي جانب دراسة مظاهر سطح الأرض جوانب من علوم طبيعية وجغرافية أخرى (كعلم البحار والمحيطات، وعلم المناخ ، ،علم الظواهر الجوية ، إضافة إلي علم الجغرافيا الرياضية) !

٢ - علم المناخ (علم دراسة البيئة الغازية) .

ويضم هذا المجال علم الأرصاد الجوية Meteorology أو المتيورولوجيا ، وكذلك علم المناخ Climatology . وكلاهما يدرسان الغلاف الغازي ، لكن العلم الأخير يهتم بمتوسطات عمليات رصد عناصر المناخ بداية من الاشعاع الشمسي أو الانسوليشن إلي الحرارة ، ثم الضغط الجوي ، إضافة إلي الرياح ، والأمطار، ومظاهر تكاثف الرطوبة المختلفة (ضباب ، ندي ، صقيع، ثلج، برد ، سحب) . لكن مع اهتمام علم المناخ بالربط بين هذه العناصر المناخية وبين أثرها الواضح علي سطح الأرض. بينما يهتم علم المتيورولوجيا برصد عناصر المناخ والبحث في العوامل الفيزيائية الكامنة خلفها فقط وفي أية طبقة من طبقات الهواء متباعدة الارتفاع داخل طبقات الهواء التي تتخلل الغلاف الغازي للأرض.

ومن هنا يهتم علم المناخ بتحليل عناصر المناخ علي مدي زمني طويل داخل نطاق أدني طبقاته الغازية (التروبوسفير) ، أو ما يعرف بالبيئة الغازية.

٣ - علم الهيدرولوجيا :

وهو الذي يدرس أكبر غلاف طبيعي يمتد علي سطح الأرض وهو الغلاف المائي الذي يتكون من مسطحات مائية كبرى (محيطات)، وأخري صغرى (بحار وخلجان ومضايق مائية) فكلاهما يشكل أكبر تجمع هيدرولوجي لكوننا الأرضي، بحيث يغطي ٧٥٪ من مساحه سطحه أو ثلاثة أرباع سطحه .. والذي جري العرف علي تسميته بعلم البحار والمحيطات (الاقيانوغرافيا) .

أما بقية علم الهيدرولوجيا فهو يهتم بموارد المياه الأخرى، السطحية (كالسحب والأمطار والأنهار ومظاهر التساقط الأخرى المتكاثفة فوق سطح الأرض كالجليد الذي يعد مياه متجمدة) .

وكذلك موارد المياه الباطنية المتسربة إلي طبقات الأرض الدنيا كالمحيطات أو الدورة الهيدرولوجية.

لهذا يهتم علم الأوقيانوغرافيا ، بدراسة كيفية نشأة المحيطات والبحار ومصادر مياهها وظواهرات القاع الفيزيوجرافية المختلفة تحت مياه المحيطات والبحار (سواء أكانت

بارزه موجبة أو هابطة سالبة) وكذلك مظاهر حركة مياه البحار والمحيطات (في هيئة أمواج وتيارات بحرية ، أو مد وجزر). إضافة إلى دراسة أنواع الكائنات العضوية بها من أسماك إلى رخويات إلى قشريات، إلى ثدييات بحرية، بغية إبراز فائدة البحار والمحيطات في غذاء الإنسان مستقبلاً !

كذلك يشمل العلم دراسة خصائص البحار والمحيطات من حيث (الحرارة ونسبة الملوحة ، ولون المياه الأزرق المميز ، وحركات الكتلة المائية بها) .^(١)

٤ - علم الجغرافيا الحيوية

ويدرس هذا العلم توزيع النباتات الطبيعي Vegetation والحيوان البري Wild animal إضافة إلى التربة باعتبارها رباط هام جامع للظروف الطبيعية (كالمناخ وبقايا النباتات والحيوانات إضافة إلى مفتتات الصخور ، وما يعبر عنه بالغلاف الحيوي).

وكما أشرنا سابقاً فإن مخلفات الغلاف الحيوي واضحة لنا في بقاياها من صخور رسوبية جيرية أو طباشيرية تحتوي على الحفريات، وأيضاً من البقايا الحيوية البائدة مكونة (البترول والفحم) داخل الصخور الرسوبية أو الثانوية بصفة عامة، بينما تختفي بقاياها تلك من الصخور الأساسية أو النارية.

كذلك تدرس الجغرافيا الحيوية البيئة ومفهومها ومكوناتها المعروفة باسم الايكوسستم Ecosystems (من مواد عضوية وغير عضوية) ، كما تدرس لنا مراتب البيئة (العالمية والمحلية ثم بيئة الموطن) كما تدرس لنا ما يعرف بالجمال البيئي (الذي أشرنا سابقاً إلى بدايته من المستوي الفلكي حتى المستوي دون الذري)^(٢)

ولقد لوحظت العلاقة بين علم البيئة الذي يعرف بالأيكولوجيا وبين مفهوم البيئة لدرجة أننا أحياناً ما نعرف البيئة بعلم الموطن وبأنها أيضاً أقليم علاقة كما سنري فيما بعد.

فروع علم الجغرافيا البشرية :

نتنقل بعد ذلك إلى الشق الثاني من مكونات علم الجغرافيا العامة أو الأصولية ، وهو ما سبق وأشرنا إلى موضعه بأنه يعلو سطح الأرض ، كما أشرنا إلى أنه يتمثل في الظواهر البشرية (التي يعد الإنسان محوراً وصانعها) فوق وجه الأرض الطبيعي ، لذا فهي تتمثل هي الأخرى في أربعة ظواهر ليست أغلفة كما أشرنا في الجغرافيا الطبيعية ولهذه الإشارة أهميتها فيما بعد - لهذا عرفت بالظواهر البشرية ، وهي كالآتي :-

١ - دراسة الإنسان نفسه وهو ما يعرف بعلم جغرافية السلالات البشرية .

١- طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات ، المرجع السابق ، ص ٥ - ١٥ .

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، المرجع السابق ، نفس الصفحات.

- ٢ - دراسة مظاهر نشاطه وهو ما يعرف بعلم الجغرافيا الاقتصادية الآن .
- ٣ - دراسة مسكنه (الريفي أو المدني أي الحضري) ثم دراسة سكانه (أي دراسة ديموغرافية).
- ٤ - دراسة تقسيم الانسان لسطح الأرض إلى وحدات سياسية أو ما يعرف بعلم الجغرافيا السياسية.
- وسوف نوضح في عجلة سريعة طبيعة كل فرع من الأفرع البشرية السابقة علي النحو التالي :-

١ - علم جغرافية السلالات البشرية :

يعرف هذا العلم أيضا بعلم الانثروبولوجيا الجغرافية ، ويتناول دراسة الانسان من ثلاث زوايا رئيسية هي (كيف ، ومتى ، وأين) نشأ الانسان . ثم انتشاره من موطن النشأة الأولى ، وظهور سلالاته الرئيسية (قوقازية ، مغولية ، زنجية) داخل المعازل الأولى في العصر الجليدي (البلايستوسيني)، ومحاولة تصنيف البشر إلى سلالات بطرق أما وصفية (كلون البشرة ولون الشعر وصفاته من حيث التموج أو عدمه) أو بطرق قياسية (كطول القامة ، والنسب الخاصة بالرأس والجمجمة والأنف والعين ... الخ) أو تحديد السلالات باستخدام فصائل الدم Blood Groups ، وبحث مدي تأثير السلالات بالبيئات الطبيعية ايكولوجيا ، وتوزيع الأجناس جغرافيا.

٢ - علم الجغرافيا الاقتصادية :

حيث يتناول دراسة نشاط الانسان (أو حرفه من صناعة ، رعي ، تعدين ، مواصلات ، تجارة ، صيد، قنص ... الخ) وكذلك يدرس موارد الثروة الاقتصادية من زوايا التصنيف فمثلاً تكون موارد مجده وأخري قابلة للنفاذ ، أو التكوين حيوية وغير حيوية أو عضوية وغير عضوية ، أو تكون فلزية ولا فلزية) وهكذا تدرس هذه الموارد من زوايا (التوزيع ، والاستهلاك مع الربط والتعليل والتحليل).

٣ - علم جغرافية السكن والسكان :

وهو يتناول دراسة انماط العمران (الريفي ، والمدني) أو ما يسمى بجغرافية السكن ، طبقاً لرأي هوستن، أما جغرافية السكان أو ما تعرف بالديموغرافيا (ناس Demo ووصف أو دراسة Graph) فهي التي تدرس عوامل نمو السكان (طبيعياً عن طريق الفرق بين المواليد والوفيات ، أو غير طبيعياً عن طريق الهجرة وإعادة توزيعهم علي مناطق أو أجزاء معينة من العالم) ، كما تدرس توزيع سكان العالم علي أقاليم عالمية ، مع الربط بين تلك الأقاليم ومراحل النظرية الديموجرافية العالمية (بالربط بين تلك المراحل والموارد والسكان).

٤ - الوحدات السياسية :

وهو ما عرف بأسم الجغرافيا السياسية أو جغرافية الدول . Political Geogra-
phy وهي تدرس الدولة ومكوناتها (الطبيعية والبشرية ونظام الحكم القائم فيها) .
وتدرس الواقع الحالي للدولة لهذا تختلف عن الجيوبولتيكا Geopliticks ،
التي تمثل نظرة الدولة التوسعية وما يجب أن تكون عليه مستقبلاً من وجهة نظرها .
كما تدرس الجغرافيا السياسية (الوحدات السياسية) طبيعية وبشرية والمشكلات
القائمة عليها . وتدرس مشكلات الاقليات الجنسية داخل الدول أو الوحدات
السياسية . فالجغرافيا السياسية تدرس عوامل قوة الدولة (من زوايا الشكل المثالي لها ،
الحجم المناسب) ، والموقع بجميع أنواعه من موقع (داخلي أو خارجي) ، وموقع
نسبي ، وموقع فلكي)

خلاصة تعريف الجغرافيا العامة

١ - إذن الجغرافيا العامة أو الأصولية .

Systematic or General Geography هي العلم الذي يدرس

- الجغرافيا الطبيعية (أو الظاهرات الطبيعية) بأربعة فروع طبيعية .

- الجغرافيا البشرية (الظاهرات البشرية) بأربعة فروع بشرية .

٢ - أو هي جغرافيا ٤+٤ + الوقت الحاضر أو الحالي !

تميزاً لها عن ذلك الفرع الجغرافي الكبير والشامل وهو جغرافيه الماضي أو
الجغرافيا التاريخية التي هي في الواقع جغرافية عامة بفروعها الطبيعية والبشرية يأكملها
مضاف إليها عنصر الزمن . لذا فالجغرافيا في الواقع تتحول لتتقسم تقسيماً آخر من
حيث الزمان أو الوقت هو (جغرافية الوقت الحالي ثم جغرافية الماضي أو الجغرافية التاريخية) .

٣ - أي هي التي تدرس : أغلفة ٤ طبيعية هي :-

- الغلاف الهوائي ، الغلاف المائي ، الغلاف الصخري ، الغلاف الحيوي .

كما تدرس ظاهرات بشرية أربعة هي :-

- الانسان نفسه ، مظاهر نشاطه ، سكنه وسكانه ، وحداته السياسية .

مع اضافته عنصر الوقت (الحالي أو الحاضر) ، لهذا تسمى بجغرافية الحاضر
(Presentday Geography) .

٤ - ولهذا فهي مجموعة جغرافية متكاملة (طبيعية وبشرية كما رأينا سابقاً)
وليست جغرافية واحدة ، وتتكون من ثمانية جغرافيات ١١

علاقة الجغرافيا العامة بفروع علم الجغرافيا :

بعد أن عرفنا الجغرافيا العامة بتعريف زمني ، وأطلقنا عليها أسم (جغرافية

الحاضر) فأنتنا بذلك نتسائل هل هناك جغرافيا أخرى من الناحية الزمنية ، وكذلك بعد أن عرفنا أن الجغرافيا العامة تربط بين الظاهرات ، الجغرافيا الثمانية وبين تطبيقها علي العالم كله ، فأنتنا نتسائل هل هناك جغرافيا عامة ترتبط من حيث المكان بجزء أصغر من العالم أو بمعنى أصح : بأقليم ما؟!

هنا يبرز لنا الرد الزماني والمكاني . فالجغرافيا العامة إذا كان لها علاقة بالوقت الماضي فأنتنا بذلك نكون أما الجغرافيا التاريخية أو جغرافية الماضي وإذا كانت لها علاقة بمنطقة صغيرة علي سطح الأرض ، فأنتنا نكون أمام الجغرافيا الاقليمية !!

لهذا يجب أن نقر بوجود علاقة بين الجغرافيا العامة بفروعها الثمانية وبين نوعين اثنين من فروع علم الجغرافية ، ألا وهما التاريخية والجغرافية الاقليمية وسنوضح ذلك علي النحو التالي

أولاً . علاقة الجغرافيا العامة أو الأصولية بالجغرافيا التاريخية

تعرف الجغرافيا التاريخية بأنها جغرافيات الماضي Geographies of the past كما تعرف باسم الجغرافيا التاريخية Historical Geography والجغرافيا التاريخية هي مجموعته جغرافية متكاملة إذ عبر عنها هنتر بقوله : ليست هناك جغرافيا واحدة ، بل هناك عدة جغرافيات تاريخية!! (أنظر شكل رقم ١)

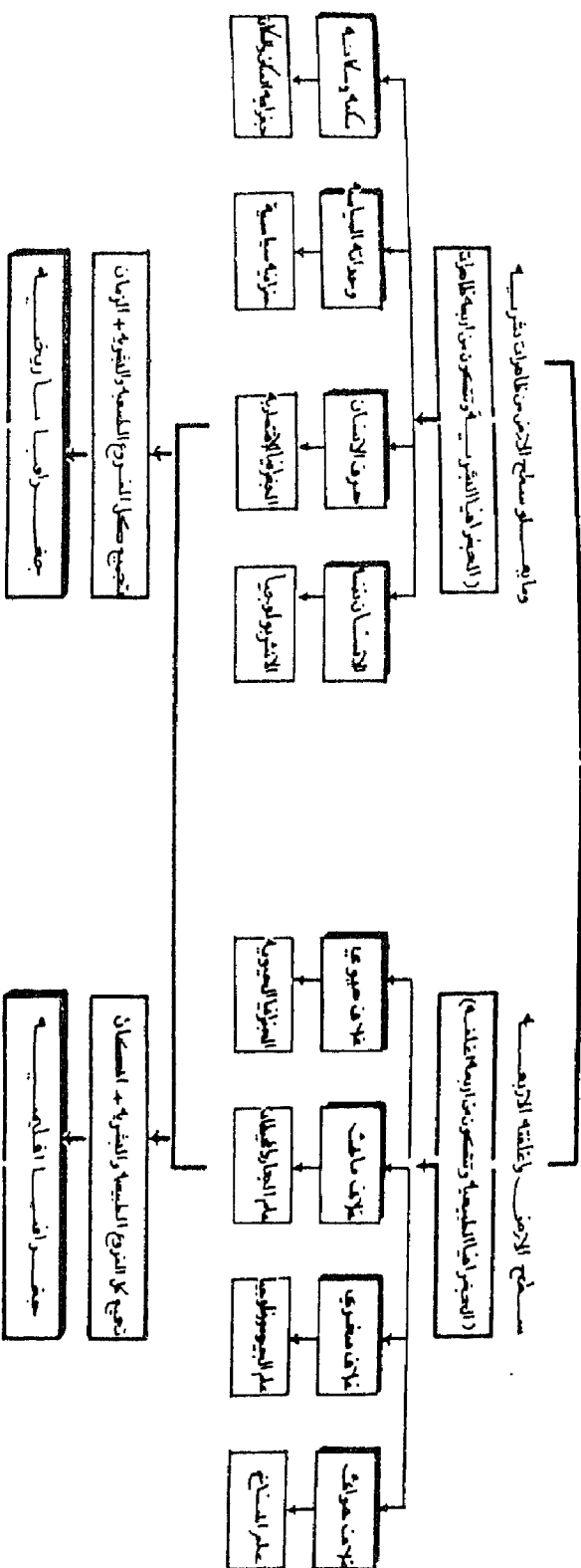
كما أصر برستون جيمس Preston James (عام ١٩٥٤) علي تعريفها بأنها جغرافيات الماضي التي تدرس الظاهرات الطبيعية والبشرية خلال فترة زمنية معينة! وعدة فقرات متتالية^(١)

ومن هنا بدت لنا صفة الجمع في تعريف الجغرافية التاريخية ، فإذا تحققنا من ذلك فأنتنا نكون منصفين لها إذ أن الجغرافيا التاريخية هي :-

- ١ - الجغرافيا العامة مضاف إليها عنصر الزمن أو الوقت Time Factor
- ٢ - أي أنها تدرس الظاهرات الطبيعية الأربعة (مناخية ، مائية ، تضاريسية ثم حيوية) كما تدرس الظاهرات البشرية الأربعة (الانسانية ، سكن وسكان ، والدولة ثم الأنشطة البشرية) مضاف إليها كلها (عنصر الزمن) .
- ٣ - إذن هي جغرافية ثمانية ظاهرات طبيعية وبشرية مضاف إليها (عنصر الزمن) .
- ٤ - أو هي الجغرافية العامة بفروعها (الثمانية) مضاف إليها (عنصر الزمن) أي في الماضي !!

ولقد حدد لنا براينس Prince (H.C) عام (١٩٧٠م) أن مجال هذا العلم يتجسد في تقريب حلول المشاكل الجغرافية ، بإلقاء الضوء علي العلاقات الجديدة

1- Preston James "American Geography" , Ineventory and Prospect, Opcit, PP. 1-8.



- القائمة ، وصلاتها بالحقائق المعاصرة، المعروفة منها وغير المعروفة!
- ولعل أبرز مجالات الجغرافيا التاريخية هي تلك التي حددها لنا درابي Draby (١٩٥٣) وسميث Smich (عام ١٩٥٦) وسوف نحددها في ستة مجالات هي :
- أ - دراسة بعض موضوعات التراث القديم Gazetteers ، وما يتعلق بالعالم القديم ، بحيث يبرز منها أثر الجغرافيا علي التاريخ ، ونصل إلي إعادة بناء جغرافيات الماضي .
- ب - دراسة حركات التعمير المتتالي Sequent occupance للعالم وقارانه بالسكان.
- ج- عمل عرض زمني مسلسل Chronicles للتغير الجغرافي ، مثل تعمير وادي سانتا كلارا بجنوب سان فرانسيسكو .
- د - استرجاع احداث retrogressive narratives ظاهرات متغيرة ، لازالت بقاياها تعاصرنا للآن relict Features .
- هـ- تقييم نقدي critical appreciations لبعض مفاهيم الماضي القديمة Pre-ception of the past .
- و- دراسات ومقالات تناولت دراسة النظريات الجغرافية الطبيعية والبشرية^(١) وهكذا فهي تدرس الظاهرات الطبيعية القديمة ، وأيضا البشرية القديمة بهدف استرجاع صورة الماضي لها .
- ثانيا : علاقة الجغرافيا العامة بالجغرافيا الاقليمية .
- تعرف الجغرافيا الاقليمية بأنها مجموعة جغرافيا متكاملة لكنها ترتبط بمكان محدد علي سطح الأرض يقال له (بالاقليم!!) وبناء علي ذلك فالدراسة الاقليمية (بؤرية) تتجمع فيها جميع أنواع الجغرافيات داخل إطار مكاني يحدد ويعرف بالاقليم الجغرافي Geographic Region .
- وبهذا يمكننا تعريف الجغرافيا الاقليمية بأنها أربع جغرافيات طبيعية (أرض ، ماء ، هواء ، وحياه حيوية) مضاف إليها أربع جغرافيات بشرية (الانسان ، نشاطه ، سكنه وسكانه ، ثم الدولة) . أضف لهذا كله المكان أو الاقليم . إذن نجد أن :
- ١ - الجغرافيا الاقليمية هي ثمانية جغرافيات طبيعية وبشرية مجتمعة ومطبقة علي الاقليم .

1 - Darby , H.C. (1953) " On the relations of Geography and History, London, PP. 640 - 659 .

- Smith C.T. (1956), "Historical Geography, Current trends and prospects - Chronology "London. PP. 118.

٢ - أو هي بالتحديد الجغرافيا العامة أو الأصولية مجتمعة داخل اطار المكان أو الاقليم أو هي جغرافيا الاستقطاب المكاني .

٣ - إذن الجغرافيا الاقليمية تستحق أن تسمى بالجغرافيا الخاصة كما سنرى .
لهذا إذن للجغرافيا العامة علاقة بالإقليم فهي إذا ارتبطت بمكان (مصغر) من سطح الأرض لكانت (قمة الدراسة الجغرافية ، إلا وهي الجغرافيا الاقليمية) رغم النقد الذي كان يوجه إليها سابقاً !
الخلاصة :

إذن من الدراسة الجغرافية العامة أو الأصولية هو أننا أمام كل أفرع علم الجغرافيا مع تنوعها من زاويتي الوقت أي (الزمان) وأيضا (المكان) كالآتي :

- ١ - الجغرافيا العامة لها ثمانية أفرع طبيعية وبشرية .
- ب - الجغرافيا التاريخية (هي الجغرافيا العامة + عنصر الزمن) .
- ج - الجغرافيا الاقليمية (هي الجغرافيا عامة + المكان) وبهذا يتحدد لنا معني الجغرافيا العام (أنها كل الجغرافيا ، أو أيضا الكل الجيوسفيري ، وليس الجزء جيوميري^(١))

الفرق بين الجغرافيا الطبيعية والجغرافيا البشرية :

تكرر مراراً الحديث عن الجغرافيا الطبيعية التي تناولت دراسة الأغلفة الأربعة الطبيعية لسطح الأرض ، وأيضا تحدثنا الكثير عن الجغرافيا البشرية التي تناولت دراسة الظواهر البشرية ذات المحور البشري كما رأينا والتي تدور ظواهرها حول صانعها الاساسي وهو الانسان ، الأمر الذي يجعل علم الجغرافيا ذو مركز انساني Anthro Centric والذي لولاه لما اكتمل للجغرافيا تكوينها العلمي الصحيح .
ولا جدال في أننا لاحظنا أن هناك فرق واضح بين الجغرافيتين وسوف نوجز هذا الفرق في النقاط التالية :

أولاً : يلاحظ أن عناصر مكونات الجغرافيا الطبيعية (كالغلاف الغازي ، أو الغلاف الصخري ، أو الغلاف المائي ، وأيضا الغلاف الحيوي) كلها عناصر عديمة الحركة ، لذا توصف بأنها ثابتة (استاتيكية) Static ، ونقصد بعدم الحركة تحديد أدق وهو البطيء المتناهي في ملاحظة تغيرها أو تحريكها لهذا فهي عناصر لها صفة الاستقرار والبطيء في التغير .

بينما إذا اتجهنا نحو عناصر مكونات الجغرافيا البشرية (كالانسان نفسه ، مظاهر

١ - الجيومير كلمة مكونة من جزئين (الأول ميرو Mero جزء ، والثاني جيو Geo) وتعني (جزء من كل أرضي) أي أحد أغلفة الأرض الخمسة والتي تعد كلها بمثابة كل جيوسفيري Geosphere وتعرف أيضا باسم (المادة الجغرافية) أنظر بتوسع : جودة حسن بن جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٩ .

نشاطه ، حرفه ، سكنه وسكانه ثم الدولة أو وحداته السياسية) لوجدنا أن الصفة الغالبة عليها صفة التغير ، لهذا توصف تلك العناصر بأنها متحركة (ديناميك) Dyna-mic وأن تغيرها يمكن ادراكه بسهولة إذا قورنت بعناصر الجغرافيا الطبيعية .

ثانياً : يلاحظ أيضاً أن مكونات الجغرافيا الطبيعية لم يتدخل الانسان بشكل مطلق في تكوينها فالانسان غير قادر مثلاً علي خلق غلاف طبيعي له صفة الاحاطة بكموكب الأرض ، وضخامة امتداد طبقاته فوق سطحها الأرضي ، ونفس الشيء في الأغلفة الأخرى الطبيعية ، لأن صفة الغلاف Sphere أنه يغلف الكوكب بشكل يغلب عليه الاستمرار ، وهذا في غير مقدور أي كائن حي عمله أو التفكير في عمل مثله ! لهذا نقرر بأن الأغلفة الأربعة أغلفة طبيعية لم يتدخل الانسان أبداً في وجودها أو نشأتها .

أما الظواهر البشرية فيغلب عليها العكس أنها ذات محور بشري تدور حول صناعة الانسان لها ، فالانسان صانع الوحدات السياسية (أي الدول) وهو صانع لحرفه المتعددة والتي تلائم كل بيئة على سطح الأرض وهو أيضاً يصنع مناطق عمرانه (الريفية والمدنية) وكذلك هو الذي ينمو على سطح هذا الكوكب بدرجة تجعل بعض مناطقه وكأنها جزر من البشر المزدحم وهو ما نعرفه (بأقاليم العالم السكانية الرئيسية) ناهيك عن الأقاليم الثانوية له!! وهو أيضاً الذي يهجر الكثير من مناطق سطح الأرض أما لسوء مناخها المتطرف نحو البرودة الشديدة أو الارتفاع الحراري الشديد أيضاً . ويجعلها مناطق لا معمورة خالية من نشاطه ، لذا كانت الظواهر البشرية من حيث الاستمرارية متقطعة إذا قورنت باستمرارية مكونات أغلفة الجغرافيا الطبيعية ، كذلك نجد أن الظواهر البشرية متنوعة بحكم تنوع الموارد الطبيعية ، الأمر الذي يفرق بينها وبين الظواهر أو الأغلفة الطبيعية التي لها صفة الاتحاد والتجانس ، فمثلاً الغلاف الغازي يحيط بالأرض والصخري وأيضاً المائي وكذلك الحيوي!!

أضف إلي ما سبق ما ذكره روجر ميتشل من أن هناك اتفاق عام علي محتوى الجغرافيا الطبيعية والمدى الذي تسير فيه موضوعاتها ، لكن الجغرافيا البشرية تتميز باتفاق أقل علي محتواها ، إضافة إلي أن موضوعاتها لا تزال تخضع للتجربة والخطأ!! الأمر الذي يثير الجدل حولها وحول ما يجب أن تتجنبه تلك الموضوعات لدي الجغرافيون السابقون واللاحقون (١).

ورغم ذلك الفارق بين الجغرافيا الطبيعية والبشرية ، إلا أن الآراء العلمية الحديثة لا تحيده أو لا تؤيده .. لأن الجغرافيا كعلم كما أشرنا سابقاً لا يقوم إلا بنسج موحد بين الظواهر الطبيعية والبشرية معاً ، الأمر الذي يميز جوهره عن سائر العلوم الأخرى .

١- روجر ميتشل وتطور الجغرافية ، ترجمة محمد السيد غلاب ، وولت صادق ، ص ١٣ .

ومن أبرز الأمثلة على ذلك اقتناع البعض بدخول مادة جغرافية السلالات البشرية داخل إطار علم الجغرافيا ، ومحاولة الآخرين نزاعها منه وضمها إلى علم الاجتماع مثلاً !

الفصل الثالث مناهج البحث في علم الجغرافيا

تعدد معني المنهج

تتعدد المصطلحات الأجنبية التي تعبر عن أو تعني بكلمة منهج ، إذ أننا عادة ما نجد لها ثلاث مصطلحات ، الأولى Approach والثانية Method أما الثالثة فهي Technique .

ولقد تداخلت المعاني فيما بينهم بحيث نجد مثلاً أن ما كتبه كينج ، King C.A.M (عام ١٩٦٧) قد اشارت إلي أن كلمة Methodology إنما تعني فلسفة المناهج أو علم المناهج . ولم تتناول في كتابها الذي تطرق إلي طرق البحث الجغرافي ما هو المراد بكلمتي Approach , Technique^(١) .

كذلك أشارت دراسات أخرى إلى تعريف كلمة Technique بأنها طريقة يلجأ إليها الباحث عند جمع المعلومات أو البيانات - أثناء قيامه بالبحث (كالاستبيان أو الاستفتاء أو الاستفسار الشخصي ، وكجمع النشرات من جهات الاختصاص) .

كما عرفت تلك الدراسات أيضاً كلمة Approach بأنها طريقة يلجأ إليها الباحث عند معالجة موضوع البحث قيد الدراسة ، وهي التي يلتزم بها بداية من موضوعه حتي نهايته !^(٢)

كلمة المنهج المفضلة لدي الباحث

وعلى ذلك فأني التعاريف أو أي المصطلحات هي التي ترجح !؟ لقد رجح الباحثون كلمه منهج (أي Approach) علي الكلمتين المناظرتين لها ، ومرد ذلك مرجعه إلي سببين اساسيين :

أولهما : أن كلمة Approach أوسع مضمونا من الكلمتين السابق الإشارة إليهما ، كذلك يرون أن كلمة Method (أي فلسفة أو علم) أوسع مضمونا من كلمة Technique (التي تعني وسيلة) وسوف نوضح معناهما فيما بعد قليل .

ثانيهما : أن كلمة Approach (منهج) يمكن أن تشمل علي المنهج النظري والعملي والمنهج المختلط بينهما (العملي / النظري) . ومن هذا المنطلق أيضا اقترنت كلمة منهج ببعض الأوصاف ، عندما يقال مثلاً أن المنهج موضوعي أو عام - Cener-al or Systematic أو أن المنهج أقليمي أو خاص . Approach or Regional.

وأحيانا يسمي المنهج باسم الموضوع قيد الدراسة ، ومثال ذلك دراسة سمول بعنوان Slope evolution Approach . أو منهج العملية والشكل Process Form

أنظر

1- King, C.A.M., "Technique in Ceography", Edward Arnold , London, 1967.

١- محمد علي عمر الفراء ، مناهج البحث في الجغرافيا بالوسائل الكمية ، وكالة المطبوعات، الصلدة الرابعة ١٩٨٤ ص من

١٢٨ - ١٢٩ ..

Approach. لكن الأفضل عند الاقتران السابق بيانه أن تقتصر كلمة المنهج علي (عملي أو نظري - أو عملي نظري معاً) ثم (علي إقليمي وموضوعي) ، لما لانتشار هذه المصطلحات من صيت أو شهره زائفة بين الجغرافيين من ناحية ، ونظر أيضاً للفارق الواضح بين طبيعة البحث في الحالتين اللتين ذكرهما سمول سابقاً من جهة أخرى . إذ أن الحالة الأولى تتناول تطور السفوح أو كل السفوح وما تصاب به من تغيير ، وقد تكون السفوح داخل اقليم أو عدة أقاليم مترامية الأطراف داخل حيز اوسع من قارات العالم ، ونفس القول يندرج علي العملية أو الشكل ، التي قد تتوزع فيها العملية اقليمياً أو عالمياً داخل إطار ما يسمي بالاقاليم الموقوجينية الجامعة بين المناخ والعملية المرفولوجية المرتبطة به علي سطح الأرض الأمر الذي يجعل تركيب كلمه منهج عليها في حاجة ماسة إلي بيان موضعه (إما اقليمياً أو عالمياً) .^(١)

كلمة فلسفة أو علم البحث - Research - Methods :

يفضل بعدئذ الربط بين كلمة Method أي علم البحث وبين كلمة كل من الطريقة الاستقرائية أو الاستنتاجية Inductive والطريقة المرتبطة بالغرض المسبق deductive وبين الطريقة التحليلية analytical ، إذ أن هذه الصفات الثلاثة ليست سوي أوصاف ثانوية لطبيعة البحث الجغرافي أو لطريقته ، فهي مقرونة بوصف البحث علي كونه نظري أو عملي .

كلمة وسائل البحث - Research - Technique :

وعن كلمة وسائل البحث Techniques ، فإنها ليست سوي الخطوات التي تتبع في البحث أو الدراسة ، وتتعلق بالأدوات التي استعملها الدارس شامله بذلك (الجانب النظري أي جميع ما كتب سابقاً عن الموضوع من ابحاث ودراسات) ثم (الخرائط والصور الجوية) إضافة إلي (الجانب الميداني أو العملي الحقل من خلال أجهزة الفحص المعمل للعينات ، والدراسات بالنماذج والتعبير الكمي عنها) .^(٢)

هل لعلم الجغرافيا مناهج بحث أخرى ؟!

ظهرت إلي جانب المناهج الموصوفة مناهج أو طرق أخرى للبحث ، لكنها أقل زيعاً وانتشاراً ، ومثال ذلك المنهج الكيفي qualitative ، والمنهج التجريبي empirical .
ثم المنهج السببي rational والمنهج الوصفي descriptive* .

وكذلك ظهرت مناهج تصف موضوع البحث بسمات الحركية dynamic وبالتوزيعة المكانية Ercal Distripution ، وبالتاريخية المتتالية choronological his-

١- طه محمد جاد وعبدالله يوسف غنيم ، " أسس البحث الجغرفلجي " مع الاهتمام بالوسائل العلمية المناسبة للبيئة العربية ،

الطبعة الثانية ، يناير كانون الثاني ، الكويت ، ١٩٨١ ، من ص ١٨ - ٣٤ .

٢- طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، المرجع السابق ، نفس الصفحات .

torical كما ذكرها سمول واشرنا إليها سابقاً .

كذلك وصف منهج البحث بالطرق أو الوسائل التي اتبعها الباحث فيه ، فقليل أنه كمي quantitative مع أنه قد يكون نظري أو مكتبي . كذلك قيل أن المنهج حقلي أو ميداني Field - work ، حيث مثلت فيه الدراسات الميدانية جوهره الاساسي .

وهكذا ظهرت للجغرافيا مناهج متعددة التسمية وهي ليست سوى إنعكاس واضح لتطور العلوم ووسائل البحث التي أثرت في العلم نفسه ، ومثال ذلك ظهور مناهج النظم والنماذج Systems and Models التي دخلت للجغرافيا حديثاً من علوم الفيزياء ، ولقد طالب البعض من الجغرافيين ادخالها اخيراً أو حديثاً إلى علم الجغرافيا الطبيعية (وبالذات في علم الجيومورفولوجيا) ثم في الجغرافيا البشرية ، وسوف نتحدث عن كليهما في عجلة سريعة .

منهج النظم في علم الجغرافيا Systems Approach :

يتركب النظام عادة من مجموعة عناصر (الحجم أو الشكل) لكل منهما علاقة بالآخر ربما (من خلال وسائل رياضية) وتشبه هذه العلاقة بالسبب والنتيجة !!.

System is a set of objects or attributes that is , characterist of an object such as (Size or Shape)., linked in some relationship. (1)

ومن هنا ابرزته الجيومورفولوجيا - باعتبارها أحد فروع الجغرافيا الطبيعية - في عدة أمثلة كالحوض ، أو المجري ، أو الدلتا النهرية ، أو المروحة الغرينية أو التغيرات الساحلية ، كل حسب العامل المؤثر فيه والمتأثر به حيث يعتبر نظاماً. كذلك ابرزته الدراسات المناخية في نظام الدورة الهيدرولوجية ونظم الامطار العالمية ، كما ابرزته الدراسات البيئية في ما يسمى بالنظام البيئي Ecosystem ، وأبرزته دراسات البحار والمحيطات مثلاً في دورة التيارات البحرية ، الأمثلة على الأنظمة داخل فروع الجغرافيا عديدة انتقينا منها ما سبق ذكره الآن ، كذلك ابرزته الجغرافيا البشرية في فروعها فظهرت مثلاً في الجغرافيا الاقتصادية عبر نظام الزراعة القديمة والحديثة . ونظام النقل والمواصلات والتجارة ، وغيرها من الفروع البشرية.

والنظام عادة ينقسم إلى نوعين ، نظام مغلق closed وآخر مفتوح Open ويميز النظام المغلق بحدوده الواضحة الانغلاق ، ومثاله النظام الأرضي البيئي وأيضاً نظام دورة التعريف الديفيزية Divs أو المرفولوجية.

كذلك فإن النوع الثاني من الأنظمة هو الأنظمة المفتوحة والتي تتجدد فيها

1- Richard (H.) Bryant, (1979) , Physical Geography ' , Opcit , PP. 4 - 5.

* لاحظ اقتراب هذه المناهج من امتصاصات علم الجيومورفولوجيا تماماً (أي كيف ومتى وأين يوصف الظاهرة).

طاقة النظام ومن أمثلتها دورة الاشعاع الشمسي في وصولها إلى كوكب الأرض واتمامها لعملية التبخر بحيث يتميز هذا النظام بأن له دخل وإيراد أو مخرج ومن أمثلة المجري النهري Stream channel أيضا .

منهج النماذج Models Approach .

وأخيراً نصل إلى منهج النماذج ، ذلك المنهج الذي أخذت دراساته في الازدياد بغية الوصول إلى معرفة تأثير بعض عمليات التعرية على سطح الأرض . ورغم صعوبة تمثيل ذلك بشكل مقنع إلا أن نتائج تلك المعرفة يمكن اعتبارها دليل على وجود ما يطابقها في المنطقة الواقعة قيد البحث أو الدراسة .

ومن أبرز ما افاد به هذا المنهج هو التوصل إلى بعض القواعد الطبيعية التي بها يمكن تعديل الأفكار السابقة أو القديمة عنها . وجدير بالذكر أنه يمكن إدخال دراسات النماذج في إطار الوسائل الكمية التجريبية .

والجدير بالذكر أن النماذج رغم حداثة منهجها في الجغرافيا إلا أن الأخيرة عملت بها منذ قدم نشأتها ، ويؤكد ذلك كل من كول وكنج Cole , J.P. and King , C.A.M. (عام ١٩٦٨م) ، عندما ذكرا أن هناك نوع من النماذج التجريبية التي تأتي في المرتبة الثانية بعد النموذج الايقوني Iconic Model* . هو النموذج النظيري أو الشبيه Analogue Model ، وهو الذي يتغير من ناحية المواد المساهمة في بناءه ، بحيث يتجسد لنا في الخريطة أو الخرائط التي تبرز لنا سطح الأرض بمقاييس مختلفة من زوايتي الاتساع واللون بحيث تختفي منه التفاصيل . أو ما عرفه كول وكينج في عبارة واحدة باسم الخرائط ذات المقياس المناسب Scale Model^(١) .

كذلك دخلت دراسة النماذج في مجال تقسيم العالم إلى أقاليم كل أقليم أو نموذج فيه يضم عدد من الدول التي تشترك في ثلاثة تغيرات مجتمعة (أي السكان ، والموارد الاقتصادية ، ثم المرحلة التكنولوجية) . ونال هذا التقسيم رضا الكثير باعتباره بديلا عن تقسيم العالم إلى دول نامية أو متخلفة (غير متطورة أو فقيرة) ، ودول أخرى متقدمة أو متطورة أو غنية . إذ أنه تقسيم يحتوي في داخله العديد من التقسيمات والتفاصيل بحيث نجده يشمل ؛ الدول صانعة التكنولوجيا والمصدرة لها ، وفي الجانب الآخر منه الدول المفتقرة للتكنولوجيا والمستوردة لها (بحيث يتخللها دول ترتفع بها مستويات الدخل القومي أو متوسط دخل الفرد - أي تعد دولاً غنية - ولكن ذلك لا يعني أنها دول متقدمة ! إلا إذا اشترط اقتران ذلك بوجود ركيزة صناعية وتقدم تكنولوجي بتلك الدول) . وانطبق ذلك بالطبع على دول البترول العربية ، وفنزويلا وإيران واندونيسيا ونيجيريا ، إذ أنها وفقا لهذا النموذج (نموذج

١- روجر منشل ، تطور الجغرافيا الحديثة ، ترجمة محمد السيد ، غلاب دبلوت صادق مرجع سبق ذكره ، ص ٩٦ -

المرحلة التكنولوجية) فإن دخول أفرادها مرتفعة لكنها دول نامية أو مستوردة للتكنولوجيا ، حيث نجد أن الصناعات البتروكيماوية لا توجد إلا بدول أخرى صانعة للتكنولوجيا ومستوردة للمواد الخام . ومن المشكوك فيه عامة أن تصل أية دول غنية بالموارد فقط إلي هذه المرحلة من ذلك النموذج بسهولة.*

كما استخدمت النماذج في مجال جغرافية العمران (الريفي والمدني) وفي مجال جغرافية النقل والمواصلات .، واتضح في المجال الأول عند استخدامها Von Thunen (فون ثونن) في تنظيم استغلال الأرض بشكل دائري حول المدن أو الأسواق الكبيرة ، حيث بدأ بافتراض تجانس ثلاثة معطيات هي (التربة ، ووسائل النقل، ووفرة الأسواق) في مدينة مركزية واحدة ، وخرج من ذلك بنموذج يبرز استغلال الأرض في هيئة حلقات من الأنظمة حول المدينة . كذلك نجده قد عاد ويطبق نموذج نظري في مزرعة بافتراض حدوث ثلاثة متغيرات (في التربة ، ووسائل النقل ، ثم في تعدد الأسواق)، وكان الناتج هنا نموذج يبرز التواء النطاقات وتعددتها! كذلك لجأ تاف Teaf إلي النماذج في دراسته تطور شبكة الطرق بإحدى الدول النامية - الأمر الذي سهل مهمة تطبيق نمودجه علي غيرها مما يمثالها من الدول النامية المتعددة ، وكانت هذه الدولة هي غانا أثناء فترة استعمارها وكان يهدف من هذا النموذج استخلاص المراحل المتعددة في التطور المتعلق بشبكة الطرق ، فوجده كالآتي:^(١)

- عبارة عن خطوط مفردة للطرق تربط بين الموانئ والأسواق أو مراكز التعدين الداخلية.

- تنتهي هذه الطرق بمرحلة رابعة هي تفاوتها من حيث الأهمية بين خطوط طرق رئيسية عامة ، وأخرى ثانوية فرعية (ذات أهمية متشابهة أو مترابطة فيما بينها) .

وإذا اتجهنا صوب جغرافيا الماضي أو الجغرافيا التاريخية لوجدنا أن أحد اتجاهاتها الحديثة الآن هو استخدامها للنماذج في الظواهر الطبيعية التي تعالجها ، خاصة في مجال مناقشة اسباب التغير المناخي للبلايستوسين أو الزمن الرابع ، ولقد أبرز لنا ذلك ريتشارد براينت أن نموذج الاشعاع الشمسي الطبوغرافي-Solar Topographic Model هو الذي يجسد لنا بأختزال شديد اسباب تلك التغيرات المناخية البلايستوسينية التي شاهدها العالم ولقد أيده أيضا ارثر ستيلر (عام ١٩٦٣) Arthur (N.) Stratler عندما أوضح أن فكره النموذج السابق تعتمد علي أمرين أساسيين:

١- جمال الدين الديناصوري ، الجغرافيا التطبيقية طرق التطبيق وإنجازاته ، مكتبة الانجلو المصرية . القاهرة ، (د.ت) ، ص ٢٥-٣١.

* النموذج الأيقوني هو الذي يبني علي أساس المواد الأصلية مع اختلاف المقياس ومثاله المصدر الجوية.

أولهما : هو تناقص كمية الاشعاع الشمسي الذي تستقبله الأرض .
وثانيهما: هو تجاوب الحدث السابق بشكل هرموني (أي أكثر استجابة وارتباطاً)
بعامل الارتفاع الأرضي الطبوغرافي .

وهكذا يري ستيلر أن تلك التأثيرات المركبة معا سيترتب عليها ظهور أحوال
مناخية أكثر برودة ، يؤديها زيادة في ذلك التساقط الثلجي علي المناطق المرتفعة
بالقارات ، باعتبارها مناطق نوايا أو مراكز أولي لانتشار الجليد القاري للبلايستوسين
بالباس العالمي .

وهكذا اختزل منهج النظم العديد من النظريات Theories والافتراضات Hy-
potheses التي ناقشت اسباب التغيرات المناخية للزمن الرابع والتي رغم أنها كانت
ترتكز في سببين (هما أسباب تابعة من كوكب الأرض ، وأخري اسباب خارجه عن
نطاق كوكب الأرض) إلا أن كل سبب منهما كان يحتوي عدة نظريات فمثلاً
الاسباب التابعة من كوكب الأرض تضمنت البرودة العالمية المتدرجة لكوكبنا
الأرضي، وتغير مناسيب قشرة الأرض بالارتفاع والانخفاض كذلك ينضم إلي تلك
الأسباب مجموعة الاسباب الميتورولوجية المرتبطة بتغير مكونات الهواء الغازية وغير الغازية .

بينما نجد أن الأسباب الخارجة عن نطاق كوكب الأرض، انما ترتبط
بمجموعة من الأسباب الفلكية ، (كاختلاف المدار الأرضي ، واختلاف ميل المحور
القطبي الأرضي) ، أضف إلي ما سبق سبب خاص بزحزة القارات العالمية .^(١)

وإذا اتجهنا نحو الفرع البشري من جغرافية الماضي لوجدنا أن النماذج أو منهج
النماذج قد دخله هو الآخر ؛ وبدا ذلك واضحاً في تطور شبكات النقل وفي مجال
نمو المدن وذلك بهدف ادراك التطور في كل مجال منهما وربما يبرز ذلك باستخدام
الوثائق المدونة عنهما طبقاً لرأي موريل (عام ١٩٦٥ م) ، وذلك عند مقارنتها بالاقليم
الأصلي أو القديم الذي كانت تتواجد فيه .

ولقد أدي استخدام الجغرافيون التاريخيون لدراسة النماذج في مجال جغرافية
المدن ، أن نجحت الفكرة ، وامكنهم تطبيقها علي مخلفات الآثار الحضارية لمدينة لندن
مثلاً حيث برز منها مدي تطور أو تغير المجتمع الانجليزي، من خلال تحليل
اقتصادها، وأبعادها المكانية المرتبطة بنموها (الحضري - الصناعي) في القرن السابع
عشر . وارتباط ذلك تأثيراً علي الولايات المتحدة الأمريكية فيما بين عامي ١٩٠٠ -

1- Arthur (N.) Strahler Physical Geography, Third Edition ,New York, 1963, P. 513

- Richard (H.) Beyant , Physical Geography, Opeit, PP. 206-207..

* الفرق بين النظرية والافتراض سنوضحه فيما بعد قليل.

١٩١٤. الأمر الذي اتضح من دراسات (ريلبي وبريد عام ١٩٦٧م)، ولذا ابرزت النماذج هنا عدة حقائق :

أولها - نمو الأنظمة المختلفة (كنظام التبادل الاقتصادي والمواصلات ونمو العمران ، .. الخ) عبر فترات زمنية .

ثانيها - ارتباط النمو (في الأنظمة) بالمكان بشكل متكامل ، وهذا ما ابرزته أجهزة التنبؤ المتعددة .

ثالثها - نجاح النماذج في التعبير عن الواقع Simulate ، لأنها ساهمت في ادراك فهم المعلومات وتحديد مراكز الثقل العمرانية الأصل ذات الصلة بالمكان (التي ربما كانت دار للعبادة ، أو طريق رئيسي ما، أو مواضع أرضية ذات سمات انتاجية مميزة في مجال الزراعة ، أو الصناعة أو التعدين ... الخ) . وهذه نماذج من النوع الحتمي Deterministic كذلك دخلت النماذج في الجغرافيا التاريخية لمعالجة تطور حدود المناطق السكنية وابرز هيراريكيته (أو طباقيتها) في بعض المناطق العمرانية ، طبقا لدراسة انكوست وموريل Enequist Morril (بين عامي ١٩٦٠ - ١٩٦٣) ، وهي ظاهرة تتداخل فيها عوامل متعددة ، ولقد ابرزها لنا هاجير ستراند ؛ عندما ذكر أن

- حرفة الزراعة قد انتشرت في مناطق رعي الماشية .

- تلي ذلك ظهور عوامل لنمو القرى بهذه المناطق .

- ومن هنا برزت لنا ظاهرة المراكز السكانية .

وهذا النوع من النماذج المعروفة بالنماذج الاحتمالية* Stochastic ، يمكن لدراسي الجغرافيا التاريخية استخدامه لأنه جامع لعدة تكوينات حضارية صنعها الانسان فوق سطح الأرض القديم أو هي ما تعرف بالنماذج المبنية علي عوامل مجمعة أو مركبة Aggregetion وهي تتجمع داخل إطار النموذج نفسه ويمكن إذا كانت واضحة أن تقاس ، أو إذا كانت غير ذلك فإنها يمكن إدراكها إذ أنها تؤثر علي مجري سير التاريخ يمثل تلك المواضع .

البحث في علاقة النموذج بالنظرية والنظام

النموذج والنظرية :

يختلط الأمر علي بعض الباحثين عندما يعتبرون أن النموذج هو نفسه النظرية

* النموذج الحتمي والاحتمالي كلاهما من النوع الرياضي الذي يحتوى بعض التفاصيل المرتبطة باختلاف الظروف ، والذي يبقى على الملامح الأساسية الضرورية للظاهرة . لكن في هيئة رموز مجردة بشكل معارياضية أو حيوية ، من هذا النموذج نتوصل استنتاجا إلى ملامح الشيء الحقيقي الواقع قيد الدراسة أو البحث . أنظر محمد علي الفراء ، مناهج البحث في الجغرافيا بالوسائل الكمية ، ص ٢٦٨ .

أو انهما شيان مترادفان .ولقد ساهم تشورلي في حل هذا الالتباس العلمي ، عندما أكد أن النموذج يمكن أن يتحول إلى نظرية تعبر عن الواقع وتجسّمه بالتجريد (أي باستبعاد العديد من البيانات المتعددة ، ثم التوجه نحو تفسير النموذج بشكل دقيق)

كما أدلي كامبل Campell بدلوه في هذا المجال ، عندما رأى أن النموذج شيء ضروري لنشأة ونمو النظرية وتعليلها ، كما أن النموذج أحيانا ما يكون بمثابة أمر هام يمكن للنظرية من خلاله التطلع إلى المستقبل، وهو بذلك، أحد النظريات الهامة . ولعل أبرز اختلاف للنموذج عن النظرية هو أن النظرية أوسع نطاقاً من النموذج، فهي كل والنموذج جزء! كما أن النموذج مقدمة للوصول إلى الفرضيات Hypotheses، والنظريات Theories وإلى اختبارها من زاوية حسن صلاحيتها .

أما النظرية Theory .

سبق أن ذكرنا أن الظواهر وليده العمليات ، وهنا نضيف مهمة النظرية أنها أداه أو وسيلة مهمتها تبسيط دراسة وتحليل وفهم الظواهر . ومثال ذلك ظواهر التغير المناخي (في العروض العليا ، والعروض الوسطي) ، فقد قامت النظريات بمهمة تفسيرها وتحليل فهمها وتبسيطها كما ذكرنا ، في مجال استخدام النماذج في الجغرافيا التاريخية سابقا .

وتعرف النظرية بأنها ليست سوي افكار مترابطة ومنظمة ، تساهم كما ذكرنا في تفسير العديد من الظواهر المعروفة ، كما تصلح لأن تكون وسيلة للتوقع والتنبؤ . وتبحث النظرية عادة في كشف النظام الذي يسير الظواهر ، فإذا حالفها النجاح ، فأنها تتجه بعد ذلك إلى معرفة الخصائص الأساسية لهذا النظام .^(١)

واخلاصة أذن :

- ١- أن النموذج ليس بنظرية ولكنه جزء من النظرية، ضروري لنشأتها ونموها وتفسيرها .
 - ٢ - ان النموذج جزء من النظام ، وربما اتضح لنا ذلك من عرضنا لأنظمة الأمطار العالمية ، وبيان ايضاح كل نظام من خلال اختيار نموذج يجسده من داخل اطار النظام وكان يتمثل لنا في مدينة أو موضع محدد المكان .
- وهكذا دخلت النماذج كمنهج إلى علم الجغرافيا من أوسع الأبواب لتصبح أحد مناهج العلمية الحديثة من جهة ولتضيف إلى مناهج العلم مناهج أخرى تساهم في تعددها . لكنه رغم تعدد المناهج الجغرافية كما رأينا . إلا أننا نلاحظ أن هناك أمور جوهرية يتجمعهم في ما يسمى بجوهر أو روح المنهج الجغرافي الأمر الذي يبرز لنا في تميز تلك الروح باسس أربعة رئيسية هي :

١- محمد صبحي عبد الحكيم وآخرون، "دراسات في الجغرافيا العامة، دار النهضة العربية ، القاهرة، ١٩٧٠، ص ص ٣٢ - ٤٣ .

- ١- الاساس التوزيعي : باعتبار أن علم الجغرافيا هو علم الأين أو المكان.
 - ٢- الاساس الأيكولوجي : باعتبار أن العلم يربط بين تفاعل الظاهرة أو الظواهر الجغرافية بعضها والبعض الآخر .
 - ٣- الاساس السببي أو التعليلي : باعتبار أن العلم يبحث في معرفة اصل الظاهرة الجغرافية قيد البحث أو الدراسة .
 - ٤ - الاساس الكروولوجي : المرتبط باختلاف الظاهرة الأرضي أو الأقليمي (١) .
- ولكن أي من هذه النماذج ننصح باتباعها في أبحاثنا الجغرافية ؟!

أولاً : في الرسائل العلمية أو البحوث الكبيرة ، يستحب عادة الجمع بين العديد من وسائل البحث ، باعتبارها تساهم في زيادة المادة المجمعة من الباحث، وفي ، وفي تنوع الوسائل الخاصة بدقة تحليلها . فمثلاً يمكننا الجمع بين المنهجين الموضوعي والاقليمي كما نفعل أن نتبع في بعض أجزاء من كتابنا هذا أحياناً، وربما بدا هذا واضح عند دراسة المحيط الهادي دراسة اقليمية لظواهرات قاعه وسكانه، رغم أن الكتاب محوره هو الدراسة الجغرافية الأصولية أو العامة، إذ أن ذلك يساهم في عرض المادة بصورة دقيقة، كذلك يفضل اختيار الطريقة التحليلية إلى جانب اقترانها بأي من المناهج المذكورة ، لما لها من فوائد اكاديمية (نظرية)، مع ما يمثله حيالها من مجهود أكبر.

ثانياً: في البحوث الصغيرة أو المقالات : وخاصة تلك التي ترتبط بمعالجة ظواهرات جغرافية محددة، فإن قلة وسائل البحث أفضل، بحيث لا يتطلب الأمر تعقيدها، وقد يكتلفي هنا بطريقة أو منهج واحد لصغر حجم الباحث وقلة المدي الزمني أو الوقت المرتبط به . وترك للباحث حرية اختيار المنهج العام للبحث من حيث كونه نظري أو عملي ، وفقاً لطبيعة الموضوع المعالة بالدراسة ومدي امكانية ممارسة الدراسة الحقلية أو العملية فيه.

وهكذا يتم الاختيار المنهجي للدارس ولكن بعد أن يمر بمرحلتين سابقتين الأولى هي المرحلة المكتبية أو النظرية ، والثانية وهي المرحلة الميدانية أو العملية وكلاهما يتم من خلال مراحل علمية محددة تترك تفاصيلها إلى مجال آخر حتي لا يبعد عن هدفنا في هذا الكتاب وهو البحث في أصول الجغرافيا العامة (١).

١- طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، "أسس البحث الجغرفولوجي ، ص ٢٢ ، ٢٣.

الفصل الرابع

كيف نشأ كوكب الأرض

كبداية لإرهاصات علم الجغرافيا

أولا تكوين الكون

نعتبر الأرض أحد كواكب المجموعة الشمسية التي تدور في فلك الشمس والتي تكونت داخل النظام الشمسي ، والأرض كغيرها من الكواكب الأخرى غير مستقرة، إذ أنها تدور حول محورها كما تدور أيضا حول الشمس لهذا تعد أحد الكواكب السيارة التي هي عبارة عن أجسام سماوية باردة ومعتمدة في آن واحد ، ولكننا رغم ذلك يمكننا أن نراها مضيئة كالقمر ويأتي لها هذا الضوء من قدرتها على عكس نور الشمس ، وتعرف قدرتها العاكسة أساساً باسم البياض ويرجع أصله إلى العلاقة الموجودة بين الضوء المنعكس وبين النور الملتقط من الشمس^(١)

وعن دراسة الانسان لحركة الأرض قديماً ، فقد تميزت في بادئ الأمر بسيادة اعتقاد القدماء عندما كانوا يرون أن الأرض هي الثابتة وأن النجوم هي التي تدور حولها ، لكن هذا الاعتقاد لم يكن صحيحاً ، إذ أنه لو كان الأمر كذلك لكان البعد الشاسع بين الشمس وبينها يجعل الشمس في قدرة أن تنتقل بسرعة ٤٥ مليون ميلون كليو متر للساعة كي تتم دوره يومية واحدة فقط حول الأرض وهذا أمر مستحيل بالطبع! إذن كان القدماء يتعتقدون بأن الأرض مركز الكون.

ولقد أتت لنا المرحلة الثانية في عام ١٥٤٣ علي يد العالم البولوني أنطوان كوبرنيك عندما تقدم بنظريته التي رأي فيها أن نجم الشمس أنما يحتل مركز الكون ، وأن كل الكواكب التي تسير دائرة حولها. وبهذا نقلنا من نظرية مركز الكون الأرضي إلى نظرية مركز الشمس الكوني الأمر الذي أكدته فيما بعد جاليليو مخترع المنظار الفلكي ، ومن خلال ملاحظاته المباشرة لتلك الظاهرة.^(٢)

وحتى وقتنا الحالي تعد الأرض بمثابة الكوكب البعيد الوحيد الذي لازالت الحياة الحيوية والبشرية ترتبط به فقط دون غيره من الكواكب السيارة الأخرى والتي تنتمي لنظام المجموعة الشمسية Solar System بصفة خاصة. وقبل أن نخوض في مسألة تكوين الأرض أو نشأة كوكبنا الأرض، ينبغي أن نوضح مسألة تجيب علي سؤال طالما تردد في أذهاننا ، وهي مما يتكون الكون الشاسع الذي نعيش فيه.

1- Silica Enculopedia Swiss, Printed in Italy by , G.E.P. Germoma,P. 26.

2- Silica Encyclopedia, Ibid , P. 28.

ينبغي ألا تقتصر نظريتنا علي تكوين الكون فقط علي وجود الشمس وتوابعها أو ما يعرف بالنظام الشمسي ، بل أننا يجب أن نوسع مفهوم إداركتنا في هذا المجال ، إذ أن الكون لا يقتصر علي نجم وتسعة كواكب سيارة وتوابع لهذه الكواكب . لكن الكون يتكون أساسا من عدة أجرام سماوية تصنف عادة إلي مجرات ، نجوم ، كواكب ، مذنبات ، شهب ونيازك .

فالمجرات: هي تجمعات هائلة من النجوم* ، وقد يكون لكل نجم كواكبه الخاصة ، كما قد يكون لكل كوكب اقماره التابعة الخاصة أيضا ، وشمسنا عادة ما تنتمي لمجرة تعرف بالانجليزية باسم (الطريق اللبني Milky - Way) وتعرف أيضا (بطريق الثبانة) وتضم هذه المجرة حوالي ١٠٠,٠٠٠ مليون نجم!!^(١)

ويبدو شكل مجرتنا في هيئة قرص منبعج في الوسط الذي تتوافر فيه أكثر النجوم لمعانا ويقدر قطر مجرتنا بحوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة ضوئية ولقد حسبت السنة الضوئية باعتبارها وحدة يستخدمها الفلكيون في قياس المسافات والنجوم والكواكب، وهي بنيت علي أساس انتقال الضوء في الدقيقة وتقدر بحوالي ١١ مليون ميل (أو ٣٠٠,٠٠٠ كم/ساعة) وسرعة انتقاله في السنة بحوالي ٦ مليون ميل فقط. كما أن سمك مجرتنا في الوسط أو المركز يبلغ طبقاً للسنة الضوئية ٢٠,٠٠٠ سنة وضوئية تقريباً ، كما تقع الشمس علي بعد ٣٠,٠٠٠ سنة ضوئية من مركز مجرتنا . وهكذا تدور الشمس والكواكب التسعة حول المجرة دورة كاملة كل ٢٠٠ مليون سنة بسرعة ٢٥٠ ميل في الثانية.

أما النجوم: فهي لا تحصى عدداً ، إذ أنها تنتشر في الفضاء وتفصلها عن بعضها البعض مسافات شاسعة من السنوات الضوئية ولتقريب الفكرة نجد أن أقرب النجوم يبعد عنا فقط بحوالي ثلاث سنوات ضوئية، الأمر الذي يشير إلي انعزال مجموعتنا الشمسية عن بقية النجوم الأخرى وتوابعها الكوكبية أيضا التي يحتمل أن تشبه مجموعتنا الشمسية في التكوين ، ويقدر مجموع نجوم المجموعة النجمية Glas-tic System بحوالي ٣٠,٠٠٠ مليون نجم ، الأمر الذي يوضح ضآلة مجموعتنا الشمسية إذ أنها في الواقع ليست سوى جزء لا يذكر من المجموعة النجمية.^(٢)

ومن خصائص النجوم أنها تتباين في لمعانها ، إذ أن أكثرها لمعانا هو (الشعري اليمانية Sirius) الذي تقدر طاقته الاشعاعية بحوالي ٢٥ ضعفاً لطاقة الشمس الاشعاعية ويبعد عن الأرض بمقدار ٨,٨ سنة ضوئية ، بينما غيره من النجوم

١- محمد محمود محمد علي وعثمان الفراء ، المدخل في علم الجغرافيا ، دار المريخ ، الرياض ، ١٩٨٢ ، ص ٢٩.

* يقدر احتمال وجود مجموعة من النجوم Glactic System تقدر بحوالي ٢٠٠,٠٠٠ مليون نجم !! والمجموعة الشمسية جزء ضئيل جداً من كل المجموعة النجمية.

٢- إبراهيم أحمد رزق الله ، محمد صفى الدين أبو العز وأخرون ، مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٥ ص ١٥ - ٢٥ .

يفصلها من الأرض ملايين من السنوات الضوئية .

كما يلاحظ أن أختلاف لمعان النجوم انما يرتبط بظواهرات بعدها عن الأرض كذلك تتباين في ألوانها ما بين (الأبيض الشاهق للمعان ، والأزرق ، إلي الأحمر) .

والنجوم في الحقيقة أصل المجموعات الكوكبية: ويبدأ التحول من نجم كبير هائل الحجم يقدر قطره بحوالي ١٠ - ٢٠ مرة قدر طول قطر الشمس فقط . وتبلغ حرارته السطحية فيه فقط حوالي ٣٠٠٠ درجة مئوية تتزايد عن هذا القدر إلي ملايين من الدرجات المئوية نحو مراكزها الباطنية ، وتأخذ الحرارة الشديدة تلك في الانتقال من الباطن الداخلي للنجم إلى سطحه ومن سطحه إلي الإشعاع في الفضاء ، حتى ينكمش النجم ويأخذ سطحه في الانخفاض الحراري التدريجي حتى يتكون أو يتولد الكواكب .

ولقد استخدمت النجوم عادة لتحديد اتجاه الشمال دون استخدام آلة مساعدة في ذلك كالبوصلة ، وكذلك في تحديد درجة عرض المكان ليلاً ومن أبرز هذه الاستخدامات استخدام النجم القطبي الذي يعد أحد نجوم المجموعة الثانية من حيث اللمعان والقوة ، ويمكننا إدراكه بالاستعانة بالمجموعات النجمية المحيطة به ، والتي تأخذ شكلاً وترتيباً مميزاً .

فمثلاً يستعان بمجموعة نجوم الدب الأكبر ، وهي سبعة نجوم تأخذ شكل المغرفة ، كما يستعان بمجموعة الدب الأصغر وعددها أربعة يشير فيها النجمان أ ، ب (وهما يعرفان بالنجمان المشيرين إلي النجم القطبي) لأن الاتجاه الواصل بينهما يشير إليه مهما تحركت نجوم المجموعة .

وتدور مجموعة الدب الأكبر حول النجم القطبي وكأنه مركزاً لها . لكن المشيران في أي وضع دائماً يشيران إليه .

كذلك يستعان بمجموعة نجمية أخرى أو ثالثة في مجموعة كاسيوبيا أو ذات الكرسي وتتكون من خمسة نجوم تأخذ شكل حرف W الأجنبي ، والزوايا بين أضلاعها غير متساوية ، لكن المنصف للزاوية الكبرى يشير إلى النجم القطبي .

وبالتعرف علي هاتين المجموعتين (الدب الأكبر والأصغر ثم مجموعة كاسيوبيا) يمكننا تحديد النجم القطبي . رغم طبيعة حركته التي ترتبط بمحيط دائرة صغيرة جداً مركزها نقطة تسامت القطب الشمالي للأرض . وباستخدام النجوم يمكننا تحديد اتجاه الشمال دون استخدام بوصلة أو أية آلة مساعدة لنا في هذا المجال .

وإذا تحدد اتجاه الشمال امكن للفرد تحديد اتجاهاته الأربعة في مناطق نائية بعيدة عن العمران ، وأيضاً في ظلام حالك أو ظروف حلول الليل به في مكانه (١) .

١- أحمد محمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٥ ، ص ٦ - ٣٧ .

الكواكب : هي أجرام سماوية معتمة وباردة غير ملتهبة ، تستمد ضوئها من النجوم ، كما أنها أضغر حجماً منها ، ولها توابع تعرف بالأقمار ، فمثلاً نجد كوكب الأرض له تابع واحد هو القمر ، كذلك نجد أن نبتون له تابعان .

كما نجد أن للمريخ تابعان ، وللمشتري ١٢ قمراً^(١) . كما أن زحل حتى عام ١٩٧٩ فقط يشار إلي أن له عشرة توابع وأنه بتاريخ ٢ سبتمبر لنفس العام (١٩٧٩) تأكد العلماء من وجود أحد عشر قمراً ثم كشفهم بمركبة الفضاء الأمريكية (بيونير ٢)^(٢) . كما أن لاورانوس خمسة توابع تدور في اتجاه معاكس له .

ولقد استخدمت الشعوب القديمة حركة الكواكب في التنجيم ، وظهر ذلك لدى شعوب النيل وبلاد الرافدين ، عندما ربط بينهما وبين حظ الانسان ومدي تفاؤله أو اكتتابه بها !

المذنبات : يمكن أن نراها خافته الضوء في السماء ، وتتاح فرصة مشاهدتها ما بين ١٠ - ١٥ مرة في العام الواحد . أما ما يظهر منها بضوء قوي فهو لا يحدث إلا كل عشر سنوات تقريباً ، بحيث لا يظهر منها في القرن الواحد سوي ٣ - ٤ مذنبات يفوق لمعانها كل الأجرام السماوية (عدا القمر والشمس) . لدرجة تمكننا من مشاهدتها نهاراً !! ولدرجة أنها تعرف (بالنجوم ذات الدنب) .

وبعد المذنب حشد ضخم من كتل صخرية صغيرة ودقيقة القطر ، ويتكون من معادن وفلزات في حالة صلابة ، وتتركب جزئياتها من عناصر معدنية تدخل في تركيب قشرة الأرض (الحديد والمغنسيوم والصوديوم) . وهي تتراوح أيضاً من ناحية الشكل والحجم ، فمنها الطويل الذي يبلغ طول رأسه عشرات الآلاف من الأميال ومنها من له طرف أو ذيل يبلغ طوله ملايين الأميال أحياناً .

وكانت الفكرة عنها في العصور القديمة : تشير إلى أنها نذير شوم لدى الانسان أما بخصوص تحركاتها فهي تتخذ مداراً أهليجيا حول الشمس ، ولها نوعان فمنها الموسمي الذي يظهر في أزمئة متفاوتة ، ومنها غير الموسمي الذي يغيب بصفة نهائية .

وتبدو أشكال المذنب عادة بمركز أو نواه مضيئة (يقترّب قطرها من كيلو متراً واحداً) ويحاط به طبقة متألّعة تعرف بالذيل لأنها تمتد علي شكل ذيل بالغ الطول ويتخذ أشكالاً غريبة (منها أن يكون رقيقاً منتظماً أو منتفخاً مروحي الشكل!)^(٣) .

الشهب والنيازك : شيء واحد ، ولكن كلمة نيزك فارسية الأصل وتعني الرمح القصير أما النيزك فهو للدلالة علي الشهب التي تصل إلى الأرض في هيئة متتالية

١ - أشارت بعض المصادر العلمية إلى أرقام متضاربة بخصوص توابع المشتري فعنها من ذكرت أن له تسعة توابع ، ومنها ما ذكرت أن له ١٥ قمراً ، ولكن موسوعة سيلىكا السويسرية أكدت أن له ١٢ تابع فقط ، انظر

1,2 Silical Encyclopedia , P. 32.and P. 34. and P 36.

بحيث تتراكم علي الأرض بوزن يقدر بحوالي ٨٠ طناً! ولقد وصل للأرض بالفعل أكبر نيزك في جنوب غرب أفريقيا بمنطقة (جروت فانتين)، كما يتواجد من النيازك اعداد وفيرة بجزيرة العرب .

والشهب أجسام تأتي من الفضاء الخارجي وافدة إلى الغلاف الغازي للأرض ، وعندما تحتك به فأنها تشتعل وتصل للأرض رماداً تقريباً ، فيستقر بعضها فوق سطح الأرض ، بينما يفرض الآخر في أعماقها أو على مسافات متفاوتة من سطح الأرض أيضاً .

ولقد كشفت اماكنها عوامل التعرية الظاهرية ، بحيث تمكن ابر كرومبي . T.J. Abercrombie (عام ١٩٦٦) في شهر يناير من كشف بعضها والكتابة عنه في مجلة National Geographic مع إرفاقه بصورة له وقدر وزنه بحوالي ٤٨٠٠ رطل وتكوينه حديد ونيكل بالملكة العربية السعودية ، حيث صنعت منها سيوف أهلها القديمة ونفس الشيء في الهند وغيرها من المناطق .

وقد يصيب النيزك سطح الأرض بفجوات كما في أريزونا حيث وصل قطر أحداها ثلاثة أرباع ميل وعمقها ٦٠٠ قدم، وبذلت عدة محالات للبحث عنها دون جدوي لكن قدر وزن النيزك الذي ارتبط بها بحوالي ٥٠,٠٠٠ طن ، وجدير بالذكر أن اليوم الواحد على الأرض يشاهد دخول الآلاف من النيازك المحترقة لغلافها الغازي ^(١) .

ثانياً : المجموعة الشمسية The Solar System :

تعد الشمس هي المركز الرئيسي في النظام الشمسي ، وهي نجم يسطع بجلاء بين الكواكب ولقد نظر إليها أهل العصور القديمة نظرة هيبية وتقدير باعتبارها رمز للقوة والبهاء حتى أن البعض منهم كان يخولها مرتبة الألوهية !! كما اعتبرتها الشعوب البدائية مصدر للحرارة والضوء والحياة .

ويمكن القول بأن كوكب الأرض بدون الشمس يتعرض لظلام دامس ، وبرد شديد بل وفناء لأن معظم الحياة الحيوية التي يراها كوكب الأرض متعلق بالشمس، كما أنه لو حدث العكس واقتربت أو ابتعدت الشمس عن كوكبنا لتوقفت معظم بل كل أشكال الحياة الحيوية بشكل جذري خطير !

وتقدر المسافة بين نجم الشمس وكوكب الأرض بحوالي ٩٣ مليون ميل (أو ما يوازي ١٥٠ مليون كيلومتراً) أو ما يعادل (ثمانية دقايق و ١٧ ثانية) بحساب السنة الضوئية ، كما أنه يلزمنا في الوصول إليها سيارة تبلغ سرعتها حوالي ٣٠٠ كيلو مترا في الساعة لتصل إليها في مدي زمني قدرة (٧٥ سنة!) ^(٢)

وإذا كان قطر الأرض ١٢,٤٧٠ كيلو مترا فإن قطر الشمس ١,٤٠٠,٠٠٠

١- Silical Encycl pedia op. cit., p.14.

٢ - محمد محمود محمددين ، وله عثمان الفراء المرجع السابق ، ص ٣٩ .

كيلو مترا (أي ٨٦٤ ميل) أو ما يعادل ضعف قطر الأرض ١١٠ مرة ، كما أن درجة حرارة سطحها ٧٠٠٠ درجة مئوية وياطنها ٣٠ مليون درجة مئوية.

وهكذا تشغل الشمس مركز المجموعة الشمسية التي تتكون من تسعة كواكب ، وبالرغم من انعدام الصلة بين هذه الكواكب والشمس من حيث التكوين ، إلا أنها ترتبط جميعاً بها من خلال قوة الجذب الشمسي Solar gravitation التي تربط أيضاً بين الكواكب التسعة وبعضها البعض . لذا نجد أن أي كوكب يؤثر علي ما يجاوره من كواكب . ولذا اطلق علي مجموعة الكواكب أيضاً أسم النظام الشمسي . وتخرج لنا الشمس ثلاثة أنواع من الأشعة (طويلة أو حرارية ، متوسطة أو مرئية ، ثم قصيرة أو حيوية) وسوف نتحدث عنها تفصيلاً عند معالجة جغرافية المناخ في هذا الكتاب .

مكونات النظام الشمسي The Solar System

لعل أبرز ما يميز النظام الشمسي هو عزلته التامة ؛ إذ أن أقرب النجوم إلينا يبعد عنا بحوالي ٤,٥ سنة ضوئية . كما يتكون النظام الشمسي من تسعة كواكب مرتبة حسب بعدها عن الشمس كالآتي :

اسم الكوكب	مميزات خلافة الغازي	عدد توابعه	اتجاه دوران التابع
١- عطارد Mercury	صغير	ليس له تابع	من الغرب إلى الشرق
٢- الزهرة Venus	صغير	ليس له تابع	من الغرب إلى الشرق
٣- الأرض Errth	به اكسجين	واحد (القمر)	من الغرب إلى الشرق
٤- المريخ Mars		تابعان	من الغرب إلى الشرق
٥- الكويكبات Asteroids (٢*)		١٢ تابع	من الغرب إلى الشرق
٦- المشتري Jupiter		١٠ تابع	تدور في نفس الاتجاه عدا
٧- زحل Saturn		٥ تابع	تابعان لكل منهما
٨- اورانوس Uranus		تابعان	من الغرب إلى الشرق
٩- نبتون Nepune		ليس له تابع	من الغرب إلى الشرق
١٠- بلوتو Pluto			

كما يتميز النظام الشمسي بوجود غاز الاكسجين فقط بالغلاف الغازي الأرضي ، إضافة إلي عدم وجود بخار الماء أو الرطوبة بأية كمية في أغلفتها الغازية . إضافة إلي ما سبق فإن درجة حرارة الأغلفة الغازية في الكواكب البعيدة شديدة الانخفاض .

كذلك فإن لكواكب النظام الشمسي توابع أو أقمار Satllites (أنظر الجدول

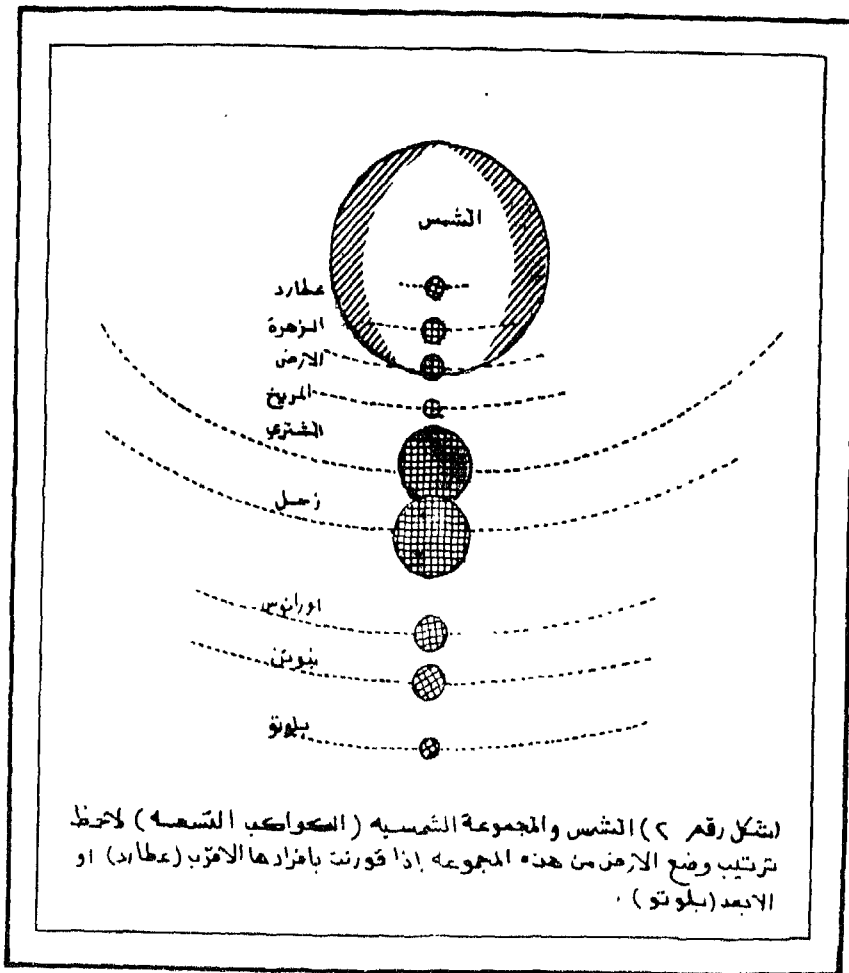
1- Silica Encyclopedia , opcit, P. 18.

* اكتشفها عام ١٨٠١ الفلكي الإيطالي بياتري Gr. Piazzì حيث حدد موقعها خلف مدار المريخ ويتكون من مجموعة أجرام هرفها بالكويكبات تحيط بالشمس في شكل حزام هريض متسع يقدر عرضه بحوالي مليون كيلو مترا بين المريخ والمشتري (وذكر منها أسماء Pallas بالاس وجونر Juno ثم فيستا Vesta) وهي حطام انفجار الكواكب.

المرفق السابق لها) فالأرض لها تابع واحد هو القمر، والمريخ له تابعان، والمشتري له اثني عشرة تابع، وزحل له عشرة توابع كما أن أورانوس له خمسة توابع إضافة إلى أن نبتون تابعان.

كما أن كواكب النظام الشمسي تدور حول محاورها من الغرب للشرق، إضافة إلى أن توابعها هي الأخرى تدور في نفس الاتجاه عدا تابعان من توابع كل من زحل والمشتري.

أضف إلى ما سبق أن كواكب النظام الشمسي تحتوي على عدد كبير من أجرام سماوية صغيرة هي الشهب والنيازك Meteors & Comets، تتعرض للاحتراق بدخولها المجال الجوي للأرض Atmosphere، وتضيف باحترقها مواد صخرية جديدة إليها في صورة رماد متخلف عنها أو عن بقاياها. (أنظر شكل رقم ٢)



أصل النظام الشمسي :

تناولت نشأة النظام الشمسي مجموعة من النظريات ، لكن لم يؤخذ بأي منها حتي الآن في شكل نهائي، ورغم تعدد النظريات في هذا المجال إلا أننا يمكننا تجميعها من حيث الاتجاه في ثلاثة مجموعات .

- المجموعة الأولى، وتعزو نشأة النظام الشمسي إلي سديم (جسم غازي هائل الحجم) سابق في نشأته للوجود أي قديم جداً .
- المجموعة الثانية، وتري أن النظام الشمسي يرجع إلي مرور نجم زائر بالقرب من الشمس.
- المجموعة الثالثة، نشأة الكواكب وفقاً لحركات إعصارية واضطرابات في مادة بناء الشمس.

وفيما يختص بالمجموعة الأولى (نظرية السديم Nebular Hypothes) :

وهي التي نادي بها الكونت بييرسيمون لابلاس في أواخر القرن الثامن عشر (١٧٩٦م) وكانت مادة تكوين الشمس والكواكب التابعة ، يحتويها سديم غازي هائل الجسم حيث ترتفع درجة حرارته، ويمتد في الفضاء الكوني ، كما يتحرك ببطيء حول نفسه بشكل دائري من الغرب إلي الشرق.

وبعد برودته تقلص حجمه ، وزادت سرعة دورانه الأمر الذي جعله ينبعج عند خط الاستواء . وباستمرار حركة دورانه تساوت معه قوة الجاذبية المركزية فأنفصلت حلقة غازية ودارت في نفس اتجاهه ، ثم زادت السرعة السديمية مرة أخرى وانفصلت كتلة غازية ثانية ورابعة حتي كونت التسع حلقات التي توازي الكواكب التسعة للنظام الشمسي.

ودخلت الحلقات التسع مرحلة البرودة حتي انكمشت وتجمعت أجزاؤها حول مراكزها مكونة أجساماً كروية ، ظلت تدور في نفس الاتجاه، مكونة التوابع (القمرية) أيضاً بأن انفصلت عن الكواكب في أول مراحلها الغازية بالطبع، لكن ما تبقي من السديم كما نذكر موسوعة سيليكا السويسرية هي التي كونت تجمع الشمس أو نجم الشمس!

ولقد تعرضت هذه النظرية إلي عدة اعتراضات نذكر أهمها في هذا المجال وهي :

١- أنها لم تفسر كيفية نشأة الشهب والنيازك كأجرام كويكبية تدخل إلي غلاف الأرض الغازي .

٢- أن بداية حركة السديم البطيئة لا تكفي في البداية لنشأة قوة طاردة مركزية ينتج عنها فصل حلقات منه تتحول إلي أجسام كروية كما ذكرت النظرية.

٣- تفترض النظرية استمرار دوران الشمس ، وهي بالفعل لازالت تدور الآن لكنها تدور ببطيء شديد، مع أنه لو كانت النظرية صحيحة لكانت دورتها وفقاً لها

سريعة ، وتتميز بانبعاجها عند خط الاستواء بهدف تهيشة نفسها لفصل حلقة أخرى منها ... لكن لا يوجد دليل علي هذا الحدث أو ذلك الانبعاج الاستوائي بالشمس.

نظرية النجم الزائر واشتقاق الأرض من الشمس

ولقد نادي بها كلاً من تشمبرلن ومولتن Chamberlin & Moulton وهي تري أن نجماً زائراً كبير الحجم مر قرب الشمس فجذبها من كلي جانبيها ، الأمر الذي نتج عنه انفجارهما معها علي دفعات متتالية كان عددها عشرة.

وبعد ابتعاد النجم الزائر تصلبت تلك الدفعات وأخذت مستمرة في الدوران حول الشمس مكونه الكواكب التي أخذت أحجامها في الزيادة عن طريق اضافة بعض المفتتات المتطايرة، والتي تمثلت في أجرام صلبة صغيرة الحجم عرفت بالكويكبات Plantesimal's ، كانت نتاج تطاير بعض المفتتات التي أحاطت بنجم الشمس منذ عهود سحيقة القدم.

وهكذا ترجع هذه النظرية نشأة كوكبنا الأرضي إلي اشتقاقه من الشمس. ولقد تعرضت هذه النظرية إلي عدة اعتراضات نذكرها في النقاط التالية .

١ - أن تكوين كوكب الأرض أتى عن طريق وجود قطعة شكلته ثم اضافة أجزاء كويكبية أخرى لها اندمجت مع القطعة الأولى الأصلية ، وتم ذلك الأرض في حالة صلبة في نظر هذه النظرية . لكن لو كان الأمر كذلك لما تميزت الأرض بتدرج كثافتها من ٢,٧ إلي ٣,٦ إلي ٦,١٥ إلي ١١ نحو الباطن. ولهذا نجد أن التدرج الكثافي ليس إلا دليلاً علي التحول الأرضي من الحالة الغازية Molten منتبهة إلي الحالة الصلبة Solid - Stage .

٢ - عدل بارل J. Barrel في هذا الموضوع بالذات من النظرية لينتجب نقدها السابق . فأضاف أن الأجرام الكويكبية الصغيرة والصلبة ، تجمعت حول الأرض بشكل سريع أعقبه رفع درجة حرارتها وتحولها إلي حالة سائلة سمحت لحدوث التتابع الكثافي المعروف .

نظرية النجم الزائر والمد الغازي في جانب واحد من الشمس Gaseous :

Tidal Theory:

نادي بهذه النظرية هارولد جفريز وجيمس جينز Jeans & Jeffreys . وتري أن نجم كبير يفوق الشمس حجماً مر بجوارها وأصابها بمد هائل في جانب واحد فقط منها هو الجانب المقابل له. وكان هذا المد في هيئة عمود غازي (يشبه السيجار) وطوله يساوي المسافة ما بين الشمس وآخر كوكب من المجموعة الشمسية وهو (بلوتو) ، كما تميز بزيادة سمكه في الوسط عن طرفاه.

تلى هذه المرحلة تجزأة هذا العمود إلى عشرة أجزاء مكوناً الكواكب التاسع ، وأفرد الجزء العاشر لتكوين الأقمار المحصورة ما بين المريخ والمشتري (وهي التي عرفناها سابقاً باسم الكويكبات Asteroids والتي اكتشفها الفلكي الإيطالي بياتري (عام ١٨٠١ م) .

كذلك تكونت التوابع الكويكبية القمرية بانفصالها من الكواكب نفسها قبل تكاثفها ثم تحولت من الحالة الغازية إلى السائلة وانتهت بالحالة الصلبة .

ومن الاعتراضات التي وجهت لتلك النظرية الآتي :-

١ - إذا كان المد الغازي هو سبب نشأة الكواكب التسع السيارة ، لما دارت حول الشمس بعيدة عنها ، بل كانت قريبة منها ، ولما وجدنا نيتون بعيد عن الشمس بمسافة تقدر بحوالي ٣٠ مرة قدر المسافة بين الأرض والشمس .

٢ - أن تكون الشمس هي أصل اشتقاق المجموعة الشمسية فكرة ليست صحيحة .

ويؤكد هذا اختلاف التكوين العنصري بينهما (فالشمس مثلاً تتكون من الهيدروجين والهيليوم ونسب ضئيلة من مواد أخرى) ، بينما نجد الكواكب والأرض تتكون من نسب ضئيلة من الهيدروجين والهيليوم والألمونيوم . ولهذا لا يمكن أن يكون العمود الغازي الممتد أصل كواكب المجموعة الشمسية !!

نظرية النجم الزائر واشتقاق الأرض منه

نحاشت هذه النظرية فكرة اختلاف التكوين العنصري بين مكونات كواكب المجموعة الشمسية وبين نجم الشمس ، عندما تقدم بها هويل Hoyle في كتابه عن (طبيعة الكون لعام ١٩٥١ م) وترى النظرية أن الكواكب التسع أتت بسبب انفجار سوبر نوبا Supernova Exploision الذي كان يسير حول الشمس ثم انفجر وتطايرت بقاياه في الفضاء ، بحيث لم يتخلف عنه سوى سحابة غازية صغيرة كونت كواكبنا المعروفة .

ولقد قدرت درجة الحرارة الداخلية للسوبر نوبا بحوالي ٣٠٠ مرة قدر حرارة الشمس (فحرارة الشمس السطحية ٧٠٠٠ درجة مئوية ، بينما الداخلية قرب مركزها ٣٠ مليون درجة مئوية) ولقد ساهمت الحرارة في تحويل الهيدروجين إلى هليوم ، والأخير إلى عناصر ذات أوزان عالية (المغنسيوم ، والألمونيوم ، والسيليكون ، والحديد ، والرصاص ، واليورانيوم) وبعد استهلاك معظم غاز العيدروجين داخل السوبر نوبا في التحول العنصري السابق ، انعدم انتقال الحرارة من باطنه إلى سطحه ، الأمر الذي تسبب في انهيار سطحه الخارجي - الذي فقد حرارته بالإشعاع في الفضاء - على نواته وسبب زيادة حرارته وانكماش حجم السوبر نوبا ، فزادت سرعته ودورانه حتي وصل إلى مرحلة تساور فيها سرعة الدوران وقوته مع قوة الجاذبية ، الأمر الذي عجل بانفجاره لقوة دورانه .

كما أعقب الانفجار توالد كتل غازية في حجم الأرض وجدت بالفضاء وبلغت سرعتها حوالي ١٠ مليون ميل/ساعة، وأخذت تبعد عن الشمس ، وتبقي قدر من الغاز هو بقايا سوبر نوبا مكونه قرص يدور مع الشمس من الغرب للشرق ، تلاه انفصال حلقات كونت الكواكب التسع التي بردت بعد زوال أثر الانفجار وابتعاد بقايا سوبر نوبا عنها تلي ذلك تحولها التدريجي إلى الصلابة ثم تكوين التوابع بنفس الطريقة بعد انفصالها عن الكواكب وهي في حالة غازية.

نظريات المجموعة الثالثة ، وهي التي تعزو نشأة الكواكب وفقاً لحركات اعصارية : -

وتعزي هذه النظرية إلى كلا من فيزاشير Weizsacher وكوبير Kuiper وتعلق بزوايع (اعاصير) واضطرابات المادة ، ولقد بناها الفيزيائي الألماني فيزاشير في أول الأمر (عام ١٩٤٣م).

ويري أن الشمس بإجتيازها للفضاءات الفلكية تمكنت من التقاط كمية كبيرة من الغبار الكوني ، تولدت عنه زوايع تمخض عن انصهارها الكواكب ، ولقد التقط النظرية من بعد فيزاشير الفلكي الأمريكي كوبير (عام ١٩٥١) مضيفاً لها أن الكواكب المضيفة أكثر ضخامة من الكواكب الحالية وإنها خلقت من هذه الزوايع بفعل تفاعلات حرارية نووية لحقت بالشمس الأولية ونتج عنها تفتت غشاؤها الخارجي وتفتت الغشاء الخارجي للكواكب وكلاهما تناثر في الفضاء ، وهذا ما يفسر توفر الكواكب الأكثر بعداً عن الشمس (المشتري وزحل) على كتل غازية أهم من كتلتها الصلبة بينما نجد أن كواكب كالأرض والزهرة تعدان أكثر اقتراباً من الشمس ، وتتوافر لهما كتلة صلبة أهم من الكتلة الغازية.

الفصل الخامس

السمات الفلكية لكوكب الأرض

يلقى ميشيل بازلي Matchell Beazly (عام ١٩٧٧) علي عمر المجموعة الشمسية التي تعد الأرض أحد أفرادها بأنه حوالي ٤٦٠٠ مليون سنة بصفة عامة كما أنه فيما يتعلق بكيفية نشأة الأرض يذكر أن النظريات القديمة أجمعت علي ذلك بأنها تولدت عن سحابة غازية شديدة التوهج ، تعرضت بعد ذلك مكوناتها للبرودة المتتالية التي انتهت بتوالد كوكب الأرض الصلب أو ذو الطبيعة الصلبة .

Old theories for the Origin of the earth maintained that it had evolved from a very hot cloud of gases from which materials formed at progressively Lower temperatures Producing the solid Planet ^(١).

وتكمل لنا موسوعة سيليكيا السويسرية (لعام ١٩٨٩م) الصورة ، فتذكر أنه بعد تكوين الأرض وتشكيلها، كانت حرارتها مرتفعة بشكل كبير ، لكن ريتشارد مودي (عام ١٩٨٠) يوجز هذه الصورة بأن الحياة علي السطح الأولي كانت كجهم "Hell on Earth" بحيث تجده قد شاهد تدفق اللافا علي معظم اجزاءه ، تلك اللافا التي كونت السطح الأولي في هيئة قشرة رقيقة تتصاعد منها سحب البخار في هيئة غلاف غازي غني بثاني أكسيد الكربون ^(٢) Hydrogen Sulphide وأكسيد الهيدروجين Hydrogen dioxide ولقد اخذت الأرض في البرودة التدريجية ، التي ساهم فيها تكاثف المياه من الغلاف الغازي المتخلف عن بعض أجزاء كتله الغاز الأرضي ، الأمر الذي نتج عنه كما يذكر كيث اندروز Keith Andrews (عام ١٩٨٣) تعرض الأرض لأمطار كثيفة علي مدي عدة مئات من السنين ، إرتبط بها تعرض صخور الأرض أيضا إلي تعرية مائية كبيرة ، ساهمت مياه الأمطار في حمل نتاج مفتتاتها صوب المحيطات ، الأمر الذي ساهم في نشأة مجموعة الصخور الثانوية أو الإرسابية ، التي اشتقت اساساً من صخور الأرض النارية ^(٣) .

وهكذا بمرور الزمن تكونت الأرض من قشرة خارجية خفيفة وصلبه غلفت كرتها بثقل كبير ، وتركزت معادنها الأكثر ثقلا صوب مركزها حاملة معها كمية كبيرة من المياه المحبوسة ومصهورات اللافا . وعبر الأزمنة زاد سمك القشرة الخارجية وتكونت فوق قشرتها برك كبيرة من المياه، هي التي عرفت بالمحيطات فيما بعد .

1- "The Mitchell Beazley " Atlas of the Oceans" London, 1977, PP. 10-11.

2- Silica Encyclopedia, Op cit, P. 50.

انظر أيضا

Richard , Prehistoric World, The Hamlyn Publishing Group. Limited, Printed in Italy , 1980 - P.15 .

3- Keith Andrews, Beneath the Oceans, Moody , Italy , 1983. PP. 4 - 5.

وبمرور الوقت تلاحمت الصخور النارية والرسوبية وتغيرت أحياناً خصائصها مكونة الصخور المتحولة لسطح الأرض^(١)

وبهذا الشكل استقبلت الأرض الحياة ، فهي كوكب يضاوي السطح تسوده التموجات التي تشمل المرتفعات ذات القمم العالية التي تتجاوز التسعة كيلومترات فوق سطح البحر، كما توجد به أيضاً المناطق الغائرة التي يصل عمقها إلى إحدى عشر كيلومترات تحت سطح البحر أيضاً ، وكلاهما يوجد على سطحها (المرتفع والمنخفض) في حالة توازن أشار إليه الجيولوجي الأمريكي دانون بشكل بليغ ليربط بين كثافة مكونات هذا السطح المتضرس وبين توازنه الجيودي الدقيق^(٢) ولقد تميزت الأرض بعدة سمات فلكية ارتبطت بشكلها البيضاوي :

١- فمحيطها Circumference يقدر بحوالي ٢٥,٠٠٠ ميل ، ويعرف المحيط بأنه المسافة المحيطة بالكرة أو مقدار استدارة الكرة التي هي عبارة عن الكوكب الأرضي. كما تعرف الاستدارة بأنها المحيط ويمكن قياسها بالاعتماد على قطرها ، والذي يقدر بحوالي ٨٠٠٠ ميل ، وعادة ما يرسم القطر الأرضي بداية من قمة الأرض الذي هو عبارة عن القطب الشمالي مثلاً إلى القاع (الذي هو أيضاً عبارة عن القطب الجنوبي) . ويلاحظ أن طول القطر الطولي يقل عادة عن طول القطر العرضي ، الذي يمتد ما بين شرق وغرب الكرة ، بحوالي ٢٦ ميلاً ! ويعزي ذلك إلى تأكيد حقيقة تفرطح كوكب الأرض عند نقطتي القمة والقاع Slight Flattened كما نعلم لإرتباطه بالشكل الذي سبق وحددناه للأرض بعامة (وهو الدائري) ذو القطع الناقص^(٣)

٢- كذلك فإن للأرض محاور The Earth's Axis ، ويعرف المحور الأرضي بأنه خطي وهمي an imaginary line ، يمر بمركز الأرض قاطعاً له بداية من قمته شمالاً وانتهاء بقاعدتها جنوباً. كما تعرف نهايتا المحور عادة باسم الاقطاب Poles ، ومن هنا كان لدينا لمحور الأرض قطب شمالي وآخر جنوبي^(٤) ، ويمتاز المحور الأرضي بميله عن الوضع العمودي بمقدار ٢٣,٥ درجة على سطح دائرة البروج ، ويظل هكذا ثابت في ميله واتجاهه حتى أثناء دوران الأرض حول الشمس ، حتى أنه يتجه فقط أحد قطبي الأرض الشمالي أو الجنوبي مثلاً نحو الشمس ويظل القطب الآخر بعيداً عنها ، فإذا مال الشمالي نحو الشمس كان الصيف الشمالي وإذا مال الجنوبي للشمس كان الصيف الجنوبي . وتعرف

1- Richard Moody , Locit .

٢- إبراهيم أحمد رزقانه وآخرون ، الجغرافيا الطبيعية ، دار النهضة العربية ، ١٩٦٥ ، ص ٢١ .

3- Chambers (W.R.) , "Chambers's Concise Geography Of The World , Edinburgh, London, PP. 7 - 8.

4 - Chambers (W.R.) , Locit.

ظاهرة ميل المحور باسم inclination of the earth's axis ، كما يعرف المحور الأرضي باسم المحور القطبي inclination of the earth's axis .

٣- كما تتميز الأرض بوجود خط الاستواء the Equator وهو أيضاً كخط المحور ليس إلا خطاً تصورياً يمحّر حول الأرض في وضع وسط midway ما بين القطبين ، وعادة كما يذكر W.&R. Chambers ، ما نستخدم نموذج كروي لتمثيل وتجسيد شكل الأرض ، وعليه نوضح موضع خط الاستواء ، لكنه بالطبع لا يوجد ما يماثله على جسم الكرة الأرضية الحقيقية نفسها ، ولهذا نجد أن أسم الاستواء في حد ذاته ليس له دلالة إلا على إرتباطة فقط بتقسيم كوكب الأرض إلى جزئين متساويين !!

The equator gets its nome because it divide the earth into two equal parts"(1)

٤- يتميز كوكب الأرض الكروي بظاهرة النطاقات المناخية The Zones ، وفي الواقع أن وجود هذه الظاهرة له دلالة كبيرة على كروية سطح الأرض ، فلو كان مسطحاً لكان كوكب الأرض كله في حالة نطاق مناخي واحد ، لكن نظراً لعامل الكروية وتفاوت نصيب قشرة الأرض من الأشعاع الشمسي والحرارة أمامه ، وجدنا أن بعض أجزاء كوكب الأرض تتلقي قدراً من الحرارة بدرجة تفوق غيرها ، الأمر الذي مكّننا من تقسيم الأرض إلى خمسة نطاقات أو أحزمه عرضية هي Belts or Zones :

أ - الأقاليم الحارة Hot or Torrid Zone ، وهو الذي يقع على كلي جانبي خط الاستواء .
ب - الأقاليم المعتدلة Mild Zones الشمالية والجنوبية ، وهي تقع محصورة بين النطاق الحار ، والنطاق البارد الشمالي أو الجنوبي .

ج - الأقاليم الباردة والمجمدة Fridid Zones ، الشمالية والجنوبية ، وتمتد محصورة ما بين النطاق المعتدل الشمالي أو الجنوبي وحول القطب الشمالي أو الجنوبي أيضاً .

وترتبط هذه الأقاليم بحياة حيوية متنوعة ، وهي كلها ليست سوي استجابة للتأقلم الحراري مع تلك النطاقات ، حتي تكاد أن تتميز كل نطاق منها بنباتات وحيوانات خاصة به وهذه أيضاً من السمات الفلكية لكوكب الأرض . أي أن الحياة الحيوية تعكس السمات الفلكية في هذا المجال لكوكبنا الأرضي ، فمثلاً نجد الآتي :

- أن النطاق الحار يتميز بغابات كثيفة Thick- Forests ، وبالأدغال والاحراج dense Jungles ، التي تتجول بها الحيوانات اللاحمة كالأسود والتمور ، وأيضاً

1- Chambers (W.R.), Locit .

العاشبة كالغيلة ، والمتسلقات كالقردة ، والبرمائيات كالتمساح ، وأيضا الطيور كالنعام ، كما زرعت أراضي ذلك النطاق بمحاصيل هامة كقصب السكر ، والكافور والقطن ، والأرز ، وشجرة المطاط الهندية .

- كذلك تميز النطاق المعتدل بحيواناته البرية المميزة كالدب ، والذئب ، وأخري أمكن استئناسها كالحصان والبقر ، وأيضا الماعز ، كما تميز النطاق المعتدل الجنوبي بحيوان الكنغرو Kongroo ، واللاما Llama والجمل الهندي. أما عن حياته النباتية ، ففيه تنمو الذرة وعده أنواع من الفاكهة كالكمثري والتفاح والبرقوق Plums ، والبرتقال والكروم والعنب .

- أما عن النطاقات الباردة فهي تتميز بقلّة غطاؤها النباتي ، بينما نجد أن حيواناتها عبارة عن الحوت Whale ، وعجل البحر The seal ، وفيل البحر Walrus إضافة إلي الدب القطبي ، كما تستخدم جلود الحيوانات الثلاثة الأخيرة في صناعة الملابس الفرو ، ناهيك عن استخدام الحوت في صناعات متعددة كاستخراج العنبر Ambergis من حوت العنبر وزيت الدهن من رأسه بإعتباره أحد أفراد عائلة القياطس Cetacea^(١) ناهيك عن استخدام زيوت عجول البحر وفيلة البحر في الاضاءة ، وعظامها في صناعة العاج ، كما تستغل لحومها في غذاء انسان هذه المناطق^(٢).

حركة كوكب الأرض. The Motions of the Earth.

أتاح الشكل الكروي للأرض سهولة تحركها حول الشمس في هيئة مدار ارضي يتخذ الشكل البيضاوي أو الاهليجي ellipse^(٣) ، والأرض أثناء دورتها حول الشمس تدور أيضاً حول محورها القطبي مرة كل ٢٣ ساعة و٥٦ ثانية ، بادئه ذلك من الغرب إلي الشرق بمسافة ما يقرب من ٠,٥ كليو مترا للثانية الواحدة ، ويساعدها في هذه الحركة المحيط الجوي ، لذا كان من الصعب علينا الاحساس باستمرارية هذا الدوران .

لكن ما هي الأدلة التي تؤكد دوران الأرض حول محورها القطبي أو حول نفسها؟

تبرز لنا الأدلة في النقاط التالية :-

أ - دليل جان باتست جوجليميني Gugliemini (عام ١٨١٧ - ١٧٤٠) :

عندما أعاد تجربة بولوني Bologne ، وقام بإسقاط كرة معدنية ثقيلة من أعلى برج اسنيلي Asinelli ، ولاحظ عند سقوطها عدم اتباعها خطا مستقيما ، بل أنها

١- أحمد زكي ، في سبيل موسوعة علمية ، الطبعة الثالثة ، دار الشروق ، بيروت ١٩٢٠ من ٢٤٠ . يذكر لنا القيمة المادية المادة العنبر أنها وصلت لقطعة وزنها ٢٤٨ رطل تقريبا ، ١٣ جنيه استرليني !!

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، في جغرافية البحار والمحيطات ، من ٥٢ ، ٥٣ ، ٥٧ .
3- Chambers , (W.R.) , Opcit P. 248.

انحرفت شرقاً ، ولقد فسرت تلك التجربة بظواهرات الجمادية وهي تشير إلي أن الأجسام التي تهوي من الأماكن العالية (كالبرج في هذه الحالة) ذات سرعة خطية كبيرة لابتعادها عن محور الدوران الأرضي ، بدرجة تفوق نظيرتها التي تقع من أجزاء أقل ارتفاعاً منها ، لذا كانت الأولى ذات الارتفاع العالي ترتبط بوقوع الأجسام مائلة صوب الشرق . الأمر الذي يؤكد دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلي الشرق .

ب- دليل فوكو (عام ١٨٥١م) L. Foucault عالم الطبيعة الفرنسي ، وقام بعمل باندول طويل ربطه بسلك معدني وعلقه في قبة قصر البانثيون بباريس ووضع في نهايته ثقل كروي يستدق في نهايته ، كما نثر أسفل هذا الثقل رمال ، وتركه فترة زمنية ولاحظ بعد ذلك آثار ابتعاد البندول عن المستوي الرأسي له . وانطلاقاً من نظرية عدم تغير مستوي البندول أبداً ، فقد لاحظ انحرافه عن الجهة الأصلية لمستواه الرأسي في هنية ذبذبات صوب اليمين أو مع اتجاه دوران عقارب الساعة حول محوره ، بعد مرورة بالنقطة الأصلية التي علق عليها السلك البندولي !! الأمر التي يستنتج منه دوران الأرض من الغرب للشرق !

ج- أضف إلي ما سبق ظاهره الانحراف الحر للأجسام المتحركة على سطح الأرض (كالرياح والتيارات البحرية) إذ تميل الرياح إلي الانحراف يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي والعكس يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي ، أضف إلي ما سبق تحرك القبة السماوية الظاهري بفعل دوران الأرض أيضاً^(١) وكذلك انحراف التيارات البحرية باتجاه موافق لنفس اتجاه الرياح بنصف الكرة .

إذن تدور الأرض حول نفسها وحول الشمس في مدي زمني هو ٣٦٥ يوم وربع يوم . ومن هنا كان لدينا أكبر الأدلة علي حركات الأرض من حيث المدي الزمني . وسوف ندرس طبيعة كل حركة منهما كل علي حدي :

أولاً : الحركة اليومية للأرض Daily Motion

وتعرف بنظام دوران الأرض rotation حول محورها القطبي في مدي زمني قدره يوم واحد أو خلال ٢٤ ساعة تقريباً^(٢) ، وينشأ عن هذه الحركة ظاهرتي النهار والليل . ويعرف النهار بأنه الفترة التي تظل فيها الشمس فوق الأفق بالنسبة لأي مكان . "The Periode of time during which the sun is above the horizon of any place .

كما يعرف الليل بأنه الفترة التي تكون فيها الشمس أسفل الأفق بالنسبة للمكان .

" The periode during which the sun is below the horozon of any place .

1- Silica Encyclopedia , Locit.

2- Chambers (W.R.) , Chamber's Concise Geography of the World , Opit , PP. 9-10 and P. 245 .

ونظراً لأن مدار الأرض الذي تسلكه في الدوران حول الشمس لا يتعامد أساساً على محورها Oribit , The Path in which the earth travels round the sun Perpendicular القطبي، فإن طول النهار والليل قد اختلف، كما أنه إذا كان عمودياً على مستوي خط مدارها، عندئذٍ لكان هناك تساوي في كل مكان يشهد الليل والنهار طول العام.

لكننا نجد أن مقدار اختلاف المحور عن الوضع العمودي هو $23,5^\circ$ ، الأمر الذي أوضح لنا اختلاف طول الليل والنهار بداية من خط الاستواء حتى القطبين -

- فعند خط الاستواء يتساوى طول الليل والنهار على مدي طول العام . بحيث يبلغ كليهما ١٢ ساعة .

- وعند القطبين نجد أن الصيف له يوم نهارى واحد طويل كذلك نجد أن الشتاء ذا يوم ليلي طويل One Long Night .

- وفيما بين خط الأستواء والقطبين، تختلف أطوال اليوم والنهار في مختلف الأماكن، بل وفي المكان نفسه في أوقات مختلفة وفي خطوط العرض المتطابقة، بحيث يكون النهار مساوي لنظيره الليل بنصف الكرة الجنوبي، عندما يمتاز احدهما بقصر يومه النهاري وطول يومه الليلي، بينما نجد أن النصف الآخر يمتاز بطول يومه النهاري وقصر يومه الليلي! ^(١)

ولايضاح ذلك نربط بين ظاهرتي الليل والنهار وعلاقتهما بدوائر العرض والفصول :

ففي الاعتدالين: يتساوى طول الليل والنهار كل عام (٢١ مارس و ٢٢ سبتمبر) بسبب عمودية الشمس على خط الاستواء في هذين اليومين بالذات .

وفي الانقلابين: الصيفي والشتوي يختلف الوضع، بحيث نجد أن الانقلاب الصيفي الشمالي، يرتبط بحركة الشمس الظاهرية صوب نصف الكرة الشمالي، ويرتبط عليه طول نهاره. بحيث يكون أطول يوم مرتبط بتعامد الشمس على مدار السرطان، وكذلك يطول النهار في القطب الشمالي ويصبح ٦ أشهر .

وعندما تنقلب الشمس عائدة إلى جنوب خط الاستواء، يبدأ النهار في القصر شمالاً، والطول جنوباً إلى أن تتعامد الشمس مره أخرى على خط الاستواء (٢٢ سبتمبر) ويتساوى مرة أخرى طول الليل والنهار بكلي نصف الكرة الأرضية، ويلاحظ أن طول النهار في نصف الكرة الجنوبي يرتبط بحركة الشمس لظاهرية جنوباً، حتي يبلغ أقصى طوله عندما تتعامد الشمس على مدار الجدي جنوباً في ٢٢

1- Chambers , (W.R.), Locit,

سبتمبر، ويكون أيضا طول النهار بالقطب الجنوبي ٦ أشهر، بناظره طول الليل بنصف الكرة الشمالي ٦ أشهر أيضا!

ولظاهرة الليل والنهار فوائدها المتعددة، علي الانسان والحيوان، فمثلاً أن التباين في ما بين الليل والنهار شجع الانسان علي الاتصال بالمجتمعات وتبادل المنافع أو المنتجات معها. كما أن لظاهرة الليل والنهار اثرها علي تجديد نشاط الانسان ومواصلة أعماله دون احساس بالارهاق أو الكسل. كذلك ساهم الليل والنهار في تنوع انماط معيشة الانسان علي سطح الأرض.

كذلك لظاهرة الليل والنهار واثرها الحيوي، ففي النهار تتم عمليات التمثيل الكلورفيلي لتكوين المادة الخضراء في النباتات وانما عملياتها الغذائية، كذلك أدت ظاهرة الليل والنهار إلى تنوع الانتاج النباتي والحيواني بصفة عامه على سطح الأرض (١).

ثانيا : الحركة السنوية للأرض Yearly Motion

وفيها تدور الأرض حول نجم الشمس مرة واحدة في العام في مدي قدره $\frac{1}{365}$ ، وهي الفترة التي تعرف بالحركة السنوية للأرض ، وتنشأ عنها ظاهرة الفصول الأربعة الربيع والصيف والخريف ثم الشتاء. وبالطبع فإن الحركتان (اليومية والسنوية) تحدثان في نفس الوقت ، ولعل حركة النحلة الدوارة a Top ابرز مثال يوضح لنا طبيعة تلك الحركة الأرضية ، فهي تدور حول محورها ، وفي نفس الوقت تتحرك حول الصندوق، ونفس الطريقة تلف الأرض علي محورها خلال معظم أوقاتها مع طوافها حول الشمس*.

إذن ترتبط ظاهرة ، تغير الفصول بعملية دوران الأرض حول الشمس ، وبميل المحور الأرضي علي مستوي خط المدار ، وسنوضح ذلك في أوضاع فصل الصيف ، والربيع والشتاء ثم الخريف كالآتي :

أ- الانقلاب الصيفي The Summer Solstic :

وهو يرتبط بشهر يونيه ، عندما يميل القطب الشمالي Tilted over نحو الشمس ، ويقع بذلك النصف الشمالي من الكرة الأرضية بشكل مباشر تحت تسلط أشعة الشمس . بينما تتحول نفس الأشعة عن نصف الكرة الجنوبي . ويمتاز اليوم النهاري في نصف الكرة الشمالي بطوله كما يمتاز بقصر ليله ، لدرجة أن أي انسان يتواجد قرب القطب الشمالي فإنه يقع تحت ضوء الشمس الذي يشغل مدي قدره

١ - محمد محمود محمدين ، وطه عثمان الفراء ، مدخل إلى علم الجغرافيا ، المرجع السابق ص ١٠٢. C.C. Carter. M.A. & H.C. Breenall M.A., Man The World Over , Basial Blackwell, Oxford, Light Edition, Printed in Great,Britan. 1945, PP. 85 - 89.

* هذه تجربه يمثل فيها الصندوق والنحلة الدوارة ، الأرض في حركتها حول نفسها ونفسه.

أربعة وعشرين ساعة ، لكن طول النهار يقل بنفس منطقة نصف الكرة الشمالي إذا ما تحركنا جنوباً فيه ، حتي يتساوي طول الليل والنهار علي خط الاستواء . كما يقل طول ساعات النهار من ١٢ ساعة عند قمة الاستواء إلي لاشيء عند القطب الجنوبي .

ويرتبط حدوث الانقلاب الصيفي عادة بانحصار اشعة الشمس بين خط الاستواء وبين مدار السرطان ، ويحدث الانقلاب الصيفي الشمالي في ٢١ يونيه ، وهكذا يستمر تعامد الشمس تدريجاً كل يوم نحو الشمال حتي تصل مدار السرطان بعد (٣ أشهر من تعامدها علي خط الاستواء) . (أنظر شكل رقم ٣)

ب - الانقلاب الشتوي The Winter Solstic :

ويرتبط بشهر ديسمبر حيث الشتاء الشمالي ، وفيه تميل الأرض بعيداً (أي في حركة مضادة للصيف) عن الشمس Tilted away ، بينما يتجه قطبها الجنوبي في نفس الوقت نحوها ، فإذا وضعت ديسمبر محل يونيه والشمال محل الجنوب ، أيضاً الجنوب محل الشمال ، كما سبق أن أوضحنا ، فأنا بذلك تتمكن من وصف الوضع الأرضي والشمسي في ديسمبر^(١)

وتستغرق حركة تعامد الشمس في رحلتها الظاهرية ابتداء من خط الاستواء إلي مدار الجدي جنوباً ثلاثة أشهر ، بعدها يتحول خريف النصف الشمالي إلي شتاء في ٢١ ديسمبر .

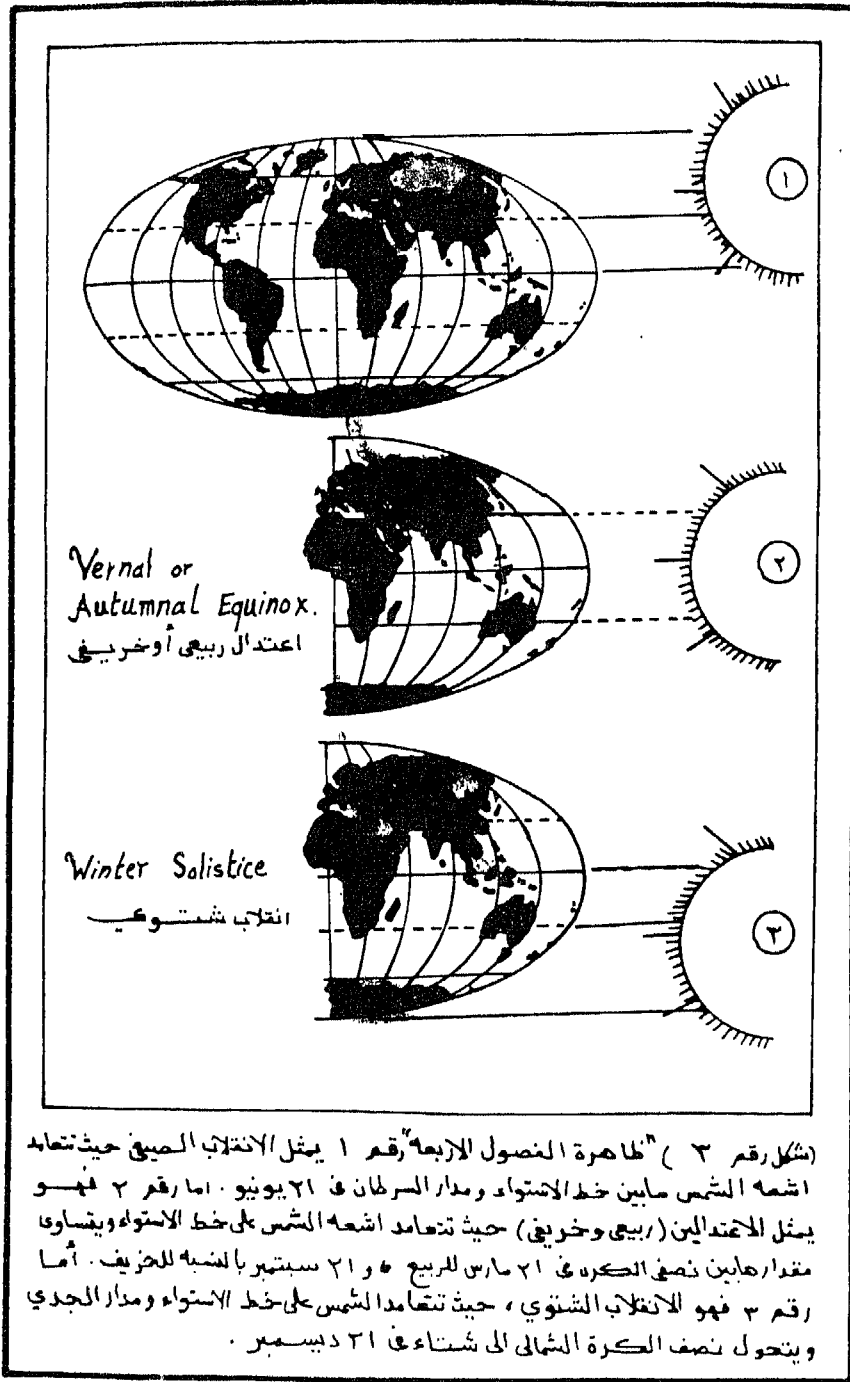
ج - الاعتدال الربيعي Vernal Equinox .

يمتاز الاعتدال الربيعي باتخاذ الأرض لوضع جانبي أو طريق جانبي Side Way بالنسبة للشمس ، ويجمع ذلك إلى ميلها Tilted in في اتجاه ثابت تظل محافظة عليه ونتيجة لذلك نجد أن الضوء هنا ضامر أو ضعيف والظلام مخيم على القطبين The Line of light and darkness ، بحيث يمكننا أن نعتبرهما في حالة غسق -twi-light (وهي الفترة التي تمتد ما بين الغروب وأول ظلام الليل) ، بحيث لا نجد أيًا من نصفي الكرة متجهًا بعيداً عن الشمس ، الأمر الذي يترتب عليه تساوي الليل والنهار في كل مكان علي سطح الأرض^(٢).

ويحدث الاعتدال الربيعي عندما تبدأ الشمس رحلتها من النصف الجنوبي للأرض إلى نصفها الشمالي ، بحيث تمر دائرة الضوء بالقطبين Circle of Illumination ، لذا تقل زاوية سقوط الأشعة تدريجياً صوب شمال وجنوب خط الاستواء ، لتصبح مماسه للقطبين اللذان يراها في مستوي الأفق . ويتم ذلك في ٢١ مارس من

1- C.C. Carter M.A. & H.C. Brentnall M.A., Locit.

٢- محمد محمود محمددين ، المرجع السابق ، ص ١٠٤ - ١١٤ أيضا أنظر



كل عام بحيث يتساوي فيه طول الليل والنهار لمدة يوم ، يبدأ معها الربيع في نصف الكرة الشمالي بعدها تتجه الشمس نحوه ، ويلاحظ وضع المحور القطبي يكون موازياً لأشعة الشمس .^(١) (أنظر شكل رقم ٣ السابق) .

الاعتدال الخريفي Autumnal Equinox .

وهو وضع مشابه للاعتدال الربيعي ، حيث تواصل الأرض حركتها حول الشمس حتي تتعامد على خط الاستواء ، ويتساوي طول الليل والنهار في ٢١ سبتمبر من كل عام وتصل أشعة الشمس مماسة فقط للقطبين . ويبدأ نهار القطب الشمالي في الانتهاء (بعد أن كان ٦ أشهر) ويكون نصيب القطب الجنوبي صباح طوله ٦ أشهر هو الآخر (أنظر أيضا شكل رقم ٣ السابق) .
حزام تعامد أشعة الشمس :

نستنتج مما سبق أن الطريق الواضح لأشعة الشمس ، والذي سبق وأوضحناه من الحديث عن الفصول الأربعة من خلال تعامد مواضعه السابقة نحو الأرض خلال غالبية العام بأنه حزام التعامد الثابت للأرض ، وهو الذي ينحصر بين المدارين

The apparent Path of the sun , as represented by his vertical position towards the earth throughout the year is called the ecliptic, The ecliptic lies Wholly between the two tropics,

وهكذا يعرف أيضا هذا الحزام باسم حراري ، إذ أنه النطاق الحار torrid zone وذلك لتعامد الشمس عليه بشكل دائم being always vertical كذلك تعظم الحرارة هناك .. يحده شمالا وجنوبا النطاق المعتدل الشمالي والجنوبي وفيه لا تعامد الشمس أبداً theSuns rays never being vertical ومن هنا كان مناخها معتدلا دائما . كذلك يمتد النطاق المتجمد الشمالي والجنوبي محصوراً ما بين الدائرة القطبية الشمالية والدائرة الجنوبية الانتاركتيكية وخطي الأرض الشمالي والجنوبي ، ويعرف بالنطاق البارد أو المتجمد الشمالي والجنوبي Firgid zones ، ولقد عرفوا بذلك اساساً لأن أشعة الشمس عادة ما تكون ساقطة عليهما بشكل مائل Slanting direction ، والبرودة فيهما قارسة هناك .

دوران الأرض حول الشمس (مدارها ، وسرعتها) :

تحدثنا سابقاً عن دوران الأرض حول الشمس في مدة عام أو سنة ، وهنا ينبغي أن نشير إلى شكل مدار الأرض ، أنه يشبه تماماً شكل الأرض البيضاوي ، بحيث تشير أغلب الدراسات إلى أنه هو الآخر مدار بيضاوي ، طوله ٦٠٠ مليون ميل .
وبسبب بيضاوية المدار الأرضي ، كانت الأرض تأخذ فيه أوضاع اقتراب وابتعاد

1- Chambers (W.R.) , Ibid, P, 247 - 248

عن الشمس ولهذا عرفت نقطة اقتراب الأرض من الشمس باسم Perhelion ،
وتحدث في يناير مواكبه لفصل الشتاء .

كذلك عرفت نقطة ابتعاد الأرض عن نجم الشمس باسم نقطة الذنب
Aphelion وتحدث في ٤ يوليو أي في فصل الصيف .

ومن الغريب أنه يحدث الشتاء عند اقتراب الأرض، وأن يحدث الصيف عند
ابتعادها عن الشمس لكن كل ما يهمننا هنا هو ميل أو اتجاه المحور في نقطتي القطب
نحو الشمس، وهذا هو الوضع الفعلي المؤثر فقط في ظاهرة الفصول كما اشرنا فإذا
اقترب القطب الشمالي نحو الشمس ومال المحور معها تجاهها كان الصيف الفعلي،
وإذا ابتعد عنها كان الشتاء الفعلي في أحد نصفي الكرة أو العكس بالنسبة لنصفها الآخر*.

وهكذا تقطع الأرض مدارها البيضاوي بحول الشمس بسرعة يبلغ متوسطها
٦٦,٦٠٠ ميل/ساعة كما قدرت سرعة دورانها حول نفسها فقط وخلال ٢٤
ساعة بحوالي ١٧٠٠ كم في الساعة عند خط الاستواء ، وهذا اعظم قدر لسرعتها ،
ثم بعد ذلك تقل السرعة بالاتجاه من خط الاستواء صوب القطبين حتى تنعدم في
القطبين تماماً ، لذا نجد أن السرعة مثلاً في مسافة وسط بين خط الاستواء ونقطة
القطب الشمالي أو الجنوبي (أو بالتحديد عند دائرة العرض ٦٠ درجة بنصفي الكرة
هي ٨٥٠٠ كم (أو نصف قدرها تقريباً عند خط الاستواء) . كما تنعدم إلى لا
شيء (أي صفر عند القطبين) . وهكذا نتج عن ظاهرة سرعة الدوران المظاهر
الطبيعية التالية :

- ١- انحراف الاجسام الحرة الحركة في اتجاهها بين نصفي الكرة الشمالي حيث
تأخذ الاتجاه الأيمن لها به ، والعكس حيث تأخذ الاتجاه الأيسر بنصف الكرة
الجنوبي ، ويتدرج ذلك على الرياح والتيارات البحرية ويعرف بقوة كوريولس .
- ٢- تأثير موجات المد والجزر المائية على سرعة دوران الأرض ، الأمر الذي ينعكس
على زيادة طول اليوم بمقدار ٠,٠٠١٦ من الثانية لكل ١٠٠ سنة .
- ٣- خفة وزن المواد عند خط الاستواء إذا قارناها بالقطبين ، ويعزي ذلك إلى قوة
الطرد المركزية لها Centrifugal Force بعيداً عن مركز الأرض نفسه ، فكل
٢٨٩ كيلو جرام تقل واحد عن وزنها الحقيقي قرب خط الاستواء . ويزداد في
نفس الوقت أيضاً قوة الجاذبية الأرضية Centripital Force كلما بعدنا عن
خط الاستواء بقدر كبير يصل إلى ٢٨٩ مره قدر ما ينظرها من نفس قوة
الجاذبية عند خط الاستواء!!

* تناولت مسألة التغيرات المناخية للبلايستوسين هذه الظاهرة عندما اشار اليها (كرويل عام ١٩٦٤) في تفسير التغير
المناخي له . أنظر في هذا المجال .

- Clifford Embleton & Cuchaline (A.M.) King , Glacial and Preglacial Geomorphology, Great Briyain , 1968 , PP. 12-26.

الفصل السادس

خطوط الطول ودوائر العرض

وضع القدماء مصطلحي دوائر العرض وخطوط الطول بناء على اعتقادهم بأن الأرض ليست سوي سطح منبسط a Level surface له طول وله عرض. وعندما تقدمت المعرفة البشرية أكثر بسطح الأرض ، استقر الرأي على أنه يأخذ الشكل القوسي، وأن الخطوط التي ترسم عليه لا تتخذ وضعاً مستقيماً إذ أنها قد تكون دوائر أو أقواس دوائر ، بحيث تأخذ الأولى (الدوائر) اتجاهها الدائري العام من الشرق إلى الغرب، بينما تأخذ الأقواس اتجاهها العام من الشمال إلى الجنوب (١).

وتعد دوائر العرض وخطوط الطول بمثابة نقطاً مرجعية وضعها الفلكيون على جسم الأرض الكروي، وهي بالطبع خطوط وهمية على سطحها في الاتجاهين العمودي والأفقي مما يتيح لالتقاءهما تريباً يمكننا من تقسم سطح الأرض إلى مربعات تسهل تحديد موضع نقطة معينة على الكرة ، ولهذا تشير دائرة معارف سيلكا إلى أنهما معا يعرفان بالأحداثيات الجغرافية (٢).

كما تعد الأحداثيات الجغرافية أحد مجالات اهتمام علم الجغرافيا ، إذ أنه علم يهتم بالتوزيعات المكانية للظواهرات ، كما يهتم بتحديد أماكن أية مواضع على سطح الأرض . لهذا اتضحت أهميتها العامة لنا في مجال علم الجغرافيا . وسوف نتناول دراسة دوائر العرض وأقواس خطوط الطول على النحو التالي :-

أولاً : دوائر العرض Parallels of Latitudes :

تعرف دائرة العرض لمكان ما بأنها الزاوية الناشئة عن التقاء الخط الواصل من المكان بنصف قطر الأرض وذلك من نقطة مركز الأرض . أو أنها الزاوية المحصورة بين مستوي خط الاستواء وسطح مخروط رأسه في مركز الأرض (٣).

كذلك يعرف (شامبرز W.&R. Chambers) دائرة العرض بتعريف آخر وهي أنها المسافة المرتبطة بموضع أي مكان يقع شمال أو جنوب دائرة العرض الاستوائية ، وتقاس على خط يمر عبر هذا المكان . ويؤكد ذلك قوله التالي :

" Latitude is the distance of any north or south of the equator, measured on the meridian which passes through that place. (4)

ويعد هيباركوس Hipparchus هو أول من ابتكر دوائر العرض في القرن الثاني

1- Chambers, (W.R.), Chambers Concise Geography of The World, Opcit, P. 243.

2- Silica Encyclopedia, Opcit, P. 40.

٣- محمد محمود محمددين ، المرجع السابق ، ص ٩٣

4- Chambers (W.R) , Opcit , P. 244.

قبل الميلاد، كما أنه عرفها باسم كليما Klima ، باعتبار أن لها علاقة بالأحوال المناخية لسطح الأرض لدرجة أن كلمة مناخ Climate التي نتداولها الآن قد اشتقت منها^(١).

دوائر العرض الرئيسية :

كانت دائرة خط الاستواء أولي الدوائر التي عرفها البحار بهذا الاسم ، ويعزي ذلك لأنها تمثل منتصف الطريق بين القطبين من جهة ، كما أنها تقوم بتقسيم الأرض إلى جزئين متساويين

"The line , as Sailors call it, is the equator, half - way Between the Poles" (٢)

عن طريق مرورها ما بين القطب الشمالي والجنوبي ، وتعد دائرة خط الاستواء من أعظم الدوائر العرضية ، إذ أنه يتجاوزها شمالا أو جنوبا ، نجد أن دوائر العرض الأخرى تأخذ في الصغر كلما اقتربنا من القطبين ، حتى تصبحان بمثابة نقطتان بالفعل في القطبين.

ولقد عرفت الدوائر التي تمتد شمال وجنوب خط الاستواء باسم المتوازيات عرضيا Parallels of Latitude ، ويتركز منها في كل نصف من أنصاف الكره الأرضية ٨٩ متوازية عرضية (أي دائرة عرضية) ، ويفصل كل دائرة عن الأخرى مسافة قدرها ٧٠ ميلاً أو ١١٢ كيلو متراً تقريباً .

ورغم إن اجمالي عددها هو ١٨٠ دائرة عرض إلا أن أربعة منها تعد من الدوائر العرضية الرئيسية وهي :

١- الدائرة الشمالية - The Arctic Circle :

وهي التي تنحرف عن القطب الشمالي بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة ، وتقل عند الأطراف الشمالية للكرة الأرضية (أنظر شكل رقم ٤ المرفق لها) .

٢- الدائرة الانتاركتيكية الجنوبية The Antarctic Circle :

وهي أيضاً تنحرف عن القطب الجنوبي بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة ، كما تقع عند الأطراف الجنوبية للكرة الأرضية حول قارة انتاركتيكا.

٣- مدار السرطان The Tropic of Cancer :

وتقع دائرته عند درجة عرض ٢٣,٥ درجة شمال خط الاستواء ، كما تنحرف عنه بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة .

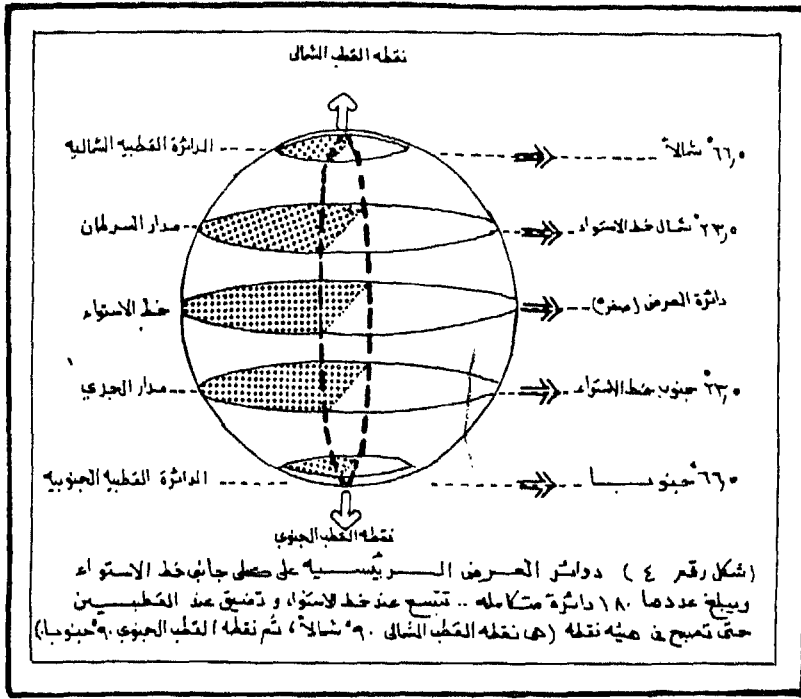
٤- مدار الجدي The Tropic of Capricorn :

وتقع دائرته عند درجة عرض ٢٣,٥ درجة جنوب خط الاستواء، كما تنحرف

١- محمد محمود محمددين ، وطله عثمان الفراء ، "المدخل إلى علم الجغرافيا، ص ٩٢.

2- "Chambers, (W.R.), Locit .

عنه بزاوية مقدارها ٢٣,٥ درجة^(١). (راجع شكل رقم ٤)



أهمية دوائر العرض :

أشرنا في معرض الحديث السابق عن دوائر العرض أن لها علاقة بالمناخ ، ولكن علماء الموارد الاقتصادية أكدوا لنا هذه الحقيقة وتبعهم فيها علماء الجغرافيا السياسية، إذ أنه كلما تعددت دوائر العرض داخل الاقليم الجغرافي ، كلما كان لهذا التعدد فوائده على الاقليم التي تبدأ من تنوع مناخه ، وانعكاس ذلك على تعدد محاصيله المزروعة أو نباتاته الطبيعية، كما ينعكس ذلك أيضا على تنوع أنشطة سكانه الاقتصادية ، الأمر الذي ينعكس بدوره على علاقة السكان الاقتصادية ببعضهم داخل الاقليم في هيئة تبادل اقتصادي لغلات مناطق أو موارده الاقتصادية الزراعية ، وهذا كله يعد أحد مصادر غنى الاقليم الأمر الذي ينعكس على سكانه.

كذلك أشار علماء الجغرافيا السياسية إلى أهمية تعدد الاقليم المناخية وغنى الاقليم بما يرتبط بها من موارد اقتصادية ، أي أن هذا الغنى وذلك التنوع أحد العوامل الطبيعية التي تساهم في قوة الدولة وكان يضرب لذلك مثال قديم من الاتحاد السوفيتي ما بين دائرتي عرض ٣٥ شمالاً إلى المنطقة المتجمدة.

^{1,2,3}, Chambers , (W.R.), Locit .

وكذلك من الولايات المتحدة الأمريكية ابتداء من مدار السرطان إلى خطي عرض ٤٥ شمالاً بشرق وإلى ٤٩ شمالاً بغرب بإعتبارهما من أبرز الدول العظمى التي يشهدها عالمنا الحالي وتؤثران بشكل بالغ في مجريات أحداث السياسة ، لما لهما من وزن جغرافي كبير لا يمكن التغاضي عنه ابداً . بحيث علق على ذلك (بلاتو) Plato بقوله أننا لا يمكن أن نتغاضي عن أن نلاحظ ما يتميز به سطح الأرض من وجود مناطق طبيعية غنية بالنسبة لمناطق أخرى في مجال اعاله واعاشة الانسان .

We must not fail to notice that Some districts are naturally Superior to the breeding of man of a good or bad type^(١)

وبهذا تجمع لبعض مناطق أو دول سطح الأرض غني متنوع يبدأ من المناخ ويمتد إلى النباتات (المستأنسة أو المزروعة والبرية) وكذلك استغلالها الرعوي لحاصلات الاقاليم الحارة والمعتدلة والباردة . الأمر الذي يشير إلى فائدة دوائر العرض داخل الوحدة السياسية أو على مستوي سطح الكرة الأرضية بعامه^(٢)

ولقد علق هيرودوت على ذلك بقوله أن الاقاليم الرغبة المعيشة لها دائماً القدرة على إعالة سكانها وغناهم Soft countries invariably breed soft men^(٣)

كما أرجع عالم الطب الأغريقي هيبوقراط Hippocrates روح الدفاع القوية والشجاعة التي تحلي بها سكان قارة آسيا بعامه ، إلى عامل رئيسي واحد هو المناخ الموسمي للقارة والذي يعد سمة ثابتة لها على الأقل كل عام . ويعزي ذلك إلى موقع القارة بين دوائر العرض بالطبع . ودليل ذلك ما قاله بوندز نورمان .

Ponds Norman عنه بقوله

" The early Greek medical writer , Hippocrates, was even more precise when he wrote : " The deficiency of spirit and courage observable in the human inhabitants of Asia has for its principal cause the low margin of Seasonal variability in temperature of the Continent, Which is approximatly Stable through the year ... " (3)

فالمناخ الموسمي كما نعلم يبدأ جنوباً قرب النطاق الاستوائي ، ويمتد شمالاً إلى قلب آسيا واليابان . الأمر الذي ميز هذا الاقليم بغنى سكاني كبير جعله يعول ما يقرب الآن من نصف سكان العالم على مدي زمني طويل بالطبع .

1- Pounds , Norman , J.G. , "Political Geography' Library of Congress , London, 1963 , P. 51.

٢ - بولت أحمد صادق ، محمد السيد غلاب ، وجمال الدين الديناصوري ، الجغرافيا السياسية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٥ ، صص ٤٦ - ٤٧

3- Hippocrates , Influence of Atmosphere , Water , and Situation, chap . 16.

ثانيا : أقواس خطوط الطول Longitude.

وتعرف بأنها انصاف أقواس طولية Meridian Circles تصل ما بين نقطتي القطب الشمالي والجنوبي للأرض، كما اصطلح على تسميتها بالمريديان Meridian * أي خطوط الزوال ، أو خطوط الظهيرة لمنتصف النهار أو الخطوط الهاجرية ، وهي عمودية على دائرة العرض الاستوائية ، كما أنها متساوية من حيث الطول فقط .^(١)

كذلك يعرف خط الطول المفرد فقط بأنه قوس محصور بين خط طول مكان ما، وخط الطول الاساسي الذي وقع عليه الاختيار وهو خط جرينتش، الذي ينسب لمرصد جرينتش الملكي بلندن Greenwich Royal Observatory.

كما عرفت المسافة بين مكان ما وبين خط جرينتش الرئيسي باسم خط الطول الشرقي وخط الطول الغربي ، وعليه فإن كل القياسات اما أن تكون واقعة شرقاً أو غرباً.

ومن هنا عرف خط الطول بأنه المسافة المرتبطة بأي مكان يقع شرق أو غرب خط الزوال الجرينتشي ، باعتباره خط الطول الأساسي First Meridian ، وتقاس المسافة على الطول الموازي لهذا المكان .

Longitude is : the distance of any place east or west of the first meridian , measured along the parallel of the place.⁽²⁾

كما يدرج هذا الخط بدرجة طول صفر درجة ، وقد تم حساب reckoned مقدار المسافات التي تبعد عنه بالدرجات وليست بالأميال ، ويبلغ عدد خطوط الطول داخل كل دائرة عرضية ٣٦٠ درجة ، ويعزى ذلك لأن أغلب الدوائر بصفة عامة تحتوي على ٣٦٠ جزء متساوي يعرف بالدرجة (التي يرمز لها بدائرة دقيقة هي ٥) ، كما أن الدرجة تحتوي على ٦٠ دقيقة (ويرمز لها بالرمز /) ، كما أن كل دقيقة تحتوي على ٦٠ ثانية (يرمز لها بالرمز //) وطبقاً لذلك ، فإن البعد المسافي بين كل خط طول يقع على خط الاستواء انما هو ٦٠ نوتي بحري nautical الذي يساوي ٦٥ ميل انجليزي (١٠٤ كيلومتر تقريباً) ، وبسبب موازه دوائر العرض لبعضها وتضاؤلها في الصغر صوب القطبين حتى تتلاقى هناك ، فإن درجات الطول تتقارب لتصغر مساحتها الفاصلة في نفس الاتجاه ، فمثلاً مساحتها عند جرينتش ٤٢,٥ ميل وفي أدنبره حوالي ٣٨,٥ ميل .

ومن هنا أيضاً كان خط الطول الأساسي جرينتش يحمل الرقم صفر ، كما رقت الأماكن التي تقع شرقه أو غربه بأرقام تبدأ من رقم ١ لتنتهي برقم ١٨٠ . وعلى ذلك فإن عددها الاجمالي هو ٣٦٠ قوساً من أقواس خطوط الطول . يقسمها

1- Silica Swiss Encyclopedia , Opcit, P. 41.

* اشتقت منها كلمتي post Meritain أي بعد الظهر وتختصر بحرفي (P.M.) وكلمة Ante Marian أي قبل الظهر وتختصر بحرفي (A.M.) وكلاهما كلمتان لاتينيتان.

2- Chambers , (W,R.) , opcit , P. 244.

- W.M. Collins Sons . "Collins Double Book Encyclopedia Dictionary " , Printed In Great Britain , 1968 , P. 228 .

جرينتش إلى ١٨٠ في شرقه ، وأيضا ١٨٠ في غربه .^(١)

ولا ينبغي أن نغفل ما يسمى بخط التاريخ الدولي

أنه الخط المقابل لخط الطول الرئيسي من الجهة الأخرى للكرة الأرضية ، ويقع عند درجة ١٨٠ ولقد عرف بهذا الاسم في مؤتمر واشنطن الذي عقد عام ١٨٨٤ ميلادية ، وهو يمتد تقريبا وسط المحيط الهادي لكنه ليس في تمام استواء خط جرينتش إذ أنه يتعرج غربا لتقع جزر الوشيان Aleution علي الجانب الأمريكي أو الشرقي منه . ثم يتعرج شرقا عند دائرة العرض ٥ درجة جنوبا بالهادي أيضا ، لتقع جزر فيجي Fiji على الجانب الآسيوي أي الجانب الغربي منه ^(٢) . وهو هام لنا في الناحية التاريخية بحيث أنه لو أشار التقويم الميلادي إلي يوم الثلاثاء في آسيا ، نجد يوم الاثنين في أمريكا ، (أي تزداد الأيام يوما في شرقه وتقل يوما في غربه وهكذا) . (إنظر شكل رقم ٥ لخط التاريخ الدولي)

أهمية أقواس خطوط الطول :

تبرز أهمية خطوط الطول في وظيفتها الأساسية وهي الزمن أو الوقت ، كما تبرز في مجالات تحديد قوة الدولة ، وسوف نوضح ذلك بعد قليل حيث تستغرق الشمس عادة مدة زمنية بين كل درجة طولية وأخرى تقدر بأربعة دقائق ويعزي ذلك لأن المجموع الكلي لدرجات خطوط الطول هو ٣٦٠ درجة كما ذكرنا ، وبحسبه بسيطة نصل إلي الفرق بين كل درجة طول وأخرى كالآتي :

$$(٢٤ ساعة) \times ٦٠ = \frac{٤٠ \times ٢٤}{٣٦٠} = \frac{١٤٤}{٣٦٠} = ٤ \text{ دقائق}$$

٣٦٠ درجة طول

وبتطبيق القاعدة :

- نجد أنه لو اتجهنا شرقاً من خط جرينتش لاضفنا ٤ دقائق ، وإذا اتجهنا غربا منه فأنا نطرح ٤ دقائق عند أول خط طول يقابلنا إذن في شرقه أو غربه .

- فإذا بلغ عدد خطوط الطول ١٥ درجة شرق خط جرينتش ، أو ١٥ درجة غرب جرينتش ، فإننا نحسب عدد الدقائق الاجمالية ونحولها إلي ساعات أو كسور من الساعة إذا كانت أقل كالآتي :

١٥ درجة طول $\times ٤$ دقائق كمدة زمنية للشمس = ٦٠ دقيقة (أي ساعات كاملة)

1- Chambers . (W.R.) , Op. cit , P. 244

* كان خط الطول القديم والاساسي في الخرائط الأوربية هو خط فيرو Ferro ويحدد بدرجة ١٧.١٤ ويقع بجزر كناريا داخل نطاق المحيط الاطلسي أي جانبه الغربي والان يوجد على جانبه الشرقي - كما نعلم من خط جرينتش

٢ - محمد محمود محمددين وطه عثمان الغرا ، المرجع السابق ، ص ١٠٠

- فإذا ما كانت الساعة في خط جرينتش مثلاً ٨ صباحاً ، فإنها تكون عند خط طول ١٥ درجة شرقاً ٩ صباحاً ، وعند خط طول ١٥ درجة غرباً ٧ صباحاً أي أضفنا ساعة لما يقع شرقه وطرحنا ساعة لما يقع غربه (١) .

ومن هنا يمكننا تعيين الزمن في مكان ما بالاعتماد على خطوط الطول واتباع الخطوات التالية :

١ - حساب درجات طول المكان المطلوب معرفة زمنه عن طريق الفرق بينها وبين خط طول المكان الذي نعرف وقته .

٢ - نحول درجات الطول الفرق الناتج عنها إلى ساعات أو دقائق ، طبقاً لما ستقر الرأي عليه من أن لكل درجة طول ٤ دقائق .

٣ - فإذا وقع المكان شرق المكان المعروف وقته لدينا ، أضفنا إليه فرق الزمن ، وإذا وقع غربه طرحننا منه فرق الزمن وهكذا .

مثال تطبيقي :

تقع مدينة الرياض عاصمة المملكة العربية السعودية على خط طول ٤٥ درجة شرقاً وتبلغ الساعة فيها الثامنة صباحاً ، فكم تكون الساعة في مدينة القاهرة الواقعة على خط طول ٣٠ درجة شرقاً ؟

خطوات إيجاد الزمن في مدينة القاهرة .

- إيجاد الفرق من خلال درجات خطوط الطول بين الرياض والقاهرة وهو ٤٥ - ٣٠ = ١٥ درجة طول

- تحول الدرجات الطولية إلى زمن (ساعات أو دقائق) $١٥ \times ٤ = ٦٠$ دقيقة (أي ساعة)

- إذن يشير الفارق الزمني (بالاعتماد على الفارق في خطوط الطول) إلى أن الفرق بين الرياض والقاهرة هو ٦٠ دقيقة أو ساعة .

- وبما أن القاهرة تقع غرب الرياض فإننا نطرح من زمن الرياض ٦٠ دقيقة أو ساعة ليصبح زمن القاهرة وهو = ٨ صباحاً للرياض - (٦٠ دقيقة أو ساعة) = ٧ صباحاً بالقاهرة .

المناطق الزمنية العالمية :

قام العلماء بهدف التبسيط الزمني بتقسيم الكرة الأرضية إلى ٢٤ جزءاً تعرف بالمناطق الزمنية العالمية، وكلما انتقلنا من نقطة إلى أخرى فإننا يجب أن نغير الساعة إما بتقدمها أو تأخيرها ستين دقيقة حسب موقع المكان على خط طوله .

فلو اتجه شخصان من موضع مكان واحد كل منهما في اتجاه معاكس لوجهه زميله ، مع ضبط ساعتيهما وفقا للمناطق الزمنية التي سوف يعبر كل منهما في اتجاهه ، فإنهما سيلتقيان عند نقطة البداية الأولى مع ملاحظة أن ساعتيهما تشير إلى نفس التوقيت ولكن بفارق قدره يومان!!^(١)

ولقد تم التغلب على التناقض الزمني السابق ، عن طريق تحديد خط التاريخ لصالح المتنقلين وباختلاف المناطق التي يتحركون منها أو يتجهون نحوها . ويلاحظ أن هذا الخط يقع في اتجاه عكسي بالنسبة لخط جرينتش (أو الخط الهاجري الرئيسي) ، وعندما نصله من الاتجاه الشرقي يجب تقديم الزمن يوم والعكس من الاتجاه الغربي . حتي تتوافق التواريخ العالمية بشكل مستديم ومثال ذلك أنه إذا أشار التقويم إلى يوم الثلاثاء في الجانب الآسيوي ، فإنه في الجانب الأمريكي يوازي يوم الاثنين (أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٥ السابق)

ولقد تنبى مسألة تحديد المناطق الزمنية العالمية المؤتمر الدولي الذي عقد بواشنطن (عام ١٨٨٤) الذي قسم العالم إلى أربعة وعشرين منطقة زمنية كما أشرنا ، وكانت وحده هذا التقسيم أن كل ١٥ درجة طول تساوي منطقة زمنية طولية غربية أو شرقية بالنسبة لخط جرينتش .

وتشتمل مثلاً الولايات المتحدة الأمريكية على ستة مناطق زمنية ، وبإضافه كل من السكا وهاواي ، فإنها تحتوي أكثر من ٦ مناطق زمنية بالطبع .*

وعن تفادي الالتباس من تقسيم اليوم إلى ١٢ ساعة صباحية و ١٢ ساعة مساءية في المجالات العسكرية والجوية والبحرية ، بديء بنظام اتباع اليوم من الساعة صفر حتي الساعة ٢٤ ، مع إضافة دقائق ليحدد الوقت بأربعة أرقام . فالساعة ٢,٩ بعد الظهر ١٤,٠٩ وأيضاً الساعة ١١ ليلاً = ٢٣٠٠ وهكذا^(٢)

خطوط الطول وأهميتها بالنسبة للدولة :

هذا عن الأهمية الأولى لخطوط الطول في حساب الزمن ، أما الأهمية الثانية فهي في تقدير قوة الوحدة السياسية أو الدولة ، إذ أن خطوط الطول أكثر أهمية من مجرد أنها تبرز لنا اختلاف التوقيت بين كل خط وآخر بأربعة دقائق كما رأينا ، لكن الأهمية الأكبر تنبع من قاعدة هامة هي أنه كلما تعددت خطوط الطول داخل أية وحدة سياسية كلما أكد لنا ذلك تمتعها بامتداد مكاني كبير ، الأمر الذي يحمل في طياته غني لهذه الوحدة السياسية في ثروتها المعدنية التي تتنوع بين المعادن الفلزية

١- Silica Encyclopedia , Op. cit , PP 44.

*- كان الاتحاد السوفيتي أكبر مثال على دولة تحتوي أكبر عدد من خطوط الطول ، فقد كان يشمل ١١ منطقة زمنية

تتناسب مع امتداده الأرضي أو المكاني الضخم والسابق قبل تفككه الحالي .

٢- محمد محمود محمدين وطه عثمان الفراء، المرجع السابق ص ٩٨ ، ٩٩ ، ١٠٠ .

واللافلزية ، وبين تعدد أنشطة سكانها وفقا لها ، بداية من حرفة التعدين إلى حرفة الصناعة المرتبطة بنوعية كل معدن ، الأمر الذي ينعكس علي رخاء الدولة وبالتالي قوتها السياسية ، وهذا في حد ذاته أحد عوامل قوة الدولة وأحد مقومات تكوين الدولة أيضا .

وأبرز الأمثلة علي ذلك ما كان يتمتع به الاتحاد السوفيتي من ١٧٠ درجة طولية ، بحيث يقدر نصيب ما تشغله وحدته السياسية بأنه حوالي نصف محيط الكرة الأرضية (الذي سبق وأشرنا إليه بأنه ٢٥,٠٠٠ ميل !!)

ثالثا: الاستخدام الجامع بين دوائر العرض وخطوط الطول

يمكننا أن نستخدم كل من دوائر العرض واوقاس الطول في مجالين هامين :-
الأول هو تحديد الموقع الفلكي للمكان ، ومدى علاقته بظاهرة الحدود السياسية الهندسية .
والثاني هو تحديد نوعية المواقع الجذرية أو المدنية وعلاقتها بنقطة التجمع الأدنى .
وسوف نناقش كل منهما علي حدي :

أولا : تحديد الموقع الفلكي للمكان وعلاقته بالحدود السياسية

يعد الموقع بصفة عامة احد عناصر قوة الدولة* ويندرج تحت مجموعة عوامل المكان كما يشتمل الموقع علي ثلاثة أنواع أولها الموقع الفلكي وثانيها الموقع البحري أو القاري ، وثالثها الموقع النسبي* . ويلاحظ أن كل مكان في العالم يجمع بين هذه الأنواع الثلاثة من المواقع .

ويعرف الموقع الفلكي بأنه الموقع المحدد للوحدة السياسية بالنسبة لكروية كوكب الأرض ، أي موقعها علي جانبي خط الطول الرئيسي جرينتش وعلي جانبي خط العرض الرئيسي (خط الاستواء) . الأمر الذي يبرز لنا الاستخدام الجامع لكل من اوقاس خطوط الطول ، ودوائر العرض في تحديد موقع المكان ، وهو ما جري علي تسميته أيضا بالموقع المطلق* Absolute Location والذي ينسب كما رأينا لنظام السمات الاحداثي التقليدي^(١) !

وتشير الجغرافيه السياسية إلي أن هذا النوع من المواقع قد استخدم في تحديد نمط مميز من أنماط الحدود السياسية وهي الحدود الفلكية ، تلك التي تسود فقط مناطق الصحاري ذات الامتداد الأرضي الواسع ، وتبدو فيها حدود الوحدات السياسية في شكل أو أشكال هندسية ، تتبع أما خطوط مستقيمة منتظمة أو أوقاس دوائر ، وأيضا

* عناصر قوة الدولة هي (المكان وتشمل موقعها وحجمها وشكلها ومناخها وطبوغرافيتها) أو بصفة عامة العوامل الطبيعية، كذلك تشمل (عوامل السكان والذي يشمل عددهم الكلي وتركيب السكان من حيث النوع والمهارات العلمية والفنية وكذلك السلالة والدين واللغة) كذلك عامل الموارد الاقتصادية المتاحة من (زراعة وتعددين ونشاط تجارى أو صناعي).
* ويعرف أيضا بالموقع الفعال أو الصحيح إذ عليه يتحدد موقع الدولة بالنسبة للمواصلات والتجارة العالمية.

١- محمد عبد الرحمن الشرنوبى ، البحث الجغرافى ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٤ - ١٥

تسود في الأقاليم التي لم تعمر بعد . ومن أمثلة هذا النوع المتطابق للحدود الفلكية الهندسية هي الحدود السورية والعراقية والأردنية والمصرية والسعودية والتي تعد بمثابة خطوط وهمية لا توجد ثابتة إلا علي لوحات الخرائط والمعاهدات الدولية ، ولا تبرز أهميتها فقط إلا عند نقط التقاءها وعبرها من دولة لأخرى أو نقاط الجارك! ^(١)

ثانيا - الموقع الفلكي وعلاقته بنقطة التجمع الأدنى

وفميا يختص بالاستخدام الجامع بين دوائر العرض وخطوط الطول في مجال نقطة التجمع الأدنى Point of minimum aggregate travel ، فإنها برزت في تحديد مواقع جغرافيه متناثرة الامتداد ، وتبرز هذه المواقع في ظاهرة الجزر ذات الجهات المقاطرة Antipodes (أي الواقعة علي قطر الأرض في اتجاه مضاد لبعضها) ، إذ أننا يمكننا تحديد موضعهم بالنسبة إلي أقرب دوائر عرض أو أقواس طول نستدل عليها أو نتعرف عليها ، بحيث نجدهم واقعين في دائرة عرض ٤٩,٥ درجة جنوبا مثلاً ، وعند خط طول ١٧٨,٥ درجة شرقا (حيث تبرز من الأطلس أنها واقعة قرب جزر نيوزيلندا الشمالية والجنوبية وما يجاورها من جزر شتنام شرقا وجزر كوك غربا) .

أو بمعنى آخر نستخدم نقطة وسطا تتخلل هذه المواقع ومثال ذلك موقع جزر كارولينا التي يتقاطع عندها خط طول -١٤٣ درجة شرقا مع دائرة عرض ٩,٣٠ درجة شمالا ، ويطلق علي هذه النقطة بعد احاطتها بخط محيطي دقيق اسم نقطة التجمع الأدنى ، وأيضا نستخدم طريقة نقطة التجمع الأدنى بالنسبة لدوائر العرض وخطوط الطول في حالة تحديد موقع أية مدينة ^(٢)

١- محمد السيد غلاب ، وبوات صادق ، جمال الدين الديناهوري ، الجغرافيا السياسية ، ص ١١٠

* هناك فرق بين اصطلاح الموقع Location والموضع Site ، والموضع Situation إذ أن الموضع Site هو المكان المحلي أو النقطة الموضعية المطلقة وليست النسبية ، فالمنزل الذي نسكنه موضع والحى الذى يتواجد به هو "الموضع" أى

موضع الحى بالنسبة للمنزل . انظر محمد عبد الرحمن الشرنوبى ، نفس المرجع السابق، ص ٥٥ ، ٥٨ .

1- W.m. Collins Sons, " Collins Double Book Encyclopedia and Dictionary", op. cit , P. 48.

أيضا محمد عبد الرحمن الشرنوبى ، نفس المرجع السابق، ص ١٥، ١٧

القسم الثاني

علم المناخ

الفصل السابع

مقدمة : تعريف علم المناخ ، بداية ظهور العلم ، مكانته في علم الجغرافيا وعلاقته بعلمي المتيورولوجيا والطقس .

مقدمه في تعريف علم المناخ : جري العرف علي تعريف علم المناخ بأنه معدل أحوال الطقس السائدة في الاقليم لمدة طويلة (شهرأ أو فصلاً أو سنة) أو عدة سنوات ، قرب سطح الأرض داخل نطاق طبقة الغلاف الغازي الدنيا أو التروبوسفير (علي ارتفاع يتراوح ما بين ٨-١١ كيلومتراً) .

لكننا في مجال البحث عن أصل كلمة المناخ نجد أن الآراء تتعدد بحيث تبرز لنا في ثلاث مجالات .

المجال الأول : ويرجع أصل هذه الكلمة إلي الأغريق ، بإعتبارهم قد اشتقوها من المعني الأغريقي انحدار أو ميل ، علي اعتبار أن المناخ يعتمد أساساً علي عنصر الاشعاع الشمسي وما يتعرض Exposure له منه سطح الأرض طبقاً لدرجة ميله أمامه ، ويستدل علي ذلك بالنص التالي :

The Word Climate , indeed, Comes From a Greek word meaning "Slope" indication, indicating the dependence dependence of Climate exposure to the sun, according the inclination of the ground (1)

المجال الثاني : يورجع أصل كلمة المناخ أساساً إلي هيباركوس الذي عاش بمصر في الأسكندرية بالقرن الثاني قبل الميلاد ، عندما ربط بينها وبين دوائر العرض التي قسم إليها سطح الأرض ووجد أن دائرة العرض الواحدة يمكن أن تعرف باسم كليما، Klima وان تحريف هذه الكلمة هي التي وصلت بها إلي تعريف علم المناخ باسم علم Climatology (٢) .

المجال الثالث : وهو الذي يأتي من الناحية التاريخية في ترتيب تالي لما سبقته من تعريفات فهو يرجع إلي القرنين السادس والسابع عشر الميلادي ، ويرتبط أساساً برجال البحر (البحارة) ، عندما كانت توازي لديهم كلمة المناخ المنطقة الممتدة ما بين

1- J.W. Gregory, Physical And Structural Geography" Op cit, P . 81 .

٢- محمد محمود محمدين ، المدخل إلي علم الجغرافيا . ص ٢٣٥ ، ٢٣٦ .

خططين عرضيين متوازيين لهما نفس الانساع، بحيث أن طول النهار بها يقل بمقدار ساعه بصفة عامة، إذا قورنت بمناطق خطوط العرض الأخرى الموازية لها، ويستشهد علي ذلك بالنص التالي :

But, as used by the seamen of the sixteenth and stventeenth centu-
ries, the word climate meant " the area between any two parallels of
latitude of such a width that the length was half an hour shorter on the
one Parallel than on the other ⁽¹⁾

إذن كلمة مناخ وحدها تعني :

- الميل أو الانحدار أمام ما يصيب سطح الأرض المقوس من اشعاع شمسي بتفاوت في كميته طبقاً لتقوس سطح الأرض أمامه (أو ما يعرف بزاوية سقوط الأشعة عليه).

- كما أن الكلمة تعني دائرة العرض أو الكليما الأسم الذي شاع فيما بعد عن علم المناخ ككل!

- اضافة لما سبق فإن الكلمة توضح المعني الثاني، عندما تري أن كلمة المناخ انما تعني منطقة ممتدة بين دائرتين عرضيتين، وتمتاز بثبات اتساعها المكاني وباتحاد وقتها الزماني، عما يناظرها من مناطق أخرى تمتد بين دوائر عرض تتلوها شمالاً أو جنوباً.

بمكننا تعريف فروع علم المناخ التي يعالجها من زاويتين الأولى وهي خاصة بالحيز المكاني ومدي اتساعه، والثانية وهي خاصة بالاهداف التي يمكن أن يعالجها كالآتي :

أولاً : فروع العلم طبقاً للحيز المكاني :

أ - المناخ العام Macroclimatology . يدرس عناصر المناخ علي مستوي سطح الأرض كلها وعلي مستوي القارات.

ب- المناخ المحلي Local - Climatology . ويهتم بدراسة عناصر المناخ علي مناطق محدودة المساحة .

ج- المناخ متوسط المساحة Mesoclimatology . يهتم بدراسة عناصر المناخ في مناطق متوسطه المساحة (دولة) واحدة.

د - المناخ التفصيلي Microclimatology . - ويدرر مناطق أكثر صغراً أو محدودة جداً من سطح الأرض. لا يتجاوز اتساعها بضعة امتار سفلية من الغلاف الغازي الملامسة لسطح الأرض - كالمدين أو أجزاء من المدن أو

1- J.W. Gregory, " Opcit, P . 81 .

المزارع، الغابات، سطح التربة وذلك في سمك قدره (مترا) من الهواء الملاصق لها ويعد (جايجز) رائد المناخ التفصيلي وله كتاب صدر عنه (عام ١٩٥٠).

ثانيا من حيث الأهداف التي يعالجها فهي كالآتي :

أ- المناخ الوصفي Climatology : وصف بيانات مناخية وتبويبها في جداول وتمثيلها بيانيا مثل ذلك (كتاب كندور Kendew) مناخ القارات The Cli-mates of the Continents .

ب- المناخ الاحصائي Climatology . استخدم الاشكال الاحصائية والمعادلات الرياضية في تمييز البيانات المناخية (ووصفها) لهذا كان أكثر تطورا من المناخ الوصفي.

ج- المناخ الشمولي Synoptic Climatology . عرف قديما باسم المناخ الديناميكي يدرس خصائص الغلاف الجوي وظواهره باستخدام قواعد (الفيزياء - الهيدروديناميكا) - به تبني نماذج مناخية وتنبؤات.

د - المناخ التطبيقي : زادت اهميته في الحرب العالمية الثانية وما تلاها لارتباطها الهام بظواهرات (الطقس والمناخ) في المعارك وصاحبها تقدم الأرصاد الجوية فارتبط بالشئون الحربية والعسكرية ، وغيرها من النواحي التطبيقية التي نتجت عن الحروب ، ولقد تيسرت الجوانب التطبيقية له بعد تقدم البحث في المناخ التفصيلي بحيث شملت نواحي الحياة البشرية كالآتي :

المناخ التطبيقي والزراعة	Agroclimatology
المناخ التطبيقي والصناعة	Industrial Climatology
المناخ التطبيقي والطب	Medical - Climatology
المناخ التطبيقي والنبات	Phytoclimatology
المناخ التطبيقي والتربة	Pedoclimatology
المناخ التطبيقي والمياه	Hydroclimatology

١- المناخ التطبيقي والزراعة : يحدد المناخ نوع النباتات التي يجب أن تنمو بكل إقليم، ويتحدد ذلك في أهم عناصره وهي الحرارة والمطر.

فالحرارة : تحدد التوزيع التفصيلي للنباتات داخل النطاقات العامة للحرارة وتتدخل إلي جوار ذلك عاملي الضوء والرياح، إذ أن سرعة الرياح وقوة الضوء تؤديان إلي زيادة حاجة النباتات للحماية. كما أن الرياح العنيفة تضر بالنباتات، فقد لاحظ (هويكنز) الآتي :-

- أن الازهار النباتي يتأخر ٤ أيام مع كل درجة حرارة عرضية شمال أو جنوب خط الاستواء

- وأن الأزهار يتقدم ٤ أيام بالانتقال خمس درجات طوليه من الشرق للغرب علي اليابس!!

- وأنا كلما ارتفعنا ٤٠٠ قدم عن سطح البحر يتأخر الازهار ٤ أيام ! وهذا ما يبرزه لنا في علم الفينولوجيا Phenology .

أما المطر: فطبقا له تنقسم النباتات إلي ثلاثة أنواع من حيث ما تحتاجه من مياه وهي:

- نباتات تحب الماء وهي الهيدروفيت (Hydrophytes)

- نباتات معتدلة في حبها للماء (هي الميزوفيت Mesophytes)

- ثم نباتات ترغب الجفاف (وهي الزيروفيت Xerophytes)

وعن الرياح: فهي وسيط يؤثر في النباتات عن طريق نقلها للحرارة والرطوبة من مكان لآخر، وعن طريق رفع طاقة التبخر ، وأيضا من خلال نقل البذور (التلقيح النباتي)، ونقل الرمال للأراضي الزراعية ، وكذلك املاح البحار والمحيطات والبحيرات فترتفع نسبة ملوحة التربة بسببها !

٢ - المناخ التطبيقي والصناعة

كذلك بجوارها تتأثر الصناعة بالمناخ في مجالات كثيرة يصعب حصرها ، لكن أهم نواحي تأثيره فيها تتركز في موضع أو مكان اقامه المصنع ، أولا ثم في عمليات التصنيع ثانيا :

ففي الموضع Site ، نجد أنه من العبث اقامة صناعة تحتاج إلي نقل بحري علي مدار العام في مناطق متجمده المياه علي طوله . كما قد يكون لسوء الأحوال الجوية اثره في هجره الكثير من العمال الجاهزة أو القادرة علي الانتاج إلي مناطق أخرى . وليس من المجدي إذن اقامة المصنع بها .

وعن تدخل المناخ في عمليات التصنيع ، نذكر أنه يتدخل بشكل جوهري في صناعات متعددة، كصناعة السينما مثلاً التي ترغب السماء قليلة الغيوم لانتماء التصوير بكفاءة كبيرة، كذلك تشوش حركة هبوب الرياح علي أصوات الميكروفونات أيضا .

ونفس الشيء بالنسبة لصناعة الطائرات ، التي تحتاج إلي ظروف جوية تهدف لاختيارها لهذا كان القسم الغربي من الولايات المتحدة وبخاصة (كاليفورنيا) بمثابة موضع مناسب لهذه الصناعات الهامة ، إضافة كما ذكرنا لصناعة المنسوجات الصوفية والقطنية والدخان .

ولقد دخل المناخ التطبيقي فى الصناعة بشكل جاد عند ظهور التلوث الهوائي في أجواء المدن الصناعية كما ذكرنا في المجال الخاص بالتلوث .

٣ - المناخ التطبيقي والطب :

فالملايا يرتبط توزيع الجراثيم عادة بالبيئات؛ فالملايا مثلا ترتبط بالبيئات الرطبة التي يتكاثر فيها الباعوض الحامل لمكروب المرض ، كما أن نزلات البرد والنزلات الشعبية ترتبطان عادة بالأجواء الممطرة والباردة معا.

كما أن مرض السلي الصدري يرتبط بالاماكن رديقة التهوية وكذلك نجد أن (الاعياء) انما يرتبط بالاماكن التي تجتمع فيها الحرارة وضربات الشمس، كما أن العمي الضوئي يرتبط بشده أشعة الشمس !! كما أن الأمراض المرتبطة بالنزلات الشعبية الحادة ترتبط بالمعرض الباردة عن الحارة، ولقد اثبتت ذلك الاحصائيات الخاصة بمدينة نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية، كأثر خاص للصناعة فيها . كما لوحظ أن جرثومة السل Tubercle bacilli يقف نشاطها بتعرضها إلى أشعة الشمس في مدي ساعة واحدة لكنها فى الضوء العادي تظل نشيطة ما بين ٦ - ٢٤ ساعة ، وفى الظلام تعيش ما بين شهرين إلى ثمانية عشر شهراً، لذا كانت مستشفيات الصدر بالمناطق المشمس !

كما لوحظ الارتباط الفصلي بين كثير من الأمراض وبين المناخ، ومثال ذلك كثرة نزلات البرد، والنزلات الشعبية بشهور الشتاء (يناير، فبراير، مارس) فى نصف الكرة الشمالي وقتلتها في شهري (يوليو وأغسطس) .

كما لوحظ ارتباط امراض رمد العيون فى فصل هبوب الرياح المحلية الحارة كالخماسين بمصر ، كما ذكرنا ، والمجال يتعدد عند ذكر المناخ والطب لهذا نكتفي بتلك العجالة السريعة عنه .

٤ - المناخ التطبيقي أو التربة : ارتبط توزيع التربة بالمناخ لهذا وجدناها تنقسم إلى نوعين طبقا له من ناحية الخصوبة . فكانتا كالتالي:

١ - التربة الغير خصبة مناخيا :

وهي التي تنجت عن تحلل النباتات وتنقسم إلى ثلاث أنواع هي :

- تربة اللاتريت: وهي أما حمراء أو صفراء، وترتبط اساسا بالمناطق المدارية وغاباتها؛ وتمتاز بعدم خصوبتها وبعمقها الكبير بسبب قلة سمك طبقة (الدبال) وسرعة تحلل المواد العضوية وقلة المعادن بها. وهي تتواجد فى حوض الأمازون وجنوب شرق البرازيل، وبعض أجزاء من امريكا الوسطي، وجنوب شرقي الولايات المتحدة الأمريكية. كما توجد بقارة افريقيا فى وسطها وعلى سواحلها الجنوبية الشرقية،

وبالأرض المنخفضة من مدغشقر كما توجد بقارة آسيا؛ وفي جنوبها الشرقي وجزر جنوب غرب المحيط الهادي إضافة إلى قارة أوروبا في جنوبها وحول سواحل البحر المتوسط، وأيضا في استراليا وتعاني هذه التربة من الظروف المناخية فتتعرض إلى الفصل والغسل وتحلل الدبال .

- تربة البودزول: وهي بنية أو رمادية ، ترتبط بالقطبين عند اطراف المناطق المعتدلة المجاورة لها، وهي متوسطة الخصوبة وتتوزع، بشمال الولايات المتحدة، وكندا، وشمال أوراسيا وفي شرق اسيا شمال الصين وكوريا ، ومعظم جزر اليابان .

- تربة التندرا: وهي بنية داكنة، توجد مرتبطة بالقطبين وعلى المرتفعات العالية التي ترتبط قممتها بالجليد .

ب - التربة الخصبية مناخيا :

وهي التي تنقسم إلى ثلاثة أنواع هي :

١ - تربة البراري السوداء : وترتبط بنطاق الحشائش، وهي ذات خصوبة عالية، وتتوزع بوسط الولايات المتحدة وبحوض شرق أوروبا وبعض أجزاء متفرقة من وسط آسيا، وفي امريكا الجنوبية بباراجواي وشمال الأرجنتين، وشمال أورجواي، وجنوب شرق البرازيل .

ب- تربة التشنوزم: وهي على أطراف البراري الجافة، ولونها أسود وترتفع خصوبتها، وتتوزع مرتبطة بحواف الأقليم المطير، والآن تحولت مناطقها إلى كونها أهم مناطق انتاج القمح بالعالم .

ج- التربة الكستانية: ذات لون بني فاتح وترتبط بأطراف التشنوزم وتتوزع بامريكا الشمالية في الولايات المتحدة شرق جبال الروكي ، وفي أمريكا الجنوبية شرق جبال الانديز ، وفي استراليا حيث تحيط بصحرائها ، ثم في اسيا حول بحر قزوين وبحيره بلكاش بالاتحاد السوفيتي وجمهورياته بهذا الجزء ، وفي أفريقيا ، بالسودان واطراف صحراء كلهاري .

٥ - المناخ التطبيقي والمياه :

اشرنا سابقا إلى أن للمناخ التطبيقي دوره في موارد المياه بالمناطق الجافة والرطوبة معا، لكن أبرز ارتباط للمناخ التطبيقي والمياه نراه مثلاً في المناطق الجافة :-

فإذا اتجهنا إلى المملكة العربية السعودية التي ترتبط اساسا بالبيئات الحارة والجافة معا لوجدنا أن انسانها قد واجه الجفاف وندرة المياه بوسائل متعددة منها :

- اقامة السدود لحجز مياه السيول الفجائية وذلك لما يعرف بالزراعة الفيضية flood - water agriculture بيطون الأودية الضحلة، أو تتحول في موسم

الوفرة إلى مستنقعات تحول دون نجاح المحصول فيها ، لهذا يذكر مونود وتوبيت Monod & Toupet (عام ١٩٦١م) أن زراعة تلك المناطق في الواقع ليست سوى (مقاومة غير مضمونه العواقب) *.

ولهذا كانت الخزانات Dams والسدود التحويلية Diversion Dikes بمثابة تكتيك قديم بحزام الاستبس والهامش الصحراوي المجاور له ، تهدف كلها إلى التغلب على الفاقد المائي ومواجهة التسرب والتبخر معا ، بهدف الاستفادة قدر الامكان في أغراض الري والزراعة والتركز السكاني أو العمراني وأيضاً للتغلب على ظروف المناخ الجاف وتوفير المياه للمناطق قليلة الحظ فيها^(١).

ولقد طرق الانسان وسائل متعددة أخرى لحل مشاكل المناخ الصحراوي الجاف وموارده المائية القليلة فوجدناه يلجأ إلى استخراج موارد المياه الجوفية كما هو الحال في حواف صحاري وادي النيل بمصر الوسطي والعليا رغم وجود مياه النيل ولكن في مناسيب أدنى وأبعد عن أراضي الزراعية ، وأبرز الأمثلة على ذلك :-

استصلاح الأراضي بمنطقتي غرب الفشن وسمالوط غربي المنيا وبني سويف على الجانب الغربي للسهل الفيضي بوادي النيل^(٢) .

ونفس الشيء باستخراج المياه الجوفية العميقة بالمملكة العربية السعودية وغيرها من المناطق الصحراوية . كما هو الحال في مشروع النهر الليبي الصناعي الذي يمتد لمسافة ١٩٠٠ كيلومتر ابتداء من نقطه تجميع مياه (الخزان الجوفي) . لأحجار النوبا

* بالسعودية مثلاً بالطائف ٨ سدود ، وفي خيبر بقايا ٦ سدود قديمة ، وفي تهامة أقيمت السدود بمجاري الأودية المتحدرة عبر السهل الساحلى إلى البحر الأحمر ، وفي الرياض سد وادي نمار ... الخ .

١ - صلاح الدين بحيري ، جغرافيه الصحارى ، المنطقة العربية للتربية والثقافة والعلوم بالقاهرة ، ١٩٧٩ ص ١٧٦ - ١٨٥
1- Monod , Th, and Roupet Ch ., "Land Use in the - Sahel Region" , in Dudley Stamp, ed 1961 , P. 245.

- تذكر الدراسة ، أن استصلاح الأراضي الجديدة على حواف الوادى والدلتا بمساحة طولها ٤٥ كيلو متر وعرض يبلغ ٢ كيلو متر في أراضى مثل "الفشن وسمالوط" ، حيث تتميز كل منها بانحدارها الطبوغرافى من الشرق إلى الغرب بمقدار ٥ سنتيمتر لكل كيلو متراً واحداً ، وبأن تربتها رميله . كما أن منسوب سطحها يتراوح ما بين ٦٠ - ٤٠ متراً فوق سطح البحر مجاوره للأراضى الزراعية التقليدية . وبعد سنوات من الاستصلاح ، صاحبه ظاهرة التشبع المائى Water Logging في الأراضي الزراعية التي جاورته. ولهذا فإن امتداد المشكلة يشكل خطورة واضحة ، الأمر الذى ينعكس على إنتاجها ولقد أكد ذلك استبيان عن أسباب حل قلة إنتاج هذه الأراضي المتعلقة بتلك المشاكل . ولقد وضعت تلك المقالة بهدف وضع النتائج والاستفسارات التى تتناول أصول المشكلة وأسبابها بكلا من بنى سويف والمنيا ، باعتبارهما من المحافظات التى أجرت استصلاح للأراضى على حوافها. وتضمنت المقالة الحلول المقترحة على المدى البعيد والقصر لهما .

انظر هذه المقالة كالاتى :- Fatma A.R. Attia "Drainage Problems in the Nile - Valley Resulting from land reclamation" . Research Institute for groundwater , Water research Center Egyptian Ministry of Public Works and Water Resources Cairo , Egypt , Kluwer Academic Publishers, Printed in the Netherlands , 1989 . PP 154 - 167 .

الرملية أي من كردون واحة الكفرة حتى تاربو Tarhu التي يبلغ ارتفاعها ٢٧٠ متراً فوق سطح البحر إلى مناطق السريـر وجالو حيث تمتد الانابيـب إلى بنغازي وطرابلس بامتداد حوالي ثمان درجات عرضية تقريباً .

وكذلك لجأ الانسان لتحليه مياه البحار واستخدامها إلى جانب المياه الجوفية أو الحفرية وبرز الأمثلة على ذلك دول الخليج العربي ومصر .

كما لجأ الانسان إلى توفير استخدامات المياه في مجال الزراعة بأن أتبع وسائل الاقتصاد في استهلاكها كالري بالتنقيط (أو الاستحلاب) والري بالرش، مع استجابته لعامل تجنب الاشعاع الشمسي وبخره الشديد، بأن لجأ إلى ري هذه الأراضي أما مبكراً قبل شروق الشمس أو متأخراً بعد غروبها أو لجأ عادة إلى ظاهرة (البيوت المحمية) لتجنب عوامل الجفاف وتقلبات عناصر المناخ الأخرى كالحرارة والصقيع أو البرودة . وهذه هي نفس الطريقة التي اتبعها الانسان في نطاق المناخ البارد بهدف توفير المحاصيل الهامة له داخل نطاقات مناخية تغاير ظروفها المناخية الأصلية تماماً .

مقدمة عن بداية ظهور علم المناخ

متي ظهر علم المناخ ؟

ظهر علم المناخ مع بداية تفكير الانسان في حل غموض بعض الظواهر الجوية الطبيعية التي كان يتعرض لها ويحس بها ويدركها ، ومن أبرز تلك الظواهر كانت عملية سقوط أو عدم سقوط المطر ، ثم تأثر الانسان وخوفه الشديد من الرعد أو البرق، تلك الظواهر التي كانت تعد على حد قول بل بيلي Bill Bailey (عام ١٩٨٢) بمثابة أنذارات إلهية Signs From the gods موجهة إلى أجدادنا القدماء !

وهكذا بدأت محاولتهم في تفهم اسرار ومسببات تلك الظواهر الجوية منذ احترافهم لحرفتي الصيد والقنص ، فرغم أن أجدادنا كانوا يحترفون صيد أعنف الفرائس - بإيقاعها في فخاخ وحفر الصيد ثم يجهزون عليها بضربها بالأحجار - إلا أنهم كانوا في ذعر من حيوانات يبتتهم الضارية (مثل النمر ذو الاسنان السيفية Sab-toothed Tiger وفيل الماموث القديم Mammoth) وكانوا يخافون من بعضهم انفسهم والبعض الآخر .. إلا أن أحوال الطقس العاصف كانت تفوق كل مخاوفهم الرئيسية . بحيث كان الرعد Thender والبرق Lightning بمثابة علامات على غضب آلهتهم عليهم ...^(١)

وكما رأينا في التفسيرات الأولى ..محاولات بدائية إلا أن الانسان عندما احترق

انتظر

1- Bill Bailey " The Weather " . Macdonald Educational , London , 1982 , P.3.

الفلاحة صاحبه نفس التفسيرات، فكان يتجه بصلاته إلى الآله من أجل جلب المطر وسطوع الشمس حتي تنمو محاصيله . وكانت ترتبط احوال الطقس في هذه المرحلة بما مارسه من محاولات للسحر ! إلي درجة أن ظهرت في هذا الوقت حرفة العراف Witichdictor ؛ الذي كان يعد الرجل الوحيد المتحكم في المطر وسطوع الشمس . ولقد عثر في بيرو بأمريكا الجنوبية علي قناع ذهبي "golden mask" لآلهة الشمس a sun god تجسد فيها هذا المنجم بشكل واضح .

كما وجدنا في استراليا محاولات أخرى تأثر فيها الانسان بعنصر المطر ، فحاول استمطار السماء من خلال رقصة طقسية عرفت بأسم (Corobree) ؛ يمارسها هو ورفاقه من أجل الاحتفال بصناعة المطر!^(١)

ومن المعتقدات القديمة أيضا في هذا المجال هو ضرب ضفادع الماء بالعصي ! حيث اعتقد القدماء أن الضفدعة هي إله الماء منذ قرون مضت، وبهذا فقد تصوروا أنهم كانوا يحاولون معاونة (الطبيعة) في هذا الصدد . ومن الغريب أن السماء كان تمطر من حين لآخر بالفعل ولو قليلا . مما راح ضحيته الكثير من الضفادع المسكينة وسبب لها كثيرا من العناء وأيضا الفناء !^(٢)

ومن الجدير بالذكر أن بل بيالي Bill Baily ، قد أشار إلي أنه حتي الآن لازال الاعتقاد السائد بحمل مادة بودرة العفريت في جيب الفرد شيء يجنبه الحماية من البرق lightning ، كما أن احتواء المنزل علي قطعة من المرجان الأسود black coral إنما تعمل علي حمايته أيضا من نفس الظاهرة!^(٣)

وفي بعض القبائل كان الرجال يغطون أجسامهم بزغب الطير (الريش الصغير) حتي يتشبهوا بالسحب، ثم يرقصون ويدورون علي أمل أن تتشبه بهم الطبيعة فتكون السحب ... أو علي أن تجود السحب العابرة بمائها ، وكانوا يعتقدون أيضا أنه عندما يصيح الرجال أثناء الرقص بأصوات تحاكي (هدير الرعد) فإن الطبيعة تساهم بدورها في صناعته وأنهم عندما يسكبون الماء علي بعضهم البعض فإن الطبيعة تبعث إليهم المطر الوفير!!

ولا زلنا حتي يومنا هذا نجد آثار لعملية شعوذة الطقس Weather magic ! في بعض الدول المتحضرة ! وهذا بالفعل ما يؤكد بل بيالي ... فكيف يكون هذا؟
عند هذا الحد نجد أيفان راي تانهيل Ivan Ray Tannehill (عام ١٩٥٣)

1- Bertha Morris Parker, Ask the Wheatherman, "(U.S.A.) 1974. P.35.

Bill Bailey: "The Weather" Ibid , P.3.

2- Iven Ray Tannehill, " All About The Weather" . New - York . 1953 . PP - 58

3- Bill Bailey : Opcit , P.3.

يشير إليّ الإجابة علي هذا التساؤل بقوله :
أنه في عصرنا الحالي يستخدم صانعوا المطر العديد من الطرق العلمية! وذلك
بتهيئة الظروف الطبيعية لاسقاط الأمطار من السماء!

وهنا يستخدم العلماء تعبير «الهطول» للدلالة علي تساقط المطر ، والثلج والبرد ..
وكل ما ينشأ من تكاثف بخار الماء الموجود بالهواء! ويذكرون أن الأجزاء العليا من
السحب تتميز بوجود بللورات ثلجية تساهم في هطول الأمطار ، كما توجد زرات
صغيرة من الماء .. وحالما تتجمع زرات الماء على بللورات الثلج وتهبط هذه المكونات
الكبيرة نسبيا وتساهم في تجمع عليها عدداً أكبر من قطرات الماء عليها.

أما طبيعة شكل التساقط بعد ذلك - فهو يرتبط بدرجات الحرارة السائدة في
الأجزاء العليا من السحابة ، وكذلك علي درجات الحرارة السائدة بينها وبين سطح
الأرض فإذا كانت دون مستوي التجمد كان التساقط ثلجاً . وإلا ذابت بللورات الثلج
في طريق وصولها إلي سطح الأرض لتسقط مطراً!!!

وطبقاً للنظرية السابقة ، يني العلماء المشتغلون بصناعة المطر علمهم فيصعدون
في الجو بالطائرات لرش بللورات الثلج أو مواد كيميائية علي الأجزاء العليا للسحب .
أو يطلقون موادهم الكيميائية في شكل دخان تتأثر به السحب وتسمي بعملية (بذر
السحب) من أجل زيادة المطر أو تكاثف بخار الماء وتساقط أكبر قدر من القطرات
لعالقة بالسحابة على سطح الأرض!^(١).

كما بذلت محاولات عدة لتفادي نشأة أو توالد العواصف الباردة .. وما يصاحبها
من خسائر مادية فادحة .. ولعل ابرز هذه الطرق هو . اطلاق قذيفة مدفعية من أجل
تفتيت أجزاء السحابة أو العمل علي تشتيتها .. ولكن هذه التجربة فشلت .

وهكذا بذلت محاولات أخرى للتحكم في الجو حالياً، حيث تطرقت إلي محاولة
تشتيت وتبيد الضباب في مناطق هبوط الطائرات. بغية محاولة التقليل من خسائر
أخطار الطيران. وكادت بعض الوسائل أن تنجح، ولكن معاودة الضباب للتكوين مرة
أخرى يسبب مشاقاً في مواجهته المستمرة!

ورغم ذلك فإن محاولات التحكم في الجو ووجه لها عدة انتقادات نوجزها علي
النحو التالي:

١ - ارتفاع تكاليف وسائل التحكم في الجو:

وهذا ما يحول دون تنفيذها الفعلي، ذلك لأن قليل من الناس يدركون المقدار
الهائل للطاقة الشمسية الذي يساهم في تكون رخات المطر . فمثلاً يلزم بوصة

1- Ivan Ray Tannehil: "All About The Weather" Opit , PP 58 - 60 .

واحدة من المطر ما يوازي ١١٣ طن من الماء على مسافة أقل من فدان . أما الميل المربع فليزيم تساقط ٧٣ ألف طن ماء . وبالطبع فلزاما علي الشمس أن ترفع هذا القدر من الماء كله إلي الهواء قبل تكاثفه وتحوله إلي أمطار ... لهذا فالشمس تبذل قدر هائل من العمليات تفوق حد الوصف لسقوط المطر.^(١)

٢- يجمع أغلب العلماء علي أنه من الضروري تأمين الاملاك ضد الجو: سواء أكان ردينا أم غير ملائم عوضاً عن التحكم فيه!!

ذلك أنه لو نجحت عمليات التحكم في الجو فسوف يؤدي ذلك بدورة إلي نشوب الخلافات التي لا حد لها! إذ بينما يريد مزارع ، يوما صافيا لجمع محصوله ، نجد مزارع آخر يتطلع إلى يوم مطير ليروي ظمأ محاصيله!

وقد يتلهف مهندس المدينة للمطر الغزير من أجل ملأ خزاناته المائية ، بينما مشرف حدائق المدينة يتطلع إلي سماء صافية ثلاثم مباره رياضية كبرى!

لهذا فإنه من الأفضل، ومن حسن حظ السلام علي الأرض أننا لم نستطع كبشر أن نتحكم في الجو! والا تعددت مشاكلنا وكثرت الخلافات بيننا!^(٢)

وهكذا منذ بدأ الانسان بمحاولاته المتنوعة في تفسير اسرار ومسببات تلك الظواهر المناخية الهامة .. منذ ذلك الحين بدأ يضع يده علي بدايات علم المناخ .

أولا :علم المناخ ومكانته الجغرافية :

بناء علي العرض العام لأقسام علم الجغرافيا ؛ فإننا نتبين موضع علم المناخ منه ، أنه أحد فروع علم الجغرافيا الطبيعية ، حيث يهتم بدراسة الغلاف الغازي أو الهواء ومن ثم معرفة لنا تريورثا Trewartha بأنه : علم يرتبط بدراسة المحيط الهوائي Air Ocean !!

وبما أنه كذلك فانه يهتم أيضا بدراسة عناصر الجو the atmospheric elements ؛ من اشعاع شمسي يصل للكوكبنا الأرضي باسم (الانسوليشن) ، ثم عنصر الحرارة ، والضغط الجوي ، والرياح ، ثم مظاهر التكاثر باقسامه : (علوية : كالسحب أو الغيوم ، سطحية كالضباب والندى) .

ثم التساقط باختلاف أنواعه (من ثلج أو مطر أو برد) ... هذا بالإضافة إلي الكتل الهوائية والجهات والاضطرابات الجوية .. ثم عملية التبخر ذاتها!^(٣)

1,2 - Ivan Ray Tannehill : Ibide , P. 58 - 60.

٢- أنظر كل من :

١ - عبد العزيز طريح شرف الدين : "الجغرافيا المناخية والنباتية" . دار الجامعات المصرية" الاسكندرية ، الطبعة الثامنة ، ١٩٨٠ ص. ٤١ - ٤٣ .

ب - نعمان شحمادة ، " علم المناخ " قسم الجغرافيا بالجامعة الأردنية . نشر بدعم من الجامعة الأردنية ، الأردن ، ١٩٨٢ ، ص ١٩ .

لهذا كله فإن مهمة علم المناخ تجاه العناصر المناخية تبدو واضحة في مجالين رئيسيين هما :

١- أنه يهتم بتحليل العوامل المختلفة التي تؤثر في عناصر المناخ السابق ذكرها .
٢- أنه يهتم أيضا بدراساتها من ناحية متوسطاتها في منطقة ما .. أو لفترة كافية من الزمن، يبلغ حدها الأدنى في رأي المختصون بالدراسات المناخية ، حوالي ٣٥ سنة ! وربما يعزى ذلك إلي تميز هذه الفترة بالآتي :

أ- يمكن خلالها استخلاص أفضل النتائج عن حالة المناخ في إقليم ما .
ب- يمكن خلالها الحصول علي المتوسطات الجوية التي بها يمكن تتبع حالات التغير أو الشذوذ المناخي ، ثم ربطها بالأحوال المناخية العامة ، ويعزى ذلك بالذات إلي عملية حدوث دوره مناخية معتادة" كل ٣٥ سنة تقريبا ؛ حيث تتضح فيها الأحوال المناخية (الشاذة والعادية) التي تمر بها أية جهة بالعالم .
ومثال ذلك حالات تساقط الأمطار الغزيرة التي تعرضت لها مدينة الرياض في خريف عام ١٤٠٢ هـجـرية لمدة ثلاثة أيام متواصلة من ١٤٠٢/١٢/٢٧ - ١٤٠٢/١٢/١٩ هـ ، كذلك سقوط أمطار علي قلب هضبة نجد طول شتاء عام ١٩٩٣ (١٤١٣هـ) وحتى بداية فصل الصيف أو بالحديد شهر مايو من نفس العام^{١١} .

وأیضا تعرضت المدينة لنفس موجه الأطار الغزيرة لمدة ثلاثة أيام متوالية في ١٤٠٥/٥/٣ هـ - ١٤٠٥/٥/٥ هـ (أي قبل الفترة التي سبقت عام ١٩٩٣م أو عام ١٤١٣هـ) .

بالإضافة إلي تعرض مدينة الخفجي علي الخليج العربي بالمنطقة الشرقية لعواصف مدارية مدمرة صاحبته أمطار غزيرة ورياح شديدة السرعة بلغت في المتوسط ١٥٠ كم/الساعة ، ثم سقوط حبات برد ذات حجم كبير بلغ وزنه في بعض الأحيان ٢ كجم للحبة الواحدة ، هذا بالإضافة إلي خسائر بشرية تنوعت بين مباني وممتلكات متنوعة . كذلك تعرض مدينة القاهرة لموجة خماسينية شديدة في شتاء عام ١٩٩٢ ، لدرجة اغلقت معها الطرق الصحراوية المتجهة إليها أو منها إلي الفيوم والأسكندرية .

ولقد اقترح بروكنر Bruckner هذه الدورة لأنها تأخذ في اعتبارها توغل المؤثرات البحرية إلي الأجزاء الداخلية من القارات^(١٢) .

ج- ظهور دورة البقع الشمسية: وهي مساحات من سطح الشمس الخارجي

* حضر المؤلف هذه الفترة المطيرة في الرياض وعاصرها بنفسه هناك^{١١}

١- عبد العزيز طريح شرف ، المرجع السابق ، نفس الصفحة.

(الفوتوسفير) تعد أقل لمعاناً بسبب درجة حرارتها البالغة ٤٠٠٠ م، وهي أبرد نسبياً عما يجاورها، وتبلغ مساحتها ما بين ٨٠ مليون كم^٢، ١٨,٠٠٠ كم^٢، وتحتاط عادة بمنطقة ظل Umbra، ومنطقة أخرى أقل عتمة هي شبه الظل Penumbra، ورغم ذلك فهما أقل عتمة من الشمس فقط وأشد توهجاً من أشد المصادر الضوئية على الأرض! (٢)

وعند ظهور البقع الشمسية فهي تبدو على هيئة مجموعات، ولا تستمر سوى أيام، ونسبة قليلة منها تظل أكثر من ١٠٠ يوم، وتحدث فيما بين ١١ - ١٣ سنة، وقد يصل عددها إلى ٥٠ في السنوات القليلة وتزداد إلى ما بين ٣٠٠، ٤٠٠ في السنوات ذات البقع المتزايدة. وهي متحركة وتبدأ في الظهور بقلة عند العروض الشمسية العليا ثم تزداد بالزحزحة نحو العروض الدنيا الشمسية، ثم تشتت مرة أخرى لتعاود الظهور في العروض العليا.

وبخصوص التحديد الزمني لعلم المناخ يذكر (تريوارثا Trewartha) أن علم المناخ يعني سيادة نوع دائم من الأحوال الجوية عبر الغلاف الغازي، ولذا فهو مركب من أحوال الطقس والعناصر الجوية... تلك التي تعد حصيلة قراءات تجمعت يوم بيوم أو خلال فترات زمنية أطول "Climate, refers to a more enduring regime of the atmosphere It represents a composition of the day - to- day weather conditions, and of the atmospheric elements, for a long period of time.." (٣)

ثانياً : علاقة علم المناخ بعلمي المتبولوجيا والطقس

بدأت لدينا سابقاً أن لعلم المناخ علاقة بعلمي المتبولوجيا والطقس، التي درجة أن تريوارثا يذكرنا بأن العلوم الثلاثة إنما ترتبط بالمحيط الهوائي، وعلى ذلك فهم جميعاً أحد فروع علم الغلاف الغازي التي تهتم بدراسة. (٣)

ويعرف علم المتبولوجيا Meteorology : بأنه علم الأرصاد الجوية الذي يختص بمراقبة الجو وقياس العناصر المناخية وأهم فروعها الحديثة هو علم التنبؤات الجوية، weather Forecasting (أي ما سيكون عليه الجو خلال ٢٤ - ٤٨ ساعة مقبلة). وهذه التنبؤات لها أهمية في حياة الإنسان اليومية، لدرجة أنها تذاع بانتظام في الاذاعة والصحف اليومية ليستفيد منها البحارة والطيارون، والزراعيون... وغيرهم. (٤) ويذكرنا كلارنس وجورج دي لونج (١٩٥٨) George (G.) De long & Clarence (E.) Kooppe

١ - محمد محمود محمددين . المرجع السابق ، ص ٥٤ - ٥٥ .

1- Thewartha (T.) Glenn: "An Introduction to ." Opcit , P.2.

2- Thewartha (T.) Glenn: Ibid , P.2.

3- Koeppe (E.) Clarence & George (C.) De Longe , Weather and Climate , New York, 1985. P.6.

عبد العزيز طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية والنباتية . ص ٢٢ - ٢٥ .

أن علم الطقس يمتاز بتغيره الدائم ، ذلك لأنه يعبر عن حالة الجو في مكان ما عبر فترة زمنية قصيرة قد تكون ساعة أو يوم ، وقد تصل إلي أسبوع أو شهر كما هو الحال في بعض المناطق ولنضرب لذلك مثال:

– فالمناطق الاستوائية : لا يتغير فيها الطقس Weather بسرعة اي أنه يسير على وتيرة واحدة!

– بينما نجد أن الجزر البريطانية : يختلف طقسها من يوم لآخر تقريباً ، لدرجة يمكن معها أن نقول ... بأنها لا يمارس مناخ بل تمارس طقساً في أغلب الأحوال (١).

ونظراً لأن الطقس تعبير يشير إلي تغير أحوال المناخ تغير دائم ، بسبب حركة الهواء ، واختلاف كثافة عناصر الطقس الرئيسية (مثل سطوع الشمس ، درجة الحرارة ، الضغط الجوي، الرياح ، بالإضافة إلي الرطوبة) بين دقيقة وأخرى . فعلي سبيل المثال نجد أن أي تغير في اتجاه وسرعة الرياح Wind velocity ينتج عنه تغير في الطقس بدرجة ما ، وسوف يغير بدوره في العناصر الأخرى . وهكذا إذا كان التغير طفيف فإن أثره علي الإنسان سيكون بالتالي غير ملموس ، بينما إذا كان التغير كبير ، فسوف يستجيب له الانسان من خلال محاولات في التلاؤم معه ... وهكذا فإن التغير السريع في درجات الحرارة أو الضغط الجوي من خلاله سوف يتأثر به الانسان أن أجلاً أو عاجلاً (٢).

– ولكن من ذا الذي يتأثر بحساسية للطقس ؟

يتأثر كل فرد على سطح الأرض بالطقس الجوي وبدرجة ما ، فأحوال الطقس الرديئة مثلاً ، تؤدي غالباً إلي ائتلاف المزروعات ، وهذا بالتالي يؤثر في حركة الأسواق البستانية market gardener . كما يتأثر أيضا مهندسي الانشاءات Construction engineer بتلك الأحوال ، ولا يفوتنا أن نذكر أنطباع تلك الأحوال علي ملاحى السفن the Lumberjack في عرض البحر ، كما أن التطرفات الكبيرة في الطقس الجوي غالباً ما ينطبع أثرها علي أطفال المدارس وعمال المصانع .. بالإضافة إلي الحيوانات . كما قد تؤدي أحوال الطقس الحار أو البارد إلي تأخر انتاج بعض الأغذية بل وفي جعلها قابلة للعطب أو العفن السريع وهي ما تسمى بعملية Perishable Foods .

كما يتسبب الطقس العاصف في سيادة ظروف جفاف شديد لسطح الأرض

(١) علي علي البنا . أسس الجغرافيا المناخية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، لبنان ، ١٩٧٠ ، ص ١٩ .

(٢) علي علي البنا ، أسس الجغرافيا المناخية ، نفس الصفحة

وللمحاصيل الزراعية ، خاصة إذا اقترن بارتفاع شديد فى درجة الحرارة ، كما تتسبب عملية ذبذبة الأمطار من حيث نقصها أو غزارتها المفرطة فى افساد محصول زراعي ينبغي أن يجنى فى موسم معين . كما قد يؤدي ضعف مدي الرؤية فى الغاء بعض الرحلات الجوية . وإذا ما انتقلنا إلى حالة الحرب لوجدنا أن تغير أحوال الطقس ربما تؤدي إلى أحداث تغيير ملح داخل نطاق ميادين القتال ومناوراته الحربية battle Maneuvers .

ومن جهة أخرى قد تؤثر أحوال الطقس المنعش أو الجيدة فى استيطان بعض المناطق السهلة وجعلها من المناطق المرغوبة للسكان والاستيطان .^(١)

وهنا يذكرنا تريورثا أيضا بأن مصطلحي الطقس والمناخ قد ذاع انتشارهما رغم أنهما غير متماثلان ؛ فمعنى كلمة طقس مكان ما ... أننا يعنى الكمية الاجمالية من المتغيرات الجوية خلال مدي زمني قصير ، ولهذا فنحن غالبا ما نتكلم عن الطقس اليومي أو الطقس الأسبوعي !^(٢)

"Climat and Weather Have much in Common, yet they are not indetical. The weather of any place is the sum total of the atmospheric variables for a brief of time . Thus we speak of today's weather ... or of last week. (3)

ولكن ما هو الفرق بين علمي المناخ المتيورولوجيا :

سبق أن ذكرنا أن هناك وجه شبه بين علمي المناخ والمتيورولوجيا Meteorology ، حيث يدرسان معا المحيط الهوائي Air Ocean أو الغلاف الغازي The Atmosphere ، ومن هنا لم تكن هناك تفرقه واضحة بين العلمين فى بادىء الأمر .

ولكن لوحظ فيما بعد أن هناك فرق تناوله علماء المتيورولوجيا ، عندما تركز اهتمامهم على دراسة الظواهر الجوية فى حد ذاتها ... وفى أي طبقة من طبقات الهواء الذي يمتد مئات الكيلو مترات فوق سطح الأرض . وسواء كانت تلك الظواهر تتعلق بسطح الأرض أم لا ... كما قد يدرسون ظاهرة جوية طارئة أو فريدة أو مؤقتة كعاصفه يمكن ما أو اعصار ، كاعصار ساندو بالولايات المتحدة الأمريكية* .

1- Keoppe , (E.) Clarence & George (C.) De Longe : opcit , P.3 .

2- Keoppe (E.) Clarence & George (C) Delonge, "Weather and Climate" , Ibide, PP. 3-4 Trewartha, (T.) Glenn: Opcit P.2

3- Trewartha , (T.) Glenn : Ibid, P.2.

* شامتت المنطقة عام ١٩٩٣ وكان اعصاراً مدمراً

ولنلاحظ أن هناك تعريف محدد إذن لعلم المتيورلوجيا فهو علم دراسة طبيعيات الجو، لذا فهو علم يستخدم (الفيزياء) وطرقها للتوصل إلى تفسير العمليات الجوية. (١)
ومن أجل إيضاح الفرق الجوهرى بين علمى المناخ والمتيورلوجيا ، سوف نضرب مثال على واحد من عناصر المناخ إلا وهو عنصر التساقط المطري .
أ - فإنا إذا درسنا (العوامل الديناميكية أو الحركية) التى أدت إلى سقوط مطر من عاصفة فى مكان ما ... فهذه الدراسة تعد متيورلوجية بحثه
ب - أما إذا أخضعنا نفس العنصر لدراسة المناخ ، فإننا يجب أن ندرس عنصر المطر مع ربطه بسطح الأرض من زاوية توزيعه أو تركزه فى مناطق معينة وتشتته أو انعدامه فى أخرى . ثم ندرس ما يسمى بتنظيم المطر التى سوف نشرحها فيما بعد (٢)

أهداف علم المناخ

يوجز لنا كل من كلارنس كيوب وجورج دي لوج عام (١٩٥٨م) أن علم المناخ له هدفان مزدوجان Twofold Purposes وهما :
١- البحث فى عوامل اختلاف المناخ وتحديد مواقعها العامة والخاصة ثم تأثير عناصر المناخ على الحياتين النباتية والحيوانية Fauna Flora ، بالإضافة إلى البحث فى العمليات التى تنشأ عنها أنواع متباينة من المناخات مثل المناخ البحرى ، والقارى ، والجبلى والصحراوى بالإضافة إلى الموسمي . وهو ما يسمى بعلم المناخ الطبيعى الذى يبحث بدوره فى وصف مختلف الأنواع المناخية معتمداً فى ذلك على أسلوب التحليل الإحصائى للمعلومات المناخية .
٢- يهدف أيضا علم المناخ إلى إعطاء تفاصيل أكثر عن التفاعل بين الطقس والمناخ وأثرهما على الحياه والصحة ، بالإضافة إلى اقتصاديات الأفراد والأقاليم ... وهذا ما يسمى بعلم المناخ الوصفى descriptive Climatology .
وهكذا يعقب كلا من كلارنس كيوب وجورج دي لوج على أن الهدف الإجمالى لعلم المناخ هو مناقشة عناصر المناخ المركبة ، ثم العوامل التى تتحكم فى توزيعها على سطح الأرض. (٣) .

١- على على البنا : الجغرافيا المناخية والنباتية ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٠

٢- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق . ص ١٢

3- Clarence (E.) Koppe & George (C.) De Longe : opcit , P.6.

أهمية علم المناخ ومجالاته التطبيقية

يؤثر علم المناخ في تشكيل سطح الأرض، وفي نواحي الحياة: (النباتية، والحيوانية، والبشرية).

لذا صار علما تطبيقيا يستمد أساليب بحثه من (علم الأرصاد الجوية) لكن أهدافه النهائية (جغرافية)، ومن هنا فإن علي (الجغرافي المناخي) أن يتمكن من أساليب البحث في الأرصاد الجوية، ليعالج المشاكل المناخية بتمكن واقتدار. وعليه أن يهتم بالتطبيقات العلمية لدراسة الغلاف الجوي. بهدف تحديد انماط الأحوال الجوية وتفسيرها واستخدامها للانسان.

لهذا كله ظهرت أهمية المناخ التطبيقي Applied Climatology أثناء الحرب العالمية الثانية واعقابها وتعددت مجالات استخدامه (عسكريا + مدنيا).

مجالات علم المناخ

يمكننا حصر مجالات علم المناخ في النواحي التالية :

- ١- المناخ ومصادر المياه.
- ٢- المناخ والمواد الطبيعية.
- ٣- المناخ والموارد الغذائية.
- ٤- المناخ وراحة الانسان (في مجال السياحة والجغرافية الطبية، وجغرافية المدن الحالية والحديثة، وأيضا في مجال تلوث الهواء أو الجو). وسوف نوضح ما سبق كل علي حدي :

١- المناخ ومصادر المياه :

عند دراسة الموارد المائية لأي إقليم، ينبغي في البداية دراسة ظروفه المناخية (كالتساقط ونظام سقوطه فصليا أم دائما وارتباطه فصليا بالحرارة للخروج بالقيمة الفعلية للتساقط، وأثرها في الجريان السطح). أيضاً حساب كميات المياه التي تضيع بالتسرب في التربة Percolation (أو التبخر Evapotranspiration) أي التبخر Evaporation ثم بالنتج Transpiration.

إذ أن هناك اختلاف في مشكلة الحفاظ علي المياه بين المناطق الجافة وشبه الجافة

فهنا يحاول الانسان الاستفادة من كل قطرة مياه لقلتها وشدة حاجته إليها العامة اليها وكذلك في المناطق الرطبة :
حيث يفلل من أخطارها المرتبطة بفيضاناتها ويحاول الاستفادة منها بالتنظيم أو

التخزين. وإذا كانت مصادر المياه من اختصاص علم الهيدرولوجيا ، فإنه نشأ علم جديد فيه (علم المناخ المائي Hydroclimatology) يدرس الجوانب المشتركة بين المناخ والهيدرولوجيا.

٢ - المناخ والموارد الطبيعية :

تلعب الظروف المناخية دوراً هاماً في المحافظة علي الموارد الطبيعية (كصيانة النبات الطبيعي المحافظة على المراعي، صيانة التربة من الانجراف، رعاية الحيوانات من الإنقراض)

أ - بالنسبة للنبات الطبيعي وتنوعه علي سطح الأرض وتوزيعه فإنه يوافق المناخ (لأنه انعكاس لظروفه مثال ذلك (غابات استوائية - بالمناخ الاستوائي) والغابات الباردة بالمناطق ذات المناخ البارد .

ب- بالنسبة للحيوان: فكل اقليم مناخي له (حيواناته وطيوره) التي تلاءمه في المعيشة لذا تضطر بعض الحيوانات للهجرة الفصلية مع تغير الظروف المناخية .

ج- بالنسبة للمراعي: فإن فصائل الحيوان تتنوع بتنوع الحشائش ، كما أن حجمه ووزنه وإدارته للابلان تقتزن بظروف المناخ .

٣ - المناخ وموارد الغذاء :

يشغل بال العلم مشكلة توافر الغذاء للسكان، ورغم نجاح الانسان في انتاج الغذاء (بالزراعة + أو تربية الحيوان) إلا أن المناخ هو العامل الاساسي في الزراعة .

ولقد ظهرت دراسات عدة تبرز تلك العلاقة (بين المناخ والزراعة) الأمر الذي بللور علم المناخ التطبيقي وعرف (بالمناخ الزراعي Agroclimatology) الذي يدرس المناخ واثراحواله علي مواسم الزراعة المحصولية ومواعيد جنيها ، ظهور الآفات الزراعية وانتشارها ، تكنولوجيا مقاومة الكوارث الطبيعية التي تصيب الحقول والأشجار (الصقيع والبرد والجفاف أو شح الأمطار) .

- التعرف علي أفضل الأراضي لزراعة المحاصيل ، وكيفية زيادة غلة الفدان في ظل المناخ السائد .

- أثر المناخ علي مراحل نمو النباتات (وهذا يتولاه علم الفينولوجي Phenology) .

- وظواهر المناخ واثرها في اعداد الأرض للزراعة ومواعيد الازهار ونضج الثمار .

- تقرير خصائص الدورة الزراعية وتتابع المحاصيل حسب المناخ ومواسمه .

- اختيار طرق الري ومناوباته .

- اختيار أنسب طرق صرف المياه الزائدة عن حاجة النباتات . كل هذا بهدف

زيادة الانتاج الزراعي

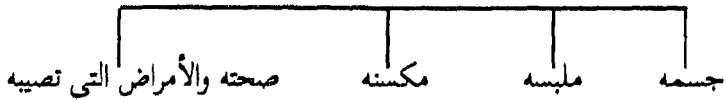
وليس أدل علي تلك الاهمية من أن الاتحاد السوفيتي في السبعينات من القرن الحالي، عدل خطط التنمية الزراعية لتجنب الكوارث التي أصابت انتاجه الزراعي فاستورد الحبوب من الولايات المتحدة !!

وعن الحيوان : فالمنخا يؤثر علي انتاجه (من لحوم وأصواف وألبان) فقد وجد أن أبقار اللحم بالولايات المتحدة واستراليا وجنوب أفريقيا ، تتأثر بظروف المناخ منذ ولادتها.

- وعن الألبان فوجد لها علاقة بالحرارة ، إذا انخفضت أو ارتفعت .
- كذلك الإخصاب الحيواني يقل بارتفاع الحرارة بنسب متفاوتة عند الثيران والأغنام . حتي يقل تكاثرها في المناخات الحارة .

٤- المناخ وراحة الانسان Human Comfort :

تؤثر ظروف المناخ علي راحة الانسان من عدة نواحي هي :



ولا زال المناخ رغم التقدم التكنولوجي للبشرية في القرن العشرين يؤثر علي راحة الانسان في (المناطق المدارية الرطبة) . لاقتزان الحرارة بالرطوبة أو في المناطق القارسة البرودة) :

لهذا تؤثر (ظروف الجو في طبيعة الأمراض) ، لأن لكل اقليم مناخي امراضه المتوطنه، ومن هنا

- برزت اهمية علم المناخ الطبي Medical Climatology كفرع من علم المناخ.
- كما اهتم باحثوا المناخ التطبيقي Applied Climatology بأثر الطقس والمناخ علي راحة الانسان حيث يفترض أن شعور الانسان بالراحة (أنما يكون في ظروف جوية تناسب حرارة جسمه ٣٧ درجة مئوية وهي درجة التوازن بين ما يفقده الجسم من حراره وما يكتسبها، والجسم يولد الحرارة (إما بحركة عضلاته أو باحتراق المواد الغذائية) ، فإذا فاقت تقلبات الجو قدرته علي التعادل معها شعر الانسان بالضيق!!) وطبقاً للأبحاث الكثيرة في مجال تحليل أحاسيس الإنسان وشعوره (بالظروف المناخية) سواء بالراحة أو الضيق، تمكن علماء المناخ التطبيقي من تطوير الاساليب المقيدة لتحديد العلاقة بين المناخ والانسان ، وهذه الوسائل هي :

- الحرارة الفعالة Effective Temperature
- المحصلة الحرارية Resultent Temperature
- الحرارة القياسية Standard Operative Temperature
- معامل الثقل الحراري Thermal Acceptance Ration

والحرارة الفعالة: كانت أكثر الاساليب استخداما في (التصنيفات المناخية البشرية)

فقد استخدمها جافاني (Gaffney ١٩٧٣ م) باستراليا وأيضاً موندور (Maunder) في تقسيم استراليا إلى أقاليم بشرية مناخية وتيرجونج (Terjung) في الولايات المتحدة وخرجوا بالتصنيفات المناخية التالية :

١- في مجال جغرافيه السياحية :

تتحكم الظروف المناخية في اختيار مواقع المصايف المشاتي، وفي الألعاب الرياضية المناسبة لكل فصل وفي تحديد مناطق التنزه والاستجمام وفي أنواع الملابس الملاءمة لها وبهذا يمكننا اكتشاف مناطق جديدة لقضاء العطلات .

ومن هنا ظهر لدينا مجال تطبيقي جديد لعلم المناخ عرف بمجال الجغرافيا الطبية

٢ - ففي مجال الجغرافيا الطبية

- ابرزت التقاسيم المناخية تحديد المناطق التي تنتشر فيها الأمراض (كارتباط الملاريا والبلهارسيا بموارد المياه الملوثة امراض الجهاز التنفسي بمناطق التلوث الهوائي) والمناطق التي تناسب أنواع معينة من الأمراض (كصلاحية المناطق الجافة لمرض الصدر)

٣ - في مجال جغرافيه المدن (الحالية والقائمة بالفعل الآن)

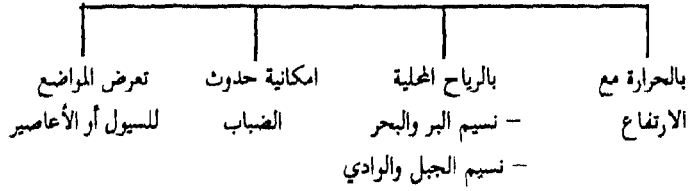
فهي ذات خصائص مناخية تميزها عن الريف المحيط بها . بحيث يظهر تأثير الانسان علي مناخها فالمدن الكبرى مثلا تنتشر بها مصانع ومساكن ووسائل النقل والمواصلات . وكلها تؤثر في مناخ المدينة وعناصره لدرجة أن كل مدينة لها مناخها الخاص بها :-

- فالحرارة بها اعلي (خاصة الدنيا) من الريف المجاور لها. كما أن حدوث الصقيع ، أقل بها وذلك لأنها تستهلك الكثير من الوقود في الصناعة والمنازل والسيارات الأمر الذي يجعل مناخها أدفأ ، وبالتالي تغزر امطارها عن الريف .

كما تتعرض لعواصف الرعد والبرق وتساقط البرد أكثر وذلك لتلوث الأجواء وكثرة عواقل الجو بها . كذلك فانها تظهر علي خرائط الحرارة المحلية: في شكل مواضع تمثل مراكز الشدوذ الحراري الموجب وتعرف بالجزر الحرارية

Heat Islands بحيث تمتاز بالآتي :

- لها تأثير علي حرارة الجو أيام العمل . تقل حرارتها أيام العطلات الرسمية ونهاية الأسبوع مع توقف العمل . الفارق الحراري بينها ما بين ١٠ - ١٢ درجة مئوية . لذا فهي نوع من الشذوذ الحراري الموجب ، وهي مثال للتمييز! للنمط الجغرافي الذي سبق واشرنا إليه في هذا الكتاب ، كذلك يوضع مناخ في الاعتبار عند اختيار المدن الجديدة إذ انها تتأثر في موضعها بالعوامل المناخية التالية :- تدرس بالمناخ التفصيلي لدراسة تأثير هذه الموضوع بالآتي :



- ويدخل المناخ في التخطيط لمراكز العمران الجديدة من عدة زوايا هي :
- اتساع الشوارع والطرق ، ارتفاع المباني وتوزيع الحدائق العامة لوصول الشمس بنسبة معقولة للمنازل ، ثم اتجاه الرياح السائدة ومواقع المصانع لتجنب تأثير الاحياء السكنية بالدخان والغبار الصناعي . وفي داخل المساكن : فان المهندسون يعنون بتصميم المساكن وفقا للخصائص المناخية . فيوجهون المسكن ويختاروا مواد بناء ويراعوا ما يتعرض له من جدران للاشعاع الشمس كالأسقف والجوانب الجنوبية والغربية ... الخ .
- كما يتدخل المناخ في توجيه المنازل ففي البيئات الحارة توجه فتحات المنازل نحو الاتجاه البحري ، بينما نجد في المناطق الباردة أن فتحات منازلها معاكسة لهبوب الرياح الباردة ، فإذا كانت في نصف الكرة الشمالي تكون فتحاتها صوب الجنوب والعكس .

٤ - المناخ وتلوث الجو Air Pollution

يرتبط تلوث الهواء بناحيتين :

- الأولي: هي التلوث العام الذي يشمل الغلاف الجوي كله .
- الثانية : هي التلوث المحلي الذي يختص بجو المدن ومنها المدن الصناعية .
- وفي كلاهما تتدخل دراسات المناخ لمكافحة التلوث (بتحليل أبعاده ، وأثاره ، ومضاعفاته محليا أو علي مستوي الغلاف الجوي بأكمله) .
- التلوث المحلي
- يرتبط بالمدن الصناعية ، ذات الهواء الملوث بالدخان والغبار الصناعي والغازات السامة .

وشدة ذلك على صحة الانسان وحياته . وأمثلة ذلك من بريطانيا ؛ مدينة ليدز ، مدينة لندن (عام ١٩٠٢) التي انتشر بهما (شوائب حجرت قسما من الاشعاع الشمسي وردته للفضاء وامتصت قسما اخر). ونتج عن ذلك (الضباب الأسود) Smoge هلاك البشر أو الالاف من سكان لندن

وفي المانيا وادي الميز Meuse بالروهر (عام ١٩٣٠)، حيث أثار مصانع فحم الكوك. كذلك ما شاهدته مدينه (دونورا Donora) الأمريكية جنوب بتسبرج من ظاهره الضباب الدخاني لمدة خمسة أيام متتالية (عام ١٩٤٨) ترتب عليه انقلاب حراري وبروده سطح الأرض ، واصابة حوالي ٦٠٠ شخص بأمراض أدت إلى وفاة ٢٠ فرد منهم بسبب انتشار عادم دخان المصانع في أجوائها ^(١)

أما تلوث كوكب الأرض

- فقد ارتبط ببداية الثورة الصناعية ، والتعديل في التركيب الكيميائي للهواء ، بزيادة ثاني أكسيد الكربون بالجو ، وتلوث الاستراتوسفير ، فقد ارتفع من ٠.٠٣ إلى ١.٠٪ وأثر على موازنه الاشعاع الشمسي لسطح الأرض بامتصامه (الاشعاع الأرضي ورفع قيمة حرارة الأرض وذوبان الجليد من الجبال والمناطق القطبية ورفع منسوب البحار والمحيطات وطغيانها على السهول الساحلية المنخفضة والعامره بالسكان).

- أما تلوث الاستراتوسفير : فهو من خلال الطيران النفاث الذي يخرج كميات هائلة من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكربون وأكاسيد النترات . وكلها تقلل من نسبة غاز الأوزون، وارتفاع نسبة السحب وارتفاع حرارة الاستراتوسفير الي ١,٥ درجة مئوية !! ^(٢)

٥- المناخ والتصحر

اتضح اثر المناخ في خلق ظروف صحراوية فمثلاً :

- حركة وتغير الكتل الهوائية صد الاعصارية (الباردة) * في العقود الماضية وزحف الصحراء الكبرى الأفريقية جنوباً ! بسبب هبوب التجارية الجافة ! لهذا تحولت هوامش جنوب الصحاري (إلى الصحراء) مثال ذلك .

تحول النطاق شبه الصحراوي في السودان، ما بين خطي عرض ١٦-١٨ شمالاً إلى صحراء جرداء (قبل عشرة آلاف سنة) .

١- أنظر طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، مكتبة النهضة المصرية بالقاهرة، ١٩٩١ من ١٧٣

٢- أنظر طلعت أحمد محمد عبده ، في جغرافيا لبحار والمحيطات من ص ١١٩ - ١٢٢.

* يقصد . الضغط المرتفع دون المداري (عند عرض الخيل) - Subtropical High Pressurs - Horses Latitudes

- ورغم أن العامل البشري في التصحر من خلال زيادة الشكك وضغطهم علي الموارد الطبيعية بالاقليم الهامشية. سواء باستخدام الأرض في الزراعة أو بالرعي الجائر، الاحتطاب، كما هو الحال بالمناطق ذات الغابات الاستوائية أو عن طريق الاستغلال السبيء للأشجار ، وتدهور التربة والغطاء النباتي .

تقدر الزيادة التي طرأت علي (مساحة الأراضي الصحراوية المجذبة بحوالي مليون كيلو متراً مربعاً قدر (مساحة مصر العربية) منذ بداية الثلاثينات من هذا القرن ، الأمر الذي يهدد موارد الغذاء للسكان بنقص تقدر سبته بحوالي ١٦ / ولذا نلجأ إلي نموذج جيول شاري عام ١٩٧٥ م بمعهد (مانشستر) للتكنولوجيا بالولايات المتحدة نموذج مناخ يوضح زيادة انعكاس الأشعة الشمسية Albedo من الصحاري علي التصحر حيث تميزت بالآتي .

- تتبع اثر تناقص الغطاء النباتي في هوامش الصحاري، علي زيادة معامل انعكاس الاشعة، وزيادة نشاط التيارات الهوائية الهابطة مما يزيد من جفاف الهواء واتساع الصحراء وتحول جزء من هامشها إلي (صحراء) يساعد هو بدوره جزء آخر إلي التصحر بفعل تعديلات مناخية (هي زيادة الجفاف) التي يحدثها التصحر، وقد لوحظ ذلك في نطاق وسط أفريقيا الذي تعرض لرحف الصحراء Desert - Encroachment بمعدل ١ كيلو متر في العام ابتداء من السنغال غربا إلي أثيوبيا شرقا ، طبقا لدراسة (ستينج) Steeping (عام ١٩٣٥)

٦- المناخ والطاقة والصناعة والنقل

في مجال الطاقة :

لعب المناخ التطبيقي دورا هاما لتنميتها والحفاظ عليها والاقتصاد في استخدامها واستهلاكها والبحث عن وسائل جديدة لتنويع مصادرها - كالرياح ، الأمواج ، الطاقة الشمسية

في الصناعة :

يؤثر المناخ فيها من ناحية اختيار مواقعها مثال ذلك صناعات القطن تتطلب رطوبة عالية لهذا ناسبها اقليم (لانكشير) بغرب إنجلترا. أما حيث قلة الرطوبة في (يوركشير) فان الصوف يناسبها . وكان لإرتفاع الرطوبة في النصف الشمالي للدلتا اثره في تركيز صناعات القطن (بالمحلة الكبرى، كفر الدوار، الأسكندرية) ونفس الشيء في صناعة السجاد والسجائر التي لا تتطلب الرطوبة العالية .

- ويقلل ارتفاع الحرارة الشديدة انخفاض القدرة الإنتاجية للعمال، مع أن اعتدالها وكثرة سطوع الشمس يساهم في تركيز صناعات معينة بمناطقها (كصناعة

الطائرات ، والسينما مثال ذلك ولاية كاليفورنيا الأمريكية) .

في النقل :

فهو مرتبطة بالطيران ، والأرصاء الجوية مرتبطة به وبما يتزود به قائد الطائرة من بيانات شاملة عن طريق الرحلة ، وأنسب ارتفاع له ، ونفس الشيء في الملاحة البحرية (التي ترتبط باتجاه وسرعة الرياح والأعاصير التي تتسبب في أمواج عالية) . أما النقل البري : فيتأثر هو الآخر بالضباب والعواصف والأعاصير ، والرياح المحملة بالأتربة ، والأمطار الغزيرة ، والثلوج المتراكمة وارتفاع الحرارة الشديد وهبوطها (بالأقاليم الحارة والباردة) الأمر الذي ينعكس علي وسائل النقل البرية والبحرية والحديدية (مثال ذلك سيول شبه الجزيرة لعام ١٩٩١) وسيول وادي قنا بمصر (عام ١٩٥٤) (١) . لهذا يجب علي مصمموا الطرق مراعاة الظروف المناخية أيضا في مناسبتها للمناطق التي توجد بها .

٧- المناخ والحروب والصناعات الحربية .

تلعب ظروف المناخ دوراً هاماً في سير المعارك الحربية ونتائجها ، أو كسب أو خسارة المعارك ، لذا فبعض شهور السنة أنسب لنجاحها من غيرها . ومثال ذلك فشل حملة نابليون علي روسيا بسبب قيامها في فصل الشتاء قارس البرود ! نجاح الغزو الألماني الخاطف لهولنده في الحرب الثانية لملائمة موعدها مع العمليات الحربية .

كما أن معدات الجيوش النظامية (الأسلحة الثقيلة والطائرات) ترتبط بالشهور التي تقل بها الأمطار والتي تصلح للغزو ، أما حروب العصابات ، فإن قادتها يفضلون الايام الممطرة للهجوم المفاجيء والاحتماء بالطقس الماطر والمبصر والمعبس معاً !

- وتفرض الظروف المناخية نفسها علي تصميم الأسلحة والمعدات الحربية وملابس الجنود ونوعية غذائهم* .

- كما أن أبرز الأمثلة تأجيل اطلاق سفينه فضاء أو مكوك لسوء الأحوال الجوية . وفشل المكوك الفضائي الأمريكي وكارثة ملاحية لسوء اختيار موعد اطلاقه .

١- أنظر : سليمان عبد الستار خاطر ، "التصحر في أفريقيا" ، دراسة في التغيرات الاجتماعية والاقتصادية والنظام البيئي ، مجلة الجغرافية العربية ، العدد ١٩ لسنة ١٨ ، لعام ١٩٨٧ ، ص ٢٩ - ٣٢ .
٢- محمد صلى الدين أبو العز ، قشرة الأرض "دراسة جيومورفولوجية" مكتبة مصر بالقاهرة . ١٩٥٧ ص ٢٦٥
* لوحظ أن رجيح "الجندي الغربي" خاصة الشيكلوت ، كانت تتأثر بالحرارة (في حرب الخليج المعزلة) فبذلت المحاولات لصنع نوع آخر منها يقاومها وفي نفس الوقت يستخدمها كغذاء له ١١.

القسم الثامن

عناصر المناخ وأجهزة رصدها

مقدمة :

تعنى كلمة عناصر المناخ (العناصر الجوية) الحديث عن العناصر الخمسة الآتية

١ - اشعاع شمسي (الانسوليشن Insolation)

٢ - الحراري Temperature

٣ - الضغط الجوي air Pressurs

٤ - الرياح Winds

٥ - التكاثف سطحي : Condensation

علوي : غيوم : ضباب ندي (Fog & Dew & and Clouds)

نساقط ((سفلي): ثلج / مطر / برد (Snow & rain fall and Hail) Precipitation

٦ - كتل هوائية / جبهات / أعاصير Air Masses & Eont and Cyclones

٧ التبخر Evaporation

ونعني بالحرارة: أنها تعبير مرادف للطاقة التي توجد في أي جسم ، ويزيادة هذه الطاقة تزداد حرارة الجسم نفسه والعكس صحيح.

ويعني الاشعاع الشمسي : هو أشعة الشمس الواصلة منها إلي كوكب الأرض فقط لهذا يطلق عليها أسم (الانسوليشن) Incoming Solar Rediation .

ويعني الضغط الجوي : هو حجم ووزن الهواء . فالضغط الجوي كما يذكر لنا بل بيلي Bill Bailey ثقل قرب سطح البحر في أحواله العادية لدرجة أنه مساو لوزن سيارة صغيرة تقع علي عائق أو عبيء الانسان ، ولكنه لحسن الحظ لا يلاحظه لأنه يتخلل جسمه قوة مساوية له تدفعه للانشاء لأعلي ! أو فرد قامته .

We do not notice it (Pressure), It because within our bodies equal Force Pressing outwards!!" (1)

أما الرياح ، فهي عبارة عن الهواء المتحرك ... وطبقا لسرعة هذا الهواء المتزايدة يمكن أن نطلق علي الرياح عنيقة السرعة أسم العواصف!!

أما الرطوبة : فهي تعبير مرادف لبخار الماء الموجود بالهواء وهو يتأثر بالمكان والزمان .
 - المطر : شكل من أشكال تكاثف وتساقط الماء علي سطح الأرض . في حالة سائلة
 - الكتلة الهوائية هي : حيز كبير من الهواء المتجانس من ناحية درجة حرارته ونسبة
 رطوبته . وعند تقابل كتلتان هوائيتان بتولد عنهما منطقة
 فاصلة تسمى بالجبهة Front ! وعلي طولها تتوالد الأعاصير
 واضدادها

كيفية قياس عنصر المناخ ؟

تنقسم أجهزة قياس العناصر السابقة إلي نوعين : طبقاً للمدى الزمني أو الفترة
 الزمنية التي تؤخذ خلالها تلك القياسات ، وعلي ذلك فهي تنقسم إلي قسمين
 كالآتي :

١ - أجهزة يومية ثم ٢ - أجهزة أسبوعية

ويتطابقها علي عناصر المناخ التي تتطلب القياس اليومي فالأسبوعي نجدها
 تتنوع كالآتي :

الحرارة Temperature .

ولهذا فأجهزتها اليومية هي (ترمومترات بنوعها مثنوية وفهرنهيته) وكذلك
 (ترمومتر نهاية عظمي) . أما أجهزتها الأسبوعية فهي (الترموجراف) .

الضغط الجوي Pressure وأجهزته كالآتي :

- اليومية هي (البارومترات زئبقية ومعدنية)

والأجهزة الأسبوعية للضغط الجوي هي (الباروجراف)

أما أجهزة الرطوبة Humidity فهي كالآتي :

- يومية كالترمومتر المبلل ، ثم الترمومتر الجاف (ويعرفان بالهيجرومتر)

- أما الأسبوعية فهي (الهيجروجراف) .

ومن ناحية الأجهزة الأخرى لقياس عناصر المناخ الباقية فهي تختلف فهناك مثلاً

أجهزة لقياس المطر (كمية التساقط المطري وتجميعه) كاليومية (الهيدرومتر) (١)

- ثم أجهزة قياس الرياح (سرعة واتجاه) الانيمومتر .

الخلاصة : أن الأجهزة تنقسم إلي قسمين :

(١) عبد العزيز طريح شرف . المرجع السابق ، ص ٤٢ .

١- أجهزة الراصد وهي تشمل كل - الترمومترات والبارومترات ، الهيدرومترات (لقياس المطر) والهجومترات (لقياس الرطوبة) وغيرها.

٢- والنسبة للأجهزة الأتوماتيكية - (حيث تسجل نتائج القياس باستمرار على خرائط الرسم البياني) هي : أجهزة قياس : الحرارة ، الضغط الجوي ، الأمطار ، ثم الرطوبة)

إذ تسجل خط سير العنصر كل ساعة أو أجزاء منها ، كما أن نتائجها تحفظ عادة بسجلات خاصة يستفاد منها في أي وقت .

٣- بالنسبة لأجهزة قياس الاشعاع الشمسي والرياح ، فأنها تختلف عن مجموعتي الأجهزة الخاصة بالحرارة والضغط الجوي ، والرطوبة ، في أنها أجهزة يجب أن تتعرض مباشرة لعنصر المناخ نفسه أي يجب أن تتعامل معه مباشرة لذا فإن أجهزتها البسيطة غالبا يومية تسجل الاشعاع الشمسي والرياح ، رغم ظهور أجهزة أخرى لهذين العنصرين في شكل متطور كما سنري فيما بعد لهذا كله يهتم عالم المناخ بإظهار متوسط أو معدل أحوال الجو بمنطقة ما . بالاعتماد على الأجهزة السابقة للرصد.

كما يهتم بنفسير النتائج المناخية التي يسخرها من المتوسطات أو معدلات الاحصاءات الجوية ، في ضوء العوامل المؤثرة فيها سواء كانت هذه العوامل مستمدة من الغلاف الغازي نفسه ، الغلاف الصخري ، الغلاف المائي أو الغلاف الحيوي.

- ولكن لوحظ اعتماد كثير من الدارسين قديما علي (تقرير مناخ منطقة ما) باستخدام معدلات عناصر المناخ بينما نجد أن الطقس يمثل ما يصيب هذا المعدل من يوم إلى يوم آخر. لهذا فإن استخدام المعدلات فقط غير كافى ، لأن تغيرات الجو وتقلباته في نفس أهمية المعدلات المناخية وربما تفوقها ، مثال ذلك مدينتي القاهرة وجلفستون كالآتي :

(١) لهذا اقتصر التشابة الحراري علي (المعدل السنوي ، وتعداه في المعدل الشهري رغم بروز الاختلاف الكبير في مناخ المدينتين ، رغم بروز الاختلاف الكبير في مناخ المدينتين.

- لذا كان من الضروري استخدام (كل عناصر المناخ) عند المقارنة بين مختلف المناخات.

(٢) في الأمطار اتضح الفرق في اختلاف مناخ المدينتين !
وهنا اعتمدنا علي عنصرين فقط (الحرارة والتساقط) لأنهما أهم عناصر المناخ.

المدينة (القاهرة)	المدينة (جلفستين)	الشهر
درجات حرارتها مئوية	درجات حرارتها مئوية	
١١.٥	١٢	يناير
١٩.٨	٢٠.٨	ابريل
٢٧.٢	٢٧.٨	يوليو
٢٢.١	٢٢.٣	أكتوبر
٢٠.١	٢٠.٨	المعدل الشهري (للحرارة)
١٥.٧	١٥.٨	المعدل الحرارى السنوى
٣.٢	١٧٧.١ (١)	كمية التساقط السنوى

(٣) لهذا يجب أن يؤخذ في الاعتبار حالات (التقلبات ، أو التغيرات الجوية ، وحالات الشذوذ المناخي، أو التباين في قيم مختلف العناصر المناخية) . عند الدراسة التفصيلية لعناصر المناخ في أي إقليم .

الفصل التاسع

طرق رصد العناصر الجوية

Observing the Weather Elements

سوف نتناول في هذا الفصل مناقشة طرق رصد العناصر المناخية وسوف نقسم دراستنا إلى قسمين:

أولاً : طرق رصد العناصر المناخية قديماً وحديثاً
ثانياً : كيفية انشاء مرصد جوي مصغر بهدف التدريب

أولاً - طرق رصد العناصر المناخية :

سوف نلجأ إلي عرض بعد تاريخي لكي يبرز الجهود التي بذلها الانسان من أجل محاولة دراسة العناصر المناخية، فمنذ نشأة الانسان وهو يلاحظ (الأعاصير القوية ، وسقوط الأمطار ، ثم هبوب الرياح من وقت لآخر ومن شهر لآخر ومن فصل لآخر .. الخ) وفي أثناء ذلك حاول فهم أسرار وأسباب هذه الظاهرة ثم العوامل التي تتحكم فيها وبغيرها من وقت ومكان لآخر.

ورغم مرور وقت طويل منذ بدء الحياة البشرية ... إلا أنه لم يتمكن من فهم كل الظواهر الجوية وأسرارها ... ولهذا لم تزل بعضها في حاجة ماسة إلي دراسة وتفسير^(١)

وبالرغم أيضاً من أن كوكب الأرض قد أحيط بأغلفة متعددة مثل الغلاف الصخري والمائي .. إلا أن الغلاف الغازي قد أثار الانسان خاصة عندما أحس بتحريك الهواء بسرعة باعتباره أن المحيط الهوائي هو الحيز الذي نعيش فيه نحن البشر ، ونتحرك فيه ، ونتنفس نسماته شأننا في ذلك شأن معظم الكائنات النباتية والحيوانية ... لهذا فنحن بدوننا نصبح غير قادرين علي البقاء .. ولقد أثار الغلاف الغازي من خلال أمطاره وقوه رياحه التي تدفع السفن الملاحية ، وبه تدار ماكينات الهواء انتباه الانسان بأولوية فاقت الأخري التي تمتد أسفله.

وهكذا لم تتاح أيه دراسة علمية حقيقية خاصة بالطقس والمناخ إلا بعد ظهور وتطور الآلات ، ولكن كيف ظهرت تلك الآلات تلك هي بداية التعامل والتفاعل بين الانسان والغلاف الغازي بقصد فهمه أو ادراك أسرار بعض عناصره .

وهنا يحدد لنا كاندلر Chandler عام (١٩٦٧) أهمية الغلاف الغازي لكوكب الأرض من عدة زوايا تبرر محاولات الانسان الدائبة لفهمه وقياسه وهي تبرز لنا في

١- يوسف عبد المجيد فايد : جغرافية المناخ والنبات . ص ١٥.

المجالات التالية :

ا - أن أية دراسة خاصة أو متعلقة بكوكب الأرض تعد في الواقع دراسة قاصرة وغير مكتملة إذا لم تتناول بعد المعلومات الخاصة بالغلاف الغازي الأرضي ، فلولاها لما وجدت الحياة النباتية والحيوانية كما أن سلوك العناصر الحيوية its behaviour علي كوكب الأرض تؤثر بدورها على حياتنا نحن البشر أما في هيئة طقس أو مناخ .

ب- كما أننا لا يمكن أغفال أثر المناخ من خلال أنظمة الطقس التي تسود إقليم ما عبر فترة زمنية طويلة ؛ فهو أحد العوامل التي ساهمت في تكوين هيئة الأرض الطبيعية بهذا الإقليم ؛ وعلي مر القرون نجد أن المناخ قد تدخل في تشكيل معالم سطح الأرض بما يحتويه من تلال مرتفعة وأودية منخفضة ، كما أنه يتحكم في كمية التدفق والحمولة الخاصة بالأنهار والبحيرات بالإضافة إلى البحار.

ج- أن المناخ هو الذي حدد موضع الصحاري والغطاءات الجليدية كما أنه هو الذي حدد أنماط النباتات الطبيعية وتوزيعاتها ..

.. its has decided the Postitions of deserts and determined the typs of vegetations and their distributions.. (1)

د - ولا يمكن اغفال أهمية المناخ والطقس في تأثيرهما بدرجة كبيرة في معيشة الانسان أما في هيئة جماعات داخل نطاق مجتمع ما ، فعلى كليهما يمكن قضاء احتياجات الجماعات البشرية من غذاء وكساء ومأوى ، بالإضافة إلى احتياجاتها من وسائل النقل والوقود .. وعلي المناخ والطقس يتوقف إذن وجود الانسان الطبيعي في مختلف أغراضه البشرية السابق عرضها . (٢) وفي الأزمنة القديمة عرف الانسان أنه كلما تدرج في معرفة بعض المعلومات عن الطقس ، كلما كان ذلك ضروري لحياته ولاستمرار بقاءه ، ولكنه أيقن أن أي فهم حقيقي خاص بالطقس انما يتطلب دراسة علمية للغلاف الغازي وذلك بالاعتماد علي قياس محتويات الغلاف الهوائي . ووفقا لذلك فإن تطور قياس الظواهر الجوية قد تماشي خطوة بخطوة مع تاريخ تطور قياس كل ظاهرة جوية علي حدي . وليس علي ملاحظاته لها ، بل وتخطيطها في بعض الأحيان .

1- Chandler (T.J.) , The Air Around US. London, 1967, PP. 10.

2 - Chandler (T.J.) , Locit.

طرق رصد العناصر المناخية قديماً :

أن أقدم التنبؤات الجوية Weater Prophets ، هي تلك التي ظهرت في بلاد الشرق الأوسط ، وترجع بصفة عامة إلى فترة ٤٠٠٠ سنة مضت ، ولقد تمثلت في ملاحظات الصينيين باعتبارهم أقدم الشعوب التي لاحظت الجو ومظاهره ، وقد اهتم مزارعو النهر الأصفر بعملية التنبؤ باقتراب الفصول تبعاً لحركات النجوم ومواقعها . كما اهتم أيضاً أهل آشور وبابل بطرق تحديد الزمن والتنبؤ بتغيرات الجو طبقاً لأوجه القمر وحدث الرعد والبرق .

ولقد تبعهم المصريون القدماء عندما اعتقدوا في قوة بعض الظواهر الجوية وكتبوا أسماء الرياح المختلفة على مقابر موتاهم . ولقد تبين لدي معظم هذه الشعوب وجود الآلهة التي كانت تتحكم في الطقس ونفرض عليه إرادتها وتخضعه لرغبتها^(١) ومثال ذلك أهل روما ، وبابل ، وإثينا .

أ - الرومان : الدين اعتقدوا في عهد هومر Homer's Time في حوالي عام ٩٠٠ ق.م . بأن ظاهرة الرعد Thunder bolt كانت علامة عدم رضا الآله زيوس Zeus ، كما أن العاصفة البحرية أنما هي من عمل الآله بوسيدون Poseidon .

ب - وفي دولة بابل أيضاً ، نظر إلى الطقس على أنه ذو صفة الهية-Manifes tation ؛ وهكذا احتوي مؤلف (جوب) Job مثلاً علي عديد من المعلومات التي تتعلق بأساطير الطقس المتنوعة Weather Lore.^(٢)

ج- أما الشعوب الأثينية أو الأغريقية فكان لها دور كبير في تطوير المنهج أو الأسلوب العلمي المتعلق بالطقس الجوي . وبدأ ذلك واضحاً في عصر النهضة الأغريقية Enlightenment . ولقد كان أرسطو Aristotle (الذي عاش في القرن الرابع قبل الميلاد) من الرواد في هذا المجال ، ولقد تضمن مؤلفه الخاص بالطقس Meteorologica شرحاً مفصلاً لمثل تلك العمليات الخاصة بتكوين مظاهر التكاثف كالندى Dew . والصقيع الأبيض Hoar Frost بالإضافة إلى قوس قزح Rainbows ولسوء الحظ كان من المستحيل تطوير افكاره في هذا المجال ، ربما بسبب عدم توافر أدوات الرصد المتاحة لدرجات الحرارة ، والضغط الجوي بالإضافة إلى الرطوبة .

وهكذا أدت عملية النقص الواضح لأجهزة الرصد إلى عدم تطور فهم المعلومات الخاصة بالطقس علي مدي زمني أمتد منذ عهد أرسطو حتى القرن السابع عشر الميلادي!

١- عبد العزيز طريح شرف . المرجع السابق ، ص ١٧ - ٢٠ .

١- Chandler (T.J.) , : Opcit , P.10.

وعلى الرغم من ذلك فقد ظهر في القرن السابع عشر خليط هائل وغير مترابط
a vast unrelated Jumble من النظريات الفلكية astronomical theories .
بالإضافة إلى بعض استقالات المحلية والأحاديث أو القصص التراثية المتوارثة والتي تتعلق
بالطقس ، وظهرت في هيئة أشعار ذات وزن وقافية . وأقوال مشهورة وشائعة وأمثلة
شعبية شائعة In the Form rhymes or Jingles .

كانت تعكس تصوراً قوياً يتعلق بالطقس المحلي إلى درجة أنارت دهشتنا وكانت
تشيع وتنتشر بين سكان المنطقة أو الأقليم ، حيث عاش أهله وتأقلموا عليه ولاحظوا
وفهموا أو أدركوا طقسه بصفة خاصة فاقت في ذلك أجدادهم رغم ما تخلله من
تشويش لغوي تطلبت احكام الوزن Scansion and rhyme الفردي

مولد علم المتيورلوجيا (في منتصف القرن السابع عشر)

شهد عام ١٦٤٣ مولد علم المتيورلوجيا ، حيث أصبح علم ذو كيان خاص به
وكان ذلك على يد الايطالي ايفانجيلستا تورسيللي Evangelista Toercelli الذي
تمكن من اختراع بارومتر بسيط أمكن عبره قياس الضغط الجوي رغم أنه لم يكن
هناك عناية بدراسته إلى درجة أنه ظل عنصراً منفصلاً في تبعيته عن علم الطقس !

وفي عام ١٧٦٠ صنع أول مقياس للطقس الجوي وقد تم ذلك على يد العالم
الانجليزي (روبرت هوك Robert Hooke) وهو الذي أشار إلى وجود علاقة بين
الضغط الجوي المنخفض (أو الأعصار) وبين تساقط الأمطار ثم سيادة أحوال جوية
عاصف، كما أوضح ارتباط الضغط المرتفع بأحوال الجفاف الدائمة Fair Conditions .

وربما في نفس هذه الفترة تم اختراع أول ترمومتر حراري زجاجي يحتوي على
سائل The First Liquid - in - glass على يد جاليليو Galilio . كما ظهر أيضاً
أول جهاز لقياس الرطوبة الجوية Hygrometer من خلال استخدام شعره بشرية
(تتمدد بالرطوبة أو تنكمش بقلتها) .

وهكذا أمكن قياس ثلاثة عناصر جوية أساسية ، كما تمكن العلماء لأول مرة
من إدراك العلاقة بينها وبين غيرها من العناصر الجوية كالرياح والأمطار ودرجة
سطوع الشمس بالإضافة إلى السحب . ولكن الملاحظات التي جمعت عن هذه
العناصر كانت تتميز بالتشتت وعدم التنظيم Unso ordiated ، كما أنها لم تنجح
جميعها في رسم صورة شاملة لأحوال الطقس بحيث يمكن تطبيقها على مساحات
واسعة من اليابس والماء^(١)

وخلال عام ١٦٨٦ تمكن الفلكي الانجليزي (أدموند هالي Edmond Hal-

1- Chandler (T.J.) , The Air Around US" Ibid, PP.

ley) من انجاز أول خريطة وثائقية للطقس ، حيث رسم خريطة للرياح فيما بين خطي عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً .

أما بالنسبة إلي الخرائط التي توضح استمرارية الأحوال الجوية في إقليم واسع المساحة فقد ظلت متأخرة بعد ذلك لمدة قرنين من الزمان ، وربما كان سبب ذلك هو التقدم في اختراع التلغراف الكهربائي عام ١٨٤٠ . ولقد أعتبر هذا التقدم ثمرة مواكبه لتقدم وسائل الاتصالات وفي نفس الوقت نقطة تحول في علم المتيورولوجيا الشمولي Synoptic meteorology ، الذي يعد بمثابة دراسة مقارنة لأحوال الطقس علي مساحة أو إقليم واسع المساحة . ولقد تبع ذلك أن أنشأت عديد من بلدان العالم مؤسسات خاصة بالتنبؤ الجوي Weather Forecasting والأبحاث الجوية .

ففي بريطانيا على سبيل المثال : عين الأدميرال روبرت فترزوري Admiral Rob-ert Fitzory رئيساً جديداً لقسم المتيورولوجيا الخاص بلجنة التجارة ، والتي تخصص بدورها في إصدار عدد من النشرات والمعلومات المتعلقة بهبوب الرياح وتأثر السفن التجارية بها . Meteorological Department of the board of Trade ...

ولقد تبع ذلك إقامة العديد من محطات الرصد الجوي كما أمكن الاحتفاظ ببعض القراءات أو الرصدات المبسطة والخاصة بدرجات الحرارة في القرن السابع عشر، وظل الحال على هذا النحو حتى القرن التاسع عشر حيث استمرت عملية اصدار السجلات المكتوبة أو المطبوعة والمشفوعة بعديد من خرائط الطقس الدقيقة حتي القرن الحالي .

وبالرغم من تزايد اعداد المراصد في القرن العشرين في مناطق متعددة إلا أنه لم تزل توجد مناطق متعددة تقل فيها المراصد وربما أيضا تتباعد عن بعضها مكانياً . ومثال ذلك قلة عدد المراصد في مناطق المحيطات .، وهذا ما حدي بعديد من دول العالم في التعاون من أجل تأسيس شبكة خاصة بنشرات الطقس في مناطق حركة التجارة الملاحية، وكانت مواضع تلك المحطات علي الجوانب اليابسة للطرق الملاحية الرئيسية .

أما علي مناطق الملاحة نفسها فقد جمعت المعلومات الدقيقة عنها من السفن الملاحية أو التجارية وسفن المواصلات الخاصة بالعابرين أو المسافرين علي متنها .

وبالرغم من هذا كله فإن معلوماتنا الخاصة بأحوال الطقس عبر مختلف بحار العالم والتي تغطي أكثر من ثلاثة أرباع مساحة الأرض لا تزال تتميز بالندرة !
أهداف محطات الرصد الجوي :

تهدف جميع محطات الرصد الجوي إلي أن تقدم معلومات خاصة تفيد في عملية التنبؤ الجوي ، وتهدف أيضا إلي بناء سجل مناخي ولكن كيف ذلك ؛ أن

المحطات الجوية تهدف في اصدار معلومات تفصيلية شاملة Synoptic Information ويتم جمع المعلومات وفقاً للمراحل التالية :

١- تؤخذ قراءات الرصد ساعة بساعة، وفي أخرى يختلف عند الرصدات طبقاً للهدف الذي من أجله انشأت المحطة. ولكن في أغلب الأحوال نجد أن ملاحظات الرصد غالباً ما يتبع فيها اجراءات قياسية موحدة من خلال الخطوات التالية :

ا- في الدقائق القليلة السابقة لساعات الرصد ، يجب على الراصد أن يلاحظ حالة السماء من ناحية (كمية ونوع بالاضافة إلى منسوب السحب) وما إذا كان التساقط في هيئة (أمطار أو ثلج أو برد) ثم مدي الرؤية بالاضافة إلى حالة الأرض نفسها.^(١)

ب- يلجأ الراصد في يوم آخر إلى قياس ساعات مقدار سطوع الشمس عبر الأربعة والعشرون ساعة الماضية ثم يسجل اتجاه وقوة الرياح & direction Strength ، وعندئذ عليه أن يفتح كشك الترمومتر thermometer Screen ؛ وهو عادة صندوق خشبي جيد التهوية Louvred wooden box مطلي باللون الأبيض ومخصص لرصد درجات الحرارة* . وجدير بالذكر أن هذه الأكشاك عادة ما تحتوي على أربعة أنواع من الترمومترات ؛ مثل الترمومتر ذو الفقاعة المبللة والتي تغلف بقطعة من القماش، ويسبب تبخر المياه من bulb is encased in wet muslin قطعة القماش هبوط درجة حرارة الترمومتر المبلل عن نظيره الجاف وهكذا فالفرق بين الترمومتر (الجاف والمبلل) انما ضح لنا مقدار (الرطوبة النسبية للهواء) . أما الترمومترا الآخرا فهما من أجل تسجيل أعلي وأدنى درجة حرارة وجدت أثناء الرصد الجوي^(٢)

ج- كما يهتم الراصد بقياس كمية التساقط المطري أو الثلجي التي تجمعت داخل جهاز قياس المطر، كما يجب أن يسجل درجة الضغط الجوي التي سجلها الباروجراف.

٢ - بعد تجميع كل هذه المعلومات، فأنها تتحول بعد ذلك إلى معلومات عالمية وتصبح في شكل ترقيم قانوني، ثم ترسل بعد ذلك عبر التليفون ، التلغراف أو بوسائل لاسلكية إلى المكاتب الرئيسية لجمع المعلومات المتيورولوجية بمختلف بلاد العالم.

* سنتحدث عنه تفصيلاً بعد قليل .

1- Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .

2 - Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .

٣ - وتتبع عملية النقل السريع عملية أخرى هي تبادل القراءات أو الرصدات الجوية بين مختلف مكاتب الرصد الرئيسية ، لدرجة أنه في خلال ساعة من عملية الرصد المتيورولوجي يمكن رسم صورة خاصة بأحوال الطقس تغطي مساحة كبيرة من سطح الأرض ، وتجري عملية تبادل المعلومات الجوية عبر هيئة دولية متخصصة يطلق عليها An international body world Meteorological Organization . ومن الملاحظ أن مكاتب الرصد المحلية قد أصبحت في فترات متقدمة ، قادرة علي إصدار معلومات مناخية حتى ولو كانت على مسافات أطول وأكثر بعداً عن المراكز الرئيسية ، إلى درجة أنها تمكنت من إصدار خرائط مطابقة تماماً Facstation من الناحية المناخية لنظيرتها التي تصدرها محطات الرصد الدولية.

صعوبات الرصد المتيورولوجي وكيفية مواجهتها :

كانت أكبر المهام المتيورولوجية صعوبة ، تلك التي تتعلق بمسألة الملاحظة الدائمة والدراسة المستمرة للأحوال الجوية atmospheric conditions فوق سطح الأرض . ومن ثم حاول قدامي المتيورولوجيون تذليل هذه الصعوبة بالاستفادة من المناطق الجبلية المرتفعة عن طريق أخذ قراءات متيورولوجية من فوقها . ولقد كانت أمثال تلك المراسد قليلة وصعبة المنال ؟ بالإضافة إلى أن بياناتها لم تمثل الأحوال الجوية في بعض مواضع من الغلاف الغازي بصفة عامة .

وللأسباب السابقة ، بدأ المتيورولوجيون في القرن الـ ١٩ بارسال بالون بصحبة انسان manned balloons بهدف رصد وملاحظة العناصر الجوية في نطاق لا يتعدى بضعة آلاف من الأقدام داخل نطاق الغلاف الغازي الأرضي . وسرعان ما حل مكان هذا النوع بالونات أخرى غير بشرية umanned balloons قادرة على حمل أوزان ثقيلة وأجهزة تسجيل جوية خصصت للمناسيب العالية والتي لا يستطيع الانسان العيش عليها^(١)

ولكن يعيب هذا النوع مدة الانتظار - التي تتجاوز عدة أشهر أو سنين !!- وذلك في الفترة الممتدة بين تحديد موقع البالون وعودته من مهمة التسجيل ، لهذا لم تصلح هذه الطريقة لعمليات الرصد أو التحليل المناخي اليومي .

ولقد ساهمت عملية الطيران في حل بعض هذه المشاكل القديمة والتي تتعلق بالرصد الجوي . وفي عام ١٩٢٠ بدأ العديد من دول العالم في عمل طلعات جوية مخصصة للرصد المتيورولوجي بشكل أكثر انتظاماً من ذي قبل ، وكانت تهدف إلى

1- Chandler (T.J.) , " Ibid, PP. 10 - 18 .

قياس درجات الحرارة ، والضغط الجوي ، بالإضافة إلى الرطوبة ، كما أمكنها تحديد مناسيب السحب ورصد حركة الرياح علي ارتفاعات تقدر بعدة آلاف من الأقدام فوق سطح الأرض . وكان عام ١٩٣٠ نقطة تحول أكبر في عمليات الرصد الجوي ، حيث أمكن خلاله عمل رصدات جوية للطقس باستخدام البالونات الصوتية Sounding balloons ، التي يمكنها الارتفاع إلي ١٠٠.٠٠٠ قدم ، وأخذ رصدات سريعة من خلال أجهزة استقبال (الراديو) ، كما يمكنها أن تتسلق المناطق الجبلية العالية .

كما يمكنها أن تقوم بوظيفتين الأولى وهي الرصد الجوي والثانية وهي (التنبؤ) الجوي باعتباره خطوة تقدمية في رسم الخرائط والتحليل الجوي . كما استطاعت الأقمار الصناعية أن ترقب الغلاف الغازي من ارتفاع يبلغ ٤٥٠ ميلاً وتمكنت من خلال استشعارها أن تسجل الاشعاع الشمسي للأرض قبل أن يتبدد في طريقه إليها . كما تمكنت من التمييز بين أطوال موجات الأشعة فوق البنفسجية Ultra - violet ، المرئية أو الضوئية Spectrum ، بالإضافة إلي الأشعة تحت الحمراء infra - Red .

كما أمكن من خلال أجهزة بالغة الحساسية التحقق من قياس بعض المواد الغازية مثل الأوزون ، والبخر المائي ، بالإضافة إلي ثاني أكسيد الكربون ووجدت أيضاً أجهزة لتحديد أنواع السحب . كما وجد أيضاً أقمار صناعية لرصد ظاهرات غير متيورولوجية مثل توزيع الجليد والثلج Snow and Ice على اليابس ، أيضاً أنواع المحاصيل الزراعية والنباتات الطبيعية بل وتحديد مناطق مختلف أنواع التربة والمعادن .

وهكذا ترسل جميع هذه المعلومات بشكل أوتوماتيكي إلى راصديها علي سطح الأرض ، وتظهر في شكل معلومات عاجلة أو محترزة - وبذلك أمكن اكتشاف الغلاف الغازي على أبعاد تفوق ما كانت عليه من قبل ، وكما هو الحال في العديد من العلوم الأخرى ، فقد تعدلت بعض الأفكار أو المعتقدات المتيورولوجية precon-meteorological في ضوء المعلومات والتقدم العلمي الخاص برصد العناصر الجوية .^(١)

لانيا : كيفية انشاء مرصد جوي بهدف التدريب

هناك عدة مواصفات يجب أتباعها لأنشاء مرصد جوي مصغر بهدف استخدامه في لأغراض التعليمية بالمدارس أو الجامعات* وهي :

1- Chandler (T.J.) , "The Air Around Us " Ibid, PP. 10 - 18 .

قام مؤلف هذا الكتاب بإنشاء مرصد مناخي للتدريب العلي على رصد مناخات منذ عام ١٩٨١ بجامعة الملك سعود (عندما كانت كلية التربية بحي الناصرية) ثم تم اكتماله أموا ١٩٨٣ ، ١٩٨٤ عندما انتقلت جامعة الملك سعود إلى ميثاها الحالي (بحي الدرعية) ، ولم يفتح سوى عام ١٩٩٢ أثناء طبع هذا المؤلف !!

١ - بالنسبة للأرض : يجب أن تكون مستوية ، وأن تكون مكشوفة وبعميدة عن المباني العالية والأشجار ، أو أية عوائق تؤثر على حركة الرياح أو توزيع الاشعاع الشمسي علي المنطقة . كما يجب أن تكون مساحتها حوالي 6×9 متر. ^(١)

٢ - بالنسبة للأجهزة فأنها سوف تنقسم إلي قسمين هما :

أ - أجهزة يجب أن تعرض للجو مباشرة مثل : أجهزة قياس المطر Rain Gauge ؛ وهى عبارة عن جهاز يصنع عادة من معدن النحاس Copper بقطر - a diam eter ١٢٥ ملليمتر (٥ بوصات) ، ويجب أن يوضع مرفوعاً عن سطح الأرض بمقدار متر تقريباً ^(٢) ونفس الوضع بالنسبة لجهاز قياس الأشعاع الشمسي Measuring Sunshine ، والمقصود بذلك جهاز الكرة البلورية glass Sphere ، الذي يقوم بتجميع أشعة الشمس في مركز بؤرة واحدة which the rays of the Sun are Focused ، وبذلك تترك علامة حرق علي (كرت) أو خارطة مخصصة لذلك ^(٣) هذا بالإضافة إلى جهاز قياس الرياح والتي تخصص أما لقياس اتجاهها أو سرعتها (أنظر شكل رقم ٦)

والمقصود بأجهزة اتجاه الرياح هو دوائر الرياح a wind vane باعتبارها الجهاز الذي يستخدم سهم يحدد الاتجاه Pointer Shows الذي تهب منه الرياح . أما جهاز سرعة الرياح Wind Speed فهو يتمثل في الانيمومتر ذو الطاسات الثلاثة أو الأربعة وهو الأكثر شيوعاً the three or four cup anemometer وهو الذي يزودنا بقراءات يومية ويشبه عداد السيارة a car Speedometer ^(٤) كل هذه الأجهزة ينبغي أن تعرض للجو مباشرة حتى تعطي نتائج صحيحة ^(٥).

ب- أجهزة يجب أن تبعد عن الاشعاع الشمسي المباشر أو عن الأمطار ، أو الرياح أو سطح الأرض ... أو غيرها ... وذلك بوضعها في كشك خاص Louverd wooden box . ويذكر كاندلر عام (١٩٦٧) وأيضاً جايلز عام (١٩٧٨) أن هذا الكشك يجب أن يكون جيد التهوية ، ويغطي عادة بلون فاتح (أبيض غالباً) وأغلب الأجزاء التي يحتويها هي أجهزة الرصد الحراري والضغط الجوي ، ومن ثم يري إيفان راى تانهيل Ivan Ray Tannehill ،

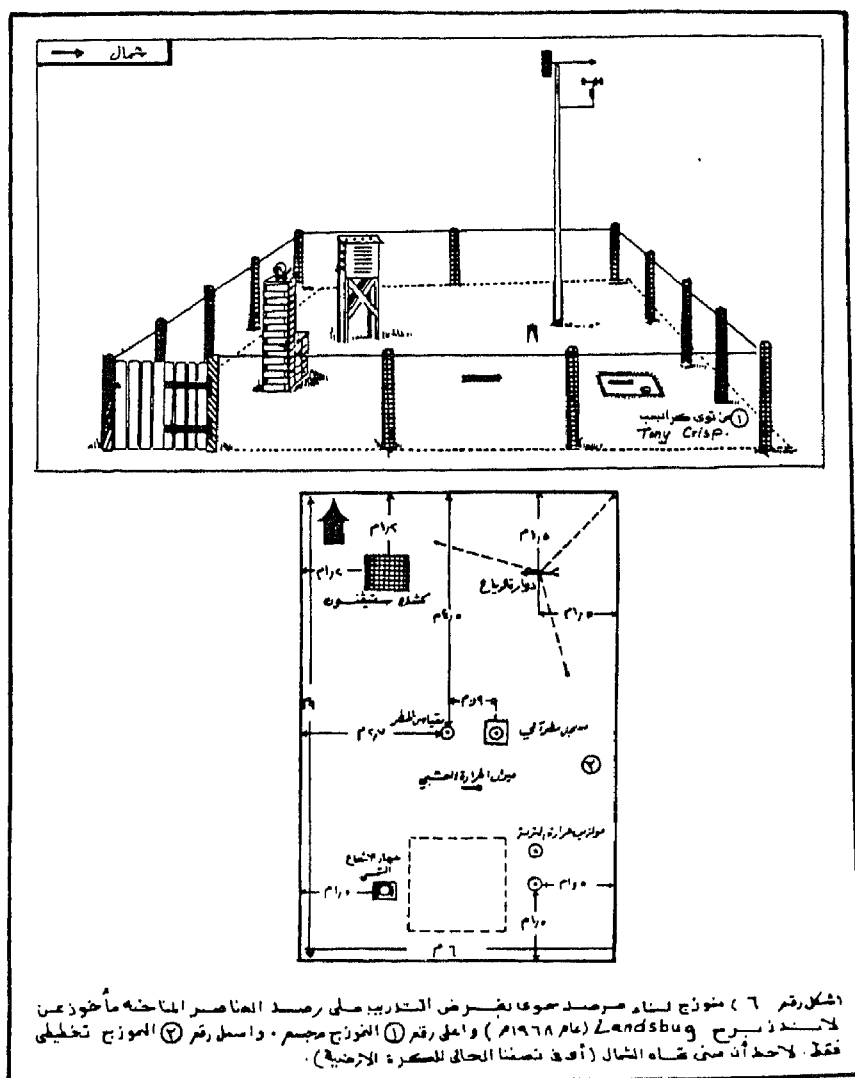
١- عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢.

2- Bill Giles , Weater Observation , London , 1978 , PP. 10-11.

3 - Bill Giles , Ibid , P. 16.

4- Bill Giles , " Opid . PP.16.

٥- عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢



أن هذا الكشك يمكن أن يسمى بكشك المحررات ! وهو ما يقصد به
كشك ستيفن Stevenson Sereen .^(١)

٣ - بالنسبة لأكشاك الرصد : يجب اتباع الشروط التالية فيها :

أ - أن تكون مرتفعه عن سطح الأرض بمقدار كافي ولذا يقترح بل جايلز أن
يتراوح إرتفاعها ما بين مترين إلى ثلاثة أمتار (أي من ٣-٦ أقدام)^(٢) .
وهناك اقتراحات أخرى تفيد أنها في المعتاد تبعد عن سطح الأرض بحوالي
١٤٠ سم ، وذلك حتي لا تتأثر أجهزتها بعامل الاشعاع الأرضي أو الغطاء
النباتي أو الجليدي إذ وجد^(٣) .

ب - عامل التهوية : أن تكون جوانب هذا الكشك مزدوجة مثل شيش
النوافذ، حتي لا تسخن هذه الجوانب عند سقوط الاشعاع الشمسي عليها ،
وتسمح في نفس الوقت بحرية تخلل الهواء داخله ، وحماية المحررات من
الاشعاع الشمسي من خلال الظل الذي يوفره الكشك لها.

ويؤكد نفس المعني بل جايلز عندما يذكر أن :

... Louvred Wooden box which allows air to Flow Frealy over the
(٤) thermometers whilst Shafing them from the Sun.

ج- بالنسبة لأتجاه بابه (أو فتحته) : وهو أن يكون إتجاه بابه نحو الشمال في
نصف الكرة الشمالي لتجنب دخول الشمس إليه عند فتحة فتؤثر علي ما
فيه ^(٥) . (أنظر شكل ٧) .

1&2- Bill GilesBailey , "The Weater" Opcit P. 45.

3- Chandler (T.J.) ,The Air Around Us " Ibid, P. 10 .

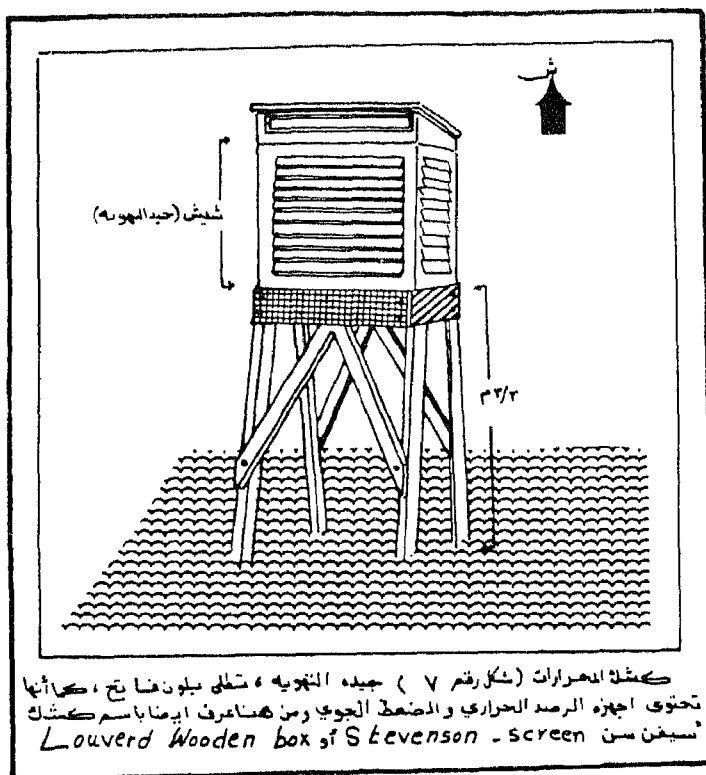
- Bill Giles : Opcit , pp. 10-16.

- Ivan Rey Tanchill opcit, PP. 80 - 81.

٤ - عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٤٢ .

1- Bill Ciles , Weather Observations , opcit , P .10.

٥ - عبد العزيز طريح شرف ، المرجع السابق . ص ٤٢ .



عرض لنموذج لاندزبرج في انشاء المراصد وتوزيع الأجهزة :

يبرز لنا نموذج لاندزبرج Landsberg Model عام ١٩٦٨ م .

كيفية الاستفادة من تخطيط المرصد المناخي المصغر داخل قطعة الأرض التي سبق أن عرضنا شروطها. ولهذا أردنا أن نوضح هذا النموذج عند انشاء المرصد الجوي بالفعل (أنظر الرسم المرفق) ولاحظ ما هي الأجهزة المكشوفة، وكيفية تحديد مواقعها، ثم ما هي الأجهزة الغير مكشوفة والتي يرمز إليها بكشك ستيفن السابق عرضه .^(١)

أولاً - الأجهزة المكشوفة أو أجهزة خارج الكشك وأهمها :

١- جهاز قياس الاشعاع الشمسي

(١) نعمان شحاتة : المناخ العملى، قسم الجغرافيا بالجامعة الأردنية. الأردن، ١٩٨٣، ص ١٥ - ١٦.

٢- جهاز سرعة الرياح أو الانيمومتر Anemometer وجهاز سرعة دواره الرياح Wind - vane .

٣ - مقياس المطر Rain gauge أو مسجل المطر الآلي .

٤ - مقياس درجة حرارة العشب والتربة

ثانيا - الأجهزة الغير مكشوفة أو أجهزة كشك المحررات) وأهمها :

١ - ترمومري درجة الحرارة الدنيا والعظمي

٢ - ترمومري قياس الرطوبة (الجاف والمبلل) .

٣ - ثيرموجراف (لتسجيل الحرارة أتوماتيكيا)

٤ - هايبروجراف (لتسجيل الرطوبة أتوماتيكيا)

أو يستعاض عن جهاز رقم ٣ ، ٤ بجهاز واحد هو الترموهايبروجراف الذي

يستخدم لقياس وتسجيل الحرارة والرطوبة أتوماتيكياً

٥ - باروجراف (تسجيل الضغط الجوي أتوماتيكياً) (١)

وتخطيط وضع هذه الأجهزة داخل قطعة الأرض يبدو واضحاً من نموذج

لاندزبرج Landsberg لعام ١٩٦٨ م) .

طبقة الهواء	وزنه الذري		الغاز	
السفلى	٣٢ .٠	O_2	الأكسجين ..	-١
	٢٨ .٢	N_2	النيتروجين .	-٢
	٤٤ .٠	CO_2	ثانى أكسيد الكربون ..	-٣
العليا	٠ . ٤٠	H_2	الهليوم ..	-٤
	٢ . ٢	H	الهيدروجين	-٥

(١) نعمان شحاتة، علم المناخ، ص ١٤ .

الفصل العاشر

طبقات وتكوين الهواء

أولاً - طبقات الهواء Layers of the Atmospher :

يمتد الهواء إلى عدة مئات من الكيلو مترات فوق سطح الأرض ، ويلاحظ أن كثافته (من ناحية الوزن) تقل بالارتفاع ؛ حيث تكبر قرب سطح الأرض ، وتقل بالبعد عنه ، ويعزي ذلك إلى ضغط الطبقات العليا من الهواء على نظيرتها السفلي . وربما يوضح لنا ذلك الوزن الذري لأنواع الغازات التي تتكون منها طبقات الهواء خاصة السفلي والعليا على النحو التالي :

الغاز		وزنه الذري	طبقة الهواء
١ - الأكسجين	O_2	٣٢ .٠	السفلى
٢ - النيتروجين	N_2	٢٨ .٢	
٣ - ثنائي أكسيد الكربون	CO_2	٤٤ .٠	
٤ - الهليوم	H_2	٠ .٤٠	العليا
٥ - الهيدروجين ..	H	٢ .٢	

كما نقل نسبة الأكسجين عند ارتفاع خمسة كيلومترات . وكذلك يوجد نصف حجم الهواء المحيط بالأرض في الستة كيلومترات السفلي من الغلاف الغازي . ولقد كانت معلوماتنا محدودة عن الطبقة العليا من الغلاف الغازي . ولكنها ازدادت بمعرفة الطيران المرتفع والصواريخ .. ورغم ذلك فلا يهمنا من الظواهر المناخية سوى الطبقات الأقل ارتفاعاً مثل السحاب الذي يوجد عادة على ارتفاع يتراوح ما بين ٩ - ٢٥ كم (١) .

ولقد أمكن تقسيم الغلاف الغازي إلى عدة نطاقات يطلق عليها أسم طبقات Strata or Layers ؛ حيث يبلغ عددها قرابة الخمس طبقات ، يوضحها لنا الشكل

١- نعمان شماته ، علم المناخ ، ص ٤٥ .

المرفق graphic Pictoral . وهي تتابع على النحو التالي :

- ١ - طبقة التروبوسفير . Troposphere.
- ٢ - خط التروبوز أو طبقة التروبوز . Tropopause.
- ٣ - طبقة الاستراتوسفير . Stratosphere
- ٤ - طبقة الأوزونوسفير . Ozonosphere
- ٥ - طبقة الأيونوسفير . Ionosphere.

وفيما يلي عرض موجز لسمات كل طبقة على حدى :

١ - طبقة التروبوسفير . Troposphere . وتتميز بالآتي :

أ - وهي توجد فى الجزء الأدنى من الغلاف الغازي، حيث تتناقص فيها درجات الحرارة عادة بالارتفاع عن سطح الأرض

"Temperature normally deceases upward from the earth's surface. - .."

ب - كما يختلف الارتفاع فى هذه الطبقة (أي السمك) من مكان لآخر ..
This Lower layer varies in Hight from place to place and from Season to season."

ومن فصل لآخر حيث يتراوح سمكها حوالي ٤٠,٠٠٠ قدم (١٥ كم) بصفة عامة ، أما سمكها عند القطبين فيصل إلى ما بين ٢٣,٠٠٠ - ٣٣,٠٠٠ قدم (٧ - ١١ كم). أما سمكها عند خط الاستواء فحوالي ٦٠,٠٠٠ قدم (٢٠ كم). كما تزداد سمكاً فى فصل الصيف عن فصل الشتاء.^(١)

ج - كما تشمل هذه الطبقة ٩٠ ٪ من الكتلة الهوائية ، وفيها تتمثل معظم العناصر المناخية^(٢)

د- وتعد هذه الطبقة أهم طبقات الغلاف الغازي، لأنها أكثرها صلة بحياتنا اليومية ، حيث تحدث فيها معظم الاضطرابات الجوية. وتؤثر خصائص تلك الطبقة السفلي علي معدلات تبادل الطاقة والرطوبة وقوة الدفع بين سطح الأرض والغلاف الغازي. كما يتأثر الجزء الأسفل من التروبوسفير بسلطح الأرض عن طريق احتكاكه به، ويدوراته اليومية والفصلية للاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة والرطوبة وغيرها.^(٣)

1- Clarence (E.) Keoppe . & George G. De Longe , "Weather and Climate" , op-cit , PP. 19 -20 .

٢- على علي البنا : المرجع السابق . ص ٥٠

٣- نعمان دسمانة : الموجع السابق . ص ٥٠ .

٢ - خط التربوبوز أو طبقة التربوبوز:

يعد بمثابة الحد الأعلى لطبقة التربوسفير ، وهو بمثابة حد دقيق rather thin . وفي أغلب الأحوال يعد حداً أنتقالياً ، بين الخصائص الحرارية للتربوسفير والطبقة التي تليه وهي الاسترانوسفير (والتي تتميز بعدم تغير درجات حرارتها بالإرتفاع) .

ويعتبر التربوبوز بمثابة حد أعلى للسحب العادية ، ولكنه أيضا بمثل الحد الأعلى للرطوبة moisture ، وذرات الأتربة dust Particles ، هذا باستثناء تلك المواد التي تنبع من نطاق اعلي من التربوسفير وعليه حال أمكن رصد أصول أنواع السحب البيللورية mother of Pearl clouds ، تعلو طبقة التربوسفير ، خاصة عند حدوث عواصف الشنوك Chinooks ، في إقليم جبال الروكي رغم عدم وضوح العلاقة بين هذه السحب وتلك الطبقة السفلي من الغلاف الغازي^(١).

ويذكر كل من كلارنس كيوب وجورج دي لوغ (١٩٥٨) ، أن طبقة التربوبوز تعتبر إذن طبقة انتقالية ، حيث يرتبط بها فوق ما سبق ذكره ظاهرة التيارات النفائة العلوية . وهي تيارات تتسم بالضيق حيث يبلغ سمك الواحد منها (١٠٠٠ متر) وعرضه ما بين (٥٠٠ - ٦٥٠ كم) ، وتشبه في ذلك أنهار من الرياح ؛ حيث تصل سرعتها أحيانا ما بين ٥٠٠ - ٥٥٠ كم/ساعة

(ونلاحظ أن سرعة الرياح التجارية ٦ - ٢٤ كم / الساعة ، وأعنف أنواع الرياح سرعة وهي العواصف المدارية ١٢٠ كم/ساعة) . ورغم أنها تهب في هذا الجزء من الغلاف الغازي علي إرتفاع ١٢ كم تقريبا ؛ فهي تهب عبره في شكل مجموعات . وينتج عنها رياح شديدة السرعة قرب حواف التربوبوز ، وأحيانا تتوغل هذه التيارات ما وراء حدود التربوسفير وينتج عنها ظاهرة المطبات الهوائية upward bulge في منطقة التربوبوز نفسها ؛ وهي عبارة عن انتفاخ هوائي^(٢)

إذن التربوبوز طبقة وليس خط ، ودليل ذلك أيضا :

- أنها رغم كونها طبقة فهي لا تكون متصلة بل أحيانا توجد عدة طبقات .
- كما يتراوح ارتفاعها فوق المنطقة القطبية ما بين (٩-١٢ كم) حيث تنخفض درجة حرارتها إلي ٥٠ م أي (أقل من ٥٠ م!)
- ويفوق ارتفاعها في المنطقة الاستوائية المنطقة السابقة حيث يصل إلى ما بين

1- Clarence (E.) Keoppe & George De Longe , opcit, PP. 19 - 20.

أيضا :عثمان شحادة :الموجع السابق . ص ٥٠ .

2- Clarence (E.) Keoppe & George De Longe , opcit, PP. 20.

(١٦-١٧ كم) ، وحيث تنخفض درجة حرارتها إلى أقل من ٧٠م
(٧٠-م) !

- حظيت بالدراسة ورسم خرائط الطقس اليومية لها ؛ بعد أن ثبت وجود علاقة وثيقة بينها وبين (ظاهرة الاضطرابات الجوية التي تحدث على سطح الأرض^(١))

فلقد تبين علماء الأرصاد الجوية من ظاهرة عدم اتصال التروبوز أو تقطعها ، ثم تفاوت ارتفاعها ، أو اختلاف درجة حرارتها ، أو ظهور بعض الالتواءات فيها على حالة الجو المتوقعة أو المنتظرة. كالآتي :

أ - موجات البرد القارس التي تشاهدها بعض مناطق من أوروبا تقترون أحيانا بهبوط منسوب التروبوز، وتكوين ضد اعصار Anticyclone فوق المحيط الأطلنطي ، ثم ظهور اعصار جوي Cyclone فوق اقليم شمال شرق أوروبا.
ب- ظهور التروبوز احيانا على خرائط الطقس المتعلقة بالمحيط الهادي في شكل أخدود عميق Trough ، حيث يكون هذا تدير بظهور (عواصف التيفون المدارية).

ج- في اليابان نجد أن ارتفاع منسوب التروبوز وهبوط درجة حرارته (أي برودته) يشير إلى اقتراب الكتل الهوائية المدارية الدافئة.^(١)

٤ - طبقة الاستراتوسفير Stratosphere :

بالهبوط من أعالي الغلاف الغازي ، نصل إلى طبقة الاستراتوسفير ، وهي تتميز - بثبات درجة الحرارة Static temperatures : حيث يشير خط الحرارة المتساوي isothermal Line إلى زيادة درجات الحرارة بها بشكل طفيف.
- وهي تمتد إلى أعلي بحوالي ٢٠ ميل أو يبلغ سمكها ما بين ٢٠ - ٥٠ كم^(٢) وسيتم ثباتها الحراري عند خط الاستواء ولكنها تنخفض تجاه القطبين (وهي في ذلك تشبة طبقة التروبوسفير) حيث يقدر هبوطها الحراري بنحو ٨٠م.
- كما تمتاز باختلاف درجات الحرارة الفصلي ، وباختلافها من منطقة لأخرى.

- أما بخصوص الضغط الجوي ، فإنه يقل بشكل ملحوظ فيها حيث يصل إلى

١- عثمان شحاتة . الموجه السابق . ص ٥٠ - ٥١ .

٢- يوسف عبد المجيد فايد : المرجع السابق ص ١٥ - ٢٥

(أقل من نصف المليمتر)، في حين يبلغ ٧٦ ملليمتر عند سطح البحر.

وتنقسم هذه الطبقة بدورها إلى ثلاثة أقسام فرعية هي :

أ- جزء سفلي: يتميز بصفاء الجو فيه واستقراره وصلاحيته للطيران بأستعمال أجهزة تنفس (الأكسجين).

ب- طبقة وسطي : يطلق عليها اسم (طبقة الأوزون Ozone Layer) حيث تعد طبقة ساخنة تصل درجة حرارتها إلى ٩٥م. ولقد أكد كل من دي لونغ De longe وكيوب Keoppe علي أهمية هذه الطبقة بالنسبة إلى تأثيرها في التروبوسفير والاشعاع الشمسي عندما ذكرا أنها تتكون من غاز الأوزون المركز Ozon (أو O_3) لهذا اقترحا معاً أن يطلقوا عليها أسم هو :

(طبقة الأوزونوسفير Ozonosphere) : وقد تميزت بالآتي :

- أنها تمتد إلى اعلا بمقدار ٣٠ ميلاً (٤٨ كم) حيث أن اصطلاح طبقة الأوزونوسفير هو من أفضل المصطلحات العلمية المناسبة لها "this zone is Comminly Called the Ozone Layer, Although ozonoshere is better terminology.."

- وربما كان مبررهما في ذلك انما يستمد من وظيفتها التي تلخص كالآتي :
أ - لها مقدرة على امتصاص المزيد من الاشعاع الشمسي ، إذا ما قورنت بنظيرتها من الغازات الأخرى الدائمة Permanent gases التي يتكون منها الغلاف الغازي.

ب - تحتاز بقدرتها علي تنمية الغلاف الغازي الأرضي من الأشعة فوق البنفسجية بصفة خاصة Ultraviolet . ومن ثم فهي طبقة فلزية-Filter-ing . ينتج عنها رفع درجة حرارة طبقة الأوزون.

ج - أن هذه الطبقة تقدم لنا نحن سكان الأرض حماية من عمليات الاحتراق الشمسي الشديد Severe sunburn ، وكذلك من ظاهرة العمي الضوئي Blindness أو الأنبهار الضوئي.

ويقدر ارتفاع درجات الحرارة داخل هذه الطبقة بحوالي ١٦ درجة لكل ميل ، أي أن درجات الحرارة تزداد بها الارتفاع^(١).

ج - أما بخصوص الجزء الأعلي من طبقة الاستراتوسفير ، فهو يمتاز بأنه طبقة

1- Clance (E.) Keoppe & George De Longe : Locit.

مكهرية ، ذات مقدرة على امتصاص الموجات اللاسلكية.^(١)

طبقة الآينوسفير Ionosphere :

تمتد ما بين ٩٠ - ٣٦٠ كم ، وهي تتكون من غازي الهيدروجين* والهليوم بنسب كبيرة.

وتعد هذه الطبقة بمثابة القسم السفلي من الغلاف الغازي العلوي أو (الترموسفير Thermosphere) ، الذي يمتاز بارتفاع درجة حرارته (بحيث تصل في اعلاه أكثر من ١٠٠٠°م)

ومن خصائص طبقة الآينوسفير هو :

١ - الكهرية : وهذه تتضح في مقدرتها على عكس الموجات اللاسلكية الصغيرة صوب الأرض.

٢ - تقل الاشعاعات المغناطيسية والكهرية ، تجاه القطبين ويؤدي ذلك إلى إنتاج شحنات كهربائية في أعلى الجو ، بحيث يترتب عليها ظهور (الوهج المعروف بالارورا Aurora عند القطب) في شكل قوس ممتزج بالألوان ، تخرقة سهام من الأشعة الزرقاء.

كيفية قياس عناصر المناخ في طبقتي

(التريوسفير والاستراتوسفير)

تتبع الطرق الآتية لقياس عناصر المناخ في الطبقة السفلي والوسطي من الغلاف الغازي:-

أ - جهاز الراديو سوند Radio Sonde :

وهو جهاز صغير في حجم الراديو الصغير ، مزود بأجهزة تسجيل ، وإرسال آلية خصصت لقياس عناصر المناخ (ضغط ، حرارة ، ... غيرها) . ويقوم الجهاز بالآتي إرسال نتائج قياسية إلى المحطات الأرضية ، وذلك على ارتفاع لا يتجاوز ٣٥ كليومتر.

ب - الأقمار الصناعية Satellites :

وهي تخصص لرصد المعلومات المناخية على ارتفاع يتجاوز الـ ٣٥ كم! وهي

١-يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، ص ١٤ .

* يذكر بل بيالي Bill Bailey بأن غاز الهيدروجين أخف من وزن الهواء . ودليل ذلك أن وزنه الذري هو نفسه (الهيدروجين ٢.٠٢ بينما يقل الهليوم عن ذلك فوزنه الذري هو ٤.٠٠) كما ذكرنا.

أقمار مدارية Geostationnaires دَوَّارَه تعددت جنسياتها ، وتبعث إلي مراكز الاستقبال الأرضية المتخصصة علي سطح الأرض اعداد وفيرة من الصور (الألكترومغناطيسية ثم معطيات رقمية خاصة بمعالم سطح الأرض أو بالتقلبات الجوية التي تحدث داخل طبقات الغلاف الهوائي الأرضي) .

ولقد ادخلت دول عديدة ، معطيات الأقمار الصناعية في مجال تتبع ودراسة الطقس والأحوال الجوية. سواء في رصدها خاصة عند تأثيرها على سطح الأرض ، أو في مجال دراسة الجو وتقلباته ، ومن ثم فهي أقمار صناعية متيولوجية. وهكذا بفضل هذه الأقمار وعن طريق صورها الفضائية سيصبح لدي علماء الرصد الجوي مقدرة في المستقبل علي تتبع (العواصف الرملية) والتي تهب في عدة أشهر من السنة في الأجزاء الشمالية الشرقية مثلاً من شبه جزيرة العرب.

وربما تتقدم بخطوات أسرع المعلومات المستمدة من الأقمار الصناعية عندما تنشأ محطات دائمة للسفر بين الأرض والقمر مثلاً أو لكواكب أخرى كالمريخ وغيره من كواكب المجموعة الشمسية. لهذا سوف تصبح المعلومات دقيقة إلي درجة تشبه نظيرتها التي تؤخذ عن طبقات الجو الدنيا. ^(١)

ثانيا : تكوين الهواء Composition of The Atmosphere :

يتكون الهواء الغازي في غالبية اجزائه المنخفضة من وحدة تعد خليط من الغازات الدائمة permaent gases يطلق عليها أسم الهواء الجاف dry air هذا بالإضافة إلي كميات متنوعة من مواد أخرى تختلف في كمياتها حيث تشمل بخار الماء water Vapor هذا بالإضافة إلى مواد أخرى غريبة impurities ذات أصل غير عضوي كالرماد وأخرى ذات أصل عضوي حيث تتمثل في حبوب اللقاح النباتية. Pollen ^(٢) وسوف نتناول ايضاح سريع لكلي مكونات الهواء علي النحو التالي.

أ - الغازات الدائمة أو الهواء الجاف.

ومن مميزات الهواء الجاف أنه عديم اللون invisible والرائحة ، وهو يتكون من الغازات التالية.

أنظر :

١- الطائعات الألكترومغناطيسية هي الاشعاعية أو المنعكسة ، وهي طاقات تسمح بالحصول على وثائق فوتوجرافية (اما الاشعة المرئية V.II.R.R. = very heat Resoluion Radionmter. أو بالأشعة تحت الحمراء I.R.)

Infra Rouge = Infra Red أنظر في هذا المجال :

مؤنيه (ج) ، (پ) باينى ، "الأقمار الصناعية والمناخ " ترجمة محمد إسماعيل الشيخ، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، أغسطس ، ١٩٨٢ ، (شوال ١٤٠٣ هـ) ، العدد ٥٦ من ص ٥٥ .

(٢) عبد العزيز طريح شرف : المرجع السابق . ص ٣٧ .

بنسبة ٧٨٪ (ورمز N ₂)	Nitrogen	- النتروجين
بنسبة ٢١٪ (ورمز O ₂)	Oxygen	- أوكسجين
بنسبة ١٪ (ورمز Ar)	Argon	- أرجون
٠,٠٣٪ (ورمز CO ₂)	Carbon Dioxide	- وثاني أكسيد الكربون

هذا بالإضافة إلى عديد من الغازات الأخرى بنسب ضئيلة with traces وتمثل النسب الباقية مثل :

	Helium	- الهيليوم
ورمز (O ₃) !	Ozon	- الأوزون
	Neon	- ثم النيون

ورغم ثبات نسب الغازات التي يتكون منها الهواء تقريبا إلا أن بعضها في تغير بطيء من مكان لآخر ومن وقت لآخر ومثال ذلك الآتي :

١- تغير نسبة ثاني أكسيد الكربون :

يستهلك ثاني أكسيد الكربون بصفة دائمة consumed by بواسطة الغطاء النباتي الخضري بالعالم the vegetable world ، بينما يتولد بصفة دائمة- constant- ly Produced عبر عمليات التنفس الحيواني Breathing Processes والبشري ، كما يتكون بواسطة عمليات احتراق الوقود the burning of Fuels وبواسطة النشاط البركاني Volcanic activity ، هذا بالإضافة إلى عمليات التحلل the Processes of decay التي غالباً ما تتم في التربة.^(١)

ومما هو جدير بالذكر أن لهذا الغاز أهمية كبيرة في عملية امتصاصه للحرارة its ability to absorb heat . مما يسمح لطبقات الهواء بالتدفئة الناتجة عن الحرارة الشمسية وبالإشعاع الأرضي الناتج عن سطح الأرض . ولقد تبين أن لهذه الخاصية this Property one of the causes والمتعلقة باختلاف كمية ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الغازي علاقة في الماضي ، خاصة وأنها كانت أحد المسببات المتعلقة بالتغير المناخي^(٢)

ولكن نعم الله عليها نحن البشر أن تميزت النباتات بمقدرتها على امتصاص ثاني أكسيد الكربون ، وإطلاق غاز الأكسجين أثناء النهار ، وتقوم بعكس ذلك أثناء الليل .

1- Glenn (F.) Trewatha & Lyle (H.) Horn, "An Introduction To Climate," Fifth, Edition, Wisconsin , 1971 , P.2.

2 - Richard (H.) Bryant : "Physical Geography". opcit, PP. 107 - 108 .

٢ - تغير نسبة غاز الأوزون :

يعد هذا الغاز شكل من أشكال تحول الأكسجين O_2 . وهو ذو نسب متغيره في تكوين الهواء ؛ حيث تزداد نسبته كلما اضطرب الجو ، وهو أيضا يساعد علي الاشتعال كالأكسجين ولكن بدرجة تفوقه. كما أنه غاز مطهر حيث يمكن ذوبانه في الماء ويضيف ردتشارد براينت إلى أهميته تلك الوظيفة أنه قادر علي القيام بوظيفة تشبة ما قام بها غاز ثاني أكسيد الكربون سابقا وهو أنه يستطيع أن يمتص الاشعاع الشمسي absorbing radiation . ويمكن أن نراه متركزا علي مستويات تتراوح بين ١٥ إلى ٣٥ كيلومتر فوق سطح الأرض. وتضيف كل من جلن يورثا وليل هورن بأنه غاز يعمل علي حماية الحياة الأرضية من الأشعة الشمسية الفوق بنفسجية القاتلة أو المحيطة Lathall تبلغ نسبته ٠,٠٠٠٠٦ acts to Shield trerrestrial life from the sun's lethal ultraviolet

أما عن صفات الغازات الأخرى فهي كالآتي :

٣ - الأكسجين O_2 : يعد اساسي في وجود الحياة بمختلف أنواعها. وهو أعلى كثافة من متوسط كثافة الهواء عموماً ، كما يدخل في تركيب الماء ويدرب فيه بنسبة قليلة. لهذا تستطيع الحيوانات والنباتات المائية أن تحصل عليه مذاب في الماء. وهو يساعد علي الاحتراق ، وتبلغ نسبة تكوينه في الهواء حوالي ٢٠,٩٪.

٤ - النتروجين أو الأزوت : يعد الغاز الأصلي في تكوين الغلاف الجوي ، ويدولنا ذلك من نسبته بين الغازات حيث يبلغ ٧٨,١٪ وذلك عبر جميع طبقات الغلاف الغازي.

أما بخصوص كثافته فهو أقل قليلا من كثافة الهواء عموماً. وهو يذوب في الماء بدرجة قليلة. كما لا يساعد علي الاحتراق كالأكسجين ، لهذا يستخدم في تعبئة البالونات الخاصة بالرصد الجوي^(١).

وجدير بالذكر أن النتروجين والاكسجين معا يكونان ٩٩٪ من حجم الهواء ، بينما ١٪ الباقية للغازات الأخرى^(٢)

أنظر

١ ، ٢-مبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ١٨ - ٢٥ .

ب - المواد الغير غازية أو الغريبة التي تدخل في تكوين الهواء

وتتمثل هذه المواد في الآتي :

١ - بخار الماء Vater vapor :

وهو من المواد الغازية عديمة اللون لهذا فهي غير مرئية invisible ^(١) ، ولكن إيفان راي تاننهيل Ivan Ray Tannehill عام ١٩٥٣ يذكر أن بخار الماء يمكن أن يود إلى صورته المرئية في حالة ما إذا تم تبريد الهواء بدرجة كافية ! ^(٢)

كما أن بخار الماء عديم الرائحة odorless ، وهو يمتاز باختلافه الواضح من ناحية كميته in amount ؛ حيث يقل بالعروض العليا والأقاليم الباردة من الغلاف الغازي ، ويتراوح ما بين ٣ - ٤ ٪ من الكمية الاجمالية للهواء الملامس لسطح الأرض بالاقاليم الحارة والاقاليم الرطبة.

وبما أن بخار الماء يضاف إلى الهواء من خلال عملية التبخر المائي - evaporation من سطح الأرض والبحر أو المحيط أو مصادر الرطوبة المتنوعة ، إلا أنه يتركز بشكل كبير في الأجزاء السفلي من الغلاف الغازي.

أهمية بخار الماء :

تنبع أهمية بخار الماء في المجالات التالية :

١ - أنه ليس فقط مصدر للسحب Clouds والتساقط Precipitation ولكنه يمتص قدر من الاشعاع الشمسي Solar radiation .

٢ - كما أنه فعال في امتصاص الاشعاع الأرضي absorbes of recliation .. " emitted from the earth's surface الصادر من سطح الأرض .

٣ - وعلاوه علي ماسبق ، فإن كمية الحرارة التي سخرت في تبخير الطبقات المائية السطحية ، أنما تتسرب إلى الغلاف الغازي عندما يتكاثف بخار الماء لتكون في هيئة سحب وتساقط. لهذا السبب فإن بخار الماء يمثل مصدر رئيسي للطاقة الكامنة بالغلاف الغازي ^(٣).

1- Richard (IL.) Bryant , opcit , P.108 .

2- Ivan Rey Tannhill, All About The Weather, New york, 1953. P. 46.

3 - Glenn, (T) Trewatha & Lyle, (IL.) Horn, opcit, P.3.

انظر

ومن العرض السابق نجد أن بخار الماء له صفة التغير من مكان لآخر ومن وقت لآخر تبعاً لعدة عوامل تبعاً أهمها :

- درجة الحرارة

- وفرة المسطحات المائية ومدى كثافة الغطاء النباتي .

ويعبر عن بخار الماء أحيانا باسم الرطوبة Humidity ؛ تلك التي تعد هامة باعتبارها اساس لعمليات التكاثف السابق ذكرها مضاف إليها الضباب والندى والثلج .

٢ - المواد العضوية وغير العضوية التي يتكون منها الهواء :

وهي ما يعبر عنها أحيانا بأسم الغبار ؛ وهو عبارة عن جزيئات دقيقة وتوجد بكميات كبيرة بالهواء . يمكن ادراك عظم كمياتها .. إذا ما راقبنا شعاعا شمسيا وهو يتسلل عبر فتحة نافذة صغيرة بغرفة مظلمة... حيث نراها سابحة في الهواء باستمرار ، مختلفة في أشكالها وصفاتها ونسبة وجودها في الهواء من مكان لآخر .

ويطلق عليها المواد الصلبة في الهواء solid material وهي التي تتمثل في زرات الأتربة الدقيقة minute dust Particles ، والتي تستمد من أثر العمليات الطبيعية Natural agencies أو مما سببه الانسان من تلوث man - created pollution كما تتمثل في زرات الملح الدقيقة Tiny salt تلك التي تخلفت عن عملية التبخر فوق مياه البحار والمحيطات .^(١)

كما تستمد من الرماد البركاني في أثناء اندفاع الافا من فوهات البراكين وقت ثورانها ، بالإضافة إلى زرات الرماد المصاحبة للدخان المتصاعد من المداخن والمواقد بالمدن الصناعية .

أما المواد العضوية فهي تتمثل في جزيئات النباتات الجافة والمففته ثم المتطايرة مع الرياح أو من النباتات التي تتطاير حبيباتها الخاصة بالتلقيح .^(٢)

فائدة المواد الصلبة (الغبار) :

١ - أن هذه المواد الدقيقة تمدنا بنوايات ضرورية Necessary nuclei يتكاثف عليها بخار الماء من أجل أن يكون قطرات مائية ثم تساقط فعلي^(٣) .

1 - Richard , (II.) Bryant, Ibid, P/108.

٢ - عبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق - ص. ٢٢ .

3 - Richard, (H.) Bryant, ipcit, P. 108.

٢ - أنها مواد قادرة علي امتصاص حرارة الاشعاع الشمسي بهاراً ثم فقدانها ليلاً. (١)
٣ - كما تساعد على تكاثف بخار الماء العالق بالهواء واتخاذها شكل (ضباب أو شبرة) لأنه يصبح في هيئة نويات لتكاثف البخار وعند انخفاض درجات حرارة الهواء.

٤ - يعد الغبار عامة المسئول عن ظاهرة (الشقق) الضوئية الطبيعية وهي التي تحدث عند غروب الشمس وشروقها أحياناً. (٢)

ورغم ذلك فإن للغبار آثاره السلبية عندما يتخلل الهواء بكميات كبيرة ، وفي حالة تطرفه يحدث تلوث هوائي Pollution ، كما أن المواد الصلبة عامة لها آثارها السلبية في الصحة (٣)

وعلي مدي رؤيته أحياناً في الطريق. كما ينعكس اثره علي نشاطه الزراعي حيث تتأثر زراعته بما يهب عليها من (أتربه) كما هو الحال في محافظتي الجيزة والقليوبية التي تتأثر زراعاتهما الممثلة في الخضروات بهبوب رياح الخماسين المتربة عليها ، ونفس الشيء في الاضرار التي تصيب (زراعات البصل) بالوجه القبلي ، الأمر الذي يؤثر عليه من ناحيتي عدم التضج وانخفاض كمية انتاؤه في (سوهاج بالتحديد)

وإذا اتجهنا لمدينة القاهرة ، لوجدناها تتأثر بتلوث المواد الصلبة بالهواء وقد اثبتت ذلك دراسة اجريت لها عامي ٦٠ / ١٩٦١ م وقدرت كمية الأتربة والرمال المحمولة من المقطم اليها بحوالي ٦,٤ إلي ٢٢,٣ طن في الميل المربع (وذلك بمتوسط ١٥,٦ طن للميل المربع الواحد) وقت هبوب مصادر تلك المواد الصلبة وهي رياح الخماسين كما ذكرنا لدرجة أن هذا التلوث يفوق نظيره بالمدن الصناعية!! (٤)

واخلاصة في مسألة تكوين الهواء هو الآتي :

أنه رغم أن الهواء عبارة عن غاز يحيط بكوكبنا الأرضي ، إلا أنه يتكون من اختلاط عدة غازات. وعدة عناصر كلها غير مرئية - إلا في حالات استثنائية !
وعند تحليل هذه المكونات نجدها طبقاً لحالتها الطبيعية علي النحو التالي :

٢.١ - عبد العزيز شرف الدين، المرجع السابق ، ص ٢٥ .

3 - Richard , (H.) Bryant, Opcit, 108.

٤ - أنظر في هذا المجال المراجع التالية .

١- حورية محمد حسنين جاد الله : "الأقاليم الزراعية بالوجه القبلي" ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، مقدمة إلى كلية الآداب جامعة الاسكندرية قسم الجغرافيا عام ١٩٩١ ، ص ٤٥٠ .

٢ - محمد صابر سليم وآخرون ، "علوم البيئة" ، جزء ثاني ، وزارة التربية والتعليم ، كلية تربية عين شمس ، طبعة تجريبية عام ٨٣ - ١٩٨٤ ، القاهرة ص ١٠١ .

٣- محمد صابر وآخرون ك "الدراسة البيئية" وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية القاهرة ١٩٨٦ - ١٩٨٧ ، ص ٥٧ .

أولاً : مكونات غازية.. وهي تتمثل في غازي النتروجين + الأكسجين اللذان يكونان معا ٩٩ ٪ من حجم الهواء النقي أو الجاف.

أما النسبة المتبقية وهي مقدارها ١ ٪ فتتكون من عدة غازات متنوعة هي :

ثاني أكسيد الكربون ٠,٠٣ ٪

الأوزون

الارجون

الهليوم

ثم النيون

أنه بالرغم أن نسبة الغازات ثابتة إلا أن غازي ثاني أكسيد الكربون والأوزون من الغازات المتغيرة !

ثانيا - مكونات سائلة. وهي تتمثل في بخار الماء أو الرطوبة والتي تمتاز بأنها متغيرة. وصفة التغير في هذا المكون بالذات تبدو واضحة رغم أنه غير مرئي ! فهو يتغير من ناحية الزمان والمكان. كما أنه يتحول لصورة غير غازية وبالتالي مرئية بالتكاثف !

ثالثا : مكونات صلبة.. وهي تتمثل في زرات متنوعة المصدر (مثل زرات الغبار ، زرات الملح ، زرات الرماد (بركاني + عمليات احتراق وقود) ، وهذه كلها ذات أصل غير عضوي. أما الذرات الأخرى فهي عضوية الأصل مثل بقايا النباتات الجافة ، وبقايا حبوب اللقاح النباتية.

قوانين الهواء :

تبحث قوانين الهواء في العلاقة بين ثلاثة متغيرات خاصة به. هي : -

١ - درجة حرارة الهواء من جهة.

٢ - وزن الهواء.

٣ - ثم حجم الهواء من جهة ثانية.

ومن هنا نخرج بوجود علاقة بين الحرارة من جهة والحجم من جهة ثانية وبين الحرارة أيضا والوزن.

- فالعلاقة بين الحرارة والوزن علاقة عكسية :

إذ أنه كلما زادت درجة الحرارة (ارتفعت) ؛ كلما قل وزن الهواء وأصبح لا

يقاوم الارتفاع الرأسي أو التصعيد. والعكس صحيح بحيث إذا برد الهواء (قلت درجة الحرارة) كلما أصبح الهواء ثقيل ويكاد أن يكون ثابتاً... أي يقاوم الارتفاع الرأسي أو التصعيد. وهنا يقال ضغط ثقيل (بارد) وضغط خفيف ساخن.

- ولهذا فالهواء الساخن يطلق عليه عدة مصطلحات مناخية مثل :

أ - اعصار Cyclone أي (سيكلون) وهذه الكلمة تعني لفة الثعبان طبقاً لتعريف ايفان راي تاننيل Ivan Ray Tannhill.

ب- ويرمز له بالرمز (السالب) (-) ، نظراً لأن أشد أجزائه قلة درجة حرارتها هي قلبه أو مركزه.

ج - كما يسمى إذا كَوّن نطاق عرضي متصل - بأسم نطاق الضغط الجوي المنخفض (L.) وربما ينتج ذلك من أن أشد أجزائه انخفاضاً قرب مركزه.. ولهذا فالقطاع الضغطي في الضغط المنخفض هو الذي يشير إلي مركزه المنخفض والذي يأخذ حرف V أو رقم ٧ ، ويصبح اسماً على مسمى (أي ضغط منخفض !!)

أما الهواء البارد ، فيطلق عليه عدة مصطلحات مناخية مثل :

أ - ضد اعصاره Antic Cyclone ، ومن ناحية الوزن يعرف بالضغط الثقيل.

ب- ويرمز له بالرمز (+ الموجب) ، نظراً لكون أشد أجزائه زيادة في الحرارة الباردة هي مركزه.

وهنا يتحفظ جورج جريجوري J. W. Gregory في القول بأن استخدام مصطلحي الاعصار وضد الاعصار إنما يرتبط أساساً بأن الرياح تهب فيما بينهما في شكلاً حلزونياً Spiral Course وليست في خط مستقيم. وأن تسمية هذان النوعان من أنظمة الضغط خاطئة من وجهة النظر العلمية الدقيقة !! إذ أنها في الواقع ليست سوى خطأ شائع ، لأننا نطلق كلمة إعصار على الأعاصير القوية المعروفة بالعواصف المدمرة. لكننا جئنا الآن لم نجد بدائل لكلايهما في هذا المجال !

- كما يؤكد ذلك بقوله كالآتي

" The Tren Cucclone is often used popularly for any voilent strom , and obection has been taken to the use of terms Cyclon and anti-Cyclone for pressure and high Pressure Systems. No Satisfactory Substitutes have yet Peoposed !! (1)

ج- كما يطلق عليه في حالة تلاحمه بشكل نطاق عرضي شبه متصل أسم ضغط جوي مرتفع ويرمز له علي خرائط الضغط الجوي بالرمز (H.) ، وربما كان مبرر ذلك أن أشد اجزاء ارتفاعا هي مركزه ، لذا فالقطاع الضغطي في الضغط المرتفع يشير إلي اتخاذه (شكل رقم ٨ أو شكل التل المرتفع. لذا يصبح اسما علي مسمى يمكن إدراكه بالطريقة السابقة (أنظر الشكل رقم ٨ المرفق للأعصار وضد الأعصار)

وبخصوص العلاقة بين الحرارة والحجم فهي علاقة طردية : -

- إذ كلما زادت درجة الحرارة (إرتفعت) ، زادت معها حجم الهواء أي تمدد في جميع الاتجاهات.

- وكلما قلت درجة الحرارة (انخفضت) ، قل حجم الهواء أي انكمش.

لذا فكتلتين من الهواء البارد والساخن قد يتساويان من حيث الوزن ، لكنهما يختلفان من زاوية الحجم. لهذا يجمع كل من بويل Boyle وشارلز Charles اضافة إلى جاك لوزاك Gay Lussace بأن :

- ثبات الحجم - وتغير الحرارة بالارتفاع = زيادة في الضغط.

- وأنه بثبات الضغط نفسه - وتغير الحرارة نحو الزيادة = يزداد حجم الهواء.

وعن العلاقة بين الهواء الساخن والهواء البارد فهي :

١ - تهب الرياح من الهواء البارد (الذي يرمز له +) أو ذو الضغط الثقيل ، أو ذو الضغط المرتفع (H.) ، إلي الهواء الساخن أو الحار (ورمزه -) ذو الضغط الخفيف ، أو ذو الضغط المنخفض (L.) .

وهنا يعلق إيفان راي تانهيل Ivan Ray Tannehill (١٩٥٣م) على هذا الهبوب بأنه ليس إلا مجرد محاولة ، لأن هناك عوامل أخرى تفرض نفوذها في توجيهها ، وبذلك لا يأخذ الهواء مساراً مباشراً بل لولبيا أو حلزونيا ملتويا !! ويؤيده في ذلك جورج جريجوري أيضا !

٢ - يعبر خبراء الطقس عن هذا القانون الذي نسبه جريجوري إلي باي بالوت Bur Ballot وعرفه بأنه قانون الرياح Law of the winds. بأن الهواء ينطلق من منطقة الضغط العالي ويدور حولها ، ثم يتدفق إلى منطقة الضغط المنخفض ويدور حولها أيضا. ^(١)

1- Ivan Ray Tannehill : All About . The Weather " Published by Random House , New York , 1953 , PP . 38 - 39 .

- J . W . Gregory , "Physical And Structural Geography " London, Glasgow , P. 85-88.

إذن قوانين الهواء نخرج منها بالجدول التالي

الهواء الحار	الهواء البارد
يعبر عنه بالآتي	يعبر عنه بالآتي
ضغط خفيف تعبير عن الوزن	- ضغط ثقيل (تعبير عن الوزن)
- يرمز له بالرمز (-) سالب	- يرمز له بالرمز (+) موجب
- يسمى بضغط حار تعبير عن درجة الحرارة	- يسمى بضغط بارد (تعبير عن درجة الحرارة)
- يسمى باسم Cyclone (اعصار)	- يسمى باسم Anti ___ Cyclon (ضد اعصار)
- يعبر عنه بالحروف الأجنبية الكبيرة (Low - L)	- يعبر عنه بالحروف الأجنبية الكبيرة (High - H.)
يسمى بالضغط المنخفض لاتخاذ شكل الوادي أو	يسمى بالضغط المرتفع لاتخاذ شكل - الجبل أو الغل أو
شكل حرف V أو رقم ٧ العربي	رقم ٨ العربي.
- أبرز أجزاءه انخفاضاً في قلبه وترتفع عند أطرافه	- أبرز أجزاءه ارتفاعاً في وسطه وثقل عند أطرافه

الفصل الحادي عشر

دراسة تفصيلية لعناصر المناخ

أولا : الاشعاع الشمسي

أهمية الاشعاع الشمسي :

تنحصر أهمية الاشعاع الشمسي في النواحي التالية :-

- ١ - الاشعاع الشمسي هو المصدر الرئيسي للطاقة - حيث يساهم بحوالي ٩٩,٩٧٪ من الطاقة المستغلة في الغلاف الجوي علي سطح الأرض. أما مصادر الطاقة الأخرى فلا تساهم في النظام الأرضي إلا بمقدار لا يزيد علي (٠,٠٣٪).
- وأهم تلك المصادر هي :-

طاقه المد والجزر	طاقه النجوم	باطن الأرض
وتستمد عادة من علاقة قوى الجذب من كل من الشمس والقمر والمسطحات أو الغلاف المائي الأرضي ومن جهة أخرى فان هذه الاطاقة محدودة ربما لأنها ترتبط بالمناطق المطللة على البحار والمحيطات أى مناطق السواحل.	وهي طاقة محدودة بسبب بعد المسافة الفاصلة بين الأرض من جهة والنجوم من جهة أخرى!	وهي تتمثل فى - النشاط البركانى وفى نافورات المياه الجوفية وفى عيون الماء الساخنة. ومثال ذلك أعمال الحفر فى شمال المملكة العربية السعودية بمنطقتي الجوف وسكاكا؛ حيث بلغت حرارة الماء عند وصوله لسطح الأرض حوالى ٤٥ درجة مئوية. وتطلب ذلك تبريده باطلاقه فى نافورات قبل استخدامه(١).
		ولكن لو حظ أن الطاقة المستمدة من هذه المصادر محدودة بسبب أنها لا تنفذ إلا فى أماكن محدودة هى مناطق البراكين أو نافورات وعيون المياه الحارة. (٢)

اخلاصة: أن الطاقة الشمسية هي المصدر الوحيد للطاقة في الغلاف الغازي الأرضي .

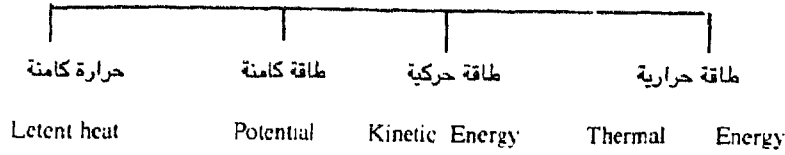
- ٢- أن الاشعاع الشمسي هو المسئول عن كل العمليات الجوية مثل : (الاضطرابات الجوية، السحب، الأمطار، الرياح، البرق والرعد. وغيرها) .

- ٣- أن الاشعاع الشمسي مسئول عن الحركة الدائبة للغلاف الغازي، وتقلب

١ - أنظر : صلاح الدين بحيري : جغرافية الصحاري العربية . ص ١٩٣ .

٢ - نعمان شحاده ، علم المناخ . ص ص ٦١ - ٦٣ .

الطقس وتغيره. وأبرز مثال علي ذلك أن طاقة إعصار الترينيدو Tornado قرب الولايات المتحدة، تفوق طاقة القنبلة الذرية بهيروشيما أبان الحرب العالمية الثانية بمئات المرات، ومن هنا فأشكال الطاقة هي :



أ - الطاقة الحرارية أو الطاقة الداخلية Internzl Energy

وهي تتمثل في الحرارة المحسوسة للغلاف الغازي الأرضي، وععرف (بأنها درجة حرارة الجسم نفسه). ولهذا فالطاقة الحرارية لكتلتين هوائيتين متساويتين في الحجم بحيث تزيد الحرارة في واحد عن الأخرى بمقدار الضعف، انما تساوي في هذه الحالة ضعف الطاقة الحرارية للكتلة الثانية.

ب - الطاقة الحركية Kinetic Energy .

وتناسب سرعه الجسم نفسه، فالرياح في حاجة لها كي تظل متحركة. وكلما كانت الطاقة متوفرة في أي اضطراب جوي كانت سرعه رياحه شديدة.

ج - الطاقة الكامنة Pitential Energy :

وهي في أي جسم تمثل مقدار جذب الأرض له، وتساوي الطاقة الرافعة له إلي مستوي أعلي من مستواه السابق. ولهذا فموقع الجسم علي سطح الأرض تساوي طاقته الكامنة رغم مقاومة الجاذبية الأرضية له . وعند هبوطه يفقد طاقتها باسعاها. ويستخدم الهواء كمية هائلة من هذه الطاقة في الصعود والهبوط.

د - الحرارة الكامنة Latent hrat :

ولتصور كميتها ينبغي أن نتصور القدر الهائل من المياه المتبخرة في كل لحظة من المسطحات المائية الكبرى والصغرى، وكمية الرطوبة في شكل (سحاب، ضباب، ندي ... الخ) ^(١)

تعريف الاشعاع الشمسي (الأنسوليشن) :

هو الطاقة الاشعاعية التي تنبعث من الشمس في جميع الاتجاهات، وتستمد منها الكواكب وتوابعها كل حرارة اسطحها وأجوائها. وهي رغم ضخامتها لا يصيب كوكبنا الأرضي منها سوى قدر ضئيل يبلغ مقداره $\frac{1}{3}$ مليون جزء منها . وعلي

١ - نعمان شعادة : المرجع السابق . من ص ٦١ - ٦٣ .

الرغم من ذلك، فإن هذا المقدار مسئول علي كل الطاقة حرارية وضوئية الواصلة لجو الأرض .

ويسمى الاشعاع الشمسي الواصل لجو الأرض دون الكواكب الأخرى بأسم الانسوليشن Insolation وهي كلمة مستمدة من Incoming و Solar و Radiation .

ما هي الشمس :

هي كتلة غازية ضخمة وملتهبة، حيث يحيط بها غلاف غازي شمسي a So- lar atmosphere، حيث تندربه الغازات rarified gases . ويبلغ محيط الكرة الغازية الشمسية حوالي ١,٤ مليون كيلو متر (أي ما يوازي ٨٦٥,٠٠٠ ميل) وبذلك يبلغ قطرها ما يزيد علي قدر قطر الأرض بحوالي مائة مرة . كما أن الشمس تترنح حول محورها ببطيء شديد، وبمعدل يبلغ مداه مرة كل ٢٧ يوم حول خط الاستواء الشمسي، ونظراً لأنها كتلة غير صلبة، فإن معدل ترنحها يختلف نوعاً باختلاف خط العرض عليها.

وتتولد الطاقة الشمسية الضخمة من خلال عمليات التفاعل النووي، وهي التي يتم عبرها تحويل الهيدروجين hydrogen إلى غاز هليوم helium، ويتم أثناء هذا التفاعل تحويل أجزاء من كتلتها إلى طاقة أيضاً. وهكذا تبلغ درجة سطح الشمس حوالي (٦٠٠٠ درجة مئوية) (١٠٨٣٢ فهرنهايت). أما مركزها فيبلغ ٣٠ مليون درجة مئوية.^(١)

وتقدر قوة الطاقة الاشعاعية radiant energy بحوالي ١٧٠ ألف حصان من كل متر مربع من سطحها، وأن القدر الضئيل الذي يصل للأرض من الشمس كاف لرفع درجة حرارة كل سم ٢ من سطح الغلاف الغازي الأرضي بمقدار سبعين حرارين. وهكذا تخرج الأشعة القوية فتقطع مسافة قدرها ٩٣ مليون ميل (أي مدي زمني قدره ٨ دقائق) عند وصولها من الشمس للأرض حتي تمدها بالأشعة ذات الوظائف المتعددة^(٢).

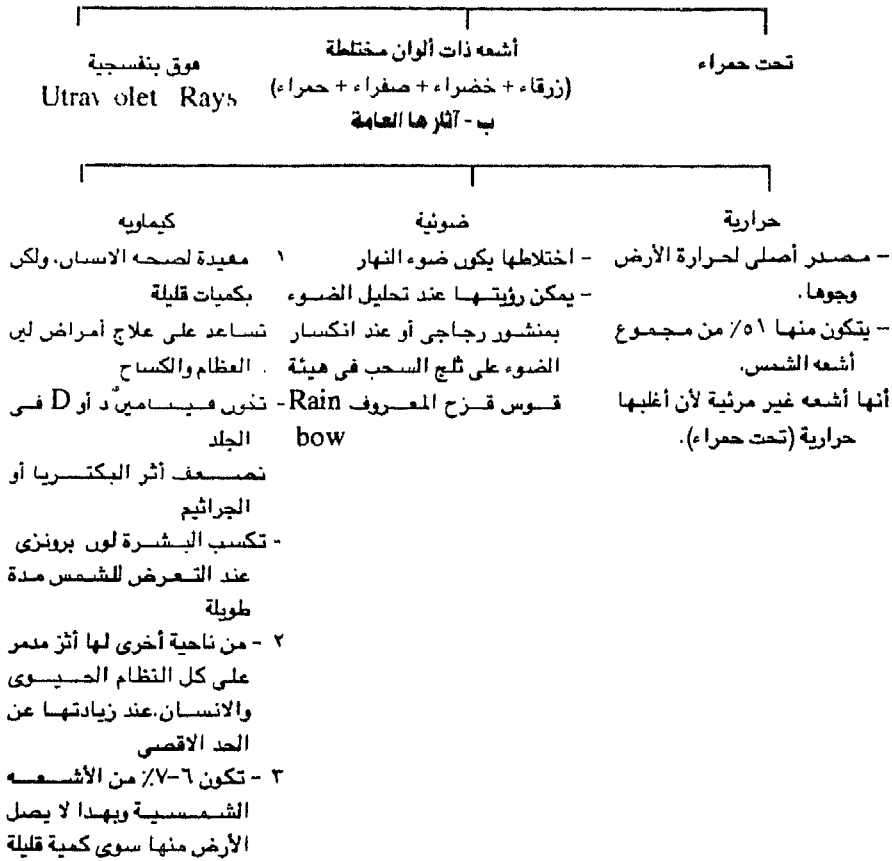
تركيب الاشعاع الشمسي :

يتركب الاشعاع الشمسي من مجموعة مختلطة من الأشعة المتباينة الألوان والصفات والآثار العامة. وعلي أساس الآثار التي تحدثها أشعة الشمس في الجو ومظاهر سطح الأرض (الحيوية وغير الحيوية) فإنها تنقسم إلى ٣ أنواع رئيسية نوضحها علي النحو التالي :-

أنظر : يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيه المناخ والنبات. ص من ١٥ - ٢٥ .
1 - Glenn (T.) Trewarth & Lyle (H.) Horn, An Introduction To Climate, P.10.

أنظر : نعمان شحادة : المرجع السابق . ص من ٦١ - ٦٣ .
السر هو : القدر اللازم لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء (أي سم ماء) درجة مئوية واحدة ١

١ - ألوان الأشعة الشمسية

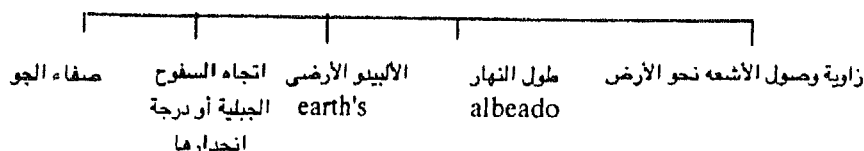


ج - طولها بالميكرون (وحدة قياس الضوء ويعادل ١/١٠٠٠ من المليمتر)

موجات طويلة	موجات متوسطة	موجات قصيرة
طولها ٠.٨ - ٠.٩ ميكرون	طولها بين ٠.٣ - ٠.٨ ميكرون	٠.٤ - ٠.١ ميكرون

وبصفة عامة تنتقل الأشعة الشمسية في الفضاء في شكل موجات عظيمه السرعة (يطلق عليها أسم سرعة الضوء) وهي (تساوي ٣٠٠ ألف كم/ الثانية) ومن هنا أختلفت في موجاتها مما ميزها عن بعضها ولهذا أنقسمت إلي الأقسام الثلاثة السابق بيانها.

المعوامل التي تؤثر علي توزيع الاشعاع الشمسي Distribution of Solar radiation



وفيما يلي شرح موجز لكل عامل علي حدي :

١ - زاوية سقوط الأشعة :

يقصد بزاوية ميل الأشعة : هي الزاوية التي تصنعها الأشعة مع سمت المكان (عموديته). أي جزءاً مصغر محدد من سطح الأرض.

أما زاوية سقوط الأشعة فهي : الزاوية التي تصنعها الأشعة مع المستقيم المماس لسطح الأرض ولا بد أن يكون مجموع زاوية الميل + زاوية سقوط الأشعة يساوي (زاوية قائمة في كل الأحوال).^(١)

وينبغي أن نلاحظ أن زاوية ميل الأشعة لا تختلف تبعاً للفصول وحركة الشمس الظاهرية بل باختلاف النهار ؛ ففي الصباح تبدو الزاوية مائلة، ثم تزداد الزاوية كلما توسطت الشمس السماء حتي تبلغ أقصى حد لها في الظهيرة، ثم تتناقص الزاوية تدريجياً حتي تصبح أسفل الأفق^(٢) عند المغيب. لهذا يبدى الاشعاع الشمسي (دورة فصلية ويومية) طبقاً لزاوية سقوط الأشعة.

ووفقاً لزاوية سقوط الأشعة أو وصولها علي سطح الأرض تنقسم الأشعة الشمسية إلي نوعين رئيسيين هما : -

أ - الأشعة العمودية Vertical Rays :

ومن مميزات هذه الأشعة أنها ؛ قوية من حيث الحرارة والضوء، وتغطي مساحة صغيرة من سطح الأرض، لهذا فهي مركزة . وتبدو قوة هذه الأشعة في المناطق الاستوائية وعند المدارين في الانقلاب الصيفي Summer Solstic الشمالي والجنوبي وأيضاً خلال الاعتدالين الربيعي والخريفي Spring & Autumn Equinox، حيث يتوفر الاشعاع الشمسي على خط الاستواء ويتوزع بالتساوي علي نصفي الكرة. (أنظر الرسم شكل رقم ٣ السابق) وأيضاً (شكل رقم ٩ الخالي).

(١) نعمان شحادة : علم المناخ . المرجع السابق . ص ٨٠ - ٨١ .

(٢) الأفق نطاق النقاء السماء بالأرض على المدى البصري البعيد ويلاحظ عند شاطئ البحر وفي مناطق الصحاري ذات الأراضي السهلة الممتدة إلي آماذ البصر البعيدة.

- كما تقطع مسافة أقل في اختراقها للغلاف الغازي ووصولها من الشمس نحو الأرض ومن ثم فهي أقل عرضه للصياح والانعكاس والامتصاص والانتشار. وأكثر اقتراباً من التركيز والشدة علي سطح الأرض.

ب - الأشعة المائلة : Oblique Rays

وتتميز هذه الأشعة بأنها ضعيفة من حيث الضوء والحرارة، كما أنها تغطي مساحة أكبر من سطح الأرض. لهذا فهي مشتتة أو أقل تركيزاً، كما تتميز بها العروض الباردة ويمتاز بها فصلي الشتاء بنصفي الكرة. وتبدو بوضوح في الاعتدالين الربيعي والخريفي في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ونظراً لأنها تقطع مساحة أكبر في وصولها من الشمس نحو الأرض لهذا فهي أكثر عرضه للصياح والانعكاس والامتصاص ثم الانتشار (راجع شكل رقم ٣ السابق).

٢ - طول النهار :

يرتبط بعدد ساعات سطوع الشمس، فإذا دامت الشمس مدة أطول خلال الصيف أكتسبت الأرض كمية من الحرارة تفوق نظيرتها في النهار القصير خلال الشتاء. ومن ثم نستنتج الآتي :-

- أن خطوط العرض الواحدة تكتسب كمية واحدة من الحرارة
- أنه باختلاف خطوط العرض تختلف درجات الحرارة المكتسبة فيما بينها
- هذا مع تساوي الظروف الأخرى التي تؤثر في حرارة المكان.

٣ - الألبيدو الأرضي : The earth's albedo.

هو القدرة الكلية للأرض والجو معا علي رد الأشعة الشمسية للفضاء دون أن تؤثر علي حرارتها وذلك من خلال سطح السحب، ووزرات الغبار، وبخار الماء العالق بالهواء ثم بسطح الأرض نفسه.

ويذكر تريورثا وويل هورن Gelln (T.) Terwarth & Lyle (H.) Horne. (عام ١٩٧١) أن ما يقرب من ٧٠٪ من الاشعاع الشمسي Solar Radiation تستمده الأرض من خلال نظام غلافها الغازي. وهذا القدر يدخل في عمليات الطاقة التي يترتب عليها تولد الطقس والمناخ . أما المقدار الباقي فإنه يترد منعكساً صوب الفضاء الخارجي .

ولهذا فان مصطلح الألبيدو أنما يستخدم للتعبير عن النسبة المئوية للاشعاع

الشمسي المرتد أو المنعكس، كما أنه يعرف بالنسبة المنعكسة من الاشعاع الشمسي الأرضي بالنسبة للكمية الاجمالية من الاشعاع الوارد من نجم الشمس.

وينبغي أن نلاحظ أن للقمر البيدو The moon has an albedo ٠,٠٧، مما يوضح أو يشير إلى امتصاصه لغالبية الاشعاع الشمسي الذي يسقط فوق سطحه. ومن أجل هذا أيضا نرى الأرض من الفضاء الخارجي وهي أكثر لمعانا إلى درجة تفوق القمر!! ويعزي هذا إلى أن مقدار ما تعكسه يفوق بكثير مقدار ما تستقبله من الاشعاع الشمسي. وينبغي أن نعرف أن أكبر أسباب هذا الانعكاس الأرضي انما يعزي إلى غطاء السحب الأرضي الذي يعلق بغلافها الغازي. أما القمر فليس له غلاف غازي، وبالتالي ليست له سحب تحيط به. لهذا تقوم السحب برد أو عكس ما مقداره ٣٠٪ من الاشعاع الشمسي الأرضي. وحوالي ٧٪ بالأجسام العالقة molecules بالغلاف الغازي والتراب الدقيق، بالإضافة إلى ما مقداره ٣٥٪ يتم عكسه أيضا بواسطة سطح الايباس والماء بكونب الأرض. وهكذا يؤكد ثريورثا وليل هورن أن للماء البيدو ولكنه منخفض أيضا.^(١)

تعريف الألييدو الأرضي :

أنه القدرة الكلية للأرض والجو علي رد الأشعة الشمسية للقضاء دون أن تؤثر علي حرارتهما. حيث ينعكس جزء كبير من الأشعة إلى الفضاء بواسطة (سطح السحب، ذرات الغبار، بخار الماء العالق بالهواء) ثم عن طريق سطح الأرض نفسه) ١ وبناء علي ما سبق فان الالبيدو الأرضي يتكون من مقداره كل هذه الأجسام علي رد الأشعة الشمسية^(٢)

إلا أن كل جسم له البيدو خاص؛ وأكبرها البيدو السحب (حوالي ٢٣٪ من مجموع أشعة الشمس). يليه البيدو المواد العالقة بالجو الغبار، بخار الماء، الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون (حوالي ٩٪ من مجموع أشعة الشمس).

أما البيدو سطح الأرض نفسه فهو ٢٪ فقط. وهكذا يتكون الالبيدو الأرضي من ما مقداره ٣٤٪ من مجموع الاشعة الواصلة إلى جو الأرض.^(٣)

ولقد أيد نعمان شحادة دور السحب في الانعكاس وذكر أنه بذلك عامل رئيسي يعكس جزء كبير من أشعة الشمس، ويبدو هذا واضحا في وجود ظل السحب من نوع (المزن الركامي) Cumulonimbus. حيث يزيد معامل أنعكاسها عن ٩٠٪. لهذا فقليل من الاشعاع الشمسي المباشر يصل سطح الأرض في الأيام التي يزيد فيها

1 - Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn : An Introduction To Climate. P. 17.

٢- طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية النباتية. ص ٤٩.

٣- عبد العزيز طريح شرف الدين : المرجع السابق. ص ١٨ - ٣٠.

نسبة الفيوم بالسماء، أما السحب الرقيقة والمرتفعة فلا تعكس سوي القليل بينما يصل معظم الاشعاع الشمسي إلي سطح الأرض!!^(١)
وهنا نحمل العوامل التي تؤثر في الاشعاع الشمسي الواصل نحو الأرض في المؤثرات التالية .

- التبدد أو التناثر . Scattering (بالسحب والغبار)
 - الانعكاس . Reflection (بالجليد قطبي وجلي)
 - الامتصاص . Absorption (تصل للأرض بالاشعاع الأرضي) ١٤ /
- وهذه الكمية عليها تحفظ، حيث أنها ترد للأرض من خلال تسخينها للهواء في ليالي الشتاء الباردة.
- ٤٩ %
- إذن مجموع الكل هو

وبناء علي ذلك بأن أثر الهواء علي الاشعاع الشمسي هو (ضياح ما مقداره ٤٩ % منه) بحيث لا يصل للأرض سوي نصف المقدار المعروف بـ —————^١!!^(٢)
٢٠٠٠

٤ - اتجاه السفوح الجبلية أو درجة انحدارها .

ثبت أن لهذه الظاهرة تأثير علي معدل الاشعاع الشمسي الذي يصل للسفوح، وعلي مده الشروق، خاصة بالمناطق المعتدلة والباردة مناخياً. أما المناطق المدارية فآثر هذا العامل محدود بها، وذلك لان اشعه الشمس تظل عمودية معظم أيام السنة. مما يجعل السفوح الشمالية والجنوبية بها معرضة للاشعاع الشمسي بقدر متساوي! كما نجد أن طول مدة الشروق بها لا يختلف كثيراً .

أما بالمناطق المعتدلة والباردة بنصفي الكرة الشمالي؛ فالسفوح الجنوبية تعرض للاشعة الشمسية المباشرة مدة أطول تفوق فيها نظيرتها الشمالية التي تكون الأشعة محجوبة عنها، وبهذا تصلها أشعة منكسرة من السفوح المقابلة، كما أن السفوح الجنوبية تتعرض لأشعة الشمس مدة أطول من الشمالية، هذا بالإضافة إلي أن درجة انحدار السفوح تتحكم في تحديد زاوية سقوط الأشعة.

فهناك سفوح شديدة الانحدار قد تسقط عليها الشمس بزاوية قائمة مما يجعلها ذات نصيب يفوق السهول المنبسطة المحاذية لها خاصة في ساعات الصباح الأولي والغروب حيث تكون أشعه الشمس شديدة الميل!

١ - نعماء شحادة : علم المناخ المرجع السابق . ص ٧٢ .

٢ - يوسف عبد المهيد فايد : المرجع السابق . ص

ولقد اثرت هذه الظاهرة في مواقع كثيرة من (مدن و قرى السفوح) بمنطقة جبال الألب؛ حيث أقيمت القرى مثلاً. بينما السفوح ذات الأشعة المائلة نجد أن المزارعون قد ابتعدوا عنها ولم يسكنوها! ومثال ذلك مدينة تشينو Ticino :

وهي مدينة تقع في جبال الألب السويسرية؛ حيث تواجه أشعة الشمس بمناطق الأودية الجنوبية تلك التي زرعت بمحاصيل مدارية. بينما السفوح المعاكسة لها والواقعة بالظل لا تسمح إلا بزراعة الحشائش أو حشائش الاعلاف !!

ومن هنا أيضاً اختلفت طبيعة النشاط الزراعي والكثافة السكانية وحجم القرى !!^(١)

٥ - صفاء الجو ونسبة تغيم السماء :

كلما كان الجو نظيفاً وصل إلي سطح الأرض كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي، وإذا مليء بالغبار والرمال والشوائب المختلفة، فإن درجة توصيله للاشعاع الشمسي تقل ويضيع جزء كبير منه بالجو.

لهذا نجد أن المناطق ذات الدخان كالمدين الصناعية الكبرى أمثال لندن، طوكيو، نيويورك. تصلها كمية قليلة من الاشعاع الشمسي، ويعزى هذا إلي تكوين نوع من الضباب فوق أجوائها، كذلك كلما كان الجو خالياً من السحب أو زرات بخار الماء العالقة به كلما سمح ذلك بوصول كمية كبيرة من الاشعاع الشمسي للسطح الأرضي. ودليل ذلك أن نصيب المناطق الاستوائية أقل من نصيب المناطق المدارية التي تقل بسماثلها نسب الغيوم كما ستري.

يطلق عليه أسم (الضباب الدخاني Smog)؛ الذي يعد أسوأ أنواع الضباب وأكثفها. ولا يتأثر بشرق الشمس أو هبوب الرياح أو حتي سقوط المطر !! وهذا هو السبب في انتشاره أفقياً أو رأسياً !

والمثال الواضح على ذلك هو مدينة دونورا Donora الأمريكية جنوب بتسبرج، حيث تعرضت لضباب الدخاني الكثيف لمدة خمسة أيام متوالية عام ١٩٤٨ نتج عنه انقلاب حراري واصابة ٦,٠٠٠ شخص من البلدة بأمراض أدت إلي وافته ٢٠ حالة أثناء فترة التلوث.

وتلعب السحب دور رئيسي في انعكاس الاشعاع وامتصاص ٩٪، لهذا أكثر مناطق العالم سحباً أقلها اشعاعاً إذا قورنت بالمناطق الأخرى الواقعة علي نفس خط عرضها، ولعل كثرة سحب المناطق الاستوائية جعلت المناطق المدارية ذات السماء الصافية والشمس الساطعة تنال أكبر قدر من الأشعة التي تفوق الاستوائية.

- قياس الاشعاع الشمسي :

يقاس الاشعاع الشمسي بالأجهزة الآتية :

١ - جهاز كامبل ستوكس ذو الكرة البللورية Cambllele Stokes

٢ - البايرونوميتر . Pyranometer

٣ - الترمومتر ذو الفقاعة السوداء وذو الفقاعة اللامعة .

٤ - ترمومتر النهاية العظمي للاشعاع الشمسي .

٥ - الاكتينوجراف Actinograph .

وفيما يلي دراسة سريعة لأهم هذه الأجهزة وأسهلها استعمالا في هذا المجال

١- جهاز كامبل ستوكس ذو الكرة البللورية . Sunshine recorder of a glass sphere.

أ - وهو يتكون من كرة بللورية تستقبل عليها الأشعة الشمسية فتخترقها وتتجمع في بؤرة .

ب - تحرق الأشعة المتجمعة the rays are Focused ؛ شريط من الورق المقوي

burn a mark . مقسم إلى ساعات اليوم من (الشروق إلى الغروب)
ويلاحظ أن أحد أوجهه ملونه بلون أزرق حتي يسهل امتصاص الاشعة الساقطة عليه .

ج - يؤدي تحرك البؤرة (وراء تحرك الشمس الظاهري من الشرق للغرب) إلى رسم خط سميك محروق علي شريط الورق إذا أستمّر سطوع الشمس طول النهار . وفي هذا المجال يذكر بل جيلز (عام ١٩٧٨) Bill Gilles في هذا المجال أننا يمكننا معرفة كمية السحب بسهولة، ثم بالتالي معرفة السحب العاكسة والتي تؤثر علي سطوع الشمس . وبمعني آخر إذا كانت هناك كمية وفيه من السحب فإنها تؤثر علي سطوع الشمس عما لو كانت قليلة .

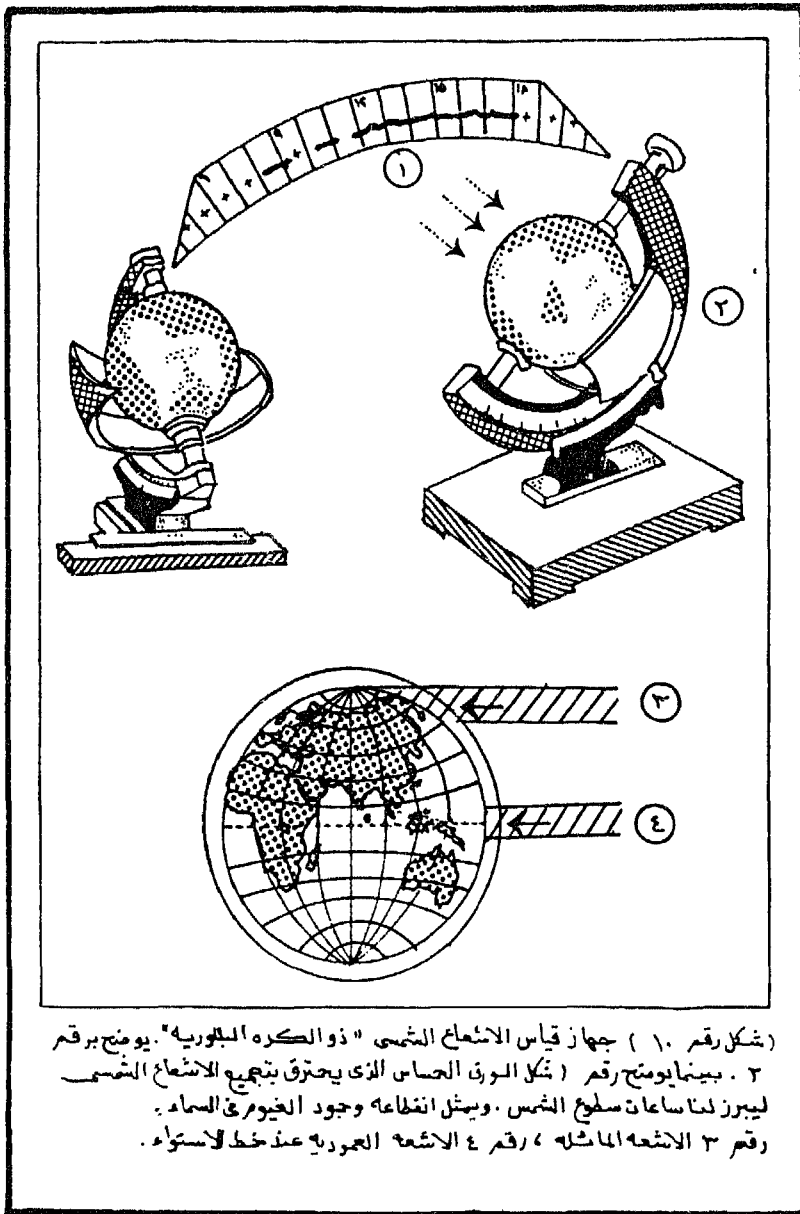
"We can more easily astimate the amount of Cloud there is and the course the amount of Could is inversely related ti the sunshine" .. (1).

(أنظر شكل ١٠ المرفق لهذا الجهان) .

انظر :

١ - مريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية والنباتيه . ص ٤٩ أيضا أنظر

- Bill Gilles , Weather Observation, P. 16.



- جهاز البايرونوميتر Pyranomete :

وأشهر أنواعه هو (ابلي يايرانوميتر Epply Pyranometer) . ويتكون من عمود حراري (Thermopile) وهو يتكون من قطعتين من المعدن الحساس لون أحدهما أبيض والآخر ذو طلاء أسود، والهدف من ذلك هو قياس الفرق الحراري بينهما طبقاً لمقدرتهما علي امتصاص الاشعاع الشمسي.

- فالقطعة المعدنية السوداء تمتص (كل الأشعة الواصلة لها). بينما القطعة البيضاء تقوم بعكس الاشعة الشمسية أو معظمها . وهكذا فالفرق بين درجة حرارة القطعتين يتحول إلي تيار كهربائي يقيس الأشعة المباشرة والمنتشرة التي يتعرض لها الجهاز.

- أما عن كيفية استعمال الجهاز فأنها ببساطة تتلخص في (قلبه إلي أسفل)، بحيث يتجه وجهه نحو الأرض لقياس الأشعة الشمسية المعكوسة. وبهذا لسنا في حاجة إلي قياس (صافي التوازن الاشعاعي للمكان) لأنه ليس إلا الفرق بين الأشعة الواصلة للجهاز والأشعة المعكوسة من الأرض! ^(١)

توزيع الاشعاع الشمسي Distribution of Solar Radiation :

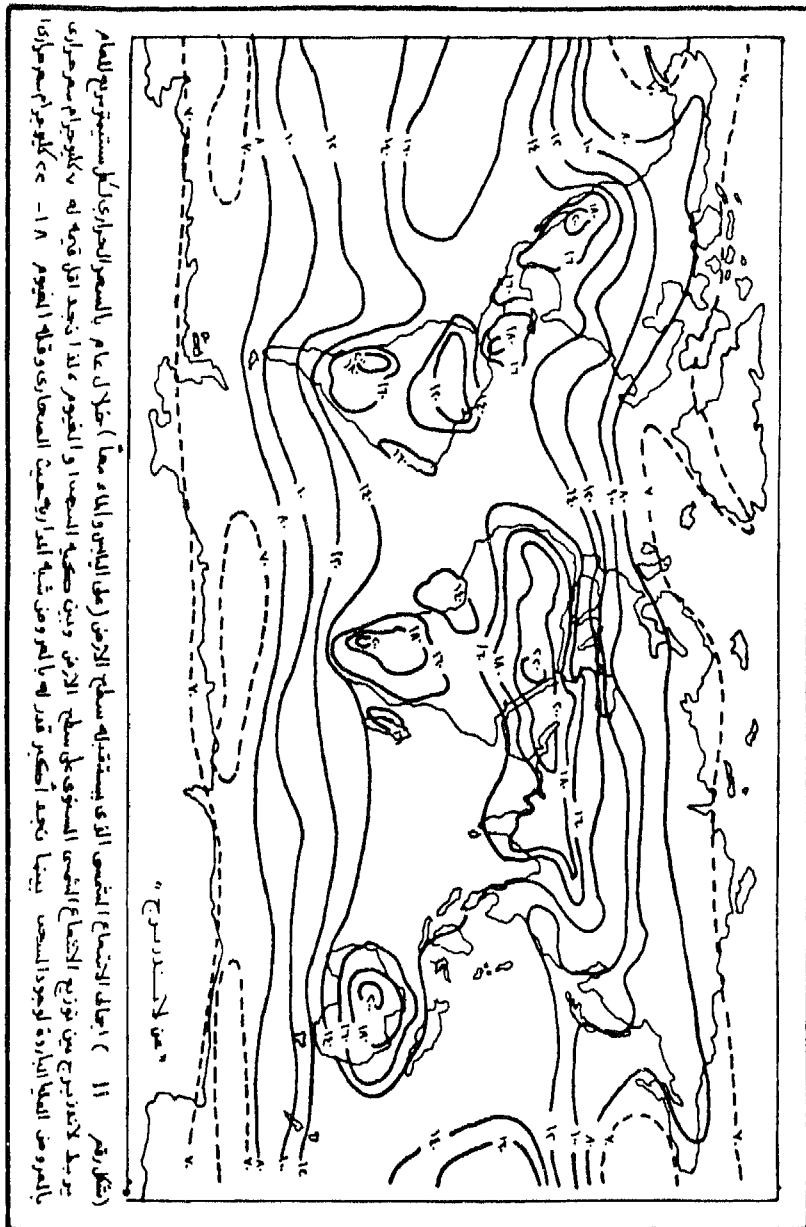
يبرز لنا جورج جوريجوري التوزيع العام للإشعاع الشمسي بأنه يزداد قرب خط الاستواء حيث الأشعة المركزة أو القوية، بينما العكس عند القطبين حيث الأشعة ضعيفة مشتته، لكن دراسة لاندزبرج تشير إلي تفصيل التوزيع كالآتي :-

يعبر عن التوزيع الفعلي للإشعاع الشمسي بالعالم باستخدام (سعات الكيلو جرام) للعام الواحد ككل Kilogram calories وهي التي يوضحها الشكل التالي عن لاندزبرج (Landsberg) (أنظر خريطة شكل ١١ المرفقة وتبين الآتي)

١- تتراوح قيمة المدي المنخفض عن أقل من ٧٠ كيلوجرام سر (Kcal) حراري لكل سنتيمتر مربع بالعروض العليا الباردة إلي أعلي قيمة تزيد عن ٢٠٠ بالصحاري الشرقية لشمال أفريقيا، وهكذا فإن أعلي قيمة تبدو ثلاثة أمثال أدني قيمة.

٢ - هناك نطاق عرضي للتوزيع Zonal، يمتد بصفة عامة من الشرق إلي الغرب ممثلاً في العروض الوسطي والعليا، حيث تضعف قيمة الإشعاع الشمسي بالاتجاه نحو القطب فالإشعاع الشمسي بالعروض العليا ليس إلا ظاهرة فصلية بشكل أساسي، حيث تستقبل تلك المناطق قليل أو أدني قيمة من الإشعاع الشمسي في فصل الشتاء، وجزء كبير من العام ككل يتركز فيما بين الاعتدالين الربيعي والخريفي equinoxes .

١ - نعمان شحادة ، المناخ العملي ، ص ١٧ .



٣ - نجد في العروض العليا in the high Latitudes ، أن أدنى قيمة اشعاع شمسي تتركز فوق المحيطات بصفة عامة. ويعزى ذلك إلى أنها مناطق تتسم بأقل قدر من الاشعاع الشمسي حيث ستتشر فيها ظاهرة السحب المنخفضة والتي تؤثر على نصيبها من الاشعاع الشمسي.

٤ - تتميز الاقاليم المدارية the tropics ؛ باختلاف كمية السحب بشكل ملحوظ، وهذا الاختلاف يأخذ اتجاه شرقي غربي من الاشعاع الشمسي. * حيث يوجد ضمن الحزام الاستوائي the aquatorial مراكز دنيا للإشعاع الشمسي، وتبدو أنها مطابقة للقارات الدافئة حيث يكون التصاعد شديد وتنتشر معه السحب الركامية. وطبقاً لذلك فإن وادي الأمازون ذو السحب الكثيفة بأمريكا الجنوبية سيتقبل أقل من ١٢٠ (كـليو جرام سعر حراري في السنتيمتر^٢)، وهذه القيمة تناظر القيمة الفعلية on a Par لمنطقة وسط وجنوب اليابان، بالإضافة إلى منطقة الوسط الغربي midwestern United States ، وجنوب فرنسا. أما غرب افريقيا الاستوائي Equatorial West Africa فهو الآخر يتضح فيه قلة قيمة الاشعاع الشمسي.^(١)

٥ - أن أعلى قيمة للاشعاع الشمسي تتركز بالمناطق شبه المدارية، حيث تمتد العديد من الصحاري الواسعة والتي يظلها القليل من السحب التي تمتد على اليابس بصفة خاصة كقاعده عامة لها. وطبقاً لما سبق، فإن أكثر المناطق ذات الامتداد الأرضي هي التي تتميز بأعلى قيمة للإشعاع الشمسي. وهي بصفة عامة تتطابق مع امتداد الأراضي الجافة بكل من أفريقيا بالإضافة إلى جنوب غرب آسيا. وهناك مراكز أخرى أكثر أهمية في ارتفاع قيمة اشعاعها الشمسي، تلك التي تمثل في الاقاليم الجافة وشمال المكسيك وشمال شيلي بالإضافة إلى شمال غرب الأرجنتين، وشمال أفريقيا وأستراليا.^(٢)

وهكذا ووفقاً للأشعاع الشمسي يمكننا تمييز ٣ نطاقات حرارية عامة هي :-

١ - العروض السفلي أو المدارية : حيث تمتد بين المدارين ٢٣,٥ درجة شمالاً وجنوباً وحرارتها مرتفعه معظم الوقت، واختلاف الحرارة طفيف من موسم وآخر.

ب - العروض الوسطي أو المعتدلة : وتتميز بفصل حرارة قصوي واحد، ترتفع فيه الحرارة ارتفاعاً شديداً . بين ٢٣,٥ شمالاً وجنوباً، ٦٢,٥ شمالاً وجنوباً .

1- Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn opcit. P. 19 -20.

* حيث تظهر الصحاري على أندما في غرب القارات كدليل على ذلك ١

1- Gilenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn: An Introduction To Climate. P. 17.

ج - العروض العليا أو القطبية : ويلاحظ بها أن فصل الحرارة القصوي قصير وتمتاز أيضا بأنها ليست شديدة الارتفاع. أما الفصل الثاني فلا يصلها أشعه تذكر! وتمتاز هذه العروض بانخفاض حرارتها بشكل ملحوظ. ^(١) ٦٦,٥ شمالا وجنوبا إلى ٩٠ شمالا وجنوبا .

الانتقال الفعلي للاشعاع الشمسي نحو الأرض :-

سوف نناقش هنا تحول الاشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية تدخل في نطاق كوكبنا الأرضي، وسوف تدور المناقشة حول طرق ذلك علي النحو التالي . -

١ - الاختلاف بين اليابس والماء في التسخين

٢ - مصادر تسخين الهواء وطبقاته

وفيما يلي تفسير لكل طريقة علي حدي :

١ - الاختلاف بين اليابس والماء في التسخين

قاعدة عامه الجسم الذي يكتسب الحرارة بسرعة يفقدها بسرعة والعكس صحيح لهذا فالاجسام التي تكتسب الحرارة الواصلة من الشمس إلى كوكب الأرض نوعان هما اليابس؛ والماء ويعزي ذلك إلى الأسباب الآتية

١ - يوسف عبد المجيد فايد : المرجع السابق. ص ٢٥، ص ٢٦.

طبيعته الماء	طبيعته اليابس
- فهو جسم شفاف يسمح للضوء بالتوغل داخل طبقاته العميقة، مما يؤدي إلى توزيع الاشعاع الشمسي على أعماق أكثر عمقاً إذا ما قورنت بالحرارة التي يكتسبها اليابس (١) وهذا التوزيع يؤدي بالتالي إلى نشأة حركة رأسية في طبقات الماء شبيهة بتيارات الحمل الصاعدة - ومن هنا فإن الحرارة تنتقل ببطء في شكل رأسى من اعلا إلى أسفل في الماء. - تتمثل مظاهر حركة الماء في النواحي التالية: ١ - الأمواج (باطنية - هوائية) ٢ - التيارات البحرية (باردة ، دفيئة). ٣ - المد والجزر (العالى ، والمنخفض) وكلها حركات تعمل علي توزيع درجات الحرارة توزيعاً أفقياً.	- فهو جسم صلب مكون من عدة معادن- بعضها ذا لون داكن والآخر ذا لون فاتح كما تختلف درجة برودة وتسخين هذه المعادن وبالتالي تختلف درجة اكتسابها للحرارة. كما توصل جزئيات الصخر درجات الحرارة بعضها بسرعة متفاوتة ومن هنا تكتسب الحرارة ولكن في شكل طبقة محدودة إذا قورنت بالمياه. - لهذا الأسباب يكتسب اليابس حرارته بسرعة ويفقدها بسرعة أيضاً. - ولذا ترتفع درجة حرارته "يرمياً" و "فصلياً" وذلك عن طريق تعرضه لأشعة الشمس المرسلة يومياً وتنخفض حرارته أيضاً أثناء الليل. كما تحدث نفس الظاهرة فصلياً . - يلاحظ أيضاً أن المناطق القارية (البعيدة عن البحار) تتباين حرارتها فيما بين الليل والنهار وفي فصلي الشتاء والصيف (ومثال ذلك وسط آسيا).

٢ - مصادر تسخين الهواء وطبقاته :

وفي هذا المجال سوف نناقش كل قسم علي حدي :

أ - مصادر تسخين الهواء : يتم تسخين الهواء بطريقتين هما :

أولاً : الامتصاص المباشر لأشعة الشمس في طريقها من الشمس نحو الأرض في هيئة موجات قصيرة (وهي التي يبلغ طولها ٠,١ - ٠,٤ ميكرون) (أي في شكل موجات فوق بنفسجية) .

ثانياً : بواسطة الإشعاع الشمسي Terrestrial Radiation : فالغلاف الغازي يستمد الحرارة من الأرض وليس الشمس مباشرة، عن طريق ما تكتسبه الأرض من الاشعاع الشمسي وتعكسه لتسخن به الهواء، ويتم الانعكاس (بالجليد، وخلال ليالي

الشتاء الطويلة الباردة عديمه السحب والغبار

ب - تسخين طبقات الهواء . يتم تسخين طبقات الهواء بثلاثة وسائل هي :
أولاً : التلامس Conduction : إذا تلامس جسمان أحدهما أكثر حرارة من الآخر فإن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة.

ثانياً : التصاعد Convection حيب يتحرك الهواء إلى أعلا من طبقة هوائية إلى أخرى (بحركة تصاعدية) بحيث يترتب علي ذلك تسخين الطبقات العليا بحركة الجسم نفسه

ثالثاً : الحرارة الكامنة Latent heat of condensation تعد الحرارة أحد شروط انمام عملية التبخر، ولهذا فالرطوبة في حاجة إليها، وتكمس هذه الحرارة في ررات بخار الماء وعند التكاثف يتم الافراج عنها فتسخن بها طبقات الهواء التي يتم فيها حدوث التكاثف^(١)

تغير الحرارة (اليومي والفصلي -

هناك تعبيرات لدرجة الحرارة وهما

٢ - التغير الفصلي أو المئوي Annual maish of temperature	١ - التغير اليومي Daily
- يعد التغير السنوي مسوده مكبرة من التغير اليومي ففي فصل الصيف ترفع درجات الحرارة وفي فصل الشتاء، تنخفض درجات الحرارة بسبب طول الليل والنهار، والزاوية التي تصل بها أشعه الشمس إلى الأرض من فصل لآخر	- ويعتمد التوزيع الحرارى (فى الشهر أو الفصل أو السنه) على المتوسط الحرارى اليومي ذلك الذى يرتبط بالتوازن بين كمية الاشعه الشمسية الواصلة نحو الأرض، وكمية الاشعه الصادرة منها فمنذ شروق الشمس حتى الساعه الثانيه أو الثالثه بعد الظهر تكون الاشعه قادمة للأرض أكثر من نظيرتها الصادرة، وهذا بدوره يؤدي إلى إرتفاع درجات الحرارة وبعد الساعه الثالثه ظهراً وحتى شروق الشمس فى اليوم

الفصل الثانی عشر

ثانياً عنصر الحرارة

Air Temperature

تعريف الحرارة :

الحرارة شكل من أشكال الطاقة Heat is a form of energy^(١) فكلما زادت الطاقة داخل أي جسم كلما زادت درجة حرارته والعكس صحيح. وتؤثر الحرارة علي عناصر المناخ الأخرى (كالضغط الجوي والرياح والتبخر والرطوبة النسبية والتكاثف.. وغيرها).

ويري لاندزبرج عام (١٩٦٨) أن الحرارة من أكثر عناصر المناخ أهمية للإنسان، فهي تؤثر علي نشاطه ، وملبسه ، ومسكنه ، وغذائه .

، من ناحية أخرى فأن الحرارة تؤثر علي عناصر النظام الحيوي كالنبات ، والحيوان . فهي تؤثر علي نموه في بعض الفصول ، ثم تشجعه علي النمو في فصول أخرى . كما تتحكم في ازدهار النباتات وإثمارها ثم مراحل جنينها .

كما أنها تؤثر علي عمليات التجوية الميكانيكية والكيمائية للصخور ، وعلي معدل بناء التربة :

قياس درجات الحرارة :

تقاس الحرارة بعدد من الأجهزة وفي هذا المجال سوف نذكر أهم تلك الأجهزة، مع التركيز علي الأجهزة العملية قدر الأمكان .

أ – الأقمار الصناعية :

حيث تمتاز بقياس درجة الحرارة ليس فقط علي سطح الأرض ، بل أيضا علي مستويات مختلفة بالغلاف الغازي الجوي . ومن هنا تتمكن من قياس درجات الحرارة ليلاً ونهاراً ، وفي كل الأحوال اليومية الغائمة أو الصافية وبذلك أيضا برهنت علي قدرتها في قياس المدي اليومي للحرارة والتغيرات التي تطرأ عليه بالارتفاع عن سطح الأرض .

ومن ناحية المساحة تستطيع أن تقيس مساحات شاسعة من سطح الأرض من

1- George (C.) De Longe , Wheather And Climate , London , 1958 , P.37.

٢- نعمان شحادة : علم المناخ . ص ٩٥ - ٩٦ .

ناحية درجة الحرارة ، كما تتمكن من إرسال المعلومات مباشرة الي مراكز المتابعة الأرضية.^(١)

ب - الترموجراف Thermograph :

وهو جهاز يتتبع خط سير الحرارة علي خريطة Chart مقسمة رأسياً إلي (ساعات وأيام الأسبوع) وأفقياً إلى درجات الحرارة . ويتركب من الأجزاء التالية :

١ - اسطوانة : مثبت عليها ورقة رصد حراري (أو خريطة)^(٢) ، وتدور الاسطوانة بواسطة ساعة أمام سن ريشة مثبت في ذراع متصل هو الآخر بقطعة معدنية حساسة .

٢ - بارتفاع درجة الحرارة تتمدد القطعة المعدنية والعكس بانخفاضها ، وهذه الحركة تحرك زراع مزود بسن ريشة علي الورقة المثبتة حول الاسطوانة

٣ - ويستعاض أحياناً بأنبوبة مقوسة تملأ بكحول ، وعندما يتمدد الكحول بالحرارة تتمدد الأنبوبة والعكس .

ضبط الترموجراف للعمل :

يضبط الترموجراف من أجل تمهيده للعمل أما يومياً أو أسبوعياً وذلك من أجل رصد درجات الحرارة .

أ - فإذا ضبط يومياً : فذلك بهدف أن يتم دورته مرة كل ٢٤ ساعة وبهذا تكون الورقة المثبتة عليه ورقة يومية تستبدل كل ٢٤ ساعة فقط .

ب - وإذا ضبط أسبوعياً : فإنه يمكن تعديل الجهاز لتدور اسطوانته (دورة كاملة) كل سبعة أيام . وتستخدم ورقة مقسمة إلي أيام وساعات ، بحيث توضع صباح الاثنين من كل أسبوع^(٣) . (أنظر شكل رقم ١٢ للجهاز وتركيبه ثم ورقة رصده) .

مميزات الترموجراف :

- أنه يعطينا في نهاية فترة الرصد المناخي (اليومية أو الأسبوعية) خارطة توضح سير الحرارة خلال نفس هذا المدي الزمني .

- أنه من الأجهزة الأنوماتيكية التي لا تتطلب ملاحظة مستمرة بل أنها في نهاية المدة ، يقوم الراصد بملاحظتها عند انتهاء دورتها . ولهذا توضع الخرط في ملف خاص وتحلل عند دراستها.

١ - نعمان شحادة ، المرجع السابق، ص ٩٥ - ٩٦ .

٢ ، ٣ - إبراهيم أحمد زرقانه ومحمد متولي ، قواعد الجغرافيا العملية ، ط ٢ ، القاهرة ، ١٩٦٩ ، ص ٩ .

مواصفات خريطة الترموجراف :

تقسم الخريطة إلى محورين رأسي لدرجات المئوية أو الفهرنهايتية للحرارة ، واقفي يوضح أيام الأسبوع (ابتداء من يوم الأحد وتنتهي يوم الاثنين وبينها ساعات الأسبوع) (أنظر نموذج لها مرفق شكل رقم ١٢)

ج - الترمومترات Thermo Meters :

يعني تعبير الترمومتر لغويا أنه مقياس درجة الحرارة a measure of heat . وتستخدم الترمومترات عدد من المقاييس ، ولكن أشهرها هي المقاييس الفهرنهايتية Fahrenheit نسبة إلى مخترعه وهو :دانييل فهرنهايت ويسود بجميع الدول المتحدثة بالإنجليزية . بالإضافة إلى المقياس المئوي Centigrade أو السيلوسوسي Celisius نسبة إلى اندروز سيلوسوس مخترعه أيضاً ويسود معظم دول أوروبا (عدا بريطانيا)^(١)

وعند القيام بتسجيل درجة حرارة الهواء ، فأنا نلجأ إلى استخدام سائل الزئبق mercury ونظراً لأنه يتجمد عند درجة حرارة ٣٩,٣ م ، فإنه يستعاض عنه بسائل الكحول alcohol وكلاهما من السوائل المعتادة في الترمومترات القياسية .

وجدير بالذكر أنه يوجد إلى جانب ذلك ترمومترات غير سائلة -nonliquid ther- mometers . وهي عبارة عن لولب معدني metal Springs أو زراع معدني Sleeves يمتاز بارتفاع حساسيته مع تغير درجات الحرارة.^(٢)

مقارنة بين الترمومتر المئوي والفهرنهايتي :

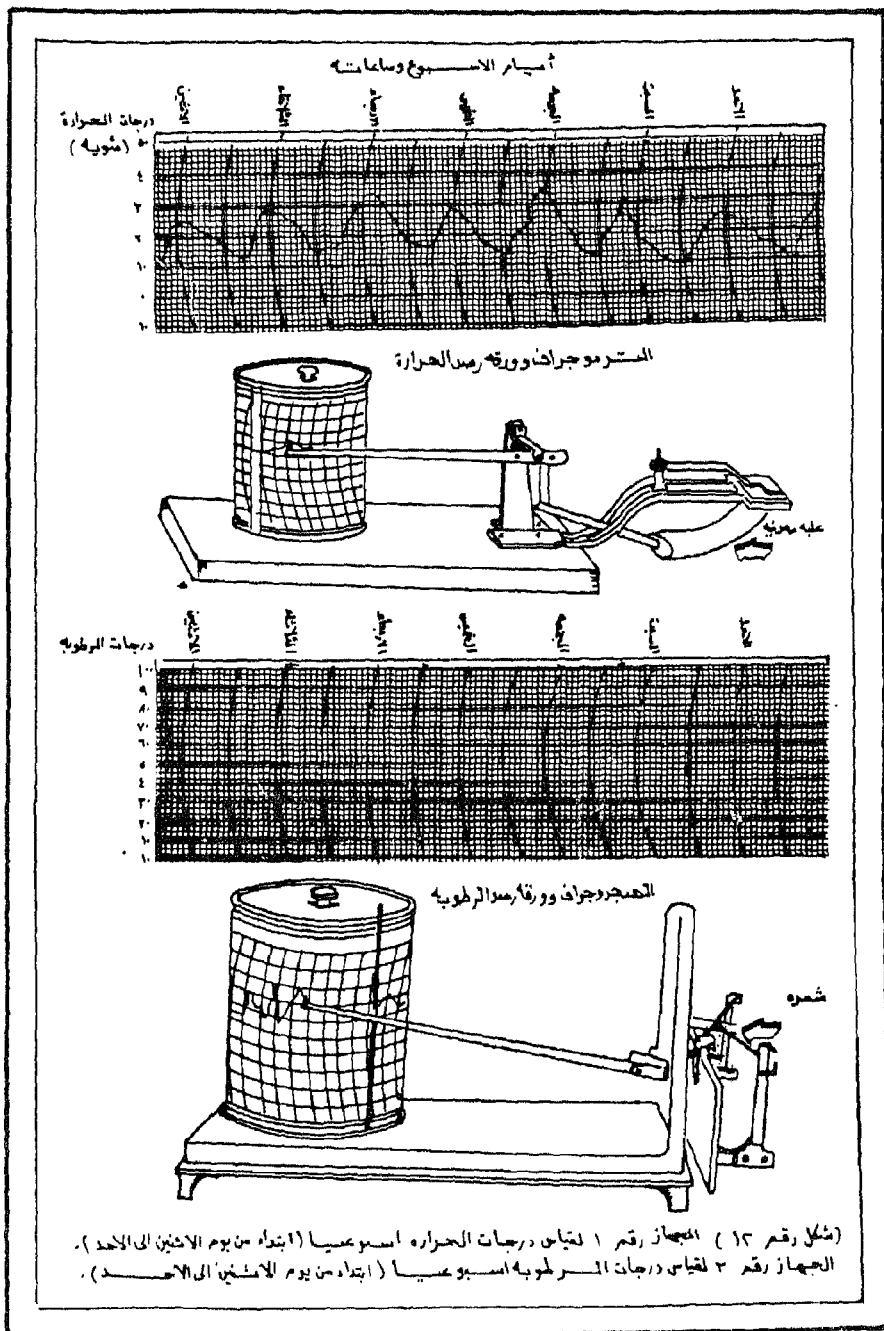
توضح المقارنة بين الترمومتر الفهرنهايتي والمئوي أن نقطتي التجمد Freezing Points علي كلى المقياسين هي ٣٢ درجة فهرنهايت وصفر درجة مئوية . كما أن نقطتي الغليان boiling Points هي ٢١٢ ، ١٠٠ ، وهكذا فإن الفرق فيما بين نقطتي الغليان والتجمد علي المقياس الفهرنهايتي يبلغ (١٨٠ فهرنهايت) . أما علي المقياس المئوي فإن الفارق هو ١٠٠ درجة مئوية .

وطبقاً لما سبق ، فإن ١ درجة مئوية تساوي دائماً ١,٨ درجة فهرنهايت ، أو أن كل ٥ درجات مئوية سوف تساوي ٩ درجة فهرنهايت . وأن درجة التجمد علي المقياس الفهرنهايتي هي ٣٢ درجة فهرنهايت وهي مساوية لقيمة نقطة التجمد المئوي ، فإنه من الواضح أن قراءة ٥ درجة مئوية سوف تساوي ٩ درجة فهرنهايت . ولكن ٩ + ٣٢ أو ٤١ فهرنهايت .

أنظر :

١ - طريق شرف الدين : المرجع السابق : ص ٦٢ أيضاً أنظر

1 - George (C.) De Longe : Weather And Climate , opcit, P. 37 .



أ - تحويل الدرجات المثوية إلى فهرنهايتية : لكي نحول الدرجات الفهرنهايتية فإننا نضرب multiply في ١,٨ (أو في ٥/٩) ثم نضيف add ٣٢ .

ب- ولتحويل الفهرنهايت إلى مثوي تستخدم العملية معكوسة the reverse Process أو نطرح Subtract ٣٢ ونقسم divide علي ١,٨ أو نضرب في $\frac{9}{5}$. (١)

مقارنة بين ترمومترى النهاية العظمي والصغري لدرجات الحرارة :

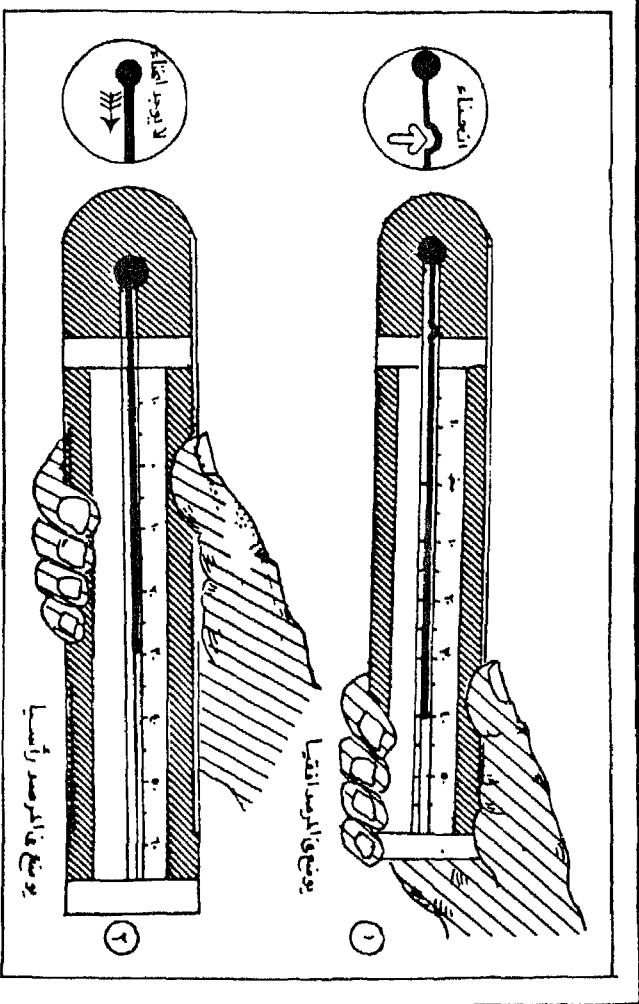
يستخدم ترمومتر النهاية العظمي في رصد أعلي درجات حرارة تخللت اليوم ، وهو يتكون من مستودع الزئبق المملوء بسائل الزئبق مع وجود انحناء امامه تجاه أنبوبة الترمومتر بحيث يسمح هذا الانحناء للزئبق المتمدد بالحرارة في المرور صوب الأنبوبة دون تراجعه نحو المستودع في حالة هبوط درجة الحرارة أو البرودة ليسجل درجة الحرارة القصوي أثناء اليوم . وبهذا يتمكن الراصد من تسجيلها وتحريك الترمومتر في الهواء ، يعود عمود الزئبق إلى نفس درجة الحرارة العادية نفسها . ويجب وضع هذا الجهاز في المرصد معلق في الوضع الأفقي بصفة مستديمة .

أما ترمومتر النهاية الصغري ؛ فهو خاص بتسجيل أدني درجة حرارة ويستعاض عن الزئبق بالكحول ، ويؤكد الهبوط الحراري مؤشر ، يدفع مع الكحول ويظل يتراجع حتي يسجل درجة حرارة ، حتي إذا عاودت درجة الحرارة ارتفاعها ، فإن الكحول يتمدد في الأنبوبة (التي لا يوجد بها انحناء بل مستقيمة أمام المستودع) دون أن يحرك المؤشر عن موضعه المحدد لأقل درجة حرارة وصل إليها الترمومتر في اليوم المحدد للرصد الحراري . وهنا ترصد درجة الحرارة الدنيا عادة في الصباح (الساعة الثامنة) وتأخذ الدرجة التي يحددها لنا طرف المؤشر البعيد عن مستودع الزئبق ، وبهذا يتم تسجيلها ثم ينزع الترمومتر من حامله الأفقي ، بوضع المستودع إلى أعلي حتي تتساوي نهاية المؤشر مع نهاية الكحول مرة أخرى ، ثم يعلق في وضع استعداد أفقي من جديد^(١) أنظر الرسم المرفق لهما (شكل رقم ١٣) .

إذن يستخدم هذان الترمتران في رصد أعلي وأدني درجة حرارة سجلت أثناء الرصد اليومي ، أو في بيان حالة المدي الحراري اليومي ، والفرق بين أعلي وأدني درجة حرارة ترصد أثناء فترة اليوم الواحد .

وهناك إلى جانب ذلك الترمومتر ذو النهايتين (العظمي والصغري) ويقوم بنفس وظيفة الترمومترين السابقين ، لذا سنكتفي بالحديث عنهما فقط !

١- إبراهيم أحمد زرقاه ، محمد متولي ، فواعد الجغرافيا العملية ، ص ٢٠ - ٢٤ .



تشكل رقم ١٣ (السترومترات، لتياس، درجة الحرارة النوعية، ورومخ الشكل السترومتر رقم ١١) ترمز النهاية المثلثي وهو معد للاستخدام ويوزع بانضمام يسمح للحد الربيع بالتمدد في الاتجاه عند الزنبراع، درجة الحرارة والامتداد في حالة اختناها، ورومخ افتقار في المصد اما سترومتر ٢ فهو لاذا في تسجيل درجات الحرارة الدنيا ليس إلا اختلا قريب للمستوي

مثال لتحويل الدرجات المئوية والفهرنهايتية :

١- لتحويل ٦٨ ف إلى مئوي يتبع الآتي :

- نطرح أولا : ٦٨ ف - ٣٢ عم = ٣٦ ف

$$- \text{نضرب ثانيا : } \frac{5 \times 36}{9} = \frac{180}{9} = 20 \text{ مئوية}$$

٢ - لتحويل ٢٠ م إلى فهرنهايت يتبع الآتي :

$$- \text{نضرب : } \frac{9 \times 20}{5} = \frac{180}{9} = 36$$

نجمع : ٣٦ + ٣٢ = ٦٨ فهرنهايت .

الخصائص الاحصائية لدرجة الحرارة :

تنقسم الخصائص الاحصائية لدرجة الحرارة إلى قسمين :

١ - مقاييس النزعة المركزية

وهي تشتمل على المتوسطات التالية :

أ - المتوسط اليومي لدرجة الحرارة .

ب - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة .

ج - متوسط درجة الحرارة لمدة خمسة أيام five days average .

د - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمي .

هـ - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الصغري .

٢ - مقاييس التباين .

وهي تشتمل على أنواع المدي التالية :

أ - المدي اليومي لدرجة الحرارة .

ب - المدي السنوي لدرجة الحرارة .

ج - نصف المدي الربيعي .^(١)

وفيما يلي توضيح موجز لهذه الخصائص على النحو التالي :

١ - طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ٦٤ .

أ - مقاييس النزعة المركزية ،

أن أفضل مقاييس النزعة المركزية وأكثرها شيوعاً هي المتوسطات (يومية أو شهرية أو سنوية) ، وأيضاً (متوسطة درجة الحرارة العظمي والصغري) . ويعرف المتوسط Mean : بأنه المتوسط الحسابي لأي عدد من القراءات المسجلة أثناء يوم أو شهر أو سنة معينة^(١).

وفمياً يلي ايضاح لكل نوع من المتوسطات السابق عرضها علي النحو التالي :

١ - المتوسط الحراري اليومي:

وأفضل وسيلة لحسابه هي قياس درجة الحرارة كل ساعة باليوم ، ثم استخراج الوسط الحسابي لها . وهذا لأن الفرق بين الأسلوبين طفيف ولكن مبرر استخدام الثاني أسهل . ويساوي المتوسط الحراري اليومي إذن :

$$\text{قراءة الساعة } ٨ + \text{الساعة } ١٤ + \text{الساعة } ٢٠ + \text{النهاية الصغري}$$

(مقسومه علي عددها) ٤

٢ - المتوسط الشهري لدرجة الحرارة :

ويسمي أيضاً بالمتوسط اليومي لدرجة حرارة الشهر : لأنه مجموع المتوسطات لأيام الشهور مقسومة علي عددها^(٢) كما أنه يمثل الوسط الحسابي للمتوسطات اليومية لدرجة الحرارة . وهو أكثر المتوسطات شيوعاً - وأن كان استعماله فقط مضللاً - لأن التوزيعات التكرارية Frequency distributions للمتوسطات الشهرية للحرارة ليست توزيعات معتدلة Normal distributions ، بل أن كثير من الشواهد يشير إلي أن التوزيع التكراري للمتوسط الشهري لدرجة الحرارة عشوائي Random distributions مما يسهل استخدام كل وسائل الاحصاء القائمة علي الاحتمالات في تحليل ذلك التوزيع .

٣ - متوسط درجة الحرارة لمدة (خمسة أيام) Five day average :

تعزي التقلبات الحرارية في إقليم إلى مجموعة تقلبات مختلفة الأحوال ، تتراوح بين الذبذبات التي تظهر على المسار اليومي لدرجة الحرارة ولا تدوم سوى دقائق أو ساعات وتمتد إلي تغير يومي تابع للدورة اليومية لدرجة الحرارة المقترنة بالاشعاع الشمسي . وإذا أردنا تحليل التقلبات الحرارية القصيرة فالأفضل تجريد البيانات الحرارية من تأثير الدورة السنوية والتركيز على التقلبات الأقصر . ذلك لأن استخدام المتوسطات

١ - طريق شرف الدين : المرجع السابق . ص ٦٥ .

٢ - نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ٩٧ .

الشهرية علي سبيل المثال يطمس معالم التقلبات التي تقل عن شهر ولا يبرز سوي الدورة السنوية . أما الدورة اليومية للحرارة ومتوسطاتها فهي تظهر كثير من التقلبات غير الهامة .

ومن هنا يفضل استخدام متوسطات أخرى مثل المتوسطات لمدة خمسة أيام أو سبعة أيام ذلك لأنها أقصر من الشهر بكثير، وأن كانت تغطي علي التقلبات التي يقل طولها عن خمسة أيام .. ولهذه المتوسطات ميزة أخرى وهي أن التوزيع التكراري لها إذا كان غير معتدل تماماً إلا أنه لا يختلف كثيراً عن التوزيع المعتدل وهذا يجعل استخدامه مناسباً^(١).

٤- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة العظمي : وهو الوسط الحسابي لأعلي درجات حرارة سجلت أثناء اليوم .

٥- المتوسط الشهري لدرجة الحرارة الدنيا : وهو الوسط الحسابي لأدني درجات حرارة سجلت أثناء اليوم .

وفائدة هذين المتوسطين (الحرارة العظمي والدنيا) كبيرة ذلك لأنها ترتبط بالنشاطات البشرية والزراعية . ولكن من أبرز عيوبها هي :

أ- طبيعتها الاحصائية تجعل استخدامها مضللاً في بعض الأحيان ! لأن الوسط الحسابي كما نعلم يمثل النزعة الاحصائية في مجتمع احصائي متجانس . ولو كانت درجات الحرارة اليومية عظمي بحيث تحدث كلها في وقت واحد لكأنتمثل مجتمع احصائي متجانس ! واصبح بالتالي حساب متوسطها حساباً سليماً للغاية ! ، ولكن درجات الحرارة اليومية لا تحدث في نفس هذا الوقت ، لأنها قد تحدث في يوم يختلف عن الآخر .

ب - ويفضل استخدام المتوسط الشهري لدرجات الحرارة العظمي أو الصغري بالأعتماد علي التوزيع التكراري لهذه الدرجات ، وحساب عدد المرات التي كانت فيها درجات الحرارة داخل حدود معينة^(٢).

أنظر

١- نعمان شمادة : علم المناخ المرجع السابق . ص ٩٧ - ٩٨ .

٢ - نعمان شمادة : المرجع السابق . ص ٦٥ .

مثال على المتوسط الحرارى :

استخرج من الجدول التالي متوسط درجة حرارة شهر يناير

لمدينة القاهرة عام ١٩٣٢ م

التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى	التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى
١ يناير	١٤.٤ م	١٧	١٢.٩
٢	١٦.٣	١٨	١٤.٠٠
٣	١٥.٣	١٩	١٢.٧
٤	١٤.٩	٢٠	١٣.٥
٥	١٤.٣	٢١	١٢.١
٦	١٤.٤	٢٢	١١.٣
٧	١٥.٢	٢٣	١٠.٦
٨	١٤.٤	٢٤	١١.٧
٩	١٥.٤	٢٥	١١.٦
١٠	١٤.٦	٢٦	١١.٢
١١	١٥.٠٠	٢٧	١٠.٥
١٢	١٣.٣	٢٨	٩.٩
١٣	١٤.٠٠	٢٩	١١.٤
١٤	١٤.٥	٣٠	١٠.٨
١٥	١٦.٧	٣١	١١.٥
١٦	١٣.٧		

مثال على المعدل الحرارى : Average or Normal

- استخرج من الجدول التالي .. معدل الحرارة اليومى ؟

معنى المعدل : (هو متوسط المتوسطات) ! لعدد مناسب من السنين ، والأفضل الآن حسابه لمدة ٣٠ سنة ! ، وعند الضرورة فقط يمكن حسابه لعدد أقل على أساس المتوسطات التى يحصل عليها . وهذه المعدلات تستخدم عادة فى الدراسات المناخية العامة . لأنها غير هامة . ومحددة فى مجال الدراسات التطبيقية ، لأنها تهمل عديد من التفاصيل ذات الأهمية المتعلقة بالمناخ ومظاهر الحياة المتنوعة (مثل إرتفاع درجات الحرارة أو هبوطها بشدة) وهى بالطبع حالات لا توضحها المعدلات الشهرية أو السنوية! (٢)

١ - طريح شرف الدين ، الموجع السابق ، ص ٦٥ .

٢ - محمد متولي موسى وإبراهيم رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، المرجع السابق ، ص ٣٠

المكان	التاريخ	الوقت ٨ صباحاً	الوقت ٢ ظهراً	الوقت ٨ مساءً
الجزيرة	أول يناير عام ١٩٣٢ .	٧.٦ م	٢٢.٢ م	٢٣.١ م
الخرطوم	أول مارس عام ١٩٣٢	٢٦.١ م	٢٧.٥ م	٢٨.٩ م
الاسكندرية	أول نوفمبر ١٩٣٢	٢٤.٢ م	٢٧.٤ م	٢٨.٤ م
طنطا	أول مايو ١٩٣٢	١٨.٠٠ م	٢٤.٩ م	٢٥.٨ م

التغير اليومي في درجات الحرارة (أو الميزانية الحرارية للأرض). Eath's Heat Budjel.

مقدمة: هناك مكسب حراري مستمر من أشعة الشمس، رغم وجود خسارة مستمرة بسبب الالبيدو الأرضي بصفة عامة . ورغم ذلك فالنموذج الحراري علي سطح الأرض غير متساوي !! بدليل وجود أقاليم للوفر الحراري هي الأقاليم المدارية ، وأخري للعجز الحراري هي الأقاليم القطبية وثالثة للاعتدال الحراري وهي الأقاليم الوسطي أو المعتدلة ، التي تصاب بالوفر الحراري صيفاً ، والعجز به شتاء .

ويجب في الميزانية الحرارية للأرض ، أن يتعادل فيها (بالتقريب) مجموع المكسب والخسارة بسبب العوامل الجوية والجغرافية التي ينتج عنها تبادل حراري بين الأقاليم السابق عرضها (من خلال الرياح بقسميها سطحية وعلوية) والتيارات البحرية . ويترتب علي هذا التبادل (ثبات الميزانية العامة للأرض ككل من عام لآخر ... لهذا تلائم درجة حرارة الأرض الحياة بحيث :

- إذا زاد المكسب الحراري علي الفاقد لأصبحت كوكب حراري لا يطاق .

- ولو تعرضت للعكس لأصبحت كوكب بارد لا يسمح بوجود حياة! (١)

التغير اليومي في درجة الحرارة :

تتميز الأيام ذات السماء الصافية والخالية من حركات الكتل الهوائية وما يرتبط بها من جبهات هوائية وما يتلوها من رياح سواء أكانت باردة أو حارة . بنظام يومي لدرجات الحرارة :-

- حيث ترتفع درجات الحرارة باستمرار منذ شروق الشمس إلي ما بعد الظهر بساعتين أو أكثر (تبعاً لموقع المكان أو قربه من البحر) .

- أما بعد الظهر فتأخذ درجة الحرارة في التناقص المنتظم (حتي تصل إلي أدني حد لها قبيل شروق الشمس لليوم التالي !

ويرجع ما سبق إلي أن الهواء الملامس لسطح الأرض له القدرة علي تقبل الحرارة من الشمس، وفي نفس الوقت يفقد بالتدريج جزء منها، وذلك باشعاعها نحو طبقات الجو العليا. ويمكن تقدير درجات الحرارة في أية ساعة من يوم معين بحساب الفرق بين (مجموع المكتسب الحراري للأرض من الشمس من جهة) والمفتقد بالاشعاع حتى هذه الساعة. وهذا الفرق يقل أو يزداد طبقاً للساعات المختلفة من اليوم.

- ففي النصف الأول من اليوم؛ يزداد نصيب الأرض من حرارة الشمس بعد الشروق حتى يصل أقصاه وقت الظهيرة بسبب عمودية أشعة الشمس علي سطح الأرض. وهنا يكون المكتسب الحراري للهواء الملاصق للأرض والأرض نفسها كبير عن المفتقد!

- وفي فترة بعد الظهر (بعد الساعة ٢) تبدأ الفقدان ببطيء حتي يصل أدني حد له فيقبل شروق شمس اليوم التالي.^(١)

أرتباط الميزانية الحرارية اليومية بمسار الحرارة :

يمثل هذا المسار اليومي لدرجة الحرارة مسار يوم للاشعاع الشمسي منذ الشروق حتي الغروب. بالرغم من عدم تطابق كل منهما؛ حيث يظل المسار اليومي الحراري متأخر عن المسار اليومي للاشعاع الشمسي بعض الوقت (يقدر بساعتين) في المناطق البحرية، وذلك يرجع إلي أن الحرارة المكتسبة تتوقف تماماً وتستمر عملية الفقدان الحراري طوال الليل.

بعد أن تصل الحرارة إلي سطح الأرض بالمكسب الحراري السابق ذكره ويتلقاها كل من اليابس والماء... فما الفرق بينهما في اكتساب الحرارة :

يتضح ذلك من الجدول التالي :

١ - : طريح شرف الدين : المرجع السابق ص ص ٦٥ - ٦٧

اليابس	العام
- يسخن نهائياً ، بالأشعاع الشمسى بدرجة تفوق الماء - يفقد حرارته أسرع من الماء ، لهذا : - أ- يعلل الجغرافيون من خلاله الكثير من الظواهر المناخية (كالحرارة، الضغط الجوى، الرياح، الأمطار) . ب - يبرر لنا التنوع المناخي ج- يبرد بسرعة تفوق الماء للأسباب التالية : - - يحتاج إلى الحرارة النوعية Specific Heat (وهي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من المادة السائلة درجة مئوية واحدة) ، رغم تجاوز المساحة التي تسقط عليها أشعه الشمس بين اليابس والماء أثناء النهار ويعزى ذلك إلى عدم تعمق الحرارة إلى طبقات دنيا، وانحصارها فى طبقات محدود عليا. لهذا فإن اليابس يفقد حرارته بسرعة، ويكتسبها بسرعة عن الماء !	يبرد نهائياً نسبياً، رغم تعرضه للأشعاع الشمسى، وبرودته تفوق اليابس نهائياً . - لا يفقد حرارته بسرعة بل ببطء شديد ، لهذا تهب منه الرياح اليومية (نسيم البحر) نحو اليابس خاصة فى مناطق السواحل ويتضح أثره فى المناطق الحادة فى شكل نمط حرارى يميز عند سواحلها. - له القدرة على عكس الاشعاع الشمسى (أى له البدير خاص به) - تتعمق فيه الأشعه الحرارية إلى طبقات أدنى واعتم من اليابس بسبب تميزه بالشفافية . - حركة الماء (الرأسية - تساهم فى توزيع الحرارة بعن رسمك أكبر) كما أن الحركة الأفقية توزعها على اسطح أوسع. لهذا كان الماء أبطأ من اليابس فى اكتساب وفقدان الحرارة - حيث يفقدها رأسياً بارتفاع الماء الدافئ. نحو السطح، وهبوط الماء البارد نحو القاع، وتحمل الكتل المائية محلها. ويتبع ذلك فقدان الحرارة أفقياً.

كيف يتم تسخين الهواء وطبقاته ؟!

أ - تسخين الهواء :

يتم تسخين الهواء بطريقتين هما :

أ - الامتصاص Absorption المباشر للانسوليشن فى طريق وصوله إلى الأرض فى هيئة موجات قصيرة وهي التى يتراوح طولها ما بين ٠,١ - ٠,٤ ميكرون ، وتمثل أحد أنواعها فى الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Rays. ^(١)

ب- الاشعاع الأرضي Terrestrial Radiation ، ذلك لأن الغلاف الغازي يستمد الحرارة من الأرض مباشرة وليس من الشمس وذلك من خلال ما تكتسبه الأرض من الاشعاع الشمسى ومقداره سبق أن بيناه وهو ١,٤ ٪ منه ، ثم تعكسه لتسخن به الهواء من خلال البيدها (بالجليد، فى ليالي الشتاء

١ - يوسف عبد الجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٣٠ - ٤٥ .

ذات السماء الصافية ، ومن خلال غلافها الغازي من الأجسام الصلبة العالقة به) .
والغريب أن سطح الأرض بعد امتصاصه الاشعاع الشمسي ، فإنه يحوله إلى طاقة
حرارية تنطلق بالجو في هيئة موجات طويلة ٠,٨ - ٠,٩ ميكرون (تحت حمراء أو
حرارية) ، بينما لا يستطيع الهواء امتصاص الموجات الحرارية القصيرة المتجهة خارج
الإرض . وهي التي يتكون منها الاشعاع الأرضي !!

وتسمى هذه الخاصية بالبيت الزجاجي Green House Effects لتشابهها مع
بيوت النباتات الزجاجية ، حيث تمر بها اشعة الشمس ثم تتحول إلى أشعة حرارية
تدفيء البيت نفسه. (١)

٢- تسخين طبقات الهواء :

يتم تسخين طبقات الهواء بالطرق الآتية :

أ - التلامس Conduction :

فإذا تلامس جسمان الأول أكثر حرارة من الثاني ، عندئذ تنتقل الحرارة من
الجسم الحار إلى الجسم البارد . وفي هذه الطريقة لا يتحرك الجسم الساخن نفسه .
ويقصر هذا العامل على طبقة الهواء الرقيقة الملاصقة لسطح الأرض حيث تنتقل إليها
الحرارة بالتلامس مع سطح الأرض ، وليلاً يبرد سطح الأرض وتنتقل أيضاً نهاراً البرودة
إليه حتى تصل إلى نقطة الندى إذا كانت حركة الهواء ضعيفة أما إذا كانت حركته
خفيفة فإنه يكون ظاهرة الضباب Fog ، لهذا يقتصر أثر هذا العامل على أسقل الهواء
أو طبقة الهواء السفلي فقط. (٢)

ب - التصاعد Convection (أو الحمل الهوائي)

يتحرك الهواء الساخن في حركة تصاعدية من طبقة هوائية إلى أخرى تعلوها
حتى يتم تسخين الطبقات العليا بحركة الجسم الساخن نفسه إلى الطبقات الأبرد منه
وتقوم هذه العملية بتوزيع الحرارة رأسياً وأفقياً .

فمن ناحية التوزيع الرأسي للحرارة، فإنها تتم بواسطة سخونة الهواء الملاصق
للأرض وتمدد وقلة كثافته . وبهذا يرتفع لأعلي حاملاً الحرارة المكتسبة ليحل محله
هواء أبرد منه ويسخن هو الآخر ويرتفع بنفس الطريقة .

أما التوزيع الأفقي للحرارة، فهو عن طريق انتقال الهواء من مناطق دافئة إلى أخرى
أبرد منها .

١ - نعمان شحادة، المرجع السابق، ص ٩٣ .

٢ - نعمان شحادة، المرجع السابق، ص ٩٣ .

أ - عبد العزيز طريح شرف الدين ، المرجع السابق ، ص ٦٠

ب - يوسف عبد الجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٤٥ .

ولولا عامل الحمل هذا Convection لتجمعت الحرارة في الطبقة السفلي من الهواء فقط ، وظلت التي تعلوها شديدة البرودة. ^(١) وتمتاز طريقة التصاعد بسمتين هامتين :

أولاً - تعد هذه الوسيلة رئيسية في المناطق القارية التي فيها يتم تسخين سطح الأرض بشدة وتتكون في تيارات صاعدة يبلغ ارتفاعها أكثر من ١٥ كم ٢ مصاحبة لساعات الطباح الأولي لشرق الشمس. ويبدأ تسخين سطح الأرض - بدرجات متفاوتة - تتجاوب مع اختلاف طبيعته. والنتيجة تكوين اعمدة هواء صاعدة ومشابهة لأعمدة الدخان المتصاعد من المصانع !! ويقابل ذلك تيارات هوائية هابطة !

ويتقدم النهار تزداد هذه العملية حدة ويمتزج الهواء الساخن بالأقل حرارة وفي الظهيرة تتكون (طبقة من الهواء المضطرب Turbulent Air) لا تتناقص بها درجة الحرارة بالارتفاع إلا قليلاً !! وتصبح أيضاً جزئيات الهواء حرة الحركة (لأعلى أو أسفل) (يميناً أو يساراً)

وبعد الظهر تتضاد هذه الظاهرة ويقل سمكها ثم تتلاشي أحياناً! في ساعات الصباح الأولي !!

ثانياً : - هذه الوسيلة هامة أيضاً في المدن الصناعية الكبرى ، ولها علاقة بظاهرة التلوث الجوي ! من المصانع وعادم السيارات وغيرها من مراكز التلوث.

توزيع ظاهرة التصاعد الهوائي Convection :

١- تبلغ أقصى حد لها بالصحاري المدارية (صيفاً بالذات) . ولكنها ذات نشاط محدود على المسطحات المائية والجبال العالية.

٢ - تنعدم في المناطق القطبية المغطاة بالجليد! ^(٢)

ج - الحرارة الكامنة عند التكاثف Latent heat of Condensation

إذا كان اليايس مصدر رئيسي لتزويد الغلاف الغازي بالحرارة المحسوسة Sensible heat . فالمسطحات المائية المدارية (حيث البخار مرتفع عن أية منطقة أخرى بالعالم) أهم المصادر لتزويد الغلاف الجوي بالحرارة الكامنة!

فالحرارة الكامنة هي استهلاك جزء من أشعة الشمس (مباشرة أو غير مباشرة) في تبخر المياه من المسطحات المائية أو التربة أو النباتات ، وهكذا تحتفظ ذرات الرطوبة بالحرارة الكامنة حتي تتكاثف (لأي سبب) إلى أمطار ، فتفرج عنها وتسخن الطبقات التي تم فيها التكاثف . وهذا ما يلاحظ عقب سقوط الأمطار ، حيث تنتقل الحرارة

١ - عبد العزيز طريح شرف الدين ، المرجع السابق ، ص ٦٠ - ٦١ .

٢ - نعمان شعادة ، المرجع السابق ، ص ٩٥ .

الكامنة مع الرياح فتحملها مسافات بعيدة. (١).

د- التسخين الذاتي للهواء أو الادياباتي Adiabatic Heating :

وهو رفع درجة حرارة الهواء باخفاضه دون إضافة وحدات حرارية جديدة إليه . ويحدث عند هبوط الهواء بقوة على جوانب الجبال نحو الأودية أو السهول المجاورة . فينضغط وترتفع درجة حرارته ، ويعرف معدل تزايد درجة الحرارة للهواء بالانضغاط إلى أسفل باسم Adiabatic Heating rate

أي بمعدل التسخين الذاتي للحرارة Adiabatic Heating . وهو معدل ثابت ويساوي ١ م ارتفاع لكل ١٠٠ متر هبوط ! وهو مساوي لمعدل التناقص الذاتي لدرجة حرارة Lapse rate السابق ذكره بالارتفاع . ولهذا قد يكون المصدر الأساسي لتسخين الهواء أحيانا هو هبوطه إلى أسفل . وأبرز مثال على ذلك السواحل الغربية لأمريكا الشمالية (رياح الشتوك المحلية) وأيضا رياح جبال الألب المحلية (الفهن) ! وكلاهما من عائلة الرياح المحلية الدفيمة وسوف نوضحها في مجال آخر.

وكما أن هناك تسخين ادياباتي هناك أيضا تبريد ادياباتي Adiabatic Cooling ، وهو يأتي من إرتفاع الهواء لأعلي (في هيئة تيارات صاعدة بسبب سخونة الأرض ، وعند تمدده يتخلخل ويبرد دون أن يفقد شيء من حرارته الموجودة به فعلا) .

وهكذا كما رأينا يحدث التسخين الادياباتي بسبب اعتراض حاجز جبلي مرتفع للهواء . لهذا فهو عملية ديناميكية صرفه !! وليس للمشمس علاقة بها!

هـ- نقل الرياح للحرارة Advection :

في الواقع أن المسار اليومي المعهود لدرجة الحرارة بالمناطق المعتدلة والباردة ليس انعكاس للموازنة الاشعاعية المحلية للمكان . وبصفة خاصة في فصل الشتاء! إذ أنه يهب على المكان كتل هوائية ذات خصائص حرارية مختلفة . أما المناطق المدارية فيبدو بها أثر هذا العامل محدود للغاية.

توزيع درجات الحرارة :

هناك توزيعان رئيسيات لدرجات الحرارة هما :

أ - التوزيع الرأسي : (أي تناقص درجات الحرارة بالارتفاع) مع أن له شذوذ.

ب- التوزيع الأفقي : (أي تناقص الحرارة بالاتجاه من خط الاستواء نحو القطبين بصفة عامة تجاوباً مع التوزيع العام للاشعاع الشمسي) .

وفيما يلي كل توزيع على حدى:

أ: - التوزيع الرأسي وشذوذه :

أثبتت الارصاد الجوية بمناطق الجبال العالية، وبالنونات الرصد المناخي في ظروف جوية عادية، قلة درجات الحرارة بالارتفاع عن سطح الأرض وهنا ظهر لنا قانون التناقض الذاتي لدرجات الحرارة فما هو ؟

أنه تنقل درجة الحرارة في المتوسط بالارتفاع كل ١٥٠ متر، درجة مئوية واحدة ... وهذه القيمة تسمى Laps rate ! ودليل ذلك في الحالات التالية .

- أن المرتفعات تغطي قممها بالجليد في الوقت الحالي. حتي لو كانت واقعة عند خط الاستواء .

- أن سطح الأرض مصدر الحرارة التي ترفع درجة حرارة الهواء .

- أن قدرة الهواء في الطبقات العليا من الغلاف الغازي علي امتصاص الاشعاع الشمسي ضعيفة إذا قورنت بالطبقات السفلي التي تكثر فيها نسبة المواد الصلبة والرطوبة .

ظاهرة الانقلاب الرأسي في درجات الحرارة Temperature Inversion :

رغم القاعدة المرتبطة بالتوزيع الرأسي لدرجات الحرارة، إلا أن هناك في بعض الأحيان (شذوذ) يعزى إلي زيادة الحرارة بالارتفاع دون نقصانها به !

وتعرف هذه الظاهرة بالانقلاب الحراري! وهناك عدة حالات للانقلاب الحراري نذكرها علي النحو التالي :

١ - الانقلاب الاشعاعي المرتبط بليالي الشتاء (الباردة) : Radiation Inversion :

تمتاز ليالي الشتاء الباردة، بالسماء الصافية والرياح ذات الحركة الهادئة. لذا تأخذ الأرض في اشعاع حرارتها، ويؤدي هدوء حركة الرياح إلى بقاء الهواء ملاصقاً لسطح الأرض مدة طويلة مما يجعله يفقد حرارته وتبقى طبقة الهواء التي تعلوه أدفأ منه ! ومن العوامل المساعدة في ذلك، طول الليل وقصر النهار بالمناطق المعتدلة. ويتأثر سمك طبقة الهواء السطحية ذات الانقلاب الحراري بطبيعة السطح، ونسبة تغيم السماء بالإضافة إلي الرطوبة النسبية وطول الليل وسرعة حركة الرياح .

فهي أكثر سمكا فوق اليابس عن الماء، كما أن ارتفاع نسبة الغيوم بالسماء يحد من نموها لأن السحب تحافظ علي الاشعاع الأرضي (الذي سبق وحددناه بمقدار ١٤ ٪ امتصتها الأرض من الاشعاع الشمسي) (١)

يقوم بخار الماء بنفس الدور الذي تلعبه السحب، لذا سمكه بالمناطق القارية الجافة أكثر من سمكه فوق البحار. وينحصر تأثير طول الليل على سمك هذه الطبقة في تأثيره على زيادة فقدان الأرض للاشعاع، مما يجعل الليالي الشتوية الطويلة أكثر برودة من القصيرة .

أما عن علاقة هذه الطبقة بسرعة الرياح فهي تتمثل في أن هبوب الرياح الخفيفة انما يساعد على نموها وزيادة حدتها. ولكن هدوء الرياح يعمل على بقائها سطحية قليلة العمق. كما يتأثر سمك هذه الطبقة بطبوغرافية المنطقة لذا فهي أكثر سمكا في قيعان الأودية إذا قورنت بالمناطق السهلية^(١).

٢ - مناطق تجاور الأودية والجبال (نسيم الجبل) .

جدير بالذكر أن تذكرنا هذه الظاهرة بحركة نسيم الجبل كرياح يومية. لهذا فهي تشبه ظاهرة الانقلاب الحراري الذي سيرد ذكرها فيما بعد في هذا المجال .

وتحدث بعد غروب الشمس وبرودة سطح الأرض، بحيث يرد الهواء فوق أعالي الجبال وقممها بدرجة أكبر من غيره، فيزداد جذب الأرض له، ويهبط من السفوح اضطرابيا Air drainage ويتراكم بالأحواض المنخفضة مما يترتب عليه انخفاض درجة حرارة قيعان الأودية وتصل إلى درجة تسمح بتكوين ظاهرة الصقيع^(٢)!

أثر هذه الظاهرة على الزراعة :

يترتب على ظاهرة الانقلاب الحراري السابق ذكره والذي يمتد من قاع الوادي إلى اعلا، تكوين ظاهرة الصقيع أو هبوط درجات الحرارة دون نقطة لتجمد -Freezing Point. وهنا تتعرض الأشجار والنباتات الحساسة للبرودة الشديدة أو التلف. ومن هنا حاول سكان هذه الأودية تجنب أخطار هذه الظاهرة باختيار الفترة الخالية من الصقيع Frost Free - Season وهي فصل النمو Growing Season أي بين آخر صقيع في الربيع وأول صقيع في الخريف. ثم باختيار الموقع المناسب وهو المرتفع دون المنخفض للزراعة. ومثال ذلك :

أ - زراعة الموالح في ولاية كاليفورنيا :

تعد زراعة الموالح في كاليفورنيا أساسية، ولهذا نجد أن المحاولات قد بذلت لزراعة هذا المحصول الزراعي على جوانب أو سفوح التلال التي تجاور أودية كاليفورنيا بقصد

١- نعمان شحادة ، المرجع السابق ، ص ١١١

٢ - يوسف عبد المجيد فايد، المرجع السابق ص ٣٢.

عدم تعرضها للهواء الجبلي المنزلق اليها من أعلي وتراكمه بالقيعان^(١).

ب - زراعة البن في البرازيل :

تجنب زراع البن في البرازيل الوصول إلي حوض الامازون المنخفض نفسه، وهنا لجأوا إلي زراعة تلال هضبة البرازيل، حتى يتجنبوا تراكم الهواء البارد وبالتالي نجاح زراعة محصولهم الرئيسي^(٢).

ج- فنادق الاستشفاء بسويسرا :

ورغم أن هذا العامل لا يندرج تحت تأثير هذه الظاهرة على الزراعة، إلا أنه يندرج علي أثر هذا العامل مباشرة على الانسان. ذلك الذي يتأثر في منطقة جبال الألب السويسريه بظاهرة البرودة أو الصقيع مما يضطر سكانها هنا إلى بناء فنادق الاستشفاء على جوانب الأودية أو سفوح التلال الجبلية هناك^(٣).

٣ - الانقلاب الحراري المنقول بمناطق الجليد : Advected Inversion :

ويحدث عادة في حالتين، الأولى هي عند برودة سطح الأرض أو عندما يغطي سطح الأرض بالجليد. وهنا تهب عليه كتلة هوائية دفيئة، ترتفع حرارتها عن درجة حرارة سطح الأرض الجليدي أو البارد. وتصاب بهذه الظاهرة المناطق المعتدلة والباردة شتاء، وذلك عندما تتوغل اليها الكتل الهوائية المدارية البحرية من نوع mtuw. ومن هنا لا تخضع هذه الظاهرة لوقت محدد في حدوثها ولذا تحدث في أي يوم. ولا يشترط لها قلة حركة الهواء ولا صفاء السماء تمهيداً للاشعاع الأرضي. ذلك لأنها ظواهر مناخية واسعة الانتشار ترتبط فقط بحركة الكتل الهوائية وجبهاتها^(٤).

٤ - الانقلاب الحراري بفعل عكس الجليد لأشعة الشمس :

تحدث هذه الظاهرة بالمناطق المغطاة بالجليد في شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية فمن المعلوم أن الجليد جسم رديء التوصيل للحرارة، وأنه يعكس من خلال سطحه الاشعاع الشمسي بدرجة كبيرة، مما يساهم في هبوط درجات الحرارة على سطحه وبالتالي انخفاض درجة الحرارة علي المستوي العام والمميز لتلك العروض الباردة^(٥).

١- يوسف فايد . المرجع السابق . ص ٣٣.

٢ - يوسف فايد . المرجع السابق . ص ٥٠. نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١

٣ - يوسف فاد ، المرجع السابق، ص ٣٢ - ٣٣.

٤ - نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١

٥- يوسف فايد : المرجع السابق . ص ٣٠ - ٣١ .

٥ - الانقلاب الحراري العلوي :

ويسود في المناطق المعتدلة مناخياً، وذلك عندما تصلها ااضداد الأعاصير - Anti cyclones التي تتمثل في تيارات هوائية هابطة من طبقات الجو العليا مما يجعل درجة حرارتها قرب سطح الأرض تزيد على درجة حرارة الهواء الملاصق له. لهذا فإن هذه الظاهرة ليس لها علاقة بالظروف الجوية السطحية.^(١)

ب - التوزيع الأفقي للحرارة

مقدمة :

تشير دراسة جورج جريجوري إلى أن التوزيع الأفقي الحراري علي سطح الأرض إنما يتأثر اساسا بعامل تقوس أو انحناء هذا السطح فلو كان سطح للأرض مستويا، لوصلت إليه أشعة الشمس متساوية في التوزيع الأفقي، بحيث تنال العروض المناخية كلها نصيب متساوي من الاشعاع الشمسي وبالتالي من الحرارة المرتبطة به .

لكنه نظراً لانحناء أو تقوس سطح الأرض، توزع الاشعاع الشمسي بشكل غير متساوي، عندما سقطت اشعة الشمس علي المناطق الحارة مركزه وجلبت معها ارتفاع حراري عند خط الاستواء، بينما سقطت اشعة الشمس مائلة علي المناطق القطبية بنصفي الكرة الشمالي الجنوبي، الأمر الذي ترتب عليه عجز حراري بتلك المناطق .

ومن هنا ينوه جريجوري: إلى حقيقة هامة وهي ازدياد الاشعاع الشمسي كلما اتجهنا صوب خط الاستواء وقلته كلما ابتعدنا عنه شمالاً أو جنوباً إلى القطبين، أي إلى التوزيع الأفقي بشكل عام خاصة في وضع الاعتدالين الربيعي والخريفي. أنظر الشكل المرفق له (شكل رقم ١٤) .

ويتم التوزيع الأفقي للحرارة من خلال خطوط الحرارة المتساوية Isotherms وهي خطوط تصل إلى الأماكن التي تتساوي متوسطاتها الحرارية بعضها ببعض .

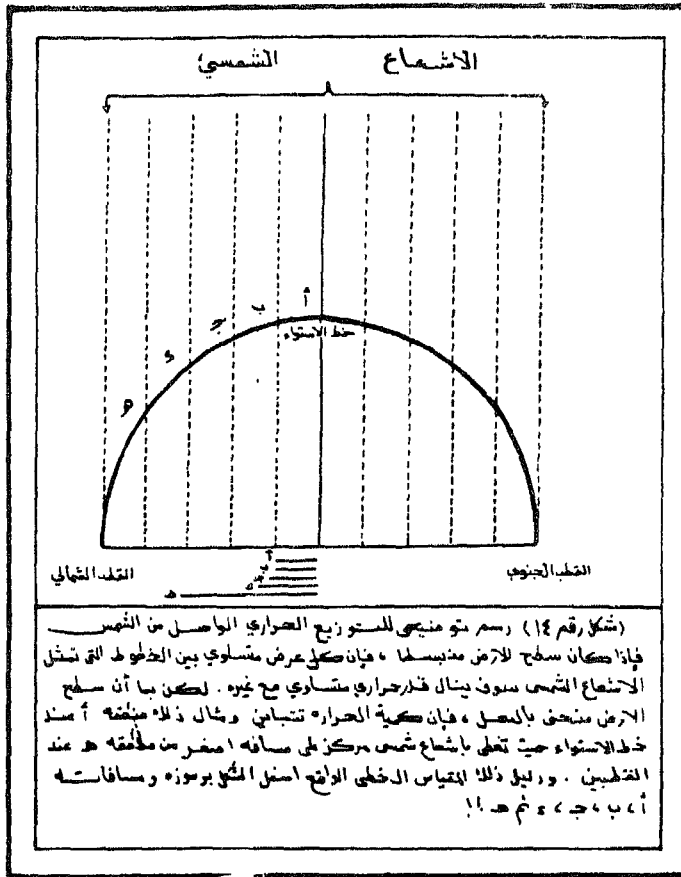
وهكذا تعتمد خرائط المناخ Climatic maps علي متوسطات Means معدلة في غالبية الأحيان بالنسبة لمستوي سطح البحر. بعد استخدام ارصاء عدد كبير من السنوات يجب ألا يقل عن ٣٥ سنة (٢) .

ومن المعروف أن خريطة المناخ لا توضح سوي ظاهرة مناخية واحدة، فهناك

١- نعمان شحادة : المرجع السابق . ص ١١١ .

٢- توقع بيانات الأرصاء الجوية عادة علي نوعين اثنين من الخرائط :

خريطة للحرارة وثانية للضغط الجوي Isobars، وثالثة للأمطار Isohyets. وإذا
تممعت خريطة المناخ بين جميع العناصر السابقة فيجب أن نميز كل واحد منها
بلون خاص. (١)



كيف يتم رسم خط الحرارة المتساوي:

يتم رسم خط الحرارة المتساوي من خلال الخطوات التالية:

- ١- توقيع متوسط درجة الحرارة (الشهري أو السنوي) بجوار كل محطة مناخية
موضحة على الخريطة (بعد تعديله لمستوي البحر) .
- ٢- تعديل درجة الحرارة بإضافة درجة مئوية واحدة لكل ١٥٠ متر. (أو ٣ فهرنهايت
لكل ١٠٠٠ قدم في البلاد التي تستخدم الوحدات الانجليزية) .

١ - الأولى قصيرة المدى وهي خرائط الطقس Weather maps ، ويتم ذلك من خلال رموز Symbols لكل ظاهرة ومز خاص
متفق عليه دولياً، بحيث يوقع بجوار محطة الأرصاد كل على حدى . وشغل بعد ذلك الخرائط لتفيد في مجال التنبؤات الجوية - Weather forecasting
خلال ٢٤ ساعة تالية لأنشاء الخريطة . ولهذا لا يهتم الجغرافيون إلا بخرائط المناخ وهي النوع الثاني .

٣- بعد التعديل يكتب المتوسط (المعدل) امام المحطة ثم توصل المحطات ذات المتوسط الواحد ببعضها من خلال خط واحد يكتب عليه قيمة هذا المتوسط. وهذا هو خط الحرارة المتساوي للمناطق التي يمر بها.

٤- نرسم علي الخريطة عدة خطوط كل منها ذا متوسط حراري معين مع مراعاة اختيار فاصل رأسي موحد بين خطوط الحرارة المتساوية. ^(١)

٥- يلاحظ أن اتجاه خطوط الحرارة المتساوية بصفة عامة (بين الشرق والغرب) ، وهي ربما لا تتوازي مع خطوط العرض، لأنها تتعرج أو تلتوي في بعض الأماكن بسبب عدة عوامل هي :

أ - توزيع اليابس والماء :

ففي الشتاء : يبرد اليابس بسرعة تفوق الماء ، ويحدث العكس صيفاً . وبسبب اتساع اليابس في نصف الكرة الشمالي (أو النصف اليابسي) واختلاطه بالبحار ، فلهذا السبب تتعرج عليه خطوط الحرارة.

وفي النصف الجنوبي (النصف المائي) يكون تعرج خطوط الحرارة أقل من النصف الشمالي. لهذا تبدو لنا كما لو كانت موازية لخطوط العرض تقريباً ! ويبدو لنا من المثال التالي :

خط الاستواء الحراري، الذي يصل بين أعلي مناطق العالم حرارة - ذات أعلى متوسطات سنوية للحرارة - لوجدنا أنه غير منطبق تماماً علي نظيره الفلكي أيضا فوق القارات عن المحيطات ! بسبب اتساع اليابس الشمالي عن الجنوبي. ^(٢)

ب - التيارات البحرية: Water - Currents وهي نوعان :-

- أما دفيئة: حيث تجلب الدفء للسواحل التي تجاورها من مناطقها الدفيئة. وهذه تتركز عادة في شرق القارات أو الجوانب الغربية للمحيطات.

- وأما تيارات باردة: تجلب البرودة للسواحل المارة بجوارها من مناطقها الباردة، وتوجد عادة في غرب القارات أو شرق المحيطات. وهذا النوع بالذات هو المؤثر مباشرة في اتجاهات خطوط الحرارة المتساوية ويبدو ذلك في سواحل غرب القارات مثل (افريقيا الجنوبية الغربية وجنوب غرب أمريكا الجنوبية) حيث نجد أن خط حرارة ٢٠ م (٦٨ ف) في يناير أو يوليو ينحرف فجأة شمالا بتأثير تيار بنجويلا البارد وتيار همبولد ^(٣).

١- محمد صبحي عبد الحكيم وماهر عبد الحميد الليثي ، علم الخرائط ، ص ٣٠٥-٣١٢.

٢ - طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ٧٦ - ٧٨.

٣ - طريح شرف الدين : المرجع السابق . ص ٧٦ - ٧٨.

أما في نصف الكرة الشمالي بكل من المحيط الاطلنطي والهادي، فيبدو تأثير خطوط الحرارة المتساوية امام التيارات البحرية الدفينة بكل منهما وبهذا تنحرف شمالا في الجانب الغربي للأطلنطي أمام تيار الخليج الدافي شمال خط عرض ٤٠ شمالاً، ثم تعود وتنحرف صوب السواحل الغربية بتأثير تيار لبرادور. ونفس الأثر نجده علي الساحل الغربي لأمريكا الشمالية أما تيار كليفورنيا البارد الذي يوجه خطوط الحرارة نحو الانحراف جنوباً بعد تأثرها بتيار شمال الهادي الشمالي .

ج - الرياح وانحراف خطوط الحرارة: حيث تؤثر هي الأخرى علي سير خطوط الحرارة المتساوية مثلها في ذلك مثل التيارات البحرية. ويبدو ذلك واضحاً من الآتي :

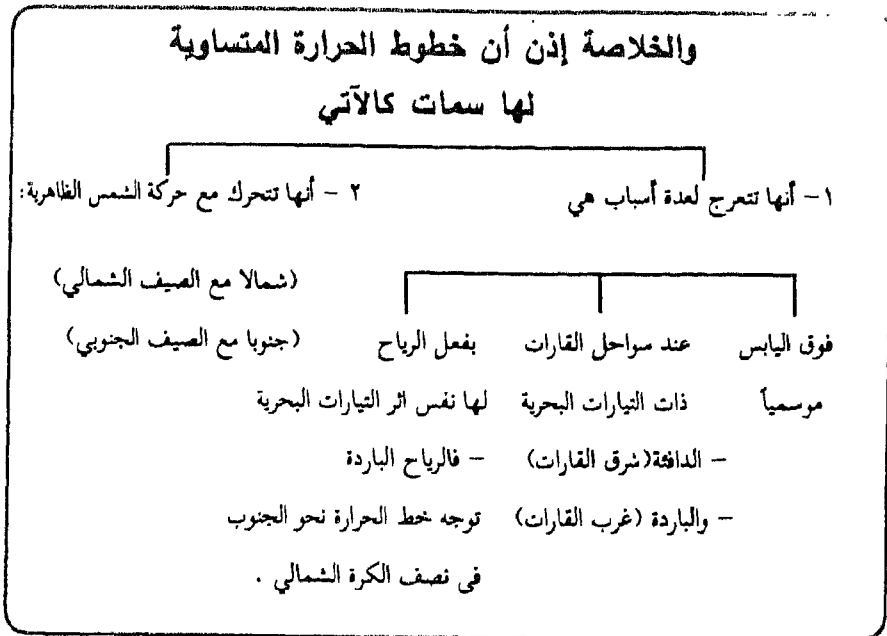
- الرياح الباردة: التي تتجه من القطبين، حيث تؤدي لانحراف خطوط الحرارة في (يناير) في نصف الكرة الشمالي صوب الاتجاه الجنوبي ! كما تجعلها تتجه شمالاً في النصف الجنوبي. ومثال ذلك في أوراسيا وشمال أمريكا الشمالية. حيث تهب عليهما القطبيتان الباردة خلال معظم فصل الشتاء.

د- تتحرك خطوط الحرارة المتساوية بنصفى الكرة الشمالي والجنوبي وذلك أمام حركة الشمس الظاهرية، كي تعبر عن الاختلافات الفصلية - Seasonal variations بصفة عامة.

وليس أدل على ذلك من انتقال منطقة الضغط المنخفض الاستوائي أو الحدود الاستوائي إلي الشمال في فصل الصيف عن خط الستواء الفلكي بحوالي خمس درجات عرضية، ويحدث نفس الشيء مع انتقال فصل الحرارة القصوي صوب الشمال. ربما بدرجات أقل بالطبع من خط الاستواء الحراري أو منطقة الضغط أو الهبوط الاستوائي .

كما تحدث نفس الحركة تجاوبا مع الاشعاع الشمسي في نصف الكرة الجنوبي وفي الصيف الجنوبي، حيث ينتج عن تسخينه الشديد بفعل فصل الحرارة القصوي بالطبع انتقال بل وخلق خط الاستواء الحراري الفصلي والفعللي إلى الجنوب من خط الاستواء الفلكي بمقدار خمس درجات عرضية أيضا .

وهكذا تتحرك خطوط الحرارة حول خط الاستواء الفلكي في مدى يقدر بحوالي ١٠ (عشر درجات عرضية)، وتتجاوب معها - وأن اختلفت في مقدار الزحزحة بالطبع خطوط الحرارة المتساوية .



ب - كما نلاحظ أن سمة تعرجها واضحة بنصف الكرة الشمالي عن الجنوبي
(أنظر شكل ١٥)

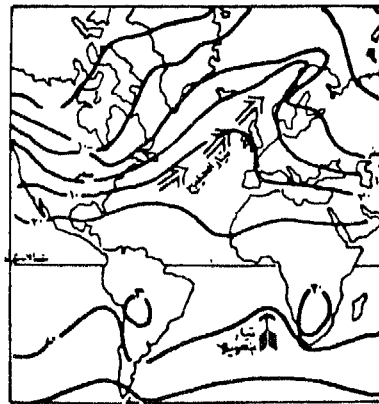
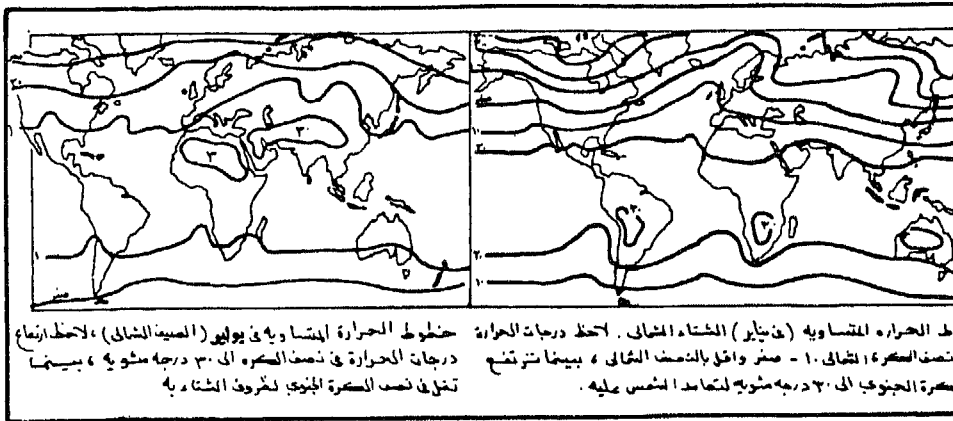
عيوب الاعتماد على خطوط الحرارة المتساوية ومعدلاتها :

أن خطوط الحرارة المتساوية فقدت أهميتها السابقة فهي أن أفادت في المقارنات المناخية العامة. فأنها لا تفيد في الحالات التالية :

- ١- لا تفيد في الدراسة الاقليمية التفصيلية.
- ٢- أن المعدلات (شهرية أو سنوية) تعطي غالباً صورة غير صحيحة لمناخ الأقليم بواسطةها .

وفي مجال الدراسة الاقليمية التفصيلية؛ نجد (سواء في علم المناخ أو العلوم المتصلة به) لا تفيد خطوط الحرارة المتساوية. ذلك لأن حاجة الجغرافي أو عالم النبات أو الزراعة تنحصر في التوزيع الواقعي للحرارة بحيث يطابق الطبيعة تماماً ويعزى ذلك إلى تحكم التوزيع الواقعي في حياة النبات والحيوان بالإضافة للإنسان. ويرز ذلك في سكان الجبل والوادي .

ذلك أنهم لا يهتموا بتوزيع درجة الحرارة في منطقتهم بافتراض أنها منطقة تخلو من التضرس التام، بل أنهم يهتمون بالعوامل التي تخضع لها درجات الحرارة في



(شكلا رقم ١٥)

ظاهرة تفرح خطوط الحرارة المتساوية في ايام التياران البحري في الرقعة صوم الشمال والبارد ايضا .

التوزيع، بما ترتبط به من أساليب يجب عليهم اتباعها في الزراعة أو الرعي ومظاهر النشاط البشري المتنوعة .

أما من ناحية الاعتماد علي المعدلات (الشهرية أو السنوية) ، فأنها ليست سوي درجات حرارة مجتمعه أو عبارة عن متوسطات لدرجات حرارة أية منطقة أو اقليم، لذا فهي درجات حرارة عامة، لا تفيد الدرجات الفعلية التي يتعرض لها الاقليم قيد البحث أو الدراسة، فإذا رسمت طبقاً لها خطوط الحرارة، فإن ذلك لا يعطي صورة واضحة لدرجات حرارة الموقع الفعلية والتي قد تنخفض أو ترتفع به وفقاً لعدة ظروف قد تكون طبوغرافية علي سبيل المثال فيحدث به تعديل محلي لا تبرزه خطوط الحرارة بالفعل !

المدي الحراري وعلاقته بالتوزيع الأفقي للحرارة Annual Range of Temperature

يعرف المدي ، بأنه الفرق بين المتوسط الحراري لأبرد الشهور وأحرها خلال السنة (وهما عادة شهري يولييه وأغسطس أي الصيف ، وديسمبر أو يناير لفصل الشتاء من جهة أخرى) في نصف الكرة الشمالي، وله بالطبع ما يقابله في نفس شهور الطيف والشتاء بنصف الكرة الجنوبي .

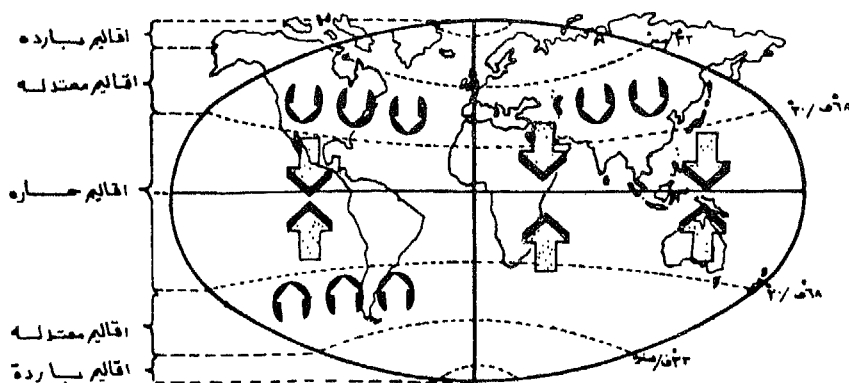
ويعبر المدي الفصلي للحرارة في المناطق التي تتميز به، عن ظاهرة حرارية فريدة ومميزة في آن واحد ، ألا وهي ظاهرة التطرف الحراري* أو ما نعبّر عنه بالقارية وهذا ما يرتبط عادة بالكتل اليابسة ذات الامتداد الأرضي الكبير، كقارات نصف الكرة الشمالي (أوراسيا ، أمريكا الشمالية ، أو شمال أفريقيا) . لهذا كان نصف الكرة الجنوبي - الذي يغلب عليه الماء - أكثر انضباطاً في اختلافات وتباين درجات الحرارة عن نظيره الشمالي الذي من سماته توسع اليابس أو القارات من حيث الامتداد . (أنظر شكل رقم ١٦ المرفق).

وبلاحظ من خريطة المدي الحراري السنوي التي وضعها (Rehil , H. عام ١٩٦٥)^(١) عدة سمات عامه تتغلق بالمدي الحراري السنوي، وسوف نوضحها من الزوايا التالية :

- ١- كبر المدي الحراري السنوي من حيث القيمة، ويحدث ذلك فوق كتل القارات الكبرى ذات المناخ القاري ؛ فمثلاً :
- فوق أمريكا الشمالية يبلغ ٤٥ درجة مئوية .
- فوق قارة آسيا يبلغ ٥٥ درجة مئوية .

* هناك فرق بين التطرف الحراري والتذبذب الحراري سنوياً في حينه .

1 - Rehil, H. , Introduction To the Atmosphere", (Mc Graw Hill), 1965,



(شكل رقم ١٦) $\curvearrowright$ زيادة المدى الحراري $\leftarrow$ زيادة درجات الحرارة

يغير التوزيع العام للحرارة أنها تتزايد بالاتجاه من القطبين صوب خط الاستواء (أي أن درجات الحرارة القصوى عند خط الاستواء وادنى درجات الحرارة عند القطبين) ، وتحدد المدى درجات الحرارة بغطاء الحرارة المتساوي حيث يجدها ازيد من ٢٠ درجة مئوية عند خط الاستواء ، كما نراه أقل من الصفر درجة مئوية عند القطبين

أما المدى الحراري السنوي فهو يختلف في توزيعه على سطح الأرض ، وذلك لأنه يتلقى في القطبين وايضا عند خط الاستواء ، لكنه يزداد على كتل القارات الوسطى (بسبب القارية) وايضا في العروض المعتدلة .

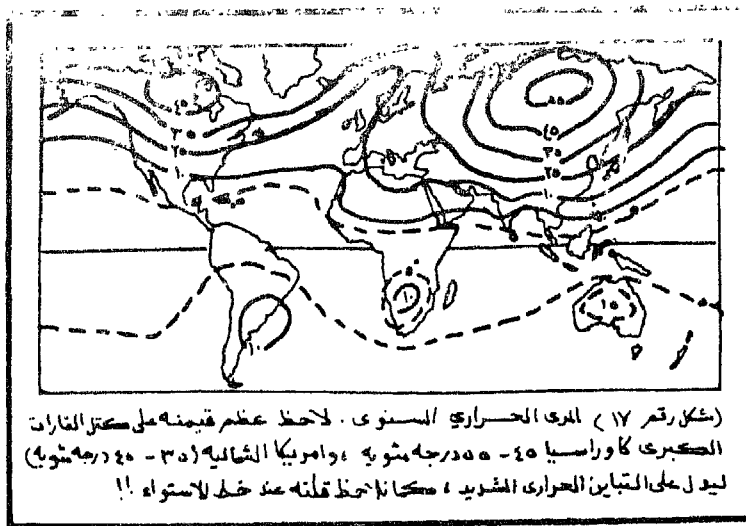
١- وفق شمال أفريقيا يبلغ ١٥ درجة مئوية .

٢- صغر المدى الحراري السنوي قرب المناطق الاستوائية ، بحيث يكون حوالي ٥ درجات مئوية على كلي جانبي خط الاستواء الفلكي . ويلاحظ نفس الشيء قرب العروض الباردة بنصفى الكرة الشمالي والجنوبي .

٣- من ملاحظتنا لقيمة المدى الحراري نخرج بنتيجة هامة عن توزيعه الأفقي فوق سطح الأرض وهي:

أ - أنه كلما زادت قيمة المدى الحراري (رقمياً مثلاً ٥٥ أو ٤٥ درجة مئوية) كلما دل ذلك على معاناه المنطقة من المناخ القاري ، لذا نجد أن قيمة خطوط المدى الحراري تزداد عند العروض الوسطى التي تشهد الفصلية الواضحة (أنظر شكل رقم ١٧ المرفق) .

ب - أنه كلما صغرت قيمة المدى الحراري (رقمياً مثلاً ٥ درجة مئوية) فإن هذا مؤشر مناخي على استقرار درجات الحرارة هناك لذا فهي دائماً مرتفعة بمعظم شهور السنة، كما أنها لا تعاني ظاهرة القارية السنوية على الأقل . وهنا ينبغي التنويه إلى ظاهرة أخرى محلية ترتبط بها المناطق الاستوائية التي نصفها تعميماً بانتظام درجات حرارتها طول العام رغم أن الواقع اليومي لها لا يؤكد ذلك !



فدرجات الحرارة علي العكس نجدتها تتباين يومياً ! والدليل علي ذلك تغير درجات الحرارة والرطوبة معا بها ، الأمر الذي يفسر لنا خطورة ضربات الشمس القتالة Sun - Stork ، وخطر البرد الشاذ Chills !!

لهذا قيل أن المناطق ذات الرتابة المناخية المملة ، تجعل المناخ مرادفاً للطقس!!^(١)

ويعزي ذلك إلي تأثير الرطوبة النسبية في المدى الحراري اليومي علي الأقل ، التي تعمل علي تقليل التأثير الحراري لسطح الأرض في مناطقها علي الأقل نهاراً (لذا نهارها صيفها وليلها شتاؤها) ويقدر المدى الحراري اليومي هنا بأنه ١٥ درجة مئوية أما السنوي فهو يهبط إلي ٣ مئوية أحيانا .

٤ - مما سبق يتضح لنا بعض الاختلافات المحلية داخل نطاق الاختلافات العالمية للمدى الحراري السنوي، وهذه يمكن ضرب أمثلة لها :-

أ - فمثلاً يقل المدى الحراري وفقاً لعامل الارتفاع الرأسي فوق المرتفعات الجبلية فقد وجد أن المناطق التي ترتفع عن مناطق سطح الأرض المحيطة بها (مثلاً ترتفع ٢٠٠ متر عنها) ، نجد أن مداها اليومي يقل بحوالي ٤٠ ٪ عن اسافلها .

ب- ويقل المدى الحراري وفقاً لعامل توافر الرطوبة النسبية . ومثال ذلك المناطق الرطبة ، بينما يزداد في المناطق الجافة (أي تصبح ذات مناخ قاري واضح) .

الفرق بين خطوط الحرارة المتساوية والمدى الحراري :

خطوط الحرارة المتساوية تظهر فقط علي خرائط الحرارة بهدف (إبراز التوزيع الأفقي لها علي سطح الأرض) ، وهي لا توجد علي الطبيعة وبالواقع بالطبع ، رغم أنها تصل كما رأينا بين الأماكن المتساوية في درجات حرارتها ، ونفس الشيء بالنسبة لخطوط المدى الحراري السنوي . لكن الدراسة المتعمقة لهما معا تؤكد وجود اختلافات جوهرية بينهما عند المقارنة ، ونبرزها هنا علي النحو التالي :

خطوط المدي الحراري Isothermal - Annual Range	خطوط الحرارة المتساوية Isotherm - Lines
١- يبرز توزيع المدي الحراري السنوي ، زيادة منقولة - بحيث يكون مركزها العروض الوسطي ٣٠-٦٠ درجة شمالاً وجنوباً- تجاوزا ، كما يبرز قله عند خط الاستواء كما ذكرنا بصفة عامة والقطبين أيضاً . - الأمر الذي يوضح رتابة الحرارة في العروض الدنيا والقطبية ، فهي أما حارة طول العام أو باردة طول العام ، وكلاهما يؤكد قلة الاختلاف والتباين. ٢- من هنا نجد أن التدرج في المدي الحراري يتجاوب في الواقع مع ارتفاع في العروض الوسطي بنصفي الكرة ، ثم قلة منها نحو خط الاستواء أو القطب الشمالي ثم القطب الجنوبي وكأننا والحالة هذه أما انبعاث كل منهما يستأثر بنصف الكرة ، وفي وسطها انخفاض واضح عند خط الاستواء ، ثم يليها من الأطراف انخفاض واضح عند القطبين !!	١- من ناحية توزيع درجات الحرارة ، فهي تبرز في شكل أفقي متدرج على سطح الأرض ، بمعنى - أن درجات الحرارة تزداد بالاتجاه صوب القطبين الشمالي أو الجنوبي . - أو بمعنى آخر تقل الحرارة تدريجياً بالاتجاه من خط الاستواء نحو القطبين بنصفي الكرة . لهذا استخدمت خطوط الحرارة المتساوية في تحديد المناطق الحرارية العامة للكرة الأرضية كما سري . ٢- من زاوية التدرج الحراري ، فانه يتجاوب بل ويتطابق مع التوزيع الأفقي العام للإشعاع الشمسي بحيث يبدو الشكل العام لتوزيع الحرارة الأفقي (أشبه بانبعاج كبير) مركزه خط الاستواء ، وأطرافه تقل حتي تصل إلى القطبين بشكل متدرج بالطبع . أنظر الرسم الخاص بالإشعاع الشمسي عن (ريتشارد براينت عام ١٩٨٠)

فائدة دراسة المدي الحراري :

لعل أبرز فائدة لدراسة المدى الحراري هي التي أشرنا إليها سابقاً عند دراسة نسيم الجبل والوادي . أي علي النطاق المحلي ، فالفائدة هنا تعيننا علي تحديد المواعيد الملائمة للزراعة وذلك بتجنب أوقات التباين في زراعات المحاصيل الحساسة ضد البرودة أو ارتفاع درجات الحرارة ، ومن هنا ، اتجه الانسان علي المقياس الأكبر في المناطق ذات المناخ القاري نحو ظاهرة المناخ الصناعي الذي طوع فيه تلك الظاهرة بشكل عملي ، عن طريق استخدام البيوت المحمية في انتاج محاصيله المتنوعة طول العام !! وأبرز الأمثلة علي ذلك انتشار هذا النوع من الزراعة بالصحاري سواء بالعالم الجديد أو القديم *.

الشذوذ الحراري :

يرتبط الشذوذ الحراري بمناطق محددة ، لذا فهذه الظاهرة محلية ، ويعرف الشذوذ

* أبرز علي ذلك ظاهرة استخدام البيوت المحمية لزراعة المحاصيل الحساسة للبرودة في صحاري المملكة العربية السعودية وغيرها من دول الخليج العربي ثم ادخالها حديثاً والآن بمصر .

الحراري بأنه الفرق بين معدل درجة حرارة المكان، وبين درجة حرارة دائرة العرض التي يقع عليها !

فمثلاً إذا كانت درجة حرارة محطة مناخية ما ١٥ مئوية، وكان معدل درجة حراره خط عرضها ١٠ مئوية، كان الشذوذ الحراري هو (+ ٥ درجة مئوية) .

وإذا كان معدل درجة حرارتها ٧ درجة مئوية، ودرجة حرارة خط عرضها ١٠ درجة مئوية، كان شذوذها الحراري (-٣ درجة مئوية) .

إذن الشذوذ الحراري للمكان قد يكون موجبا أو سالبا بالنسبة لدرجة حرارة دائرة عرض المكان. ويلاحظ أن خريطة العالم تبرز مناطق محددة لهذا الشذوذ، نذكر منها مثلاً

أ - داخلية اليايس : في الشتاء والصيف، فمثلاً نجد أن القارات كبيرة الحجم في الشتاء الشمالي يصبح ذو شذوذ حراري . ومثال ذلك سيبيريا الذي يقدر شذوذها السالب (-٢٤ درجة مئوية) وتمثلها مدينة فرخويانسك Verkhoyansk وكذلك يقدر الشذوذ السالب بوسط قارة أمريكا الشمالية بحوالي (-١٢ مئوية) أي أن شذوذ سيبيريا السالب ضعف شذوذ أمريكا الشمالية مرتان .

أما في الصيف الشمالي فيصبح الشذوذ الحراري موجبا، لإرتباطه بارتفاع درجة حرارة اليايس وقلة الغيوم وترامي مساحة اليايس مثلاً في آسيا وشمال أفريقيا وقلب أمريكا الشمالية .

ب- على السواحل الغربية للصحاري الحارة المتأثرة بالتيارات البحرية الباردة، كتيار كناريا بغرب الصحراء الكبرى الأفريقية، وتيار ينجويلا أو اجلهاس بغربي صحراء ناميب وكلهاري وتيار غرب استراليا بغرب الصحراء الاسترالية الكبرى، ثم تيار كليفورنيا البارد الذي يساحل ولاية كليفورنيا وصحرائها بجنوب غرب أمريكا الشمالية !

ج- داخل أجواء المدن المحاطة بمناطق زراعية، حيث تعرف بالشذوذ الحراري الموجب أو الجزر الحرارية Heat Islands، وسوف نوضح بالتفصيل هذه الظاهرة على النحو التالي :-

ظاهرة الجزيرة الحرارية للمدينة : The urban heat island

يتضح الاختلاف في ميزانية الطاقة الحرارية in the energy budgets بين المدينة وما تحاط به من أقاليم ريفية، ويقدر هذا الاختلاف بحوالي درجة أو درجتين مئويتين (٢ - ٤ درجة فهرنهايت) بحيث تكون المدينة أدفا من الأقاليم الريفية المجاورة لها، ويتضح بروز هذا الأثر ليلاً، الأمر الذي يبرز التباين الحراري بينهما . وهذه الحالة هي ما تعرف بالجزيرة الحرارية . علي الأقل في فصل الشتاء. Differences in the energy budgets of a city and the country lead to temperatures which often

average 1 or 2° C. (2 to 4°F) Warmer in the city than in the adjacent countryside, with the nighttime differences being the largest. This condition is known as the Urban heat island.⁽¹⁾

كما يبرز تأثير المدن على حرارة الجو أيام العمل بينما تهبط درجات الحرارة فيه أيام العطلات الرسمية وعطلات نهاية الأسبوع، وذلك لارتباطها بتوقف حالة العمل بحيث يصل الفارق الحراري بينها قدر يتراوح ما بين ١٠ - ١٢ درجة مئوية!^(٢) بينما يصل في الأحوال العادية ١١ درجة مئوية صيفاً^(٣)

ويبرز لنا شكل الجزيرة الحرارية على الخرائط المحلية لدرجة الحرارة في هيئة مراكز شذوذ حراري موجب جري العرف على تسميته بالجزيرة الحرارية لاختلافها الواضح عما تحاط به من مناطق ريفية.

وطبقت دراسة نموذجية للجزيرة الحرارية على منطقة واشنطن (د.س)، حيث ابرزتها لنا خطوط الحرارة المتساوية والمتعلقة بالمدي الحراري والأدني لدرجات الحرارة الشتوية wintertime temperature، الأمر الذي تميزت فيه ليالي الشتاء بهدوء الهواء أو الرياح وبصفاء السماء في شهر مايو. حيث أصيبت الأجواء الدنيا لها بتقطع حراري a Busy intrersection ولوحظ ذلك بكل من مدينتي مديسون، وواشنطن. اللتان شاهدتا درجة حرارة (١٠ درجة مئوية أو ١٨ درجة فهرنهايت) الأمر الذي اتضح في منطقة تبعد عنها بمقدار خمسة كيلو مترات (٣ أميال) وهي ما تعتبر حافة المدينة وهو أيضاً نطاق المدينة الحراري ذو الموازنة الحرارية السطحية (أنظر شكل رقم ١٨ المرفق) المتأثرة بمادة البناء، ومادة الرصف بالحصى concrete، إضافة إلى الأسفلت وهي كلها متوافرة بالمدينة وتعد بمثابة سطوح ملائمة للتلامس الحراري. حيث تتخللها الطاقة وتنفذ إلى الشوارع والمباني ذات الجدران والأسقف، كما أن غالبية امطارها تنصرف في مجاري مخصصة لها Storm Sewers، كما لا توجد نباتات صغيرة وفيرة بالمدينة، لهذا يقل التبخر واثره في الموازنة الحرارية للطاقة ومن هنا فأنثر ذلك بطيء أو قليل.

لهذا كله فإن الطاقة الواردة اثناء النهار، أما أنها ملامسة لسطح الأرض وتقوم بدورها بتدفئة هواء أجواء تلك المدن.

وأما في الليل تكون الطاقة مختزنة في الشوارع والمباني وتكون ملامسة لقرب اسطحهم، لذا فإن البرودة الليلية تقل بشكل كبير، ولذلك Furthermore فإن الطاقة تتزايد من خلال حركة المواصلات والسيارات، والنشاط الصناعي وأنظمة استغلال

1 - Glenn T. Trawartha, H. Horn, An Introduction To Climate, Opcit, P.33.

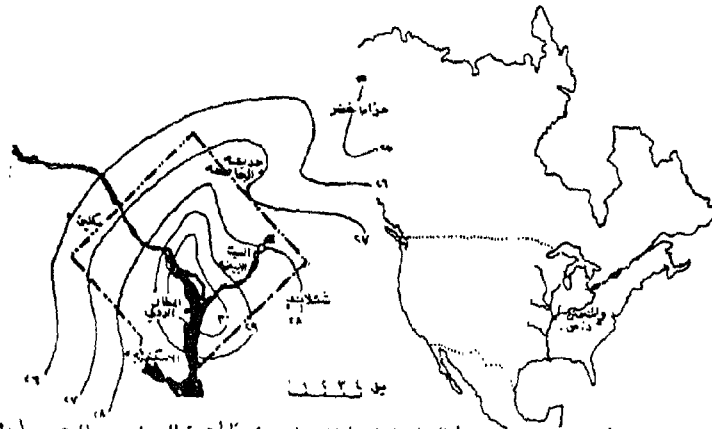
٢- جودة حسنين جودة، الجغرافيا المناخية والحيوية. دار المعرفة الجامعية. الإسكندرية، ١٩٨٩، ص ١٠

٣- نعمان شحادة، علم المناخ، ص ١٢١، ١١٩

الطاقة المنزلية والتجارية .

لذا فإن التلوث الهوائي Atmospheric Pollution في نطاق المدينة يساهم في تقليل كمية الاشعاع الواصل إلى سطح الأرض بها، لكنه يقلل retards من فقدان الأرض لاشعاعها في الفضاء أيضا، وبما أن بعض الملوثات Pollutants تمتص الاشعاع الشمسي، فإنه يوجد بذلك مصدر كبير ومباشر لتسخين الهواء بفعل الشمس، وتبعاً لذلك، فإن تناقص الطاقة الشمسية الواصلة لسطح الأرض، أمر لا يتطابق مع قلة درجة حرارة الهواء (أي أنه رغم قلة الوارد من الشمس، فأجواء المدن حارة بفعل التلوث) ^(١).

والغريب في مسألة الجزيرة الحرارية، وعلاقتها بظاهرة الشدوذ الحراري الموجب أنها انما تشبه إلى حد ما ظاهرة النمط الجغرافي وهو في هذه الحالة نمط Battem مناخي مختلف ينشأ وفقاً لزمن معين ووفقاً لمكان محدد كما نعلم من النمط !!



(شكل رقم ١٨) مثال للشدوذ الحراري بظاهرة الجزيرة الحرارية
حيث تتميز بها أجواء المدن الداخلية عما يحيطها من مناطق زراعية
وعادة ما يقدر هذا الاختلاف بدرجة أو درجتين مئويتين (أي
من ٢-٤ درجة فهرنهايت) والمثال من مدينة واشنطن (د.م.أ.).

خلاصة التوزيع الافقي والأقاليم الحرارية للأرض

نتج عن التوزيع الأفقي لدرجات الحرارة التوصل إلى تقسيم سطح الأرض إلى مناطق حرارية عامة وكان اليونان القدماء (وأولهم ارسطو) الذي عاش في القرن الـ ٤ قبل الميلاد - هم أول من بذلوا محاولات في هذا المجال. بحيث توصلوا إلى تصنيف سطح الكرة الأرضية إلى ثلاثة نطاقات حرارية كبرى تتابعت من خط الاستواء إلى العروض العليا كالآتي :

١ - الاقليم عديم الشتاء، الذي تميز بارتفاع درجات حرارته طول العام، كما امتد ما بين مداري السرطان والجدي، وهو الذي يسود بين العروض المدارية .

٢ - الاقليم عديم الصيف، حيث تنخفض فيه الحرارة طول العام، ويمتد إلى الشمال من الدائرة القطبية في نصف الكرة الشمالي، كما يمتد إلى الجنوب من الدائرة القطبية الجنوبية في نصف الكرة الجنوبي .

٣ - الاقليم الوسط، ويقصد به الاقليم المعتدل، حيث يمتاز باتساع امتداده ويظهر الفروق أو التباينات الحرارية بين فصل حراري وآخر، بحيث يمتد ما بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية في نصف الكرة الشمالي كما يمتد ما بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية في نصف الكرة الجنوبي^(١) .

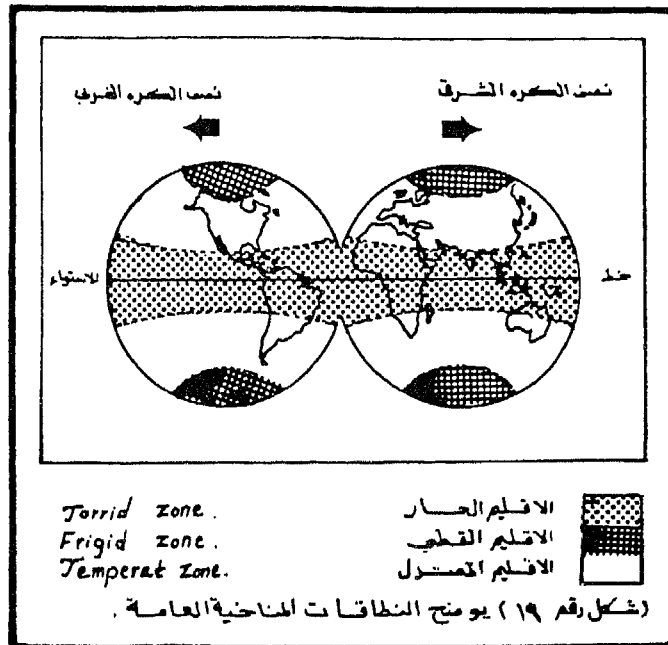
ومبرر التقسيم الاغريقي السابق هو الاعتماد على درجة ميل أشعة الشمس الساقطة على سطح الأرض، بين دوائر العرض التي عرفت لديهم باسم (كليما) كما ذكرنا .

ورغم أن الدراسات المناخية والأرصاء الجوية قد اجمعت على أن المناخ لا يتماشي مع خطوط العرض في بعض الأحيان، إلا أن التقسيم اليوناني ظل سائداً لدينا فترة طويلة مع ادخال التعديلات المناخية عليه. وهنا نأخذ بتقسيم حديث يمثل لنا تشامبرز W&R. Chambers عندما ذكر أنه طبقاً لعامل التوزيع الأفقي للحرارة عن طريق تلقي بعض أجزاء من سطح الأرض لمقادير مختلفة من الحرارة المولدة بفعل الاشعاع الشمسي، أمكننا تقسيم الأرض إلى خمسة مناطق أو نطاقات Belts or Zones، وفقاً لما تستقبله من حرارة، وتشمل الأقاليم الخمسة التالية : (أنظر شكل رقم ١٩ لها) :

– الأقليم الحار Hot Zone or Torriod . ويقع على كلي جانبي خط الاستواء .
– الاقاليم المعتدلة Mild Zones بقسميها الشمالي والجنوبي، بحيث يقع القسم

1- Chamber's, (W.R.), Chambers Concise Geography of The World Edinburgh , London, PP. 9.10.

الشمالي المتجمد بين النطاق المتجمد الشمالي وبين النطاق الحار من الجنوب .
كما يقع الجنوبي منها محصوراً أيضاً بين النطاق المتجمد الجنوبي والنطاق الحار .
- الاقاليم الباردة أو المتجمدة Cold Zones of Frigid . بحيث تضم الاقليم البارد أو
المتجمد الشمالي والجنوبي ، ويقع البارد أو المتجمد الشمالي حول القطب الشمالي
بينما يقع البارد أو المتجمد الجنوبي حول القطب الجنوبي .



كما تميز كل أقليم بحياة حيوية (نباتيه وحيوانية مميزة أو خاصة به) .
فمثلاً تميز النطاق الحار بالتحام أو تكتل الغابات والاحراج الكثيفة Thick dense Jungles & Forests ، بحيث يتجول roem بين جنيات أحراشها الأسود والنمور والفيلة اضافة إلى المتسلقات من القردة ، كما يعيش داخل اطار هذا النطاق الطيور كالنعام والحيونات البرمائية الزاحفة كالتماسيح .
ومن بين النباتات المزروعة فى النطاق الحار قصب السكر ، والكاكاو ، والقطن والأرز ، وشجرة المطاط الهندية .
كما يتميز النطاق المعتدل بحيونات برية من نوع آخر كالدب والذئب ، ويلاحظ أنه
أمكن استئناس Tameone بعض أنواع حيواناته كالحصان ، والبقرة ، وأيضاً الأغنام .

كما يتميز السطاح المعتدل الجنوبي بحيوان الكنغرو Kangaroo و 'الاما Ilama والجمال الهندي .

كذلك تنمو به الذرة، وأنواع متعددة من الفاكهة كالكمثري، والتفاح والبرقوق Plums والبرتقال، إضافة إلى الكروم أو الأعناب .

كذلك تتميز النطاقات الباردة بقلة نباتاتها، بينما نجد أن أبرز حيواناتها هي الحيتان Whales، وعجل البحر the Seal، وفيل البحر Walrus. إضافة إلى الدب القطبي، ويستخدم جلد الأنواع الثلاثة الأخيرة منهم في صناعة الملابس الفرو الفاخرة.

ثالثا : الضغط الجوي

تعريف الضغط الجوي

- هو عبارة عن القوى الناتجة عن ضغط الهواء أو ثقله، وهذا الثقل متغير من وقت لآخر، ولكن الانسان عادة لا يشعر بذلك كما يشعر بتغير درجات الحرارة.^(١)

- ويعني أيضا وزن الهواء فوق نقطة ما، وهو وزن يعادل عند سطح البحر عموداً من الزئبق ارتفاعه ٧٦ سم أو ٢٩,٩٢ بوصة أو ١٠١٣,٢ ملليبار ووزنه في الظروف المعتادة ١٤,٧ رطل في البوصة المربعة ... فإذا زاد عن ذلك يسمى ضغط مرتفع، وإذا قل فهو ضغط منخفض^(٢) وهكذا رغم أنه يخيل إلينا أن الهواء عديم الوزن ... إلا أنه - كأبي مادة أخرى - ذو ثقل معين - فعملية حسابية بسيطة نجد أن كل قدم مربع علي سطح الأرض يقع فوقه ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود فوقه حتى أعلي الغلاف الغازي ... وهو في المتوسط حوالي طن!١^(٣) ولقد أكد لنا بيالي (Bill Bialley) هذا الثقل على عاتق الجسم البشري بأنه يوازي (وزن) سيارة من النوع الصغير يحملها الانسان على عاتقه ويتأثر به عموده الفقري في مرحلة الكهولة .. الأمر الذي يجعل الانسان في حالة انحناء واضح أمام ثقل وزن الهواء (أي الضغط الجوي).^(٤) أنظر شكل رقم (٢٠)

قياس اختلافات الضغط الجوي Pressure Variations :

يقاس الضغط الجوي عادة بالمليبار كما أن تمثيل اختلافات الضغط الجوي يمكن توضيحها علي الخرائط باستخدام خطوط الضغط المتساوي isobars. وتعرف

١- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت ١٩٧١ م . ص ٤٠ .

٢ - علي علي البنا ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٥٤ .

٣ - عبد العزيز شرف الدين ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٨٥ أيضا أنظر

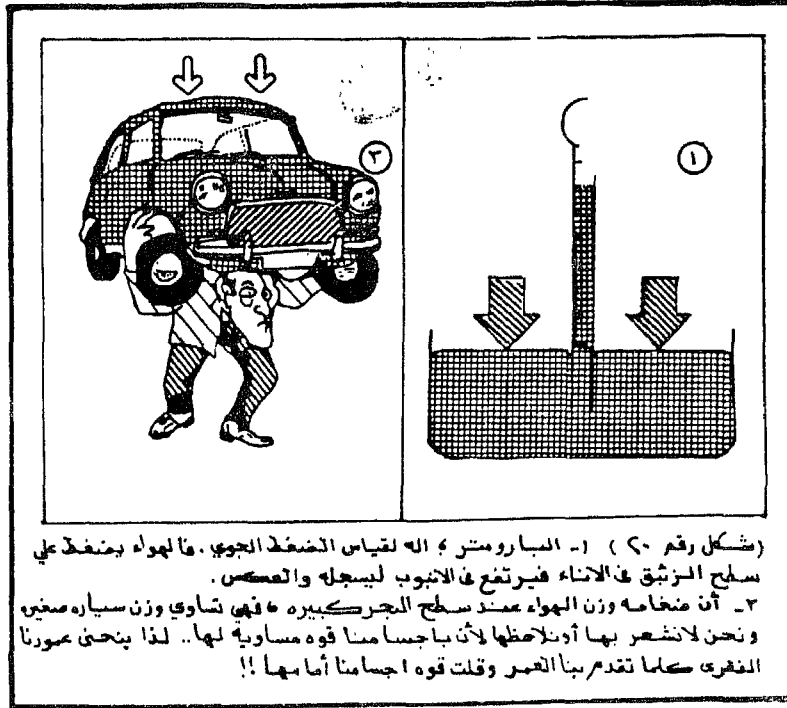
٤ - حسين سيد أبو العنمن ، أصول الجغرافيا المناخية، الدار الجامعية للطباعة والنشر . بيروت ، ١٩٨١ ، ص ١٣٥ .

تلك الخطوط بأنها خطوط تربط ما بين الأماكن أو المناطق التي لها نفس مقدار الضغط البارومتري :

isobars are lines connecting Places having the Same barometric
(١) Pressure ...

ويجب أن تعدل قراءات الضغط الجوي Pressure - readings عادة بتعديلها بالنسبة إلى مستوى سطح البحر بافتراض أن المحطة في وقت ما عند مستوى سطح البحر (أي صفر) وبهذه الطريقة يمكن استبعاد اعتبار عامل الارتفاع وتأثيره في الضغط الجوي. ويسمح بوضوح الاتجاهات الأفقية Horizontal Trends وتغيرات الضغط الجوي (٢).

ولعل الضغط الجوي الرئيسي هو الذي يرتبط بمستوى سطح البحر علي معظم سطح الكرة الأرضية ويبلغ ١٠١٣ ملليبار. ولكن مدي الاختلاف العادي للضغط الجوي يمكن أن يمتد إلى ١٠٦٠ ملليبار (وهو عادة ما يكون ممثلاً في اضعاف الأعاصير السييرية شتاء) ويمكن أن يتدني إلى ٩٤٠ ملليبار، وبالرغم من أن القيمة الأخيرة، ربما توجد مؤقتة ممثلة في الأعاصير المدارية in tropical cyclones.



1- Bill Bialley, The Weather , Opcit , 9-10.

2- Richard (CH.) Bryant : "Physical Geography" opcit , PP. 135 - 136.

ظاهرة تـحدر الضغط الجوي : Pressure Gradients

يعرف التعبير المتدرج فيما بين مختلف المناطق باسم الانحدار البارومتري أو كما يشاع عنه باسم التـحدر الضغطي. (أم ما نقصد به الانحدار بين مناطق الضغط الجوي المختلفة).

barometric Slope : The gradual Changes of Pressure between different areas. or the pressure gradient." (1).

وعادة ما يشير اتجاه التدرج الأعـمق بزوايا قائمة إلى الضغط الجوي. فالأقرب في خطوطه يعني أن خطوط الضغط الجوي متجمعة، والأبعد يعني تـحدر بطيء للضغط الجوي. وعلى سبيل المثال فإن خطوط الضغط الجوي التي تتباعد تعني تدرج (أي ضعف) للضغط الجوي a weak pressure gradient وعلى ذلك فإن المصطلح يوضح بعض الملامح الخاصة بخرائط الضغط الجوي مثل حافة قمم Ridge وممر بين قمم جبال متاخمة Col (حاضرة) يمكن استخدامها في نمط مشابه لخرائط خطوط الكنتور. وليس بعادة أن تستخدم كلمتي ضغط مرتفع high Pressure، ضغط منخفض Low Pressure لتمييز أية قيم مطلقة ومعينة، ولكن استخدامها عادة نسبي. (٢)

١ - بارومتر تورسيللي Torricelli's experiment :

يصعب علينا عادة ادراك أن للهواء كتلة mass ووزن weight وحيث أنه يمتد إلى عدة مئات من الكيلو مترات فإن وزنه يقدر بملايين من الأطنان، ويعبر عن الوزن عند مستوي سطح البحر بما مقداره (كيلو جرام واحد) لكل سنتيمتر مربع (١٥) رطل لكل بوصة مربعة (15 Ib/Sq. in) علي أي جزء من سطح الأرض ونحن عادة لا ندرك فعل هذا الضغط لأنه يعمل في جميع الاتجاهات، فمثلاً، في أية حيز أو أناء فارغ نجد أن الهواء الواقع خارجه متوازن مع الضغط Counterbalanced الواقع داخله، ولولا ذلك لوجدنا أن هذا الحيز أو الأناء الفارغ سوف ينكمش Collapse. أو ينسحق، أو ينهار.

وهناك طريقة واحدة لقياس الضغط الجوي باستخدام البارومتر الزئبقي -a mercury barometer. ولقد أوضحت لنا تجربة تورسيللي الشهيرة عام ١٦٤٣م أنه يمكن أن يمثل عمود من الزئبق يبلغ ارتفاعه ٧٦٢ ملليمتر ممثل في أنبوب زجاجي (شكل رقم ٢٠) منكس في حوض مليء بالزئبق وسوف نشرحه بعد قليل.

1- Richard (H.) Bryant : "Physical Geography" opcit , PP. 135 - 136.

(٢) هذا الارتفاع يقارب ارتفاع جبال هماليا بوسط آسيا ، أو جبال الجون وكنجاروا بوسط أفريقية الاستوائية.

لكن أحدث وحدة لقياس الضغط الجوي the modern metric unit of pressure هي المليبار (mb.) الذي يساوي ٠,٧٥ ملليمتر من عمود الزئبق السابق الإشارة الي طوله في جهاز بارومتر تورسيلي.

فالهواء عبارة عن غاز مضغوط Compressible- gass، وكنتيجه لذلك فالضغط يختلف بشكل واضح طبقاً لعامل الارتفاع كذلك سوف يختلف طبقاً لوزن طبقات الهواء فوقه حيث أن أكثف densest طبقاته هي الدنيا والعكس حيث أن الضغط الجوي عند سطح البحر يساوي ١٠١٣,٢ (mb.) وعند ارتفاع ٦ كيلومترات (١٧,٠٠٠ قدم) يتناقص الضغط بمقدار النصف. وهذا هو الحد التقريبي the approximate mate للسكنى البشرية على سطح الأرض، كما أن معدل تناقص الضغط الجوي ليس مستمراً في كل الأحوال إذ أنه قرب سطح البحر يقترب من واحد ملليبار لكل عشرة أمتار. ولكن هذا المعدل عادة ما يتناقص تدريجياً بالارتفاع حتي يقل بشكل ملحوظ في أعالي الغلاف الغازي^(١).

ومن المعلوم أن معظم الأجهزة التي تستخدم حالياً لقياس الضغط الجوي ليست سوى تعديلات شكلية لتحسين فكرة بارومتر تورسيلي التي بنيت أساساً على تباين وزن الضغط الجوي كما أشرنا لهذا نبدأ بشرح لعمل هذا الجهاز.

**تسجيل الضغط الجوي بالبارومتر الزئبقي (أو ببارومتر تورسيلي)
تكوين البارومتر الزئبقي :**

يتكون البارومتر من حوض مملؤ بالزئبق ومفتوح في تعرضه للهواء كما يتكون من ساق أو أنبوب زجاجي مملؤ هو الآخر بالزئبق ومفتوح من جانب واحد فقط .

– ينكس الأنبوب الزجاجي علي فتحته في حوض الزئبق، ثم يترك لتغيرات الضغط الجوي المتأثر بالحرارة. لهذا يعد هذا الجهاز من أجهزة الحرارة.

– فإذا انخفضت الحرارة أو برد الهواء، ثقل بوزنه وزاد ثقله (أي ضغطه) على حوض الزئبق، وعندئذ يهبط الزئبق في الحوض، بينما يرتفع في الأنبوب إلي أعلا مسجلاً لنا ضغطاً جويّاً مرتفعاً أو بارداً أو ثقيلاً ويحدد مقداره أما بالبوصة أو بالسنتيمتر أو بالملليمتر أو بالمليبار، ويكون بالطبع أزيد من ١٠١٣,٢ ملليبار أي ١٠٢٠ ملليبار مثلاً.

وإذا ارتفعت درجة حرارة الجو أو بمعنى آخر كان الهواء حاراً خف ثقله أو وزنه (أي قل ضغطه) علي حوض الزئبق، عندئذ يرتفع الزئبق في الحوض، بينما يهبط في الأنبوب إلي أسفل مسجلاً لنا ضغطاً منخفضاً Depression أو حاراً أو خفيفاً

1- Richard (H.) Bryant : "Physical Geography" opcit , PP. 108-109.

ويحدد مقداره بالوحدات المشار إليها ويكون بالطبع أقل من ١٠١٣,٢ مليار أي مثلاً ١٠١٠ مليار فقط!

ونفس الفكرة هي التي استخدمت في بارومتر تورسيلي مع إدخال بعض التحسينات عليه وتقسيم الأنبوبة بشكل مدرج، مع مراعاة وضع البارومتر رأسياً في كشك الأرصاد الجوية السابق الإشارة إليه وتعرضه لحركة الهواء الحرة والطلقة مع تأثيره الحراري بالطبع (ومرفق شكل توضيحي لفكرة البارومتر الزئبقي شكل ٢١).

٢ - البارومتر المعدني (بارومتر أنرويد)

شبه تماماً بالساعة، ويستعاض عن الزئبق باسطوانه معدنية شديدة الحساسية للتغيرات التي تصيب الضغط الجوي، وعندما تتعرض للتقلص أو التمدد تنتقل حركاتها تلك بعده روافع إلى مؤشرات (أو عقارب) تحدد لنا قيمة الضغط الجوي، بالمليبار أو السنتيمترات، كل هذا داخل صندوق محكم الغلق (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٢١ التالي أيضاً).

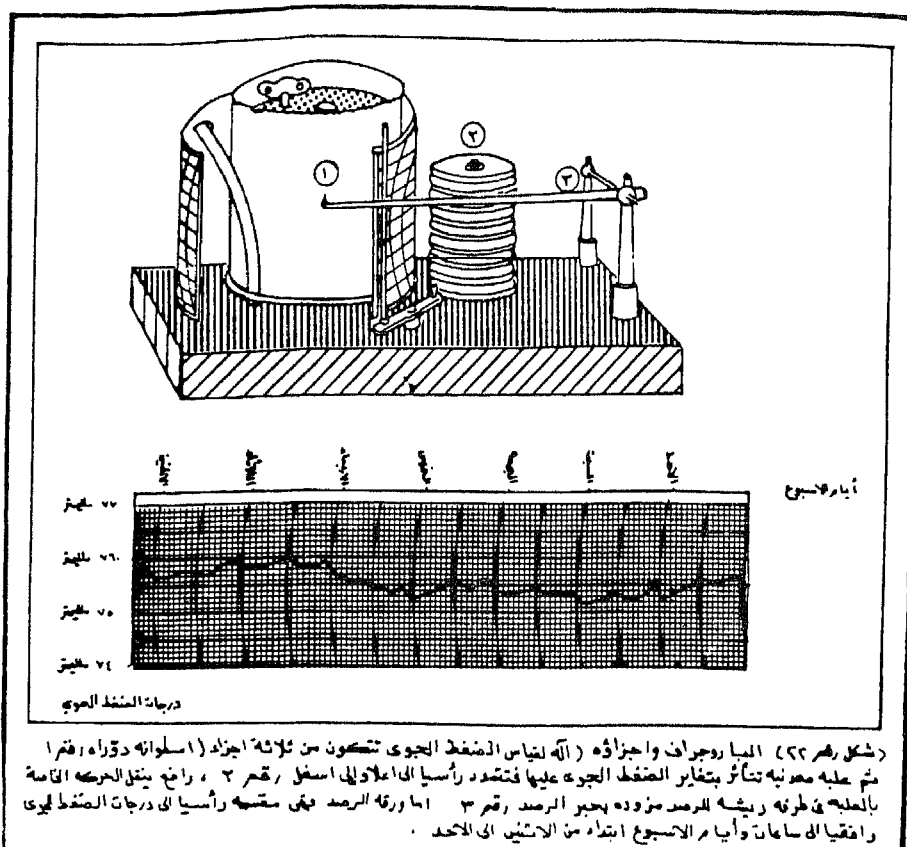
٣ - الباروجراف :

وهو آله تمكننا من رصد الضغط الجوي دون متابعة يومية بل أسبوعية، تبدأ عادة من يوم الاثنين وذلك في تمام الساعة الثامنة صباحاً وتنتهي في نهاية الأسبوع، وميزة هذا الجهاز أنه يعطيناً خارطة تمثل خط سير الضغط الجوي خلال ساعات وأيام الأسبوع المخصص للرصد وهذا هو الخلاف بينه وبين الطريقة السابقة للبارومترات اليومية.

ويتكون البروجراف من اسطوانه تدور دورة كاملة خلال أسبوع بفعل ما يشبه الساعة، ويلف حولها خارطة الرصد الضغطي. التي تتكون من ورقة مقسمة إلى خطوط أفقية توضح قيمة الضغط الجوي وتدرجه بالمليمتر مثلاً (٧٤٠، ٧٥٠، ٧٦٠، ٧٧٠) أي درجات الضغط الجوي المرتفع والمنخفض، ثم أقواس طولية منحنية تمثل سبعة أيام للأسبوع بداية من يوم الاثنين Monday وانتهاء بيوم الأحد Sunday للأسبوع التالي. ويلاحظ أنه بين كل يوم وآخر هناك ٢٤ قسم يمثل ٢٤ ساعة ويبرز عادة عليها الساعة ١٢ ومنتصف النهار في أقواس طولية لتحديد بداية اليوم ومنتصف ساعاته. (أنظر رسم تخطيطي مبسط لها شكل رقم ٢٢ المرفق).

أما القسم الثاني من الباروجراف فهو يتمثل لنا في علبه من المعدن الحساس تتحرك بسطحها رأسياً من أسفل إلى أعلى والعكس، إذا زاد ضغط الهواء عليها ضغطت إلى أسفل وإذا قل تمددت إلى أعلى، كذلك ينقل هذه الحركة الضغطية عدة روافع إلى زراع متصل بها، وفي نفس الوقت بطرفه الآخر صوب الأسطوانة الدوارة مثبتة ريشة مزودة بجبر الرصد، وبها يمكننا تسجيل خط سير الضغط الجوي

ابتداء من يوم الاثنين حيث يوضع سن الريشة علي يسار الماسك المعدني لورقة أو خريطة الضغط .



ومن هنا يمكننا الباروجراف من متابعه أحوال الضغط الجوي يومياً وخلال ساعات اليوم وأسبوعياً أيضاً، عندما نجد أن سن الريشة وصل إلى يسار الماسك المعدني وبعد ذلك تنزع الورقة وتؤرخ ما بين (اليوم الأول والأخير من الأسبوع) ويحتفظ بها في سجل، حتي تتمكن من دراسة الضغط الجوي بطريقة مناخية سليمة^(١) أي بتجميع قراءاته من شرائطه لمدة زمنية اتفق عليها علم المناخ سابقاً .

١- محمد متولى إبراهيم رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ٧ - ١٢ .

النطاقات السطحية للضغط الجوي : Surface Pressure Belts :

يوجد نوعان من نظم الضغط الجوي :

أولها : مناطق ضغط مرتفع، يطلق عليها اضداد الأعاصير Antic - Cyclones .

ثانيها : مناطق ضغط منخفض، تسمى بالأعاصير أو الانخفاضات الجوية Cyclones وهناك أسباب تنتج عنها نظم الضغط الجوي السابق عرضها، وهذه الأسباب هي :

١- سبب حراري Thermal : حيث تتأثر كثافة الهواء من ناحية (وزنه وحجمه بالحرارة السائدة) لهذا فأي اختلاف في هذا العنصر المناخي انما يؤثر بدوره في الضغط الجوي، فنحن كما نعلم، إذا ارتفعت درجة حرارة الهواء (هواء حار) فإنه يتمدد من حيث الحجم ويخف من ناحية الوزن ... والعكس.

لهذا فعمود من الهواء الحار (الساخن) يزن أقل من عمود آخر من الهواء (البارد) الثقيل ! كما إن وجود الهواء الساخن بضغطه المنخفض والهواء البارد (بضغطه المرتفع) يؤدي إلى وجود حركة أفقية (أو سطحية) للهواء أو الرياح ... لهذا فهي عادة ما تهب من الضغط المرتفع صوب الضغط المنخفض.

وجدير بالذكر أنه ليس من الضروري أن تقتزن مناطق الضغط المنخفض دائما (بارتفاع درجات الحرارة) وأيضا مناطق الضغط المرتفع (بهبوط درجات الحرارة بشكل مستديم) !

ومن أمثلة مناطق الضغط الحراري :

أ - منطقة وسط آسيا، صيفا ونفس المنطقة شتاءً (أي الضغط الموسمي المرتبط بموسم ارتفاع درجات الحرارة، والآخر الموسمي الشتوي المرتبط بهبوطها في نفس المنطقة، أو الأقليم المعروف بالموسمي).

ب - منطقة الضغط المنخفض الاستوائي :

وهي التي تعرف الهبوط الاستوائي equatorial trough، والذي يعرف أحيانا باسم الرهو أو الركود doldrums، ويعزى ذلك لقلة تحدر أو انحدار Slack Pressure gradients الضغط الجوي، بالإضافة إلى becalining effects الأثر الهادي على السفن المبحرة Sailing ships.

وبالاتجاه من المناطق المدارية (٣٠ ش، ج) يأخذ الضغط الجوي في التدرجي Pressure gradually falls نحو الحوض (أو الهبوط) الاستوائي حيث نجد أن قيم الضغط الجوي عادة ما تهبط بشكل متتالي of the order من ١٠٠٨ إلى ١٠١٠ ملليبار، وبهذا فإن هذا الحوض (أو الهبوط) انما يتطابق مع نطاق قمة الحد الأقصى

. of maximum insolation الشمسي

فقفي صيف . نصف الكرة الشمالي، يقع (هبوط) الضغط المنخفض الاستوائي بشكل واضح إلى الشمال من خط الاستواء north of the equator، وبالذات علي كتل القارات Continental areas، حيث يصل أقصى مداه إلى خط عرض ٢٥ شمالاً فوق شبه القارة الهندية Over the Indian Subcontinent، وفي شهر يناير يقع (الهبوط) أو الضغط المنخفض الاستوائي إلى الجنوب مباشرة من خط الاستواء، ويظهر لنا أن كتلة اليابس بنصف الكرة الجنوبي، ليست ذات أحجام كافية لكي تسبب في حركة زحزحة جنوية له (صوب الجنوب)، ومن هنا يطلق علي المناطق الواقعة منه فوق المسطحات المائية أسم الاقليم أو أقليم (الهبوط الاستوائي) وهنا يسمى بالركود أو السكون Doldrums. وهي تعني قلة تخدر أو انحدار الضغط الجوي بالإضافة إلى هدوء أثره النسبي علي السفن المبحرة!

ج - منطقة الضغط الجوي المرتفع القطبي، وهي توجد عادة بالمناطق القطبية the Polar areas† بكلي نصفي الكرة. حيث يميل الضغط الجوي إلى الإرتفاع النسبي خلال معظم الفصول. وبلاحظ ذلك بوضوح علي الكتلة اليابسة لانتاركتيكا Antratic continent† إذا ما قورن بالمناطق المحيطية الواقعة بالقطب الشمالي. (١)

٢- سبب ديناميكي Dynamic: ويعني أنه يتعلق بحركة الرياح ومن ثم فهو يرتبط بافتراقها، حيث تتجه نحو خط الاستواء والدائرتين القطبيتين. بأسم (رياح تجارية ورياح عكسية) وكلاهما بنصفي الكرة. ومن أمثلتها :

: the subtropical highpressure belts المداري

وتعد هاتين المنطقتين من الملامح ذات الصفة الدائمة بنصفي الكرة both hemi-spheres† وتتضح هذه المناطق وتتحد بصفة خاصة علي المناطق المحيطية. وبذا نجد أن نصف الكرة الجنوبي وحول دائرة العرض ٣٠ جنوباً (30° S) around latitude يمثل نطاق متصل Continuous belt في أغلب الأحوال، حيث توجد مناطق الضغط المرتفع high - Pressure، والذي لا ينقطع إلا في حالة تولد أو نشأة مناطق صغيرة من الضغط المنخفض Low - Pressure في فصل الصيف فوق كل من استراليا وجنوب أفريقيا. (أنظر شكل رقم ٢٣) وهنا يبلغ معدل الضغط الجوي بهذا النطاق ما يزيد علي ١٠٢٦ ملليبار (٢).

وفي نصف الكرة الشمالي، يتطابق نطاق ٣٠ شمالاً في هيئة يغلب عليه صفة عدم الاتصال أو الامتداد لوجود كتل اليابس Land Masses، ومن ثم فالضغط المرتفع غالباً ما يوجد على المساحات المحيطية في هيئة (خلايا منفصلة أو قائمة بذاتها)

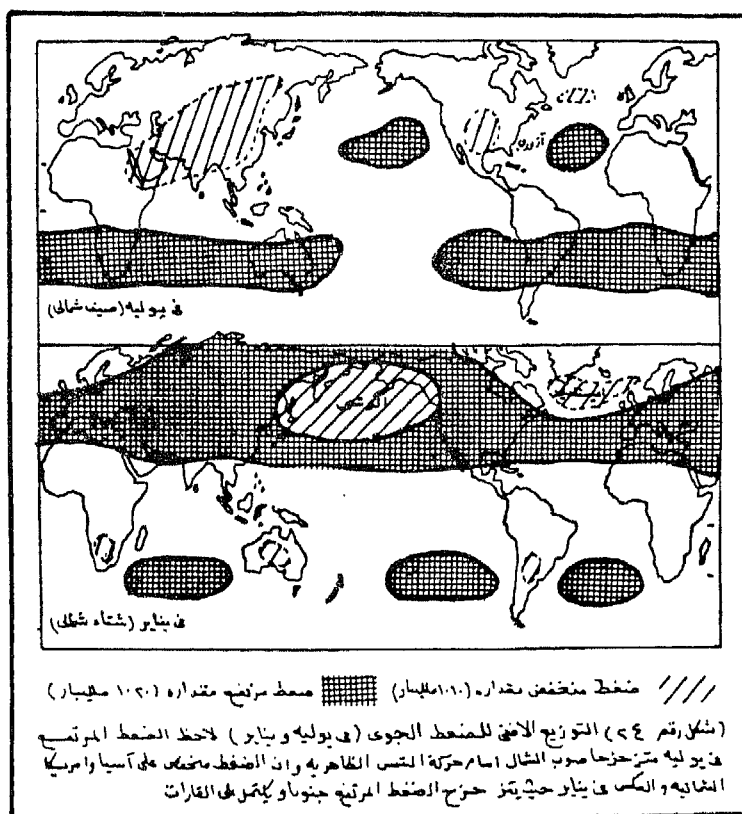
بالاطلنطي discrete Calls ، ولقد اصطلح علي تسميتها بخلايا الأزوري Azores والهوائي Hawaiian بكل من الاطلنطي والباسفيكي على التوالي. وتمتاز المناطق القارية بهذه العروض - وهي مناطق الجنوب الغربي للولايات المتحدة، والصحاري، بالإضافة إلي منطقة جنوب غرب آسيا - بوجود ذبذبات فصلية واضحة ورئيسية - يتركز عليها ضغط مرتفع في فصل الشتاء، ولكن يحل محلها are replaced صيفاً مناطق ضغط منخفض والتي يمكن تمييزها من خلال التسخين المتزايد لسطح الأرض^(١) Overheating of the ground!

مثال علي المتوسط الحراري :

استخرج من الجدول التالي متوسط درجة حرارة شهر يناير
لمدينة القاهرة عام ١٩٣٢ م

التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى	التاريخ	المتوسط الحرارى اليومى
١ يناير	١٤.٤ م	١٧	١٢.٩
٢	١٦.٣	١٨	١٤.٠٠
٣	١٥.٣	١٩	١٢.٧
٤	١٤.٩	٢٠	١٣.٥
٥	١٤.٣	٢١	١٢.١
٦	١٤.٤	٢٢	١١.٣
٧	١٥.٢	٢٣	١٠.٦
٨	١٤.٤	٢٤	١١.٧
٩	١٥.٤	٢٥	١١.٦
١٠	١٤.٦	٢٦	١١.٢
١١	١٥.٠٠	٢٧	١٠.٥
١٢	١٣.٣	٢٨	٩.٩
١٣	١٤.٠٠	٢٩	١١.٤
١٤	١٤.٥	٣٠	١٠.٨
١٥	١٦.٧	٣١	١١.٥
١٦	١٣.٧		

١ - طريق شرف الدين ، الموجع السابق ، ص ٦٥ .



- لاحظ أن الضغط المنخفض عند دائرة عرض 30 درجة شمالاً فوق الأطلنطي هو الضغط المنخفض الاستوائي وبحال الهاري هو الضغط المنخفض الألويسي.
- لاحظ أن الضغط المرتفع عند المداري عند دائرة عرض 30 درجة شمالاً فوق الأطلنطي هو الضغط المرتفع الآزوري. أما بالهاري فهو متفقه خط عرض 30 درجة شمالاً.

٣ - سبب جامع للديناميكية والحرارية معا :

وبالرغم من التوزيع السابق للنطاقات السطحية للضغط الجوي لا يفوتنا أن نذكر أن هناك نطاق آخر يتركز حول منطقة خط عرض ٦٠ شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة وهي المناطق المسماة بأسم الضغط المنخفض دون القطبي (Sub - arctic low).

وهذا النوع من الضغط المنخفض إنما يسود العروض المعتدلة - temperate latitudes، حيث ينخفض الضغط الجوي بدرجة تفوق نظيره بالمناطق دون المدارية.

ولعل أبرز الملامح التي تميز العروض المعتدلة أو الوسطي middle latitudes هو حركة الاضطرابات الجوية (أو الانخفاضات depressions والإرتفاعات Pressure ridges). وهناك هبوط تدريجي في معدل الضغط الجوي بتلك الاقاليم حتي تصل إلي أدناها عند خط عرض ٦٠ تقريباً، وهي تبدو بوضوح في نصف الكرة الجنوبي، حيث يرتبط بها ظروف أكثر تشابكاً أو تعقيداً، وتظهر مناطق من الضغط الجوي المنخفض القوية في الشتاء، حيث تتمثل في خلايا علي هذه الاقاليم ففي الصيف، حيث التسخين الحراري لكتل اليابس ويحل محله في الشتاء إرتفاعات في الضغط مع وجود ضغط منخفض وضعيف. وفي يوليو يظهر أو يوجد نطاق عام من الضغط المنخفض النسبي حيث يتركز بشكل واضح حول نصف الكرة الشمالي وبصفة خاصة بالقرب من خط عرض ٦٠ شمالاً (حيث النطاق المنخفض دون القطبي).^(١)

ما هي العوامل التي تؤثر في الضغط الجوي :

هناك عدة عوامل تؤثر أو تتحكم في الضغط الجوي وهي :

١ - الإرتفاع عن سطح البحر .

٢ - درجة الحرارة .

٣ - التقاء التيارات الهوائية من اتجاهات مضادة .

٤ - رطوبة الهواء .

١ - الإرتفاع عن سطح البحر :

ويرتبط ذلك بالتوزيع الرأسي للضغط الجوي، فمتوسط الضغط الجوي عند سطح البحر هو ١٠١٣,٢ ملليبار (أو ٢٩,٩٢ بوصة) أو ٧٦٠ ملليمتر. ومن هنا كلما زاد الإرتفاع عن سطح البحر، كلما نقص وزن عمود الهواء الذي يقدر في مساحة قدرها بوصة مربعة ويمتد من سطح البحر إلي قمة الغلاف الغازي بوزن يساوي ١٤,٧ رطل أو بطول يساوي ٢٩,٩ بوصة (أي ٧٦٠ ملليمتر) - نظراً لقلة نسبة

1 - Ibid , P. 136.

الغازات الثقيلة به (كالاكسيجين والنيتروجين ثم ثاني أكسيد الكربون) ^(١) وهكذا يتناقص الضغط الجوي .

بالرغم من أنه لا يوجد معدل ثابت لهذا التناقص، لأنه يتأثر بعوامل مختلفة أخرى أهمها الرطوبة، درجة الحرارة بالهواء وكثافته. ورغم ذلك فقد أمكن حساب معدلات تقريبية، حيث يتناقص الضغط الجوي بمعدل (١٠ ملليبار لكل ١٠٠ متر) ويظل حتي ارتفاع ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر. ثم يطيء تدريجيا بالارتفاع عن ذلك

٢ - درجة الحرارة :

(بافتراض عدم تدخل عوامل أخرى) فإن :

- الضغط يتناسب عكسيا مع الحرارة :-

١ - فارتفاع الحرارة = تمدد الهواء، وارتفاعه لأعلي، وقلة كثافته وهكذا يرتفع إلي الطبقات العليا الباردة نسبيا، حيث ينكمش بها ويهبط نحو سطح الأرض وبهذا تتزايد كثافته لأنه أبرد نسبياً .

لهذه الأسباب نجد أن المناطق الباردة، ذات ضغط مرتفع، وينتقل هوائها من سطح الأرض صوب المناطق الدافئة ليحل محل هوائها الذي تمدد وارتفع لأعلي. وبذلك يؤدي اختلاف درجات الحرارة إلي اختلاف الضغط الجوي في المناطق المجاورة وبالتالي نشأة دورة هوائية عامة عبارة عن توازن بين الهواء البارد والحر.

٣ - التقاء تيارات هوائية من اتجاهات مضادة: ونلاحظ أن التيارات الهوائية نوعان هما :-

أ- تيارات فوق سطح الأرض : حيث يلتقي تياران مختلفان في الاتجاه، فتصعد تيارات هوائية، بحيث تؤدي إلي انخفاض الضغط الجوي !

ب- تيارات في أعلي الجو : تؤدي إلي حدوث تيارات هابطة مما يرفع الضغط الجوي على سطح الأرض .

٤ - رطوبة الهواء :

أن بخار الماء أخف من الهواء من ناحية الوزن، ولذا يظل عالقا به ! ويستمر الحال كما هو حتي بعد حدوث التكاثف (في شكل سحب أو ضباب) لذا كلما زاد بخار الماء بالجو —، قلت الكثافة والضغط والعكس صحيح. (إلا أن تأثير هذا العامل أضعف من أي عامل آخر) !

توزيع الضغط الجوي :

للضغط الجوي نوعان من التوزيعات هما :

١ - التوزيع الرأسى .

٢ - التوزيع الأفقى .

وكلاهما من حيث النوع يتطابق مع توزيع درجات الحرارة رأسياً وأفقياً. وفيما يلى دراسة تفصيلية لكل منهما على حدى .

١ - التوزيع الرأسى للضغط الجوى :

ذكرنا سابقاً أن للهواء ثقل ، وهذا الثقل يقل كلما ارتفعنا إلى أعلا فى الغلاف الغازى ، ويزداد بالهبوط إلى أسفل بالطبع ، لذا كانت الطبقات السفلى أكثر ضغطاً من التي تعلوها. لذا برز توزيع الضغط الجوى فى حالته الرأسية فهو عند سطح البحر (أي منسوب صفر يساوي ٢٩,٩٢ بوصة أو ١٠١٣,٢ ملليبار*) أو ٧٦٠ ملليمتر (أي ٧٦ سنتمتراً) أو ١٤,٧ رطل .

ويلاحظ أنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر لقل الضغط الجوى ومثال ذلك الأنى :

الضغط الجوى عند سطح البحر بالقدم	مقدار الهبوط بالارتفاع (مقدراً بالبوصة)
صفر	٢٩.٩٢
١.٠٠٠	٢٨.٧٦
٢.٠٠٠	٢٧.٨٢
٣.٠٠٠	٢٦.٨١
٤.٠٠٠	٢٥.٨٤
٥.٠٠٠	٢٤.٨٩
٦.٠٠٠	٢٣.٩٨
٧.٠٠٠	٢٣.٠٩
١٨.٠٠٠	(١) ١٤.٩٤

إذن ينخفض الضغط الجوى بمقدار (١ بوصة أو ٣٤ ملليبار ولكل ١٠٠٠ قدم ارتفاع) وينعكس أثر انخفاض الضغط الجوى على الانسان ، فيصاب بدوار على المرتفعات الاشاهقة أو يصاب بنزيف الأنف ، وربما الغيوبة وفقدان الوعي .

٢ - التوزيع الأفقى للضغط الجوى

يتأثر الضغط الجوى بتوزيع اليابس والماء على سطح الأرض ويبرز ذلك فى

* يلاحظ أن ٠.١ بوصة من الزئبق تساوي ٣.٤ ملليبار تقريباً)

١ - يوسف عبد الحميد فايد ، جغرافيا المناخ والنباتات ، ص ٤٤ ، ٤٥ .

الاختلاف الفصلي له، لهذا كان نصف الكرة الشمالي (حيث غلبه اليابس) أكثر وضوحاً من نصف الكرة الجنوبي (حيث الغلبة للماء). ويعزي ذلك أساساً إلى قدرة المسطحات المائية على اختزان الطاقة عكس اليابس الذي له قدرة سريعة على اقتقادها أو الاحتفاظ بها لمدة قصيرة. ومن هنا اتضح لنا فكرة تباين الضغط الجوي في الشتاء عن الصيف (في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي).

فالضغط الجوي في الشتاء الشمالي يتفرق في العروض المعتدلة عند دائرة العرض ٦٠ شمالاً، وهو كما نعلم يتمثل لنا في منطقتين، الأولى الضغط المنخفض الأيسلندي بالمحيط الأطلنطي (ومركزه بين جزيرتي أيسلند وبرمودا*)، أما الثاني فهو الضغط المنخفض الألوشي Alution low عند جزر الوشيان بشمال الباسفيكي حول دائرة عرض ٥٥ درجة شمالاً. وكلاهما يتوسع في امتداده ويصبيه التضخم.

- كذلك نجد أن الضغط الجوي المرتفع متركزاً على اليابس القارات داخل العروض المعتدلة، بحيث يتصل مع نطاق الضغط المرتفع المداري عند دائرتي عرض ٣٠ درجة جنوباً، طبقاً لحركة الشمس الظاهرية. أنظر شكل رقم ٢٤ المرفق).

أما الضغط الجوي في الصيف؛ فإنه يتحرك شمالاً بمناطقه المنخفضة عند دائرة العرض ٦٠ درجة شمالاً (حيث الأيسلندي بالأطلنطي والألوشي بالهادي) كما ينكمش حجمه وتقل فعاليته.

وعلى العكس فأنا نجد تمدد الضغط المرتفع المداري خاصة في مركزه الأزوري حتى يصل شمالاً ليغطي مساحة كبيرة من البحر المتوسط وشمال قارة أفريقيا.

وهكذا يحتل قلب القارات (آسيا وأمريكا الشمالية) ضغط جوي منخفض، بحيث تجذب الرياح إليها من البحار المجاورة.

والصور معكوسة بالطبع في نصف الكرة الجنوبي، حيث نجد في الصيف الشمالي شتاء جنوبي تتصل فيه مناطق الضغط المرتفع المداري (٣٠ درجة جنوباً) على المحيطات والقارات لتكون نطاقاً واحداً متصلاً، تخرج منه العكسيات جنوباً، والتجاريات شمالاً باعتباره منطقة افتراق لهما. أما في الشتاء الشمالي يناير فإن العكس يحدث لهذا النطاق حيث يقابله صيف جنوبي هنا تكون من نتيجته تركيز الضغط المنخفض على القارات الجنوبية كأمريكا الجنوبية وأستراليا وجنوب أفريقيا، وهكذا تشهد منطقة (٣٠ ذات الضغط المرتفع دون المداري) تمزق لخلاياها المرتفعة بفعل اليابس لكنها تظل على الماء فقط. (أنظر الشكل المرفق رقم ٢٤).

* هذا مبرر قصص مثلث الرعب عند برمودا وكيفية غرق الأجسام الطافية في بحار هذه المناطق كالسفن أو هبوط الطائرات وكأنها تتعرض لجذب سفلي في هذا النطاق بقوة مناخية بررها علمياً أبهر الروس في كتابه مثلث الرعب والكوارث في برمودا وبررها بالقوة الكهرومغناطيسية وليست بشيء سواها.

رابعاً : الرياح وعائلتها

تعرف الرياح : بأنها الهواء إذا تحرك ، أو الهواء المتحرك .

وللرياح عائلة كبيرة هي : الدائمة ، واليومية ، والموسمية ، والمحلية ثم العواصف المدارية وأخيراً التيارات النفائة العلوية وأساس هذا التصنيف العائلي هو سرعة تلك الأنواع وسوف نوضح ذلك علي النحو التالي : -

١ - الرياح الدائمة Perennial winds :

- تجارية (شرقية) بين خطي عرض ٣٠ شمالاً وجنوباً . وهي تتسم بالجفاف .
- غربية (عكسية) بين خطي عرض ٣٠ - ٤٠ شمالاً وجنوباً وهي تتسم بوفرة رطوبتها .
- قطبية (شرقية) بين خطي عرض ٤٠ - ٦٠ شمالاً وجنوباً وهي تتسم بجفافها أيضاً .

٢ - الرياح اليومية (المحلية) ذات الصفة الدورية Daily - Winds :

- نسيم البر والبحر بالسواحل الخارجية لليابس أو بحواف البحيرات .
- نسيم الجبل والوادي بالأجزاء الداخلية من اليابس القاري .

٣ - الرياح الموسمية The Monsoons :

- ترتبط بهجرة أو زحزحة التيار النفاث (طبقاً لأحدث الآراء العلمية في نشأتها) .
- صيفية مطيرة - شتوية جافة (طبقاً لتباين مناطق الضغط الجوي صيفاً وشتاءً بوسط آسيا) ويحتص بها الاقليم الموسمي بجنوب وجنوبي شرق آسيا .
- وهناك شبه موسمية خارج الاقليم المذكور بقارات أخرى . (كأفريقيا وأستراليا ثم أمريكا الشمالية) .

٤ - الرياح المحلية Local Winds :

- أ - (خماسين / هرمطان / هبوب / طوز / جبيلي / سيروكو / سولانو / السموم) علي مصر، وغرب إفريقيا، السودان والكويت وليبيا، وجنوب إيطاليا وصقلية، ثم السعودية .
- ب - دفيئة : (شنوك / فهن)، علي غرب أمريكا الشمالية، وعلي جبال الألب شمال إيطاليا .
- ج - باردة : (مسترال / بورا)، علي فرنسا بوادي الرون، وعلي وسط أوروبا .

٥ - العواصف المدارية Strom - Winds :

- أ - عالمية : التينون بالصين - رولي ولي بشرق استراليا - ثم عواصف المحيط

- الهندي وشرق أفريقيا ومدغشقر - الهيركين بالولايات المتحدة الأمريكية) .
- ب - محلية: وهي الترينيدو على الحوض الأدنى والأوسط من نهر المسيسيبي بالولايات المتحدة الأمريكية أيضا .
- ٦ - التيارات النفائة العلوية (أنظر الجدول المرفق لها) Jet Streams، على شرق أفريقيا وجنوب شرقى آسيا وسوف نوالي الحديث عن كل نوع من أنواع عائلة الرياح بشكل سريع كالآتي :-

١ - الرياح الدائمة

١ - الرياح التجارية Perennial Winds:

وهي التى تهب في الأجزاء السفلي من الغلاف الغازي على ارتفاع يتراوح ما بين ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ قدم (داخل نطاق التروبوسفير) وبين دائرتي عرض ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء وتنسب الرياح التجارية إلى وظيفتها القديمة، بأنها كانت تدفع السفن الشراعية فى الاتجاه الجنوبي الغربي من أوربا إلى جزر الهند (كوبا وجميكا وهيتي) بهدف جلب محاصيل المناطق المدارية إلى قارة أوربا ذات العروض المعتدلة .

لكن التبرير العلمي الجاد لهذا الأسم هو الذي أتى به مونكهاسوس Monk-house الذي يرى أن أسم التجارية مشتق أساسا من صفتها المنتظمة في الهبوب لذا اشتق اسمها من أنها To Blow Trades أي تهب في اتجاه مستديم ثابت !! لكن جون لوك Jonn (G.) Lookwood (عام ١٩٨٢) يرى أن صفة الهبوب المنتظم لا تندرج إلا على بعض أقاليمها المناخية!! لذا فهي ذات اتجاه شرقي بنصف الكرة الشمالي (ENE) وزادت اتجاه (شرقي جنوبي شرقي) بنصف الكرة الجنوبي (ESE) لذا تعرف بالشرقيات داخل نطاق المنطقة المدارية.

ويعزى إلى الشرقيات تلك نشأة النطاق الصحراوي لأنها غالبا ما تأتي من مناطق يابسة، لذا يقال بأن التجاريات صانعة الصحاري Trades Making Deserts، ويسمى النطاق الصحراوي عادة باسم (صحاري الرياح التجارية!! بين خطي عرض ١٨ درجة إلى ٣٠ درجة شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة .

والتجاريات في نصف الكرة الشمالي تكون شمالية شرقية، وفي نصف الكرة الجنوبي جنوبية شرقية لهذا عرفت (بالشرقيات) من حيث المصدر الذي تأتي منه .

ظاهرة تغير اتجاه الشرقيات :

نظراً لهبوب الشرقيات (التجاريات) بين منطقتي الضغط المرتفع شبه المداري (٣٠ درجة شمالاً وجنوباً) ١٠٢٦ مليار the Subtropical highs أو عروض الخيل، إلى

منطقة الضغط المنخفض الاستوائي equatorial trough أو الرهو أو الركود الاستوائي doldrums والتي يقدر ضغطها بحوالي ١٠٠٨ ملليبار إلى ١٠١٠ ملليبار، حيث تتطابق مع الحد الأقصى للاشعاع الشمسي هناك ويخلق لنا ما يسمى بخط الاستواء الحراري .

فأنا حينما ينتقل خط الاستواء الحراري إلى الشمال أو الجنوب من خط الاستواء الفلكي الثابت عند دائرة العرض صفر درجة، وتحدد درجة انتقاله بخمس درجات شمال خط الاستواء السابق، أو بخمس درجات عرضية جنوب خط الاستواء الفلكي. وإذا تم ذلك كان خط الاستواء الحراري يقع شمال خط الاستواء الفلكي مثلاً في نصف الكرة الشمالي لأدي ذلك إلى ظهور الانحراف في اتجاه التجاريات الجنوبية الشرقية، فتغير اتجاهها من الجنوب الشرقي إلى يمين اتجاهها بعد عبورها لخط الاستواء الفلكي، فتتحرف يمين اتجاهها، وتصبح بذلك رياحاً (جنوبية غربية) أو غريبات ما بين دائرة العرض صفر درجة وبين درجة العرض ٥ درجة شمالاً. ونفس الشيء يحدث في الشماليات الشرقية، عندما تتحول بعد عبورها خط الاستواء الفلكي فتصبح شماليات غريبات أي رياح غربية في نصف الكرة الجنوبي بعد انحرافها إلى يسار اتجاهها.

(وهنا يمكن القول بأن الغريبات وجدت في قلب الشرقيات !! إذ أنها في الواقع أصلاً رياح شرقية انحرفت بفعل انتقال الاشعاع الشمسي وخط الاستواء الحراري عند دوائر عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء!!)

ب - الرياح الغربية The Westerties :

نسود بين خطي عرض ٣٠ - ٦٠ درجة شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة وتعرف بعده أسماء .

أولاً - باسم الرياح العكسية ومبرر ذلك يعزي إلى : أنها تخالف الرياح التي تقع في عروض أدنى منها، وكذلك الرياح التي تقع في عروض أعلي منها (أي الرياح التجارية والقطبية) في اتجاهين أساسيين :

الأول : هو الاتجاه الغربي : حيث تأتي من الغرب وكلاهما يأتي من الشرق .

الثاني : هو الاتجاه السائد لها في نصفي الكرة ؛ فهي في نصف الكرة الشمالي جنوبية أساساً. وفي نصف الكرة الجنوبي شمالية أساساً !! لذا كان وصفها بالعكسية اسماً علي مسمى !!

ثانياً : تعرف بأسماء مختلفة منسوبة إلى دوائر العرض داخل نطاق هبوبها، فهي تعرف - بالأربعينات المزمجرة Roaring Furrows. والخمسينات الثائرة Roring Fifties، بم الستينات الصارخة Shrieking Sixties.

وذلك لأنها ما بين ٤٠ - ٦٠ درجة جنوباً بالتحديد تمتاز بقوتها الاعاصارية داخل نصف الكرة الذي يغلب عليه الماء هناك! وهذه الرياح ممطرة، لذا سادت العروض الوسطي (المعتدلة) وتأثرت بها قارات تلك العروض وأحياناً ما تؤثر في هوامش الصحاري الحارة - خاصة في فصل الشتاء - فتجلب إليها الأمطار الاعاصارية .

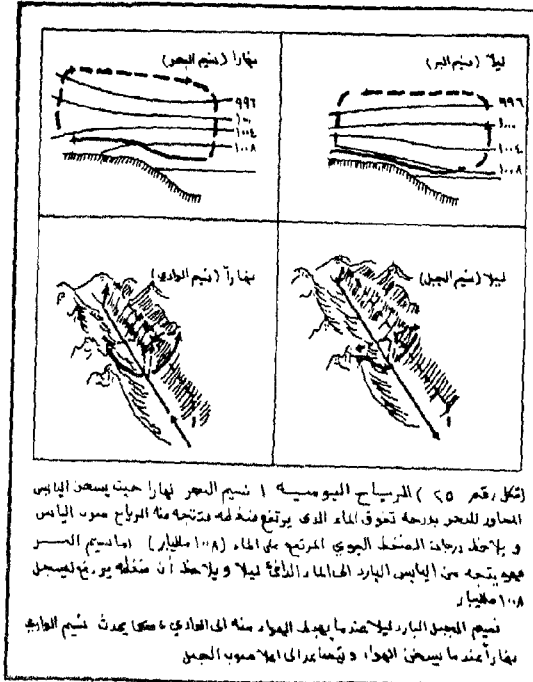
ج- الرياح القطبية The Polars :

وهي تسود بين دائرتي عرض ٩٠-٦٠ درجة شمالاً وجنوباً بأطراف نصفي الكرة الشمالي والجنوبي وهي رياح ضعيفة ومتغيرة الاتجاه، ويغلب عليها الاتجاه الشمالي الشرقي في نصف الكرة الشمالي، والاتجاه الجنوبي الشرقي بنصف الكرة الجنوبي وأحياناً ما تغطي عليهما في مناطق الرياح العكسية.. وهذه الرياح هي المسئولة عن موجات البرودة القارسة التي تصل أحياناً إلي العروض الدنيا (أو الحارة) كما هو الحال في نطاقنا الصحراوي العربي والاسلامي في فصل الشتاء بالطبع .

٢ - الرياح اليومية (المحلية) أو الدورية

وهي تنشأ لظروف محلية في الضغط الجوي ويحدث ذلك يومياً، طبقاً لاختلافات الضغط الجوي. وهي تنقسم إلي نوعين، أولهما نسيم البر والبحر Landsea Breeze وثانيهما نسيم الجبل والوادي Mountain & Wailay Breeze. وسوف نشرح في عجالة سريعة لخصائص كلا منهما علي حدي :

أولاً نسيم البر والبحر : أهم سمة له أنه صورة مصغرة للرياح الموسمية !! (أنظر شكل ٢٥ المرفق)



٩ - نسيم البحر ويواكب حدوث نسيم البحر بعد شروق الشمس بحوالي ٣ ساعات، لذا يرتبط في الأيام الخالية من الاضطرابات الجوية ابتداء من الساعة العاشرة أو الحادية عشر صباحاً، ويبلغ أقصى تأثيره ما بين الساعة الواحدة والثانية بعد الظهر، ثم يضعف بعد الثانية ويستمر حتي الثامنة ليحل محله نسيم البر Land Breeze†.

ويرتبط حدوثه نهاراً عندما يسخن هواء اليابس بدرجة أكبر من هواء الماء فيتمدد إلي أعلي، الأمر الذي يفتح المجال لاحتلال الهواء البحري Sea Breeze مكانه نحو البر. فإذا كان في عروض حارة كان أثره المناخي ملطف لها، وأبرز الأمثلة علي ذلك السنغال بغرب أفريقيا، فدرجة الحرارة في أحوالها العادية هناك ٤٤ درجة مئوية، بينما عند سواحل المتأثرة (بنمط مناخي مغاير، تبلغ درجة الحرارة أقل من القدر السابق بحيث تبلغ ٣٠ درجة مئوية فقط) بمعنى أن نسيم البحر يخفض من درجة حرارة السواحل بالسنغال إلي ما مقداره ١٤ درجة مئوية !!

ويتجلي بصورة مكبرة نسيم البحر في المناطق الحارة، عندما يوافق في هبوه لاتجاه الرياح السائدة بالاقليم، فتراه يزداد تغلغلا من الساحل إلي الداخل وأبرز الأمثلة علي ذلك : اتفاق هبوب نسيم البحر في مدينة العين بأبوظبي مع الرياح الشمالية السائدة هناك، الأمر الذي جعله يصلها بسهولة رغم بعدها عن الساحل بحوالي ١٥٠ كيلو متراً فيساهم بذلك في رفع رطوبتها .

ونفس الأثر يمكن إدراكه في النطاق الصحراوي بمصر، وعلي حواف شواطئ بحيرة الفيوم. بدليل اتجاه السكان إلي سواحل مصر صيفاً بهدف الاستمتاع بالاعتدال الحراري لنسيم البحر هناك.

ب - نسيم البر :

ويحدث ليلاً، عندما تنقلب عملية التسخين، فيبرد اليابس بدرجة أسرع من الماء، ويصبح الماء أدفاً من اليابس، عندئذ يبرد الهواء فوق اليابس ويسخن فوق الماء فتصاعد ليحل محله الهواء البارد من اليابس، ويبرز لنا باسم نسيم البر.

وللحركة اليومية المرتبطة بنسيم البر والبحر أثرهما في سكان مناطق السواحل وممارستهم لحركة الصيد، إذ غالباً ما يستغلون اتجاهاته في ذهابهم وإيابهم من البحر وإليه فعندما ينشأ نسيم البر الليلي يدفع سفن صيدهم إلي عرضه، وعندما يحل محله نسيم البحر النهاري يدفع سفنهم في رحلة العودة نحو البر .. وهكذا فهو مسؤول عن ذهاب وإياب سكان السواحل عند ممارسة نشاطهم الممثل في حرفه الصيد.

ثانياً نسيم الجبل والوادي :

خلق الله نسيم الجبل والوادي ليعوض أهل اليابس الداخلي البعيدين عن المؤثرات البحرية أو السواحل بعامة، عما يفتقدونه من هواء مجدّد يعث في نفوسهم الراحة

ويخفف عنهم عناء الموقع الداخلي في بيئاتهم الداخلية بعامة.
فكان الأمر إذن سواسية لا يتمتع أهل الساحل بالمؤثرات اللطيفة لدرجات الحرارة المعتدلة وحدهم، بل أيضا يتمتع بها أهل الداخل أيضا ولكن في صورة نسيم الجبل والوادي .
ونحن نعم أن هناك صورة للتوزيع الرأسي لدرجات الحرارة - Vertical Distribution، بحيث نجد أن درجات الحرارة قرب سطح الأرض حارة أو مرتفعة بينما بالبعد عنه (أي بالارتفاع عنه) تقل بمقدار (قدر معدله بحوالي ١٥٠ متر لكل درجة حرارة هبوط أو ما يعرف باسم Lapse Rate (الهبوط الحراري المتناقص ذاتيا) ومن هنا كان المبرر الفيزيائي لحدوث نسيم الجبل والوادي كما سنرى .
نسيم الجبل :

ويحدث بعد غروب الشمس وبرودة سطح الأرض بعامة، حيث يبرد الهواء علي قمم الجبال بدرجة أكبر من غيره، فتجذبه الأرض ويهبط من الجبال اضطرابا Air Drainage، ويتراكم بالوادي أو الأحواض المنخفضة. إلى درجة أنه يساهم في تكوين ظاهرة الصقيع المناخي المعروف. ويضر بالمحاصيل الحساسة ضد البرودة عندما يصل إلى ما دون التجمد Freezing Point.

أما نسيم الوادي :

فيحدث نهاراً وبعد أن تقوم الشمس بعملية تسخين للهواء في الوادي، فيصاعد إلى أعلي هواء ساخناً يعرف بنسيم الوادي، إذا يعاني سكان الوادي نهاراً من الهواء الحار، ويحدث لهم تعويضا يوميا بعد غروب الشمس، فتهب عليهم رياحاً طيبة هي نسيم الجبل الذي يحمل المؤثرات الحرارية الملطفة. وتحدث حركتي نسيم الجبل والوادي يوميا لذا عرفت بالرياح اليومية. المحلية (أو الدورية) لاتنظام حدوثها بمكان محدد.

٣ - الرياح الموسمية Monsoons

تعريفها : هي صورة مكبرة للرياح اليومية، وهي أيضا رياح تهب في موسم الصيف عادة حاملة الأمطار مقترنة بفصل الحرارة القصوي الا وهو فصل الصيف وتمتنع أمطارها في فصل الشتاء، فتحمل إلى سكانها برودة قارسة وجفاف شديد في آن واحد، لذا ربما كان ذلك مبرر تسميتها بالموسمية، حيث ترتبط بمواسم محددة ومميزة .

- نشأة الموسميات (التفسير القديم) .

والرياح الموسمية تنشأ عادة وفقا لاختلاف الضغط الجوي بين كل من اليابس والماء. وذلك في فصلي الصيف والشتاء. الأمر الذي ينعكس علي هبوبها بينهما

وبالتالي سقوط أمطارها (أنظر شكل ٢٦).

وترتبط الرياح الموسمية باقليم رئيسي سمي بأسمها هو الاقليم الموسمي من قارة آسيا، بحيث يبدأ جنوباً من الهند وباكستان ماراً بجنوب وشرق آسيا إلى شمال شرقها حتي منشوريا وكوريا واليابان شمالاً .

- نشأة الموسميات (وفقاً للتفسير العلمي الحديث)

وتبرر الدراسات المناخية نشأتها وفقاً للاتجاهات العلمية الحديثة بأنها ترتبط بحركة زحزحة التيار النفاذ العلوي Jet Streams أو تيار كركاتو الشرقي - Krakatto Esterl- ies (الذي يرتبط بخطي عرض ٣٠، ٣٥ درجة شمالاً، ويتحرك طبقاً للفصلية وتباين قوته طبقاً لها أيضاً).

- فهو في الشتاء أقوى من الصيف بحيث يتحرك جنوباً من الهند الأمر الذي يؤثر على عدم سقوط أمطار الموسميات بحيث يصاب اقليمها بالجفاف في الشتاء .

- كما أنه في الصيف يتحرك شمالاً إلى أن يتجاوز جبال الهيمالايا شمالاً، فيسمح للموسميات الصيفية الرطبة من التغلغل إلى الاقليم الموسمي واسقاط أمطارها عليه.

مناطق شذوذ الموسميات :

تقع في اقليم جنوب شرقي آسيا مناطق تشذ عن الاقليم الموسمي الحقيقي فتصبح ممطرة صيفاً وشتاءً أي (طول العام) ويبرز ذلك في المناطق التي تؤثر على امداد الموسميات بالأمطار، مثل جزر اليابان وذلك أثناء عبور الرياح من آسيا إليها عبر بحر اليابان صيفاً أو شتاءً.

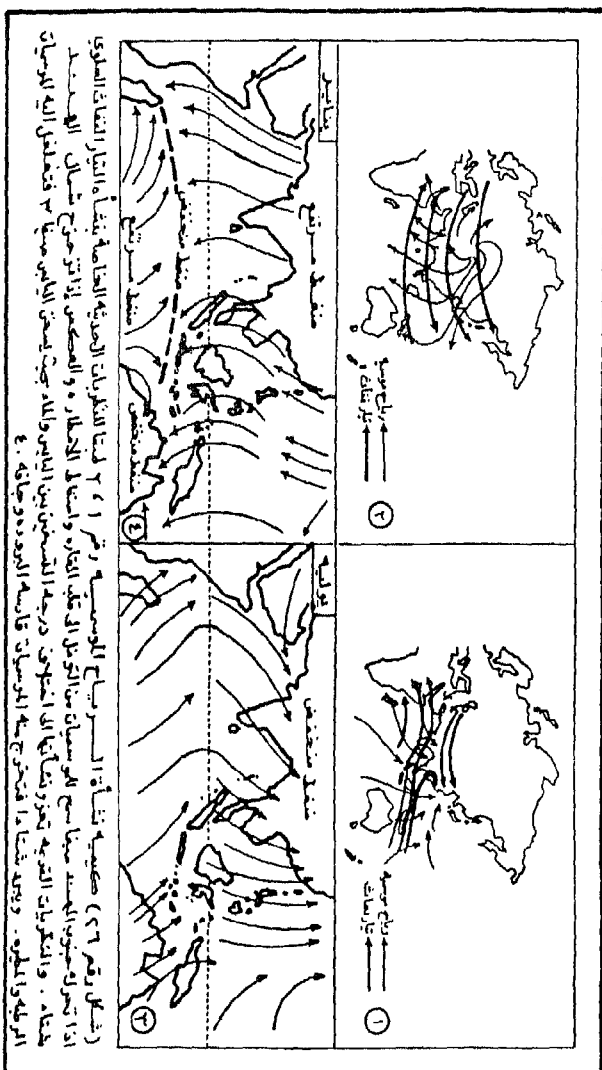
الاقليم شبه الموسمي :

يسود هذا الاقليم في مناطق أخرى تقع خارج النطاق الموسمي السابق تحديده بقارات العالم المختلفة، مثل هضبة الحبشة بشرق أفريقيا، واطليم عسير جنوب المملكة العربية السعودية إضافة إلى سواحل اليمن، ثم في شمال قارة استراليا، وأيضاً في جنوب شرقي الولايات المتحدة الأمريكية. ويفضل أن نعرف هذه الاقاليم باسم الاقليم شبه الموسمي لخروجها عن نطاق الاقليم الموسمي الحقيقي والمحدد لنا جغرافياً باسم (آسيا الموسمية).

دراسة تفصيلية للرياح الموسمية

الموسميات بجنوب شرق آسيا :

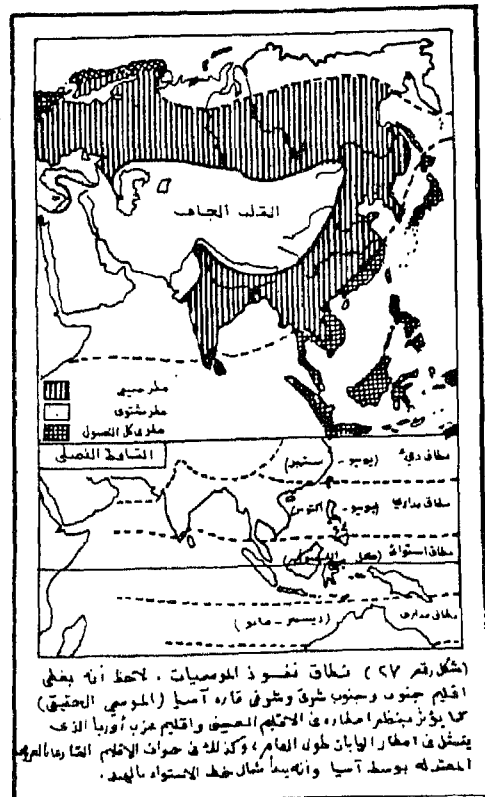
بينما تقدم الرياح الموسمية العديد من العقبات بصورة مصغرة، فإن الطبيعة العامة لحركة الهواء تكون من البساطة فيها بحيث تشبه ما يحدث في نسيجي البر والبحر



بصورة مكبرة، ففي أثناء النهار، تبدأ فاعلية indraught+ نسيم البحر نحو اليابس الساخن وتكرر هذه العملية في الموسميات rhythm لكنها ترتبط بنظام فصلي يسود ما بين الشتاء والصيف .

ففي الشتاء نجد ازدياد البرودة علي معظم أجزاء القارة وتزايد وتوسع صوب الشمال حتي منطقة الضغط المرتفع عند دائرة عرض ٣٠ درجة شمالاً. وعندئذ فان هبوب الرياح The outflow يشتد ثم تزداد قوة الرياح التجارية الشمالية الشرقية التي تهب فوق الهند والبحار الهندية، كما أن الغربيات، التي تهب غالباً من الشمال الغربي، تتغلغل بحدة في شكل هواء سيبيريا البارد فوق شمال الصين واليابان*.

ونجد من ناحية أخرى أن فصل الصيف، هو فصل سخونة القارة بشكل متتالي أو متزايد حيث يترتب عليها هبوط في الضغط إلي أدنى قيمة له، بدرجة تفوق الهبوط الاستوائي، ومن ثم نجد أنه عند نهاية الصيف تقوي فاعليته من المحيطين الهندي والباسفيكي ولا يقتصر الأمر علي هذا الحد بل أننا نجد أن الرياح الجنوبية الشرقية لها القدرة علي الارتفاع عبر خط الاستواء، ثم الانحراف صوب اليمين، بشكل أقوى reinforce+ هو ما يسمى بالموسميات reinforce. وتتميز منطقة الموسميات بضخامة مساحتها واتساعها، لدرجة أنه من المناسب Conveneint تقسيمها وفقاً للحرارة إلي أربعة نطاقات (أنظر شكل ٢٧ المرفق لها).



١- فهناك النطاق الاستوائي The Equatorial Belt : وهو الذي ينال أمطاره موزعه علي كل شهور السنة.

٢- وهناك النطاقات المدارية The Tropical Belts : حيث ينال أمطاره بشكل متتالي في أواخر فصل الصيف.

٣، ٤- وهناك نطاقتي شمال الصين واليابان، وأمطاره تتساقط بشكل رئيسي في أواخر الصيف، لكن هذا الاقليم بالذات يمتاز بشتاء بارد .

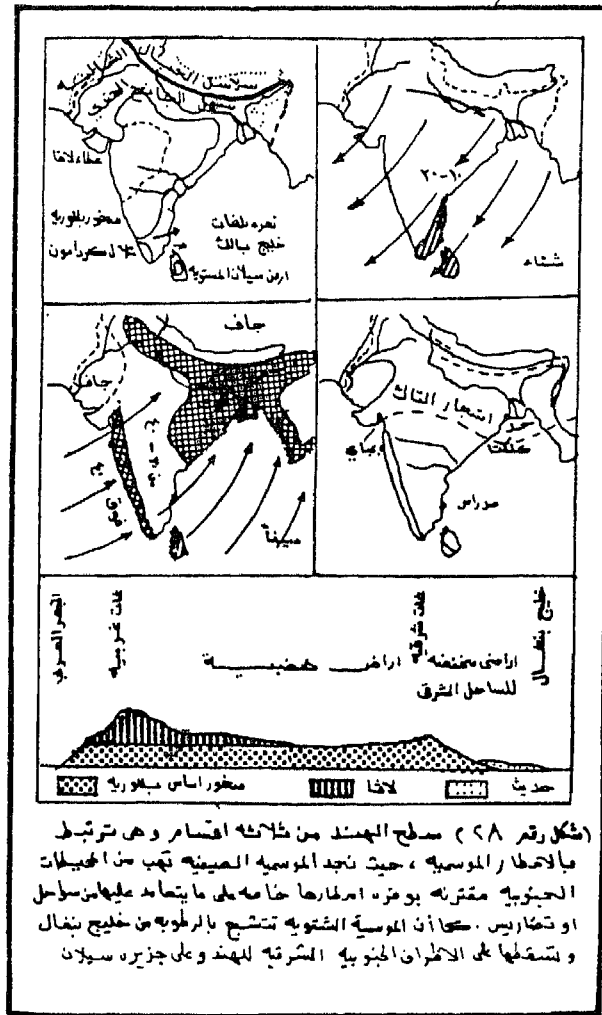
وبلاحظ أننا يمكن أن نشعر بتأثير الموسميات في الأراضي الداخلية كقاعدة عامة، لكن في الهند نجد أنها تتأثر بشدة الهملايا، وفي مناطق أخرى لها نفس الأثر لدرجة أنها مغلقة تماماً أمامها، ولهذا السبب اتجهنا صوب الهند في دراسة تفصيلية، حيث نجد أن تكوين اليباس، على أية حال بالغ التأثير لدرجة أنه من الضروري لنا أن to grasp نتعرف علي ملامحها الجوهرية علي النحو التالي :

- سطح الهند : يتكون سطح الهند أساساً من ثلاثة أقسام هي الهملايا، والسهل الهندي الجانجي Ino - Gangetic إضافة إلي هضبة الدكن. وترتفع الهملايا فجأة عن السهل فجأة عن السهل بمقدار ١٨٠٠ ميل، كما أن سلاسلها الحائطية المتوازية ترتفع بشكل حاد إلي إرتفاع أكثر من ٥ أميال أيضاً لدرجة أنها تتجاوز خط الثلج الدائم بحوالي ٢ ميل، فإذا كانت بمثابة حاجز يحول دون توغل الرياح الموسمية إلي الداخل، فإنها تقوم بحمايتها من الرياح التالية لها وهي الباردة إلي جانب اختزان الملايين من المياه التي تسقط على السهل مع هبوب الموسميات الصيفية، ويتخلل الأخدود الأول. الذي يوجد علي إرتفاع ثلاثة أميال وبالقرب من بعضهم يوجد أربعة أنهار هندية كبيرة - مثل نهر Sutlej ستلج، وجورجا Gorga، والهندوس Indus، ثم نهر براهما بتر (أو سان بو San - po).

ويتجه الاثنان الأوائل منهم صوب الجنوب مرة واحدة، بنما نجد الاثنان الآخرين يتجهان بشكل عكسي متبعين في ذلك الأخدود لمسافة حوالي ٧٥٠ ميل، وذلك قبل أن يختفي كل منهما عبر السلسلة الخارجية ذات الممرات Wild impassable gorges.

أما السهل الهندي الجانجي : فهو عبارة عن أخدود أرضي ضخم a gigantic earth - trough، تم امتلاؤه بإرسابات الانهاز المجلوبه من الهملايا حيث أمكن تكوينها في هيئة ضفاف مواجهه لحافة هضبة التبت.

وبخصوص هضبة الدكن The Dekken Tabland. فهي عبارة عن مثلث أرضي قديم ومرتفع، حيث يميل أرتفاعها أكثر في الجانب الغربي tilled high. الذي يمثل حافتها سلسلة جبال الغات الغربية Western Ggats، وهي منحدره بشدة لدرجة أنها



تؤثر علي الخطوط الحديدية المتجهه ما بين بومباي وبونا Poona. فلا تستطيع اختراقها إلا من خلال انفاق محفورة بها. أما في الجانب الشرقي، فإن منحدر الهضبة يهبط بشكل هاديء صوب خليج بنغال، ويمتاز هذا الجانب بأنهاره التي كونت دالات من حطام عمليات النحت، ومثالها نهر كستنا Kistna وغيره من الأنهار. كما تتسع

الأراضي الساحلية المنخفضة بمنطقة كارناتك Caranatic . وهكذا بالاتجاه جنوباً فإن كلي حافتي الهضبة تتلاقيان وترتفعان إلي ما يقرب من ٩٠٠٠ قدم، ويتضح ذلك في تلال نيلجيري Nilgiri Hills الباردة، ومن ثم Thereafter نجد أن الأراضي العصبية تتقطع Slashed من خلال أخدودين عميقين Two gashes و هما تغرتي بلجات الجافة، التي تقطع الأراضي الهضبية لتلال كاداموم Cardamom وأيضاً من خلال خليج بالك Palk Stait الغارق والذي يفصل Severs جزيرة سيلان عنها. ويجب ملاحظة أن سيلان تنفصل بدورها سياسياً عن اتحاد الأراضي الهندية (شكل رقم ٢٧ السابق).

الموسميات الهندية :

تمتد الهند بين دائرتي عرض ٣٥ درجة و ١٠ درجة شمال خط الاستواء، وتسودها الرياح التجارية الشمالية الشرقية في الفترة ما بين شهري أكتوبر ومارس. عندما يرتفع خلالهما الضغط الجوي على شمال الهند. يخفض بالتالي اتجاه خط الاستواء.

وعندئذ تهب الرياح - سابقه الذكر - من القارة صوب المحيط، وتكون رياحاً جافة. وبهذا تطوق bracing شبه القارة الهندية بأكملها - عدا حالة سقوط الأمطار في جنوبها الشرقي وفي سيلان - وذلك بعد مرور الرياح عبر ممر خليج البنغال .

أما في إبريل ومايو : فأنا نجد أن السهول الشمالية يسودها طقس حار، حيث تأخذ الحرارة في الارتفاع بشكل سريع ومضطرب، الأمر الذي يؤثر علي سياحة المنتجعات وعلي روادها، وفي نفس الوقت زيادة دخل سكان بعض المراكز المرتفعة مثلاً سملا Simla ودارجلنج Darjeeling. وهذا ما يدل على زيادة الحرارة والدفع هناك.

وبصاحب الحرارة، هبوط في الضغط الجوي على معظم الأجزاء الشمالية للهند، وبحلول شهر يونيو يتحول الشمال الغربي رلي فرن (أي مكان مرتفع الحرارة بدرجة بارزة). وعندئذ يتركز الضغط المنخفض على سهول الهند، إلا الذي يسهل وصول المطر إلي غالبية أجزائها من خلال ما تجلبه إليها الأعاصير، أو بواسطة الرياح التي تتغلغل إليها من البحر العربي وخليج البنغال، وهي لا تقتصر فقط على التجاريات الشمالية الشرقية التي كانت ترتبط بالفصل البارد، بل بالموسميات الجنوبية الغربية وكذلك بالتجاريات الجنوبية الشرقية التي تتجه من خط الاستواء وتعمل على تقوية التجاريات الشمالية الشرقية، التي تهب في هذا الوقت من الجنوب الغربي.

وفي مايو : تنفجر الموسميات bursts، حيث يصاحبها عواصف رعدية تعم الساحل الجنوبي الغربي.

وفى يولية : تنتشر على معظم أجزاء الهند، وعبر الثلاثة أشهر التالية له تساهم فى امداد الاقليم (الهند) بحوالي ٩٠ ٪ من تساقطها المطري فى العام !!
لهذا نجد أنه من المهم أن نقسم هبوب الرياح إلى ثلاثة تيارات هوائية :
ا - تيار الشمال الغربى الذى يسود اليابس ونجده جافاً .
ب - تيار البحر العربى . وهو رطب .
ج - تيار خليج البنغال ، وهو رطب أيضاً .

ومن بين هذه التيارات نجد أن تيار البحر العربى هو التيار المسئول عن أمطار الدكن، فهو drenches[†] يرطب أو يبلل جبال الغات الغربية من ججرات Giagerat وبالاتجاه جنوباً، كما يعطي كميات متناقصة diminishing أو أقل فى الأراضي الهضبية الواقعة فى ظلها Lee - To . ويلاحظ أن تيار خليج البنغال يفيض بأمطاره de-luge علي المنحدرات الجبلية الغربية لشبة جزيرة الهند الصينية the Indo - Chinese Peninsula[†] ولتلال كاشيا Khasia ، التى تحول Converts تيار البنغال إلى شريحتين مائيتين كما يصل تأثيرها الرطب Soakes إلى منحدرات الهملايا الواقعة خلفها. ويظهره Turned - up قرب سهول الجانج بجوار الحائط الهملائي Himalayan Wall[†] يفقد هذا التيار بشكل ثابت فعاليته من خلال قلة أو تضال كمية أمطاره الساقطة .

ويتقابل التياران ويتحدان إلى الشرق من الهند الوسطى، حتى تتمكن السهول العليا للجانج من الحصول علي الأمطار من كليهما، فتجد أن كلكتا تحصل علي نصيب يقدر بحوالى ٦٠ بوصة من الأمطار، ودلهي أقل من ٣٠ بوصة، بينما نجد القليل وربما لا يوجد شيء منها للسهول الهندية الشمالية الواقعة خلفها .

ومن هنا نجد أن أربعة أخماس سكان الهند ترتبط حياتهم بشكل مباشر بالأرض، فالفلاح الهندي Indian ryو يتقرب مجيء الموسميات بشوق كبير تماماً كما يتقرب الفلاح المصري the Egyptian Fellah ارتفاع منسوب مياه النيل . لذا نجد أن الموسميات تتساقط هناك فى كل مكان، ولم تخلهم الرياح هنا إلا فى عقد واحد تقريباً بشكل واسع، صاحبها قلقلة خطيرة بالسكان .

جدول توزيع أمطار الموسميات علي بعض مدن الهند
(عن كراتر ومارشانت) عام ١٩٤٢ (١)

المدن	أشهر السنة												المجموع بالبوصة
بمباي	٠	٠	١	٢	١١	١٥	٢٥	٢١	١	٠	٠	٠	٧٦
بونا	٠	٠	١	٤	٤	٤	٧	٥	١	١	٠	٠	٢٧
مدراس	١	٠	١	١٣	٥	٥	٤	٢	٢	١	٠	٠	٤٩
كلكتا	٠	١	٤	١٠	١٣	١٢	١١	٦	٢	١	١	٠	٦١
دلهي	١	١	٠	٠	٤	٧	٩	٣	١	٠	١	١	٢٦
مولتان	٤	٣	٤	٣	٤	٤	٤	٤	٤	٣	٠	١	٧٠.١

أقاليم المطر

من وجهة نظرنا، فإن مدي كفاية الأمطار، ووفرته أو شحها ومجاعاتها، جعلنا نقسم الهند إلى خمس أقاليم كبرى، اثنان هما الساحل الغربي والسهول والجلال الواقعة في الشمال الشرقي، وهذا القسم يمتاز بأمطاره الغزيرة وبأنه حد الأمان والسلام للسكان، أما القسم الثاني فهو الشمالي الغربي الذي يغلب عليه الجفاف، والحياه ترتبط أساسا بعمليات الري، وهناك أقليم ثالث ما بين الاثنين السابقين، يبدأ من أعالي الجانج إلى جنوب الدكن، حيث يتمثل في نطاق انتقالي تتراوح امطاره ما بين ٤٠ - ٢٠ بوصة، والذي تتميز أمطاره سواء بعدم كفايتها أو كفايتها أثناء السنة، فإنه بالتحديد نطاق المجاعة الكبرى للهند the great Famine، كذلك نجد أن القليم الرابع هو الذي يغطي الجنوب الشرقي لشبه الجزيرة، كما يتميز بسقوط الأمطار عليه في أغلب شهور السنة..

ونظراً لأهمية هذه الرياح في الزراعة عرفت في الهند باسماء تنسب إليها. فقد عرفت امطاره في ميسور باسم أمطار الجانجو Mango - Showwere، وفي مناطق زراعة البن بأمطار النوار Bossom Showere.

٤- الرياح المحلية Local - Winds

تعرف بأنها صورة مصغرة للرياح الموسمية، فهي تنشأ وفقاً لاختلافات محلية في الضغط الجوي بحيث يترتب عليها هبوب هذا النوع من الرياح. ونتيجة لارتباط هبوبها بمواسم معينة (كالربيع أو الخريف)، فقد ارتبطت بدرجات حرارة مميزة، الأمر الذي ساهم في تصنيفها إلى ثلاثة فئات (حارة، وباردة، ودفيئة).

ويربط جريجوري بين هذه الرياح وبين نشأة الأعاصير، عندما يذكرنا أن هبوب الرياح عادة من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض لا يتخذ مسلكاً مستقيماً أو مباشراً، بل أنه يتخذ مسلكاً لولبياً أو حلزونياً *a spiral course* هو الذي عرف بالأعاصير التي تجذب الرياح نحوها بسبب حركة الأرض كما نعلم، الأمر الذي ميز أنظمة الأعاصير حول العالم باتجاهها من الغرب للشرق في نصفي الكرة، كما تتكاثر بين خطي عرض ٥٠ - ٦٠ ش وهو نطاق أحوال الطقس المتغيرة. التي تؤثر على حركة الرياح المحلية كما سنرى.

١-الرياح المحلية الحارة وعائلتها :

وتضم الخماسين على مصر، والسيروكو على اليونان وإيطاليا ثم السلوانو أو الليفاتنتر* على جنوب اسبانيا والجيلي على ليبيا - واتجاهها عادة من شمال أفريقيا الصحراوي صوب البحر المتوسط أي اتجاهها جنوبي شمالي لذا عرفت بالرياح (القبيلة أو الجبلية) التي حرفت إلى الجيلي - كذلك ينتمي إلى هذا النوع أيضاً رياح الهبوب على وسط السودان وجنوبي البحر الأحمر، وشمال السودان. وعند الأطراف الجنوبية للصحراء الكبرى تهب رياح محلية حارة. هي التي تعرف باسم الهرمتان على ساحل غانا بغرب أفريقيا ويشق اسمها أصلاً من العربية إذ يفسرها البعض بأنها تعني الحر المتين أو الحر الشديد وأنها حرفت في لهجة أهل هذا النطاق إلى الهرمتان .

وإذا انتقلنا إلى الجناح العربي من عالمنا العربي لوجدنا نفس عائلة الرياح المحلية الحارة هناك باسماء محلية مختلفة، فبالمملكة العربية السعودية وبالأردن وفلسطين وسوريا، عرفت باسم السموم، بينما تعرف في الكويت باسم الطوز .

ويسود نفس هذا النوع من الرياح عند الأطراف الجنوبية الشرقية للصحراء الاسترالية وتعرف باسمين محليين، الأول هو البريكفيلدرز Brickfielders والثاني

* السيروكو والسلوانو Solano & Siroco ، تعنيان الشرق لأنهما تهبان من شرقى البحر المتوسط ، لذلك نجد أن كلمة الليفاتنتر ليست سوي تعبير أوروربي يطلق على الحوض الشرقى للبحر المتوسط . أما السيروكو فهو كلمة عربية وتعني المشرق أيضاً .

هو المندفعات الجنوبية * Southerly Buster

وهناك أنواع أخرى للرياح مثل ليفش (أي الشرقية Leveche) على جنوب شرق أسبانيا (وتعرف باسم Leste ليست). وعلى بتاجونيا جنوب الأرجنتين توجد رياح زوندا Zonda .

الآثار المناخية المصاحبة للرياح المحلية الحارة :

يمكننا إيجاز الآثار المناخية لهذا النوع من الرياح في عبارة واحدة، وهي أنها ذات آثار سلبية! بحيث تؤثر على الانسان ومدى رؤيته ونشاطه، وكذلك تتأثر بها مناطق عمرانه (الريفية الزراعية، والمدنية) .

فبالنسبة إلى التأثير على الانسان ومدى رؤيته فقد أجمعت الدراسات الخاصة بالأنواع السابقة للرياح المحلية، أنها تحمل قدر عظيم من المواد العالقة في الجو (كذرات الرمال الرفيعة) وهذا ما تقوم به الخماسين، والجبلي التي وجد أنها تجلب غباراً متعدد الألوان في فصل الربيع والخريف أحياناً. إذ عندما تهب الأخيرة على برقة تحمل الغبار الأحمر إليها من جنوبها، وعندما تهب على سواحل سيرت وحدود تونس، تحمل غبار رمادي اللون من الصحراء الليبية .

كذلك ينتج عن الهبوب رياح صاعدة إلى أعلا محملة بالأتربة، ويساهم في تجميعها الرياح الجنوبية، وتقوم بذرها وتغريقها التيارات الهوائية الصاعدة، فإذا صاحب هذه الرياح تكاثف في هيئة امطار، فأنها تعمل على اسقاط الغبار معها إلى أسفل نحو الأرض*.

ونفس الشيء بالنسبة للهرمطان، التي رغم ذلك فإن سكان ساحل غانا الافريقي يرحبون بقدومها ويعرفونها برياح الطيب لأنها تقلل عنهم لمدي زمني قصير نسبة الرطوبة التي تغلب على ساحل غانا وغرب أفريقيا !.

أيضاً أثبتت الدراسات التي أجريت على السموم بالمملكة العربية السعودية أنها ترتبط أساساً بعواصف رملية، ويساعدها على ذلك انتشار التربة الرملية الجافة والمفككة على معظم أجزاء المملكة العربية السعودية وما يجاورها من صحاري بادية الشام وأيضاً صحراء النفود الكبرى. الأمر الذي يسهل على الرياح حملها إلى مدى يقدر بحوالي ٣٠٠٠ ثلاثة آلاف متر أو أكثر بالنسبة لذرات الأتربة الناعمة أما الأتربة غير

* يختلف فيها د. يوسف عبد المجيد فايد ، عندما ذكر أنها تنتمي للرياح المحلية الدفينة : أنظر

- يوسف عبدالمجيد ، جغرافيا المناخ والنبات ، دار النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٦ ، ص ٦٤

- جودة حسين جود ، الجغرافيا المناخية والحيوية . دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٩ ، ص ١٩٠

* يحتملها سقوط امطار ورعد وبرق أيضا!!

الناعمة فيصل مدي رفعها إلى ١٠٠٠ متر فقط عن سطح الأرض (١).

أما الشق الثاني في هذا المجال، فإنه يرتبط باقتران هذه الأتربة بالرطوبة العالية وربما يبرز ذلك عند مرور هذه الرياح الحارة من مصادرها الصحراوية إلى مناطق أخرى بحيث يتوسطها مسطح مائي أو بحري. ويبرز لنا ذلك في عبور السيروكو والسولانو للبحر المتوسط ووصولها إلى اليونان وإيطاليا وإسبانيا وهي محملة بالرمال والرطوبة معاً. رغم أنها قد تسقط الأمطار على تلك الجهات. لكن آثارها تكون سيئة على الإنسان لاجتماع الحرارة المرتفعة والغبار عليه معاً، وتجلب معها أمراض العيون (الرمد).

أما بالنسبة للآثار السلبية للرياح المحلية الحارة على العمران فإننا سنضرب لها أمثلة؛ فمثلاً نجد أن الخماسين تؤثر بشكل فعال على العمران وعلى الزراعات بالمناطق الريفية خاصة عندما تهبط من الصحاري إلى القاهرة أو إلى الاسكندرية. وسوف نفرد لها دراسة تفصيلية بعد قليل بإذن الله، كما تتأثر مدن سواحل برقة وسيرت بليبيا حتي تونس، كذلك تتأثر بها مدن السعودية (كالرياض) وكذلك الكويت بصفة عامة، كما تتأثر مدن وقرى السودان بالهبوب. كذلك قد تسبب في الكثير من الحرائق بمناطق الريف بسبب اضطراب وكثرة تغيير حركاتها كما هو الحال في الخماسين (أنظر خريطة مسلك الخماسين وطريقها المسلك رقم ١)

وقد تؤثر على النباتات المزروعة فتتلف الكثير منها كما هو الحال في السيروكو وخماسين مصر بمحافظتي الجيزة والقليوبية معاً بالوجه البحري وأيضاً بعض محافظات الصعيد المصري .

دراسة تفصيلية لرياح الخماسين بمصر

موجات الخماسين :

يذكر مستر ستون Sutton (L.T.) (عام ١٩٣٢) أن الخماسين تهب على مصر في هيئة موجات أثناء فصل الربيع مداها يومين أو ثلاثة في كل مرة، وأن هذه الموجات لا تعدو إن تكون على نمطين مميزين (أولهما مبكر، والثاني متأخر) عددها الأجمالي ١٨٥ موجه (٢) الأول هو الموجات ذات النمط المبكر، والذي سجلت عدد موجاته ما بين ٤١ - ٤٤ موجه تخللت شهري فبراير ومارس. وتتميز هذه

١- عبد الرحمن صادق الشريف ، جغرافية المملكة العربية السعودية جـ ١ ، ط أولي ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، ١٩٧٧
ص ٧٣ . جدير بالذكر أن المؤلف نفسه قد تعرض لأحد هذه العواصف الرملية التي حجبت الرؤية لمدي متر أو متران فقط ، وكان أمام الناظر سد من الرمال الصفراء وكذلك خلفه وحوله ، لدرجة أن حوادث السيارات على طريق الرياض السجائر كثرت في ربيع عام ١٤٠٧ هجرية (المقابل لعام ١٩٨٧م) بسبب تعذر الرؤية بشكل كبير .

٢- أنظر : على هلى البنا ، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ٨٩ .

الموجات بأنها قصيرة المدى لا تدوم سوى يوم أو يومان على الأكثر - ولا ينتج عنها ارتفاع حرارى بل دفيء عام، للدرجة أننا لا نحس بها لأنها تتخلل أواخر فصل الشتاء بمصر. إذ أنه لا يوجد فرق كبير بين حرارة جنوب مصر الصحراوي وشمالها حتي مصر السفلي. لهذا لا يكون لهواء الخماسين في هذا الوقت آثار جوية تذكر^(١)

ويختلف أثر هذه الموجات على سواحل مصر الشمالية، حيث تتعرض لجبهات باردة مصدرها الهواء البارد للبحر المتوسط، الأمر الذي يتسبب في انخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة وسقوط امطار أحيانا قرب السواحل، يتلوها اعتدال أحوال الجو واتضاح الرؤية. وقد تتسبب في هياج البحر في هيئة أمواج نعرف بالنوات على سواحل مصر الشمالية، كما ميزها الصيادون بالأسكندرية بعدة أسماء محلية ارتبطت أساسا بنطاق الموجات التي سبقت الموجات المتقدمة للخماسين وهي كالآتي .

- نوة المكينة ومدتها (من ٢٦ - ٣٠ نوفمبر) أي ٤ أيام
- نوة قاسم ومدتها (من ٦ - ١٣ ديسمبر) أي ٧ أيام
- نوة الفيضة الصغيرة ومدتها (من ٢٠ - ٢٢ ديسمبر) أي يومان
- نوة الفيضة الكبيرة ومدتها (من ١٩ - ٢٤ يناير) أي خمسة أيام

أما النوات التي ارتبطت أساسا بالموجات الخماسينية المبكرة في شهر فبراير ومارس طبقا لدراسة ستون فأنها أربع موجات، تمتاز بان عددها الاجمالي ١٩ نوة في مدي شهرين يستأثر مارس منها بأربعة عشرة ! كما سنري

- نوة الشمس الصغيرة ومدتها (من ١٨ - ٢٤ فبراير) أي ٥ أيام
- نوة الحسوم ومدتها (من ١٠ - ١٧ مارس) أي ٧ أيام^(٢)
- نوة الشمس الكبيرة ومدتها (من ٢٠ - ٢٢ مارس) أي يومان
- نوة العوا ومدتها (من ٢٥ - ٣٠ مارس) أي ٥ أيام

ثانيا : موجات الخماسين ذات النمط المتأخر : وهي التي سجلت عدد موجاتها ما بين ٤٨ - ٣٤ - ١٨ موجه تخللت على التوالي شهر ابريل، ومايو ثم يونيه. وهذه الموجات نحس بها كثيراً. وذات تأثير حراري يفوق المتقدمة، لارتباطها بحركة الشمس الظاهرية صوب الشمال نحو مدار السرطان آتية إلينا من خط الاستواء. بحيث ترتفع حرارة الصحراء الكبرى وتخرج منها الرياح الي منخفضات البحر المتوسط

1- Sutton , L.J., Barometric Depression of the khamasin Type Physical Department , Paper Government Press , Cairo 1932 .

التي - بحيث يمتد إلى أوائل الشتاء في شهر ديسمبر

ومن هنا كان تأثيرها على سواحل مصر الشمالية ممثلاً في ظاهرة النوات التي أمكن حصرها في الآتي :

- نوة الخماسين ومدتها (من ٢٩ أبريل - ٥ مايو) أي ستة أيام يتلوها نوة المكنسة (في نوفمبر) وقاسم (في ديسمبر) ثم الفيضة الصغيرة في (ديسمبر) والفيضة الكبيرة في يناير. وهي إذن الموجات التي سبق أن أشرنا إلى أنها موجات متقدمة للخماسين.

وفيما يلي جدول يوضح عدد تسجيل موجات الخماسين في مدة ١٦ سنة والتي بلغت ١٨٥ موجه ومقترنا بالنوات التي ترتبط بها

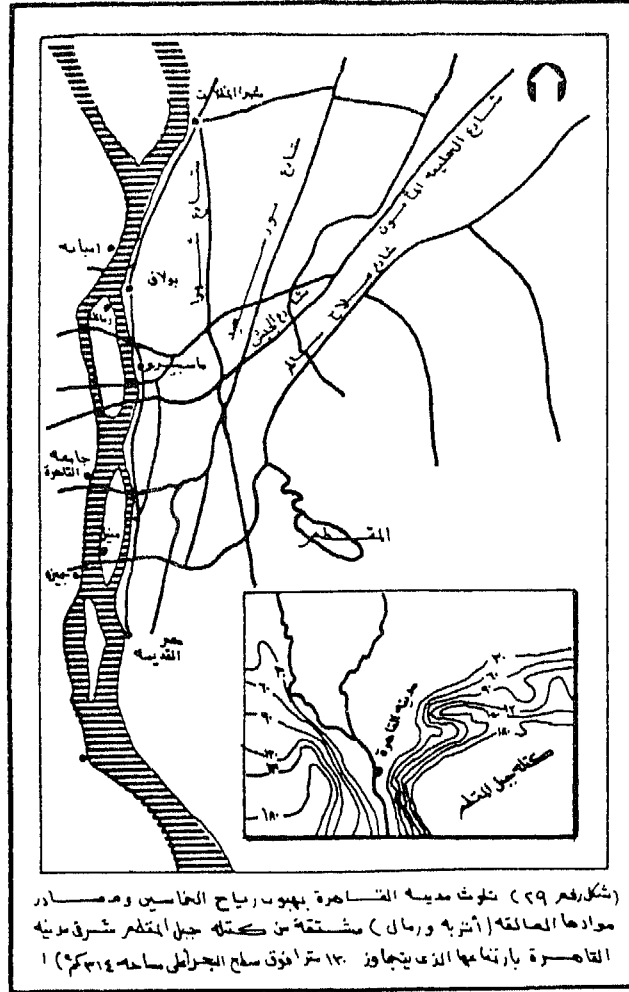
الشهر	نوع الموجه	عدد موجاته الخماسينية	موعد نواته	مداها الزمني باليوم
فبراير	متقدمة	٤١ شمس صغيرة	من ١٨ - ٢٤	٦ أيام
مارس	متقدمة	٤٤ حسوم	من ١٠ - ١٧	٧ أيام
مارس	متقدمة	عوا	من ٢٠ - ٢٢	٢ أيام
مارس	متقدمة		من ٢٥ - ٢٢	٥ أيام
أبريل	متأخرة	٤٨ نوا الخماسين	من ٢٩ إبريل - ٥ مايو	٦ أيام
مايو	متأخرة	٣٤	—	—
يونيه	متأخرة	١٨	—	—
نوفمبر	—	مكنسة -	من ٢٦ إلى ٣٠ نوفمبر	٤ أيام
ديسمبر	—	قاسم -	من ٦ إلى ١٣ ديسمبر	٧ أيام
ديسمبر	—	فيضة صغيرة -	من ٢٠ - ٢٢ ديسمبر	٢ يومان
يناير	—	فيضة كبيرة -	من ١٩ - ٢٤ يناير	٥ أيام

أثار الخماسين علي مدينة القاهرة :

تأثرت بشدة مدينة القاهرة من جراء التلوث الهوائي بفعل اترية الخماسين، ولقد اثبتت ذلك الدراسات التي أجريت بها علي مدي ثمانية أعوام فيما بين عامي (١٩٦١/٦٠) وأيضاً عام ١٩٨٠ وبالذات شهر فبراير الموافق يومي ٢٣، ٢٤ من نفس الشهر (أنظر شكل رقم ٢٩ المرفق).

ولقد رصدت معامل المركز القومي للبحوث كمية الرمال والانزلة التي سقطت على مدينة القاهرة بمساحتها البالغة ٣١٤ كليومتراً مربعاً^(١)، بأنها كانت خمسة

١- حسن سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، ص ٢٢٣



آلاف طن (أو ما يوازي أكثر من ٥ مليون كليون جرام)، بحيث كان نصيب المتر المربع الواحد منها فقط ما مقداره ١٦ طناً، وكان مصدرها كتلة جبل المقطم الواقعة شرقي مدينة القاهرة، وتراوح سرعة الخماسين يومي ٢٣ و ٢٤ فبراير من نفس العام (١٩٦١/٦٠م) ما بين ٦٠ إلى ١٢٠ كليون متراً في الساعة. وليس بغريب ما

سند تصابقت نفس الحالة في شتاء العام الماضي ١٩٩٢، وكان اثرها علي
مدي الرؤية والمواصلات خطيراً لدرجة اعلنت اذاعات مصر غلق الطرق الصحراوية
تفاديا لوقوع كوارث عليها. إذ كاد أن يتحول النهار إلي ليل معتم كتيب يلفه اللون
الأصفر، لون رمال الصحراء !!

وينبغي أن نراعي أن الخماسين كرياح محلية، لها القدرة علي تغيير اتجاهاتها
تجاوبا مع تغير موقع مركز الأعصار فمثلاً إذا كان الأعصار بغرب الدلتا كانت هي
ذات الاتجاه جنوبي شرقي وإذا تركز الأعصار في شمال الدلتا، كانت هي ذات الاتجاه
جنوبي، وإذا رحل إلي شرق الدلتا اتخذت الاتجاه الجنوبي الغربي. وهذا ما يجعلها
علي القاهرة متغيره الاتجاه أيضا.

كما يلاحظ إرتباط هبوبها بارتفاع حراري، بحيث تقدر درجة الحرارة أثناء هبوبها
بحوالي ٤٥ درجة مئوية ! لكن في نهاية مرور الموجه الحارة تهب رياح باردة (شمالية)
تساهم في هبوط الحرارة إلي حوالي ١٥ درجة مئوية !!

وعن عدد الأيام التي تمكث فيها موجه الخماسين فهي في المتوسط ٢٧ يوما
للعام الواحد. تتوزع بالتقريب علي شهور السنة بشكل غير متساوي، فمثلاً نجد

- في مارس وابريل ٧ أيام بدرجة تتقارب مع النوه التي تكون في مارس من
٧ - ٢ - ٥ أيام وفي ابريل ٦ أيام .

- بينما في فبراير ٦ أيام بدرجة تتطابق مع عدد أيام النوات بالاسكندرية وهي ٦ أيام)

- كما نجدها في مايو ٥ أيام حيث يخلو من النوات .

- وأيضا نجدها في يونيو يومان فقط حيث يخلو من النوات

لكنها في المتوسط تستمر في الهبوب كرياح عندما يمر انخفاض جوي
خماسيني علي مصر من يوم إلي خمسة أيام، تقترب فيه الاحوال الجوية بارتفاع شديد
في الحرارة وزيادة عوالق الاتربة، الأمر الذي ينعكس علي الانسان في أنتشار أمراض
العيون (كالرمم الربيعي) والحساسية في الأنف والبلعوم والحنجرة، والأمراض الجلدية
(كالأكزيما الوراثية)، علاوة علي تلوث عام للجو يفوق التلوث بالمصادر الصناعية^(١)

ولا يقتصر الأثر السابق علي مدينتي الاسكندرية والقاهرة للخماسين، بل أنه يمتد
إلي الوجه القبلي (صعيد مصر) والوجه البحري أيضا. حيث أثبتت الدراسات الزراعية
بالوجه القبلي وخاصة بمحافظة سوهاج أنها المحافظة الوحيدة التي لا تتأثر بموجات

١- محمد صابر سليم وآخرون، علوم البيئة جزء ثان ، كلية تربية عين شمس ، عام ١٩٨٤/٨٣ م . ص ١٠١

محمد صابر سليم وحسين بشير ، الدراسات البيئية ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية ١٩٧٨ م ص ٥٧

- جودة حسين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية، ص ٨٥ - ٨٧

الخماسين، كما أكد استاذنا عوض محمد عام (١٩٦٢) أن تأثير أعاصير البحر المتوسط لا يصل إلا للاطراف الشمالية فقط من الوجه القبلي، وقلما يصل إلى الميناء التي تعد بدورها حداً فاصلاً بين النطاقات المتأثرة بالأعاصير البحر متوسطة وبين الأقاليم الجنوبية التي لا تنال منها الأعاصير أو لا تصيبها. (١) لهذا كانت أيضاً محافظة اسوان أبعد المناطق عن التأثير بمؤثرات البحر المتوسط وأقلها قارية (٢).

كذلك تدخلت الخماسين برمالها وعوالقها في التأثير على نسيج التربة بالحواف الشرقية أو الغربية للدلتا، وأيضاً بالحواف الغربية من السهل الفيضي بدرجة تفوق الحواف الشرقية له جنوب الدلتا حتي المنيا، حيث تلتقي بعوالقها عند سفح الهضبة الغربية فتغير نسيج التربة بالوادي، بحيث تصبح عبارة عن تربة رملية صفراء خشنة النسيج عديمة البناء ضعيفة الانتاج، ترتفع بها نسبة الرمل الخشن إلى ١٥٪ وكذلك كربونات الكالسيوم الجيرية إلى ٧٪. ومن هنا تساهم في بوار شريط زراعي ضيق شبه متصل بهذا الجانب. (٣)

وإذا ما اتجهنا صوب نهاية الوجه القبلي وبداية الوجه البحري في محافظتي الجيزة والقليوبية، لوجدنا أن لهذه الرياح أثارها السلبية علي زراعات الخضر بمحافظات جنوب الدلتا. كذلك يعزي إليها انتشار الحرائق بالقرى المصرية، لارتباط هبوبها بجفاف الهواء وازدياد سرعته إلى ٢٠ كيلو متراً في الساعة مع تغير اتجاهاتها كما ذكرنا. (٤) (أنظر شكل رقم ٣٠)

وإذا ما تركنا الخماسين على سواحل مصر الشمالية، لوجدنا أن تأثيرها يمتد إلى جنوب أوروبا، فقد رفعت نسبة الغبار بالهواء وتوغلت إلى مسافات بعيدة كما حدث في إبريل (عام ١٩٢٨م)، عندما وصلت إلى شواطئ البحر الأسود وأوكرانيا، بل وعبرت الجانب الشرقي من البحر المتوسط، بحيث وصلت إلى سواحل لبنان، وجزيرة قبرص إلى جانب بعض أجزاء من شرق أوروبا. كذلك وصل تأثيرها إلى الجزر البريطانية، عندما قدر أن ما يصيبها فقط من رمال أفريقيا بحوالي ملايين الأطنان كل عام، لذا ربما كانت مسئولة عن الرياح المحلية الحارة بجنوب أوروبا التي تعرف بالسيروكوو السلوانو. أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٣١ لها)

١ - جمال حمدان ، شخصية مصر دراسة في عبقرية المكان الجزء الأول ، عالم الكتب ، النهضة ، ١٩٨٠ .

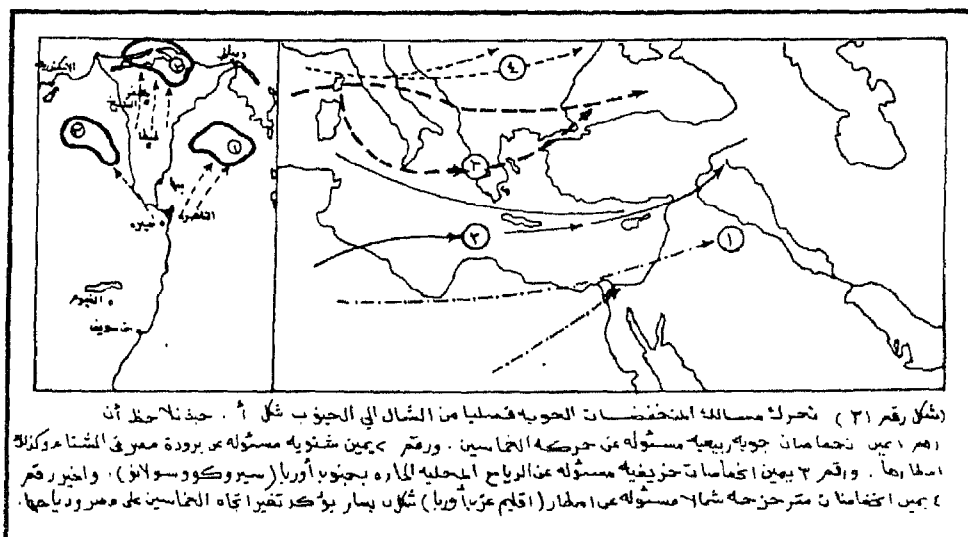
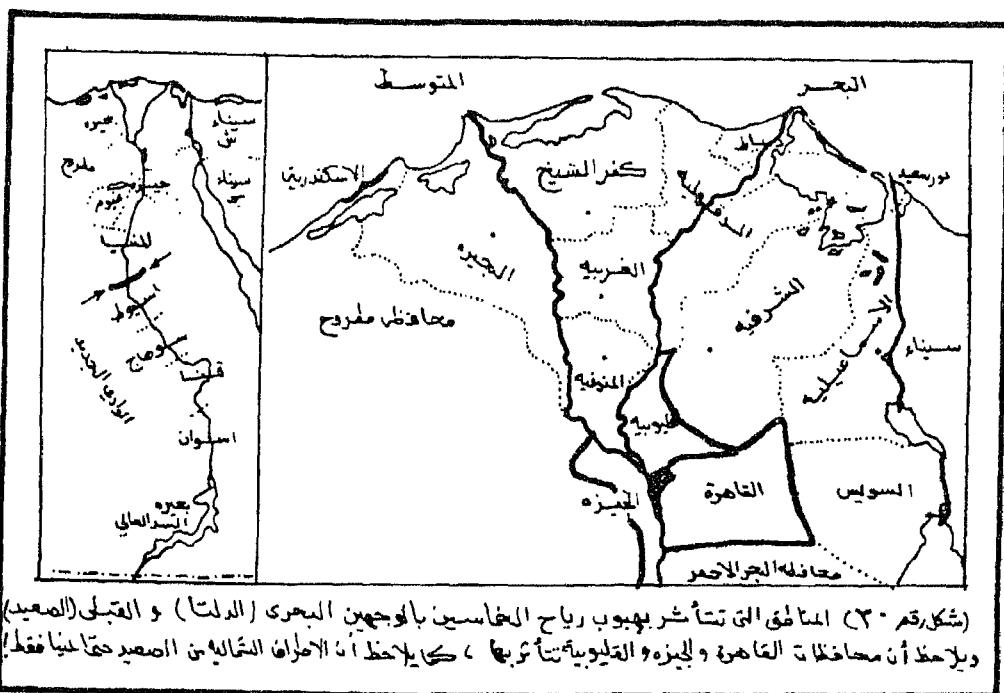
٢ - يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنبات ، ص ٦٠ أنظر أيضاً .

يوسف عبد المجيد فايد الأقاليم المناخية في أفريقيا في ضوء تصنيف كوين المجلة الجغرافية العربية. تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الحادي والعشرين ، السنة الحادية والعشرين ، القاهرة ١٩٨٩ ، أسس الجغرافيا المناخية ١٩٨٩ ، ص ١٨ ، ١٩ .

٣ - حورية محمد حسين جاد الله ، الأقاليم الزراعية في الوجه القبلي ، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة إلى قسم الجغرافيا جامعة الإسكندرية ، ١٩٩١ ، ص ٤٥٠ .

٤ - محمد عوض محمد ، نهر النيل ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الخامسة ، القاهرة ، ١٩٦٢ ، ص ١٢٩ .

٥ - أحمد إسماعيل ، مناخ مدينة أسبوط ، المجلة الجغرافية ، الجمعية الجغرافية ، العدد الثاني ، القاهرة ، ١٩٦١ ، ص ١٣٤ .



لماذا سميت الخماسين بهذا الاسم؟

في الواقع أن تسمية الخماسين بهذا الاسم له دلالة حاطة، عندما اعتقد بأنها تهب عبر خمسون يوماً تالية لشم النسيم خلال السنة الواحدة،^(١) لكن الدراسة السابقة لموجات هبوبها طبقاً لرأي مستر ستون وعلى مدار ١٦ عاماً التي خضعت فيها لدراسته، وطقها لعدد نواتها على سواحل مصر الشمالية وبالذات في الأسكندرية أثبتت الدراسة أيضاً أن هبوبها الفعلي يبدأ بشكل فعال بداية من شهر فبراير وحتى منتصف شهر يونيو، هذا عن الشهر الذي ترتبط به أي أن حدوثها في شم النسيم، إنمات يتخلل المرحلة الوسطي (ما بين بدايتها من جهة وما بين نهايتها من جهة أخرى)، وما بين فترة حدوث موجاتها المتقدمة وموجاتها المتأخرة ربما حدثت داخل نطاق الموجات المتأخرة بالتحديد في عيد شم النسيم. أي موعد حدوثها لا يبرر هبوبها فقط بعد شم النسيم بل أنها تحدث كما رأينا قبله. أما بخصوص عدد الأيام فقد أثبتت الدراسة أنها تهب في المتوسط ٢٧ يوماً فقط من كل عام، وليس لها علاقة إذن بهبوب خمسين يوماً على الإطلاق!! إذ أنها في مارس ٧ أيام وفي فبراير ٦ أيام وفي مايو ٥ أيام ثم في يوبه يومان ولربما كان المجموع الكامل لها هو (عشرون يوماً)

٢ - الرياح المحلية الباردة :

وتضم هذه الرياح نوعان الأول هو المسترال Mistral، والثاني هو البورا Bora ويلاحظ أنهما يشتركان في خاصية بارزة، ألا وهي أن أثارهما المناخية سالبة، وكانهما والحالة هذه يتشابهان في نفس الأثر المناخي مع الرياح المحلية الحارة، كما أن هذا الأثر ينعكس بدوره على النباتات المزروعة إذ تضر بها كثيراً بسبب اجتماع البرودة والسرعة الشديدة في هذا النوع من الرياح، كما أنها تفوق في أضرارها المحلية الحارة عندما تندفع صوب المسطحات المائية للبحر المتوسط، فينتج عنها أمواج عالية تهدد الإنسان عند استخدامه للبحر المتوسط في الملاحة.

وتتفق هذه الرياح في الاتجاه، إذ نجد أن المسترال والبورزا يتخذان اتجاه شمالي جنوبي، خاصة من جنوب أوروبا إلى البحر المتوسط، ويكون لمنخفضاته أثر في جذبهما من الداخل صوب الساحل لكن كلاهما له موقع وإقليم مميز، ومن هنا كان (محلياً بارداً) ينتمي لعائلة الرياح المحلية بالطبع والتي للجاذبية أثر في نشأتها الهوائية (الجاذبية الهوائية).

فمثلاً نجد أن المسترال، تهب من فرنسا بسرعة شديدة (تتراوح ما بين ٦٠ إلى ١٠٠ كيلومتراً في الساعة!) فتجد أمامها حائط من الجبال الالتوائية، فتبحث لنفسها

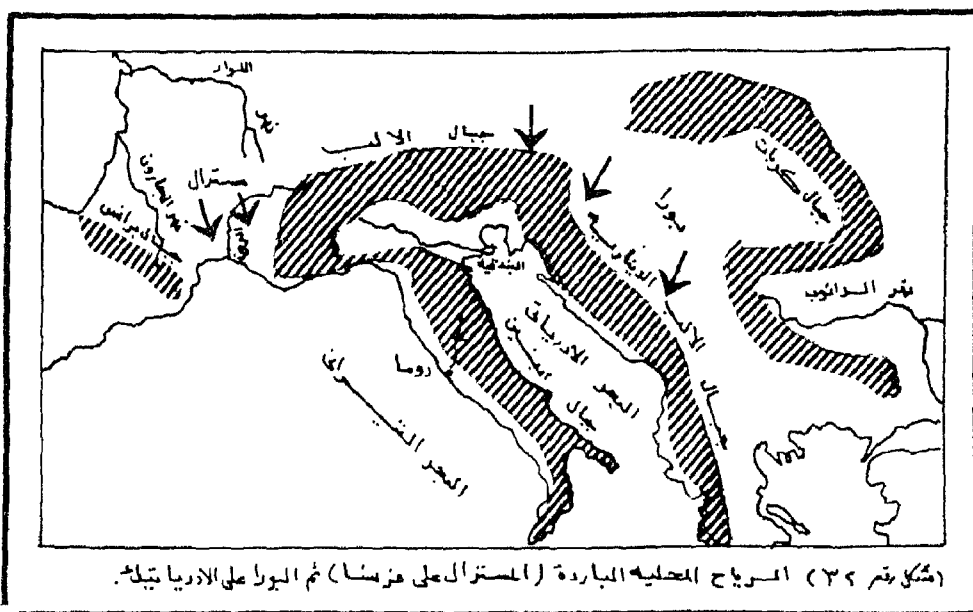
١- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، المجمع السابق ، ص ٢٢٢

عن مخرج فلا يجتده إلا في فتحة أو بوابة وادي الرون الفرنسي، فتندفع منه خارجه بفعل تباين الضغط الجوي المرتفع أو هوائها الباردة، إلى الضغط الجوي المنخفض الممثل في اعاصير البحر المتوسط (أنظر الشكل المرفق لمسالكها ولاحظ أن مسلكها رقم ٣,٢ لهما أثر كبير في جذبها بشدة من داخل القارة إلى البحر المتوسط رقم (٣١)

ومن هنا تؤخر نضج المحاصيل الزراعية، وتعمل على يرودة ساحل الريفيرا الفرنسي بصفة عامة، وهي بذلك رياح نشأت بالجاذبية Gravity or Katabatic winds .

أما البورا، فهي تهبط من جبال الألب الواقعة شمال البحر الادرياتي (أنظر مسالك الاعاصير رقم ٣ لهذا النطاق شكل رقم ٣٢ السابق). حيث تجذبها من الداخل اعاصير البحر المتوسط التي يتعرض لها الادرياتي، فتهب نحوها شديدة البرودة وجافة خاصة في فصل الشتاء ومن هنا كان المبرر في تسميتها بالبورا أو رياح الشمال لأن الرياح عادة تسمي باسم الجهة التي تأتي منها وليست التي تهب إليها!!^(١)

كما كان مبرر تسميتها بريح الجاذبية Gravity - Winds، حيث تتجمع في منخفضات سطح هضبة دلماشيا، ويقتصر هبوبها فقط على ساحل دلماشيا. (١) (شكل رقم ٣٢).



(شكل رقم ٣٢) الرياح المحلية المبردة (المستألة على فرنسا) ثم البورا على الادرياتي.

١- أنظر جودة حسين جودة، المرجع السابق، ص ١٩١.

٢- نعمان شحادة، علم المناخ، ص ١٥٦.

وهناك أنواع أخرى للرياح المحلية الباردة، كرياح الكريفت Le Crievtz وهي تهب علي رومانيا، ورياح كوسافا Kisava علي شمال غرب البلقان، ورياح البامبيرو Pampero علي جنوبي شرقي البرازيل والارجنتين، وكذلك رياح البستر في نيوزلندة ثم رياح الشمال Norther (نورثر) التي تهب على القطاع الأوسط والجنوبي للولايات المتحدة خارجة من اضداد الأعاصير القطبية نحو مناطق الانخفاضات الجوية التي تتواجد جنوباً في فصل الشتاء، فتتجه مندفة إليها لتصل أحياناً إلي المكسيك وجزر الكاريبي فتساهم في برودة شديدة يقدر هبوطها الحراري ما بين ٢٠ - ٣٠ فهرنهايت في مدي زمني بسيط يقدر بساعة واحدة!! يعقبها تساقط الثلج والأمطار، حتى أن سكان البراري وتكساس يعرفونها بالموجات الباردة، ويتضح أثرها السلبي في موجات الصقيع التي تصيب النباتات المزروعة وأشجار الموالح على سواحل المكسيك وحوض نهر ريو جراند^(١)

كما يتعرض شمال الولايات المتحدة الأمريكية خاصة سهول، لرياح مماثلة تعرف باسم البليزارد Blizzard، وهي شديدة السرعة (٣٢ ميلاً في الساعة) يصاحبها تساقط تلجي دقيق drifting powdery snow يشبه كثيراً الضباب الأرضي، ولعل من أبرز أنواع هذه العواصف ما حدث يوم ١٥ يناير من عام ١٨٨٨، والذي تعرضت له السهول الوسطي بولاية داكوتا ومنيستوتا الشمالية والذي قدرت سرعته رياحه ٥٠ ميلاً في الساعة، وهبطت درجات الحرارة فيه إلى -٢٠ درجة فهرنهايت، وصاحبها تساقط تلجي كثيف وهلاك ٣٠٠ فرد إلي جانب الآلاف من الماشية.^(٢) ويساهم في نشاط وحركة واتجاه هذه الرياح عدم وجود عوائق تضاريسية تقف أمام تغلغها جنوباً أو شمالاً، لأن تضاريس أمريكا الشمالية طويلة علي كلي جانبيها وليست ذات امتداد عرضي يعوق تقدمها جنوباً، لهذا كانت قارة مفتوحة للمؤثرات القطبية عكس قارة آسيا وتضاريسها العرضية كما نعلم .

كذلك تشاهد آسيا في سهول سيبيريا أمثلة مطابقة لهذا النوع من الرياح وتعرف باسم رياح البوران Buran.^(٣)

جـ- الرياح المحلية الدفينة :

وتمتاز هذه الرياح بأن أيارها المناخية تختلف تماماً عن النوعين السابقين لها (وهي الرياح المحلية الحارة، والباردة)، إذ أنها ذات آثار إيجابية من الناحية المناخية، يستفيد الانسان منها ويرحب عادة بقدومها أو هبوبها إذ أنها تجلب إليه الدفء وتذيب له

1- Blair , T.A. "Weather Elements , Prentic - Hall , 3rd., Edit, No.1 , 1959, P. 239.

2- Trewartha , G. T., "An Introduction to Climate, opcit , P. 332 - 333.

3 - Blair , T.A., Locit .

4- Landsberg , Physical Climatology (Gray Printing Co.), Pennsylvania , 1968, P. 147.

أيضاً نعمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ٩٥ .

الثلوج وتعمل علي جريان الأودية بالمياة العذبة، كما تساهم في نضج محاصيل الفاكهة له .

وتكتسب هذه الرياح سمة دفئها المناخي عادة من تعرضها اثناء هبوطها علي السفوح الجبلية شاهقة الارتفاع للاحتكاك بها، وبالتالي تكتسب حرارة من النوع الذاتي (أو الايادياتي Adiabatic Heating of the atmosphere) وهي ترتبط بمعدل مساوي للتناقص الذاتي لدرجات الحرارة بالارتفاع إلى أعلا، (أي تساوي المعدل الثابت وهو درجة مئوية واحدة لكل ١٠٠ متر) وبهذا فإن هبوط الهواء السفلي يساهم إلي جانب احتكاكه بالتضاريس في تسخينه، ومن ثم ظهور رياح الفهن والشنوك التي تنتمي إلى هذه المناطق .

وترتبط الفهي Foehn، باتجاهها من شمال إيطاليا نحو سويسرا والمانيا في الشتاء والربيع (أنظر خريطة مسالك الاعاصير المسلك رقم ٤ شكل رقم ٣١ السابق) . وسببها اختلاف الضغط الجوي بين سهل لمبارديا والألب الجنوبية حيث الضغط المرتفع، وبين سفوح الألب الشمالية ووسط أوروبا حيث الأعاصير العرضية ذات الاتجاه الغربي الشرقي . ويعمل ذلك على اندفاع الهواء نحوها صاعداً للسفوح الجنوبية الألبية، فيبرد ما به من بخار ماء ويتكاثف في هيئة امطار، كما يكتسب الهواء طاقة كامنة (من بخار الماء ومن الاحتكاك، والهبوط السفلي) وعندئذ تتضاغط الرياح وترتفع حرارتها وتمتاز بصفة الجفاف والدفء، إذ تتغير حرارتها من صفر درجة مئوية إلي ١٥ و ٢٠ درجة مئوية !! ولهذا يرحب السكان بقدمها، رغم أنها قد تؤدي إلي ظاهرة انتشار حرائق الغابات، ويقال أنها تضر بمرضى القلب هناك !!^(١)

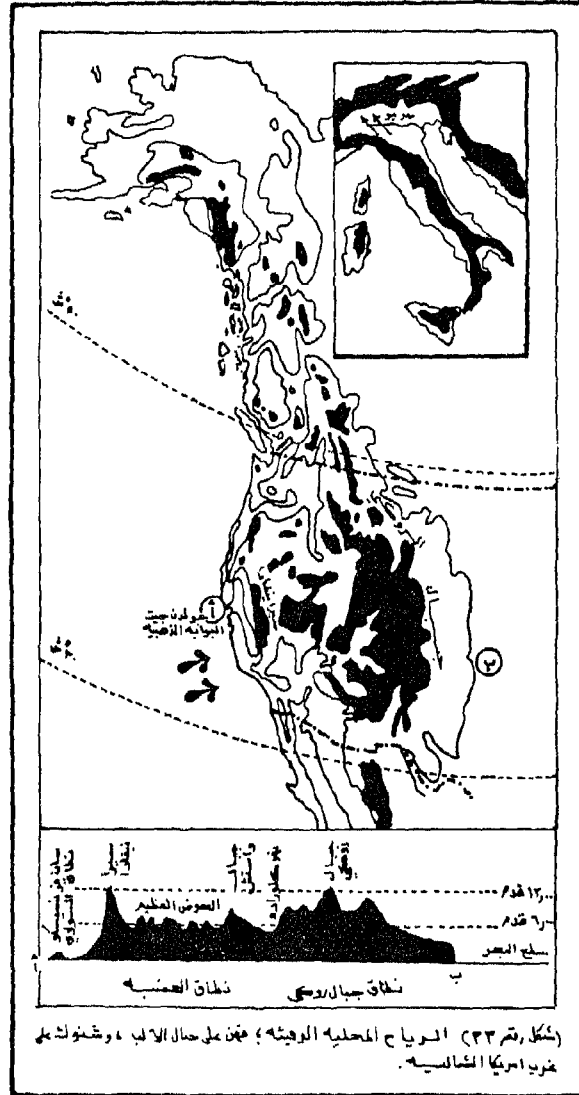
أما الشنوك Chinook، فهي تتطابق مع الفهن في مواقيت هبوبها وطريقة اندفاعها، لكنها تختلف عنها في المكان أو الاتجاه، حيث ترتبط بمرور الانخفاضات الجوية بوسط الولايات المتحدة، آتية من المحيط الباسفيكي، أي أنها ترتبط بغربي الولايات المتحدة حيث تعترضها سلسلة جبال الروكي فتصعدها من الغرب ثم تهبطها في الشرق فتتغير حرارتها ادياباتيا وتصبح دافئة حتى أن سكان هذا النطاق عرفوها بفعالها أي الرياح المذيبة للثلوج وأطلقوا عليها كلمة شنوك (الهندية الأمريكية) حيث يقدر ارتفاعها الحراري من ٣٠ إلي أكثر من ١٠ درجة فهرنهايت !

ومن آثارها العمل علي نضج القمح في براري كل من كندا والولايات المتحدة، كذلك نمو المراعي (أنظر الخريطة المرفقة لهم شكل رقم ٣٣)

١- جودة حسين جودة ، المرجع السابق ، ص ص ١٩٠ .

٢ - حسين سيد أبو العنين ، المرجع السابق ، ص ٢٢٢ أيضا

جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ١٩١ .



وبالاتجاه جنوبا على نفس الساحل الغربي لولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة
نصل إلى نطاق سانتا آنا Santa Ana : حيث تتجه من صحراء ايروزونا، وموجاف
وكلورادو، إلى أعالي سيرانيفادا، فتتضغط وتحمل خصائص الرياح المحلية الحارة فتتحمل

بالعواالق من الأثرية وتؤدي بساتين الفاكهة فى وادى كليفورنيا، وكذلك الانسان والحيوان.^(١)

٥ - العواصف المدارية :

وهى تتمثل فى تلك العواصف التى تحدث فوق مياة المحيطات المدارية، وتتركز فى الجوانب الغربية من المحيطات من هذا النوع، لكنها تعرف بأسماء مختلفة فى كل موقع تلتزم به، لذا تعرف بالهركين والتيفون، والترنادو، والولى. ثم بأسم عواصف المحيط الهندي. وسوف نتحدث فى عجلة سريعة عن كل واحدة كما يلي:

أ - عواصف الهركين : وهى تسود غربى المحيط الاطلنطي، ومناطقه الممتدة بالمكسيك، والكاريبي، إضافة إلى أقليم بحر متوسط. ويلاحظ أن اسم الهركين فى الاصل ليس سوي كلمة كاريبية تعنى روح الشيطان كما يذكر من ارثروريز هولمز (عام ١٩٧٨م). ويؤكد ذلك قولهما التالي :

"The Very trem Hurricane comes from a Caribbean word meaning the spirit of evil"^(١).

ب - التيفون Typhoons : وهى تسود فى غرب المحيط الهادي وبالذات فيما بين استراليا واليابان، وهى تشبه الهركين فى عنف حركة رياحها الاعصارية - Whirl-winds. ولقد اشتقت كلمة تيفون هنا من الاساطير اليونانية القديمة، حيث تعنى بها اله الحقد والحسد الجبار والذي كانت تسميه بالتيفون العنيف Typhoon Voilent ويؤكد ارثروريز هولمز نفس المعنى بقولهما :

Whirl winds are called typhoons , after the male violent monster tyhone.^(٢)

ج - عواصف الولى Willy - Willy :

وهى تنتمي إلى المحيط الهادي، لكنها تقع بالقرب من قارة استراليا فقط أى بجنوب غربى المحيط الهادي (إذن المحيط الهادي يتميز باثنين من هذا النوع!) أحدهما شمالية قرب الصين واليابان والأخري جنوبية قرب استراليا.

د - عواصف المحيط الهندي :

ويلاحظ عدم تميزها باسم شهير يشير إليها أو اسم مشتقه منه كما رأينا فى العواصف السابقة، رغم أن عواصف هذا المحيط تسود بجانبه الغربى قرب مدغشقر، وجدير بالذكر أن لهذا النوع علاقة بظاهرة عواصف الخفجي بالمملكة العربية السعودية .

1,2 - Arthur & Doris (L.) Holmes, "Principles of Physical Geology", Third Edition, London, 1978, PP. 470 & 471.

هـ- عواصف الترنادو :

ويختلف هذا النوع عن الأنواع السابقة من عدة زوايا، أنه نوع من العواصف المحلية الطابع، إذ أنه لا يصيب سوى جزء خاص يتمثل في المجري الأدنى والأوسط من نهر الميسيسيبي بالولايات المتحدة الأمريكية. كما أنه يبدأ عادة على اليابس، ويصبح في شكل عمود ضيق من الهواء الأعصاري الحار، يتميز سمكه بقدر يتراوح ما بين نصف كليو متر وكليو متر أيضاً .

ولقد اشتق الأصل اللغوي لكلمة ترنادو من اللغات الإسبانية والتي تنطق باسم مشابه لها وهو تونار Tonar، والتي تعني الالتواء أو الالتفاف .

(^١) "The Tronado (Spanish tonar , To twist or turn")

ويعقب إيفان تانهيل على كل العواصف المدارية بأنها عادة دوامة عظمي للرياح أو هي التي تعرف بكلمة سيلكون أي لفة الثعبان، رغم تسميتها بعدة أسماء متنوعة في عديد من بقاع الأرض المتباعدة لذا فهي نفسها التي عرفت بالثيفون والسيكلون، والولي ولي، والباجيو، وفي أمريكا الهاريكين.^(٢)

العواصف المدارية بمنطقة الخفجي : *

تقع منطقة الخفجي بالمنطقة الشرقية من المملكة العربية السعودية وتبعد عن الظهران بحوالي ٣٠٠٠ كم تقريباً. ولقد تعرضت منطقة الخفجي مساء يوم الخميس الموافق (١١ محرم ١٤٠٣ هـ) الموافق ٢٨ أكتوبر ١٩٨٢ إلي عاصفة (أطلق عليها أسم الكارثة) . ولقد كانت علامتها المناخية على النحو التالي :

١- بدأت منذ الساعات الأولى من صباح يوم الخميس علي هيئة تساقط أمطار عادية. وفي منتصف النهار (أي وقت الظهيرة تغيرت الصورة السابقة) حيث احتجبت الشمس وقلت حدة الضوء وتحولت السماء إلي شبة سحابة سوداء بفعل تزايد نسبة الغيوم .

وفي تمام الساعة الثالثة والنصف عصراً، بدأت العاصفة مصحوبة برياح شديدة السرعة يصاحبها أمطار غزيرة، بالإضافة إلي تساقط برد بحجم كبير (شبة بحجم كرة القدم) عند ذلك تضاعفت حدة العاصفة التي كانت تشبه (الاعاصير الشديدة ذات السرعة الكبيرة) .

٢ - بلغت سرعة الرياح عند هبوب العاصفة حوالي ٥٠ كم/ساعة ثم ازدادت سرعتها إلي أكثر من ١٠٠ كم/ساعة (أي أنها تندرج تحت مقياس الادميرال

1- Arthur & Doris (L.) Holmes , Ibid , P. 471..

٢- إيفان راي تانهيل ، الجو وتقلباته ، ص ٧٦ .

الانجليزي بوفورت Beufort في التصنيف رقم ١١ وهي العاصفة Storm التي تتراوح سرعتها بالعقدة في الساعة ما بين ٦٤-٧٥ عقدة، ومن بعض علامتها المميزة (تخريب شديد وتطاير سقوف بعض المنازل) ^(١)

ومما هو جدير بالذكر أن العقدة Knot هي الوحدة المستخدمة لقياس سرعة السفن، وأيضاً سرعة الرياح التي كانت اصلاً للملاحين على ظهور سفنهم، والعقدة مرادفة للميل البحري Nautical Mile، وهي تساوي ١.١٥ ميلاً قياسياً أو ١.٨٤ كيلومتراً ^(٢).

أسباب حدوث العاصفة مناخياً :

١ - اتجاه منخفض جوي (-) هوائي متجهاً من الشرق إلى الغرب مركزه البحر الأحمر، حيث يتقابل مع مرتفع جوي (+) مركزه منطقة جبال إيران. وبالطبع لا بد أن يندفع الهواء البارد صوب الهواء الساخن أو الدافئ.

٢ - يلتقي المنخفض الجوي وأيضاً المرتفع الجوي في منطقة الخفجي (ويلاحظ أن المنخفض يدور مع اتجاه عقارب الساعة - أما المرتفع في اتجاهها العكسي) ونتيجة التقابل الآتي :

- احتلت العاصفة مساحة تقدر بحوالي ٢ كم مربع !
- زيادة سرعة أرياح من ٥٠ - ١٠٠ كم في الساعة
- وبسبب ما سببته من خسائر فأنتها فافت المائة كيلو متر في الساعة .

الظواهر المناخية التي صاحبته :

- ١ - سقوط أمطار غزيرة مصحوبة برعد !
 - ٢ - سقوط حبات برد كبيرة بلغ وزنها التقريبي (٢ كيلو جوام)
 - ٣ - رمال أو ارسابات رملية هوائية. استدلت عليها من غبار الجو وتأثر مدي الرؤية به.
- الخسائر المادية التي ترتبت عليها هي :

أ- خسائر في الممتلكات والمنشآت (كالمنزل، أعمدة الكهرباء، تخطيط العديد من السيارات)

١ - المنازل : أدي سقوط البرد بالحجم الكبير إلى نهشم أسقف المنازل وأيضاً حدوث فجوات فيها اقتلعت المساكن الخشبية، وهكذا سقط الكثير منها على ساكنيها أو اسقطت العديد من العمال الذين قاموا ببناء بعضها. وتحولت العديد منها إلى حطام وأنهيار أكثر من ٤٦ منزلاً .

١- المصدر ، جريدة الرياض ، بتاريخ الأحد الموافق ١٤ محرم (عام ١٤٠٣ هـ) أي (٣١ أكتوبر من عام ١٩٨٢م) العدد رقم

٢٥٦٠ السنة التاسعة عشر ، صفحة رقم ٤

٢- عبد العزيز طويح شرف ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، ص ١٠٦ - ١٠٨

ب - اقتعلت أعمدة الكهرباء (ثم تحطم أكثر من خمسين عمود كهرباء) ثم قطع التيار الكهربائي عن المدينة.

٢ - الخسائر في الأفراد :

حيث توفي ١٢ من المواطنين والمقيمين بالإضافة إلى حدوث ٥٠ إصابة أخرى بين سكان المنطقة .

٣ - خسائر في الممتلكات :

أ - وهي تهشم السيارات وقد روي أحد المواطنين أنه سارع بإيقاف سيارته على جانب الطريق (الصبخة عند أول مدخل الخفجي طريق الدمام) ولاحظ تفجر زجاجها وانفتاح أبوابها وارتفاعها لأعلي، ولعل تفسير ذلك هو وجود تيارات الحمل الشديدة في مركز العاصفة حيث تدور حول مركزها والقت به والعائلة بعيداً^(١)!!

- ومن الأشياء العجيبة حالة التفاف بعض السيارات حول اعمدة الكهرباء (كالتفاف السوار بالمعصم) .

- ثم اقتحام بعض السيارات المندفعة إلى داخل المنازل دون سابق انذار وبعضها توغل منها إلى غرف النوم !

ب - نفقت أعداد كبيرة من الماشية بسبب البرد ومن جراء العاصفة ! ويعزي ذلك إلى كبر حجمه فلقد قدر أن سرعة سقوط حبة البرد في حجم البوصة والنصف بحوالي ٦٠ ميلاً في الساعة والتي قطرها ٥ بوصات ١٢٠ ميلاً في الساعة ! فليس من المستغرب أن يحدث ما حدث للماشية^(٢).

مصادر هذه العاصفة مناخياً :

تنتمي هذه العاصفة إلى عواصف جنوب المحيط الهندي (شرق مدغشقر حيث يظهر هنا حوالي ستة أعاصير سنوية !! يبدأ موسمها في ديسمبر مع ملاحظة أن عاصفة الخفجي في أكتوبر (قبل ذلك بشهرين!) وتنتهي في ابريل .

أما بالتحديد فهي تنتمي لعواصف البحر العربي : الذي يصيبه حوالي (اعصارين سنوياً)، واحتمال ظهور الاعاصير هنا له موسمان (الأول يبدأ في ابريل وينتهي في يوليو، والثاني في سبتمبر وينتهي في يناير) أي أن الوقت يتفق مع حدوث عاصفة الخفجي (في أكتوبر ! وخاصة الوقت الثاني!)^(٣)

١- جريدة الرياض ، المصدر السابق ذكره ، ص ٤

٢ - ايفان راي تانجيل : المرجع السابق ص ٦٤ .

٣ - طريح شرف الدين : المرجع الاسبق . ص ١٦٤ .

الخلاصة إذن أن ارتباط هذه العاصفة بعواصف المحيط الهندي ومدغشقر، إنما يؤكد عدم التزام الظواهر المناخية بخط سير محدد ودائم بشكل منتظم، إذ أن بعضها قد يضل الطريق أو المسلك ويصيب مناطق أخرى لم تعتاده ولم تهيب نفسها علي دماره، ومن هنا تكون الخسائر مبالغته وفادحه كما حدث في اعصار الخفجي.

٦ - التيارات النفثة العلوية

تعرف أيضا بريح كركاتو Krakato Esterlies or Jet Streams وتسود عند ارتفاع ١٢ كيلو متر تقريبا (عند التروبوز) وعرفت بالاسم الثاني لأنها تسببت في نقل غبار بركان كركاتو الواقع عند الطرف الغربي لجزيرة جاوه والذي حدث في ليل ٢٦ أغسطس من عام ١٨٨٣ م ونسف نصف الجزيرة والقاه عاليا في الهواء

ومن سمات هذه الرياح شدة سرعتها البالغة ٥٠٠ كيلو متراً في الساعة وسمكها حوالي ١٠٠٠ متر، (أي كيلو متراً واحداً) وعرضها ما بين ٥٠٠ - ٦٠٠ متراً، وتتركز بين خطي عرض ٣٠ - ٣٥ درجة شمالاً أو جنوباً

ولا تظهر على خرائط المناخ لأنها تغير مواقعها من يوم لآخر، لأنه يوجد أكثر من تيار في التروبوسفير، وهي تتميز بقوتها شتاء عن الصيف بسبب تباين الحرارة الشديد بين المناطق القطبية والمدارية، حيث يتضح ذلك على جوانب التيار النفثات، فتكون باردة على الجبهة القطبية للتيار ودافئة على الجبهة المدارية منه. وتتحرك في الشتاء جنوباً، وفي الصيف شمالاً، الأمر الذي يجعل لها تأثير على المنخفضات الجوية المتجهه من الغرب إلى الشرق حيث تغير مسالكها أحياناً، وبالتالي يتأثر بها سقوط الأمطار.

وللتيارات النفثة اثرها على الطيران، بها يسلك الملاحون الجويون طرقها توفيراً للوقت والوقود!!

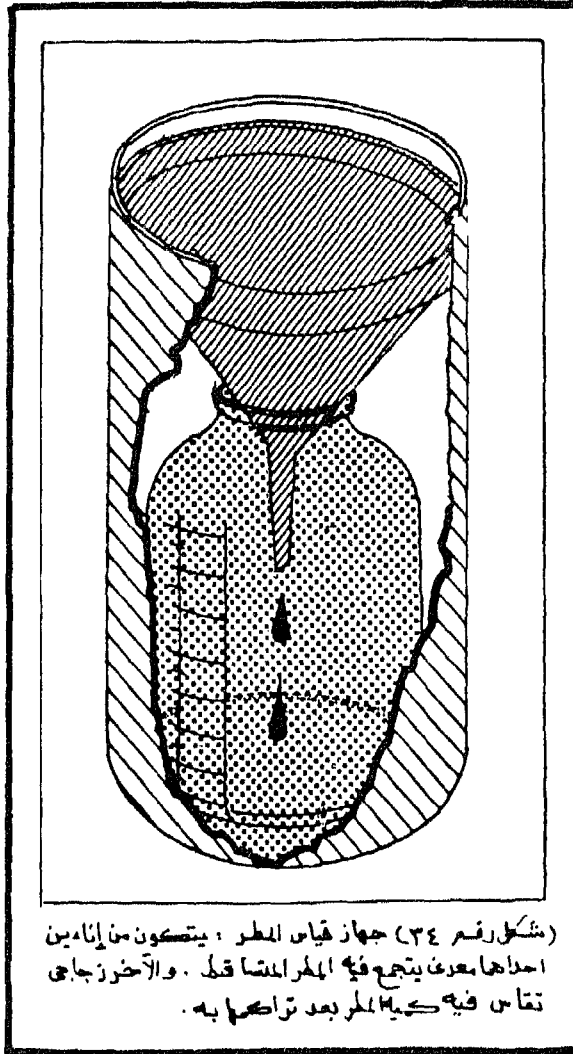
* لهذه القوة اثرها في عدم تفلنل الموسميات إلى اسيا الموسمية خاصة جنوبها في الهند وباكستان اللذان يتصفان بالجفاف الموسمي القارس البرودة شتاءاً.

خامسا : الامطار (أنواعها وأنظمتها)

الأمطار Rainfalls :

هي العنصر الخامس من عناصر المناخ، وهي نتاج لتحرك الرياح، وتعد أحد أشكال التساقط، إذ أن التساقط له وجهان الأول هو تساقط ثلجي في العروض الباردة (قطبية) وشاهقة الارتفاع ! والثاني هو التساقط في هيئة أمطار. وكلاهما يعرف بالتساقط لانه في معظم احواله يسقط من أعلي إلى أسفل (أي إلى سطح الأرض) .

ويستخدم في قياس المطر جهاز بسيط يعمل علي تجميعه بعد تراكمه فيه ثم قياس تلك الكمية داخل الاناء الزجاجي له (أنظر شكل رقم ٣٤)



وهناك شروط لحدوث التساقط في شكل امطار،وهي تلخص في ثلاثة شروط هامة :

أولها: وجود نوايات (أجسام صلبة تكلمنا عنها عند الحديث عن تكوين هواء التبروسفير) تعد بمثابة سطوح يحدث عليها التكاثف عندما تبلل بالرطوبة. لذا فهي محامير لحدوث التساقط في هيئة امطار علي الاجسام الزجاجية مثلا والاجسام الصلبة بعامة بعد أن تجف الامطار بالطبع !،حيث تتخلف عليها في شكل غبار أو بقايا زرات اترية .

ثانيا : وجود سحب قادرة على اسقاط الامطار،وهذه السحب بالطبع من النوع المنخفض الذي يكون له ظل على سطح الأرض، والتي يتراوح ارتفاعها ما بين ١٦٠٠ قدم - ٦٠٠٠ قدم ابتداء منه. ونقصد بالذات النوع الركامي Cumulus أو المزن الركامي Cumulimibus .

ثالثا: وجود كتلة هوائية غير مستقرة؛ بحيث لا تقاوم التصعيد أو الارتفاع الرأسى،وهناك عدة أسباب تجعل الكتلة الهوائية غير مستقرة ويلاحظ هنا أن تلك الأسباب يمكن علي أساسها تصنيف أنواع الامطار طبقا لها كالآتي :

١ - ارتفاع الكتلة الهوائية بالحرارة أو التصعيد الحراري. وهذه ما تميز الامطار التصاعدية أو الانقلابية Convectional Rainfalls،وهي ترتبط بمناطق الوفرة الحراري عند خط الاستواء، لهذا فالامطار هنا طول العام تقريباً،مع وجود قممتين لها في الاعتدالين الربيعي والخريفي،وهي تتوزع بحوض الأمازون بأمريكا الجنوبية،وحوض الكونغو بوسط أفريقيا،ثم في جزر اندونيسيا وجنوب شرقي آسيا .

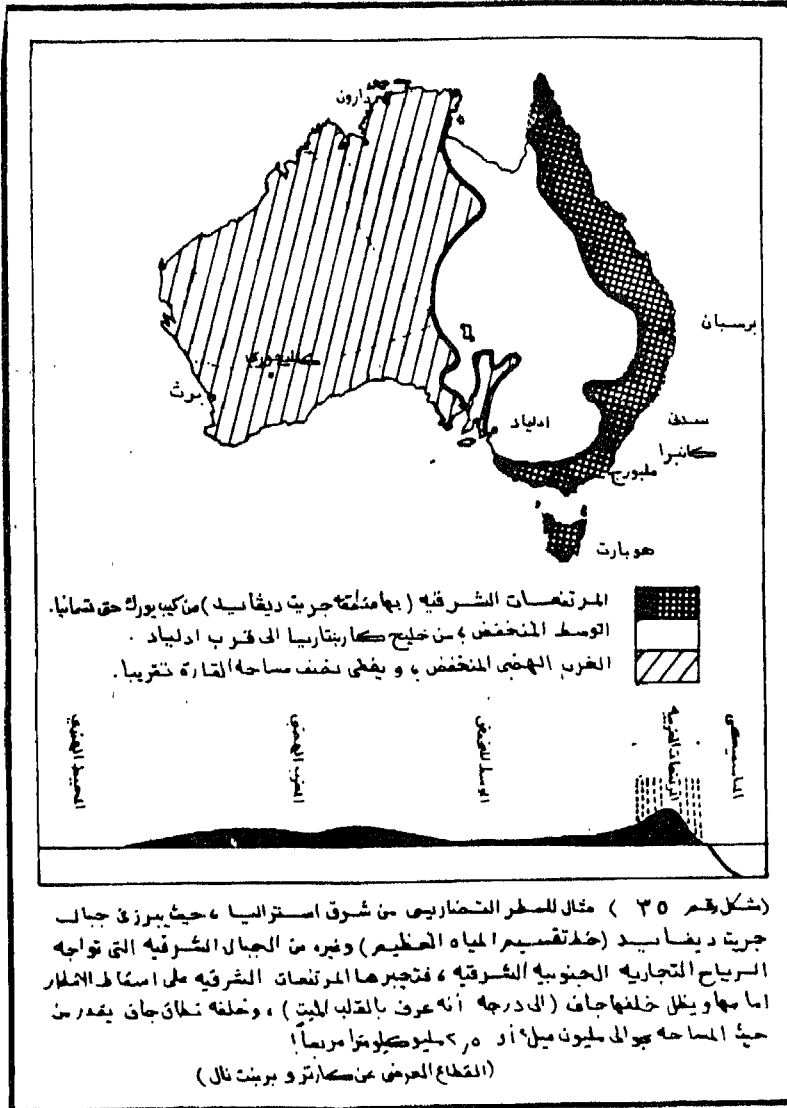
٢ - ارتفاع الكتلة الهوائية بفعل التضاريس وهذا ما تعرف أمطاره باسم الامطار الاوروجرافية Orographic - Rainfalls وقد تكون الكتلة الهوائية مشبعة بدرجة كبيرة بالرطوبة،وقد يكون عامل رفعها التضاريس غاية في البساطة كأن يكون خط الساحل مثلاً !! عندئذ تسقط الأمطار لمجرد تعامدها عليه،وأبرز الأمثلة علي ذلك ساحل غرب أفريقيا،رغم ذلك وفي نفس عروض امتداده نجد أن خط الساحل قد (وازي) الكتلة الهوائية فلم يسقط عليه أمطاراً !

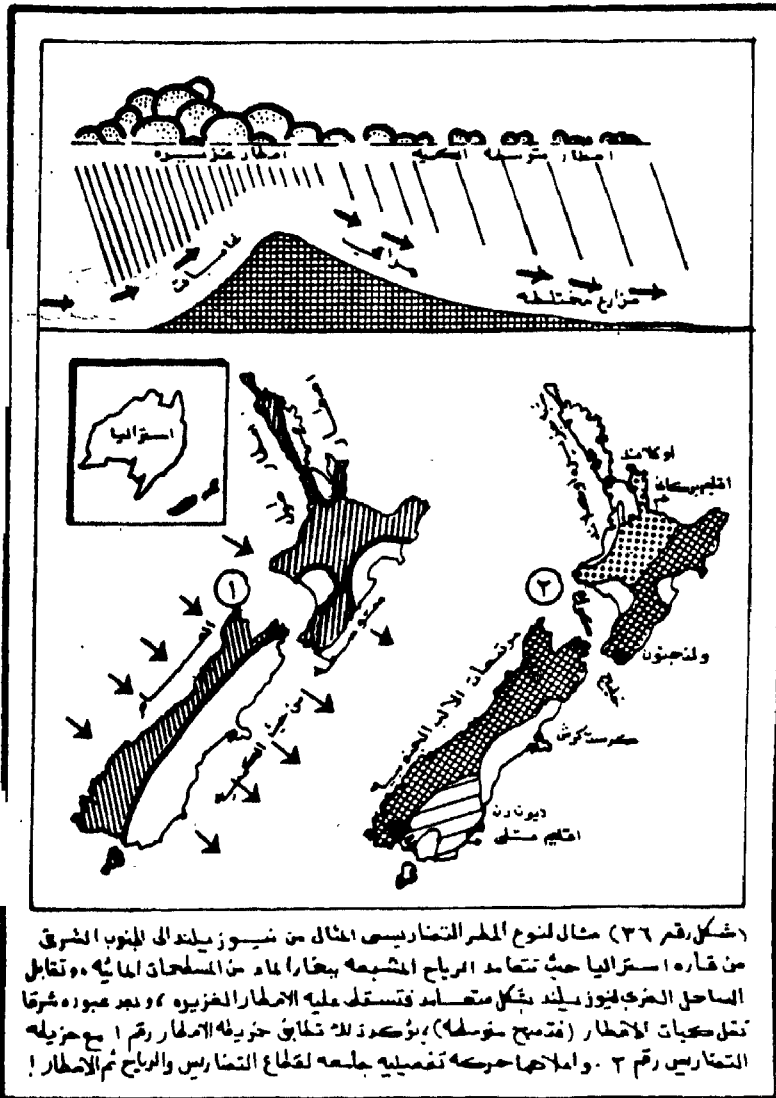
وأبرز الأمثلة على ذلك مساحة الرياح لساحل الصومال بشرق افريقيا،لذا نشأت به صحراء الصومال! في نفس عروض ساحل غرب أفريقيا المطير !! وقد يكون ارتفاع التضاريس ممثلاً في جبال أو هضاب ترتفع بدرجة أكبر من خط الساحل،ولدينا الأمثلة متعددة علي ذلك النوع من الأمطار التضاريسية من قارات العالم كالآتي :

١-كنيث والطن،الأراضي الجافة، ترجمة على عبد الوهاب شاهين ، دار النهضة العربية،بيروت،١٩٨٧.ص من ٣٦-٣٧

٢- جودى وولكنسن ، بيئة الصحارى الدافئة ، الكويت عام ١٩٨٠ ص ٢٠ أيضا أنظر

E.C. Marchant&C.C.Carter, Continents New and Old , P . 115





١ - آسيا : حيث يمتاز جنوبها بامتداد الحاجز الجبلي المستعرض والممثل في جبال الهميلايا وفروعها، حيث يجبر الرياح الموسمية الصيفية المشبعة ببخار الماء علي إسقاط رطوبتها والذي جعلها تستأثر بكمية أمطار بلغت ١٠٦٠ سنتيمترا مكعبا نالتها مدينة (تشيرانونجي) عند السفوح الجنوبية للهملايا. وكذلك جبال الغات الغربية بجنوب غرب هضبة الدكن بالهند.^(١)

وقد نتج عن ذلك عدم فتح قلب قارة آسيا من جهة الغرب لوجود جبال تيان شان Tien Shan والبامير Pamir وبالتالي عدم تغلغل رياح الاطلنطي إليه باستثناء منطقة (زنجاريا). كذلك لم يفتح قلب آسيا من جهة الشرق عند مواجهة المحيط الهادي. الأمر الذي يتسبب في جفاف القلب الآسيوي، وتحول نياته الطبيعي إلي حشائش. وكذلك يضرب لنا مثال علي الأمطار الاوروجرافية من مرتفعات غرب جزيرة العرب وبالذات في مرتفعات اليمن وعسير.

ب- استراليا، مثل هذا الوضع يتمثل في جبال (جريت ديفايد) Great Devid (خط تقسيم المياه العظيم) وغيرها من الجبال الشرقية التي تواجه الرياح التجارية الجنوبية الشرقية السائدة، الأمر الذي يجبرها علي إسقاط الأمطار امامها ويظل خلفها جاف إلى درجة أنه عرف (بالقلب الميت) Dead Heart الكبير بالقارة الاسترالية^(٢)، وخلف وراء الجبال نطاقا جافا في مناطق بلغت مساحتها حوالي (مليون ميل مربع) أو (٢,٥٩ مليون كم مربع). كذلك نجد أمثلتها واضحة في نيوزيلندا عندما تسقط الأمطار على ساحلها الغربي غزيرة وتقل شرقا. وذلك بفعل نطاق المرتفعات الغربية على اوكلاند والألب الجنوبية. (أنظر الشكل المرفق لهما رقم ٣٦,٣٥)

في أمريكا الجنوبية: وذلك في جبال الانديز واثرها في بتاجونيا باعتبارها اعلي جبال تواجه الرياح في غربي القارة.

في أفريقيا : حيث كان للارتفاعات العالية ممثلة في الحجار وتبستي بالصحراء الكبرى الافريقية اثرها في جلب الامطار التضاريسية التي خففت حدة الجفاف وظروفه بالاقليم !

٣ - ارتفاع الكتلة الهوائية بفعل الاعاصير : أو بمعنى آخر التقاء هواء دافئ مشبع بالرطوبة مع كتلة هواء بارد وكأنه سلسلة جبلية، ويتكاثف ما به من بخار ماء ويتحول إلي أمطار، وتمتاز به مناطق التقاء الهواء البارد والدافئ في عرض ٦٠ درجة

١ - جردى ولكنتسن ، بيه الصحارى الدافئة ، الكويت عام ١٩٨٠ ، ص ٢٠ أيضا أنظر

E.C. Marchant & C.C. Carter , Continents New and Old, P . 155.

٢ - جردى ولكنتسن، المرجع السابق، نفس الصفحة.

شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة، الأمر الذي يؤدي إلى سقوط امطار اعصارية - Cyclonic Rainfalls ! وذلك بالمعرض المعتدلة بصفة عامه .

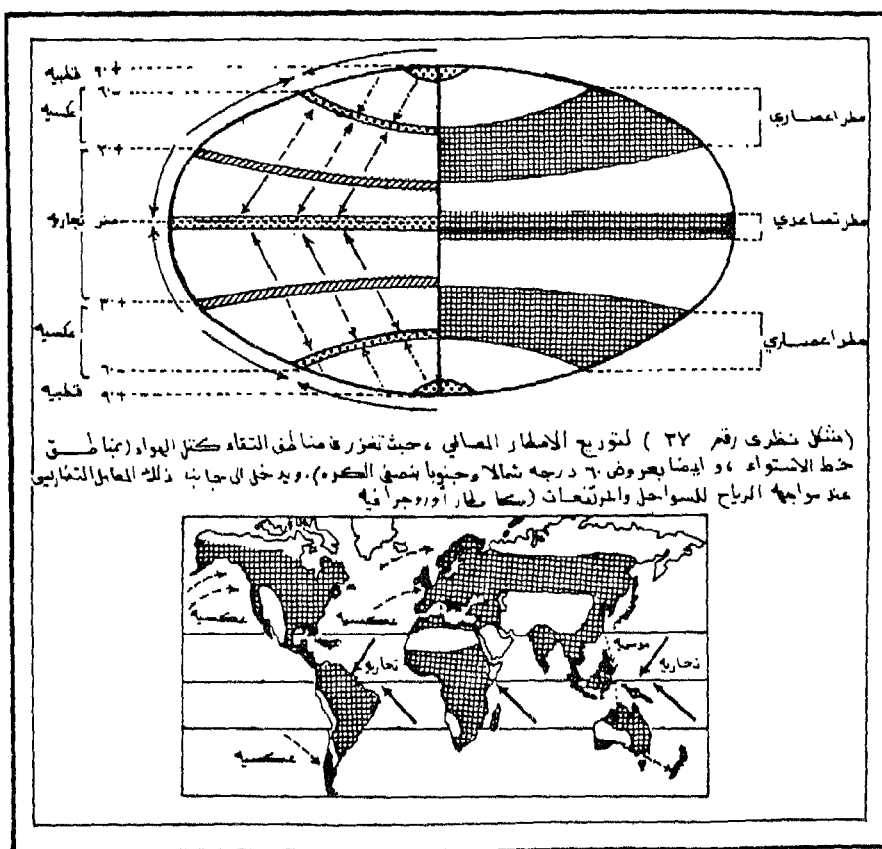
وبلاحظ علي توزيع الامطار الآتي :

١ - أنها تغزر عند التقاء كتل الهواء بمناطق خط الاستواء وعروض ٦٠ درجة شمالاً وجنوباً بنصفي الكرة (أمطار اعصارية) . (أنظر شكل رقم ٣٧ المرفق لهذا التوزيع) .

٢ - أنها تغزر عند مناطق مواجهة الرياح للسواحل وتعامدها عليها. (أمطار تضاريسية أو أوروغرافية) .

٣ - أنها تقل في حالة موازاة الرياح للسواحل، وفي داخلية القارات حيث تظهر الصحاري في غرب القارات بداية باسم الصحاري الحارة، ثم تنتقل إلى قلب القارات باسم الصحاري المعتدلة، ثم تنتهي بشمال القارات بالصحاري الجليدية (أي أن النطاق الصحراوي بعامة يأخذ حرف ل باللغة العربية علي الأقل بنصف الكرة الشمالي. وحرف ٦ (باللغة العربية في نصف الكرة الجنوبي) !!

٤ - أن عملية سقوط الأمطار لا تحدث في أغلب الأحوال وفقاً لعامل واحد فقط، بل يساهم في سقوطها عدة عوامل رفع في الكتلة الهوائية. لكن تصنيفنا هذا، ربما نحدد به فقط العامل الرئيسي والمتسبب في سقوط الأمطار.



نظم المطر العالمية RAINFALL REGIMES :

يعرف نظام سقوط المطر بأنه المعدل السنوي للأمطار ، والتوزيع الشهري والفصلي لها مع اقتراحاته بإعمدة بيانيه تمثله Histograms. ^(١) ولكن من وجهة نظرنا أيضا فإن معنى نظم المطر هو كيفية سقوط الامطار بين دوائر العرض من حيث النوع والكمية ومقدار تركيز وغزارة الامطار، أو درجة ذبذبتها في الاقليم، الأمر الذي يبنى أساسا بالاعتماد على مدي توافر احصائيات المطر لمدة يبلغ مداها الزمني ٣٥ سنة في حالة الاقاليم الجافة و ١٠ سنوات في حالة الاقاليم المطيرة بهدف نتائج دقيقة في هذا المجال .

ولقد استخدمنا في توضيح نظم المطر العالمية فكرة التجسيد أو التجسيم لكل نظام من خلال استخدام محطة مناخية مثاليه اعتبرناها نموذجاً لكل نظام علي حدي .

وبهذا اعتمدنا في دراسة انظمة المطر علي فكرتي الأنظمة والنماذج Systems & Models ورغم أن تطبيق فكرة الانظمة كان بمثابة اتجاه جديد في البحث الجغرافي، إلا أن الواقع غير ذلك، فقد كتب اسحاق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧م) عن النظام الشمسي، كذلك كتب عنها علماء البيئه Ecologists، كذلك أمكن صياغة العديد من المشاكل الجغرافية بالأنظمة و عندما ربط بين الأنظمة والاقاليم باعتبار أن الاقاليم ليست سوي أنظمة معقدة مترابطة، وذات علاقة بالسلوك البيئي .

ومن هنا وضحت فكرة الأنظمة لدي جغرافيو القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين وبرزت لدي كارل ريتز Ritter، وفيدال دي بلاش Vidal de la Blach وبرين Brunches ثم ساور Sauer وغيرهم .

لكن تطبيق الانظمة وفكرة النظام في الماضي لم تحتل سوي هوامش الفكر الجغرافي وظل الحال كذلك بالنسبة لبقية العلوم الأخرى. وكان سبب ذلك صعوبة الكشف عن عناصر النظام المركبة وعدم التوصل إلي ترابطها داخل اطار النظام أو خارجه. الأمر الذي أمكن التغلب عليه بعد تقدم العلوم والتكنولوجيا وتطور النماذج والأنظمة المتحركة، وكان النصف الثاني من القرن العشرين بمثابة فترة تركيز واضحة علي الأنظمة وتطبيق فكرتها داخل العلوم المتنوعة. وهنا أصبح للجغرافيين مقدرة علي صياغة الموضوعات الجغرافية بمفهوم الأنظمة كما نري في نظم المطر العالمية. كما تبين أنه يمكن استخدام الأنظمة في تطوير وصياغة نظرية من النظريات الجغرافية!! ^(٢)

ومن هنا توصلنا إلي أن الأنظمة Systems لها تعريف ولها بنية تركيبية، فتعريف النظام وصفه لنا بيرتلنفي Bertalanffy (عام ١٩٥٠م)، وبري B.J.L Berry

1- Hervey . D., "Explanation in Geography", Arnold, London, 1969, P. 283.

ايضا - نعمان شحادة ، علم المناخ ، ص ١٩٢

2 - Bertalanffy, L - Von, "The Theory of Open System in Physics and Biology III, 1950, PP. 23- 29.

(عام ١٩١٢) وهاجت Hagget, P. (عام ١٩٦٩)، وهم يرون أن الأنظمة عبارة عن مركبات ذات عناصر متفاعلة أو ذات أجزاء حقيقية من العالم لها تحديد غير دقيق (أو عشوائي)، وأن للأنظمة علاقات وارتباطات وظيفية الأمر الذي جعل بير تلتفلي يقسمها من حيث العلاقات إلى أنظمة مفتوحة وأخرى مغلقة^(١)

وتعني الأنظمة المفتوحة : أنها الأنظمة ذات الحدود غير المحكمة، وذات الاتصال والتفاعل القوي مع غيرها من الأنظمة، وهذا النوع هو الذي يغلب على دراساتنا الجغرافية، ومنها أيضاً علم المناخ ودورة بخار الماء في الهواء

أما الأنظمة المغلقة : فهي ذات الحدود الواضحة والمحكمة، ولا يحدث بينها وبين أي نظام آخر تبادل حركي أو تفاعل ما. وبذا يكون تفاعلها داخلي في إطار عناصرها وكأنها تشبه الدائرة المغلقة التي تدور العناصر داخل مجالها. ومثالها علاقة الشمس والغلاف الجوي الأرضي الذي تدخله الطاقة الشمسية وتخرج منه بكميات ضخمة.

ويهمنا هنا أن نحدد أنظمة المطر بأنها من النوع الذي له وارد أو دخل Input وله أيضاً منصرف output، وتسمح بتبادل المادة والطاقة مع غيرها من النظم، بحيث تجدد مادتها وطاقاتها بشكل مستمر. تبدأ بالتبخر من المسطحات المائية، وتنتقل مادتها من سطح الأرض إلى الغلاف الغازي، يتكاثف بخار الماء في الهواء ويتحول إلى المطر أو الثلج (أي إلى مظاهر التساقط الواضحة) بحيث تنتقل المادة (الرطوبة) والطاقة (الحرارة) من الجو إلى سطح الأرض داخل العروض المناخية لكل نظام كما سنرى.^(٢)

أما النماذج التي استخدمت في نظم المطر، فهي تطرق بنا نحو البحث في فكرة النموذج فالنموذج له عدة تعريفات تتنوع طبقاً لمجالات استخدامها أو تطبيقها ووظائفها، وقد جمع لنا تشاو Y.R. Choa (عام ١٩٦٢م) عدة تعريفات له .

فهو إطار مرجعي، وصف لشيء ما، نظير أو شبيه، منهج مقترح للبحث، عرض موجز للحالة الواقعة في إطار دراستنا، إطار عام يوصف به الموضوع، صورة توضيح كيف يعمل نظام ما، أو هو نظرية تفسر تركيب أو بنية شيء ما.^(٣)

1- Bertalanffy , L.Von, "The Theory of open Systems in Physics and Biology", - Sicence III, 1950 . PP. 23-29.

Berry , B.J.L. , "Cities as Systems within Systems of Cities in the Conceptual Revolution in Geograpy", edited by Davis , W.K.D., London, 1972, PP, 312-330.

- Hagget, R.J., "Locational Analysis in Human Geography" Arnold , London, 1969, P 17.

2- Bertalanffy L-Von , Locit .

3- Chao , Y.R., " Models in Linguistics and Model in General", edited by Nggel and Tarrki, Stanford University 1960, P. 558 - 556 .

ولقد أوصلنا التعريف الأخير إلى البحث عن علاقة النموذج بالنظرية، إذ يخلط البعض بينهما ويعتبرهما مترادفان لمعني واحد. لكن العلاقة بينهما شيء معقد، بحيث يذكر تشورلي Chorley (عام ١٩٦٤م) أنه يجب التفرقة بين مفهوم النموذج والنظرية فالنموذج عندما ينجح في تجسيم جزء من الواقع بالتجريد* فإنه يصبح صورة معبره عنه.^(١)

لكن كامبل Campell يرى أن النموذج ضروري لنشأة وتقديم النظرية وتعليلها، وأحيانا ما يكون النموذج شيء ضروري للنظرية، فيه تري المستقبل، وهذا أحد أهدافها!!^(٢)

والخلاصة في هذا المجال : أن الفارق الكبير بين النظرية والنموذج يتضح، في أن انظرية عادة ما تكون أوسع واشمل وتغطي موضوعا بأكمله، أما النموذج فهو جزء صغير من كل كبير، وأنه يستخدم كمقدمة إلى الفرضيات Hypothes، والنظريات Theories، وإلى اختبارها لمعرفة مدى صلاحيتها. وهذا ما سوف نشير إليه في نماذج أنظمة المطر، لكننا يجب أن ننظر إلى النماذج المحددة في أنظمة المطر في إطار ما عرفه لنا تشاو بأنها ليست إلا صورة توضح كيف يعمل نظام ما .

ومن هنا سنبدا في دراسة أنظمة المطر، وننوه إلى الحقائق التالية :

أولا : أننا أشرنا إلى أن النظام ليس إلا تركيب عنصري متفاعل، ذو أجزاء حقيقية من العالم له علاقات وظيفية .

ثانيا : إن نوع أنظمة الأمطار مفتوحة تسمح بتبادل الطاقة والمادة مع غيرها من الأنظمة وأن لها وارد ومنصرف

ثالثا : أن النماذج داخل كل نظام ليست سوي صور توضح كيفية عمله. وتساهم في إبراز خصائصه الطبيعية .

رابعا : أن أنظمة الامطار العالمية تتأرجح بين الفردية والثنائية والثلاثية عندما تنحصر بين دوائر العرض المخصصة لها. لذا سنجد أمامنا ثلاثة أقسام لأنظمة المطر:

الأول: أنظمة الأمطار القارية مثل النظام الاستوائي، وشبه الاستوائي، ثم النظام القطبي وأخيراً النظام الموسمي .

أما الثاني فهو أنظمة الأمطار الشائية أو الازدواجية مثل النظام الصحراوي الذي

* أى باستبعاد العديد من البيانات الزائدة .

1- Chorley, R.J., "Geography and Analogue Theory in Spatial Analysis", edited by Berry, B.J.L. and Marble, D.F., Prentice - Hall, New Jersey, 1968, PP 42-52 .

2 - Chorley, R.J., Locit.

ينقسم داخل خطوط عرضه إلي صحراوي حقيقى وآخر شبه صحراوي ، وأيضاً النظام المعتدل الدفيء (الذي يجمع فى الشرق بين النظام الصيني وفى الغرب النظام بحر متوسط) وكذلك النظام المعتدل البارد (الذى يجمع فى الشرق بين النظام اللورسي، وفى الغرب نظام غرب أوروبا) وأبرز ما يلاحظ على هذا النظام بأنواعه من النظام الصحراوي الحار والمعتدل ثم البارد أو القطبي انه يمتد داخل عروض متباينة كما نرى لكنه فى نصف الكرة الشمالي بغربى القارات ثم فى العروض المعتدلة الدفيئة والباردة فى قلبها منتهاى فى الشمال بالصحاري الشمالية علي شكل حرف L الأفرنجي أو حرف ل فى اللغة العربية، ونجد فى نصف الكرة الجنوبي يأخذ حرف رقم ٦ باللغة العربية ليعبر عن نظام صحراوي حار وآخر معتدل أي نظام ثنائي أزدواجي كما سري (أنظر شكل رقم ٣٨ المرفق لها) أما نظم المطر الثلاثية التي تمتد بين دوائر عرض ٤٠-٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء أي فى العروض المعتدلة بقسميها الباردة والدفيئة، حيث نجدها تتمثل فى ششم غرب إضافة إلي وسط القارات ووفقاً للحقيقة الرابعة سنعرض أنظمة الأمطار ومادجها تبعاً للانفرادية والازدواجية والثلاثية كما سنرى

أولاً - نظم الامطار الفردية أو الانفرادية :-

ونقصد بها نظم المطر من نوع واحد والتي تسود بين دوائر عرض واحدة. وهى كالآتى :-

النظام الاستوائي Equatorial Regime فهو الذي ينحصر بين دائرتي عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، أو يتطابق مع حركة هجرة خط الاستواء الحراري شمال وجنوب خط الاستواء الفلكي تجاوباً مع حركة الشمس الظاهرية بنصفى الكرة. أي أنه يسود بين عشردوائر من دوائر العرض فى منتصف الكرة الأرضية

ويتميز هذا النظام بجمع عناصر المناخ ذات القيمة المتزايدة تجاه خط الاستواء حيث يكون مركزه، فهو نتاج للاشعاع الشمسي الذي قدره لنا لاندزبرج سابقاً بما يتراوح بين ١٢٠ - ١٦٠ سعر حراري لكل سنتمتراً مربعاً للعام الواحد. أما الحرارة فهى مرتفعه طول العام حيث تتراوح ما بين ٢٧ - ٢٨ درجة مئوية. لدرجة تميز هذا النظام بسيرها على وتيره واحدة فى فصول السنة المختلفة، حيث لا يتعدى اختلافها (مداها) أكثر من درجة أو اثنين. كما أن الضغط الجوي منخفض (الرهو الاستوائي) حيث تتراوح قيمته ما بين ١٠٠٨ ملليبار إلي ١٠١٠ ملليبار. الأمر الذي يساهم فى جذب الرياح الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية نحوه ولكن بعد انحرافها لتصبح غريبات (شمالية غربية شمال خط الاستواء وجنوبية غربية جنوبه)، ويؤثر ذلك علي نظام البخار وحدوث التصعيد الحراري وتكوين سحب المزن الرنّامي التى تصاحب

بداية شروق الشمس ذات الأشعة العمودية أو القريبة منها، وتزداد أثناء النهار، ثم يبدأ المطر في التساقط بعد الظهيرة بشكل كثيف يصاحبه الرعد والبرق إلى المساء حتى يحين وقت توقفه وتبديد السحب، تمهيداً لتكرار العملية في اليوم التالي. وهكذا تستمر الأمطار تسقط طول العام غزيرة، لدرجة أن متوسطها يتراوح ما بين ١,٥ - ٢,٥ متراً في السنة (أو ١٥٠ إلى ٢٥٠ سنيمتراً للعام) (أو ما يوازي (بالبوصة ما بين ٦٠ - ٨٠ بوصة سنوياً)، ورغم ما سبق إلا أن للأمطار بعض الاختلافات الفصلية والمكانية. وسوف نبرزها في الآتي :-

١- رغم رتابة سقوط الأمطار كما ذكرنا طول العام مع غزارتها وكثافتها - إلا أن هذا النظام له قمتان للأمطار، وهاتان القمتان تواكبان الاعتدالين الربيعي والخريفي معاً مؤكدة ارتباطهما بحركة الشمس الظاهرية (ابتداء من ابريل إلى يونيو ثم من بداية أكتوبر إلى آخر نوفمبر).

٢- أما من ناحية المكان فإنه رغم سيادته داخل المناطق الاستوائية كجزر الهند الشرقية، وحوض الكونغو وساحل غانا وحوض الأمازون. إلا أن هناك بعض الاختلافات المكانية المحلية تؤثر في مجال تباين كميات الأمطار - إذ أن حوض الكونغو أقل مطراً من جزر الهند الشرقية، التي يساعد ارتفاع سطحها وموقعها الجزري في زيادة نصيبها من الأمطار!! وهنا نجد اجتماع لسببين من أسباب سقوط الأمطار وهما التصعيد على مستوى الاقليم ككل والسبب الاروجرافي على مستوى محلي داخل مناطق معينة من الاقليم وكأنها نمط مناخي يسوده في الداخل.

نماذج النظام الاستوائي :

تتعدد نماذجه فمثلاً هناك بلدة أكاسا بوسط أفريقيا، وهناك نموذج تقليدي له جري العرف على استخدامه هو مدينة ليبرفيل في حوض الكونغو، أنظر منحنى الأمطار والحرارة لها (شكل ٣٩ المرفق). ويلاحظ تميزها بقمتين للمطر خلال العام مع بيان وفرة الأمطار على طوله.^(١)

٢ - النظام شبه الاستوائي SubEquatorial Regime :

ويعرف أيضاً بالنظام دون الاستوائي، ويمتد بين دائرتي عرض ٥-٨ شمال وجنوب خط الاستواء. أي أنه يمثل الحواف الخارجية للنظام الاستوائي السابق

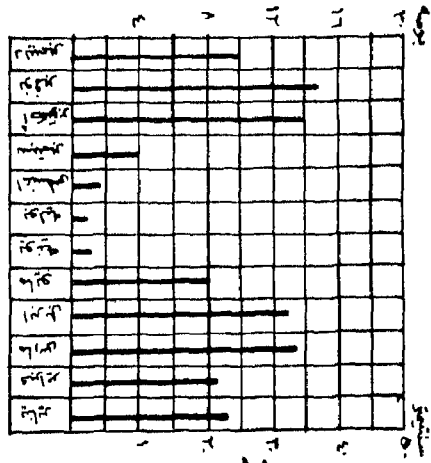
١- جودة حسنين جوده ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، ص ٢٨٢ - ٢٨٣ أيضاً أنظر

- نعمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ١٩٤ أيضاً أنظر

- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، ص ٣٨٧ . أيضاً أنظر

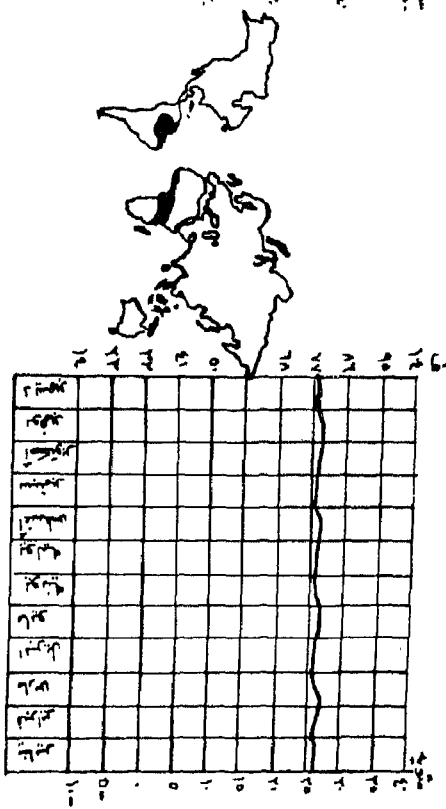
- محمد متولي ، ابراهيم أحمد رزقانه ، قواعد الجغرافيا العملية ، ص ١٦٩ ، ١٧٠ أيضاً.

- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيا المناخ والنبات ، ص ٨٩ ، ٩٠ .



نظام الممر الاستوائي (نوع راجح لبيرو شغل)

(شكل رقم ٣٩)



ويتشابه هذا النظام كثيراً معه من حيث أسباب سقوط الأمطار من اشعاع شمسي وحرارة وضغط رياح، لكن أهم ما يميزه عن النظام السابق هو :

١ - قلة كمية الأمطار إذا قورنت بكميتها في النظام الاستوائي .

٢ - اندماج قمتي المطر السابق الإشارة إليهما في النظام الاستوائي لتصبحان قمة واحدة فصلية، مقترنه بفصل الصيف (حتى يزداد فيها سقوط الأمطار) وهي علامة بداية الارهاصات الأولى لظهور فصلية المطر Seasonality، رغم سيادة أمطاره طول العام، وعن توزيعه فهو يشغل هوامش النطاق السابق أي هوامش حوض الكونغو والامازون وجزر الهند الشرقية وعن نماذج النظام الشبه استوائي أو دون الاستوائي

فإننا نجد لها ممثلة في منجلا أو في مدينة وار وكلاهما بجنوب السودان (أنظر منحني الأمطار المرفق لمدينة وار شكل رقم ٤٠) .

٣ - النظام السوداني أو المداري الرطب Tropical wet regime :

ويلاحظ أن هذا الاقليم بين دائرتي عرض ٨-١٨ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، كما يلاحظ تفرعه إلي فرعين أحدهما مداري قاري والثاني مداري بحري .

وبخصوص المداري القاري، فإنه يرتبط بالسودان والبرازيل، عندما تسقط أشعة الشمس العمودية بهما داخل اطار الضغط المنخفض صيفاً (يونيه وسبتمبر). ويبلغ نصيبه من الأمطار (نصف متر) أي ٥٠ سنتيمتر للعام .. وهذا النظام يعرف في أفريقيا بالنظام السوداني .

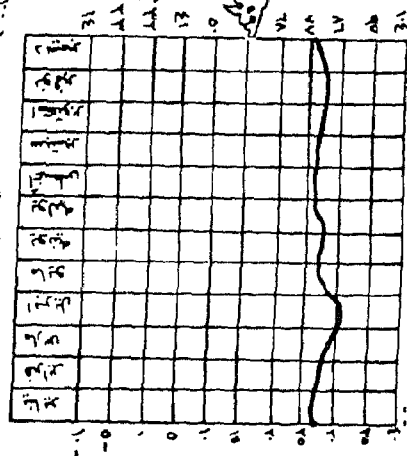
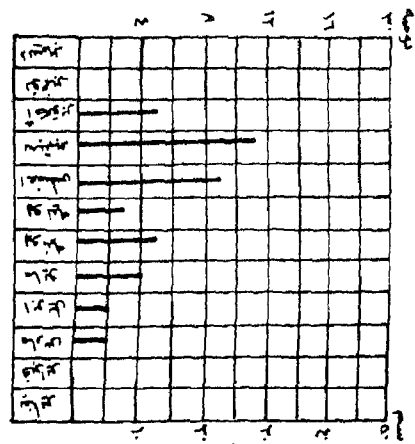
أما عن المداري البحري، فهو يمتد في نفس العروض السابقة (٨-١٨) لكنه يلتزم سواحل شرق القارات. في أفريقيا مثلاً سواحل موزمبيق، والسواحل الجنوبية الشرقية للقارة، وكذلك سواحل أمريكا الشمالية والبرازيل وبعض سواحل الأرجنتين الشرقية، واشتهر هذا النظام باسم (النظام الموزمبيقي) حيث يتمثل هنا بشكل واضح^(١) ومعدل أمطاره السنوية ما بين ١ - ٢ متر للسنة (أي ما بين ١٠٠ - ٢٠٠ سم للعام)

كما يلاحظ علي هذا الاقليم أهم سمة للأمطار وهي الظهور الحقيقي للفصلية Scosnality، وبعد أن كانت مجرد ارهاصات في النظام شبه الاستوائي أصبحت هنا واقع مجسد وحقيقة لا يمكن التغاضي عنها، فالأمطار تلتزم الصيف ولا تسقط في الشتاء، الأمر الذي يصبح سمة مميزة علي حواف النظام التالي له (الصحراوي الحار كما سنري في حينه). (أنظر شكل رقم ٤١ المرفق له).

(١) أنظر : نعمان شمادة ، علم المناخ ، ص ١٩٤ . أيضاً أنظر .

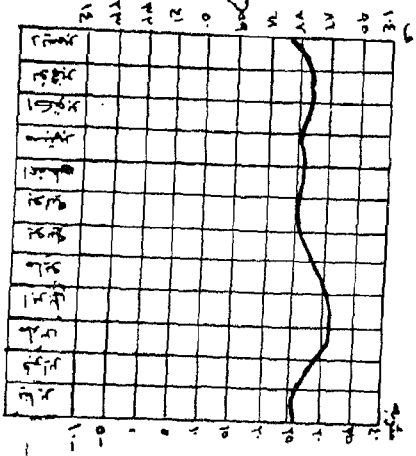
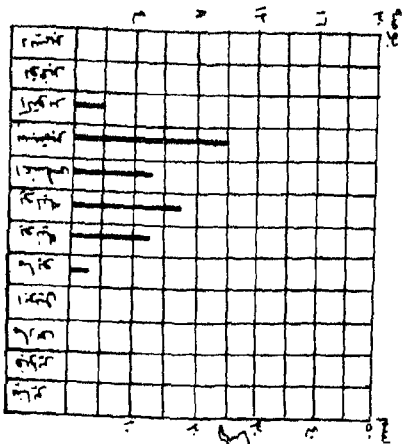
- جودة حسنين جودة ، المرجع السابق . ص ٢٨٣ .

أنظر : محمد متولي وابراهيم زرقانه ، المرجع السابق . ص ١٧٢ - ١٧٥



(نظام الممر شبه الاستوائي (موزنج و او)

(سیدہ رقیہ)



نظام المطر المصروف | غوز ح مكلل (

(شكل رقم ٢١)

وعن نماذج هذا النظام، فإنها تتمثل في بلدتي الدويم بالسودان، ومدينة الملكال بوسط السودان، وأيضاً سواحل موزمبيق. (أنظر الشكل المرفق لمنحي الأمطار الحارة في الملكال). وهناك نظام المطر المزدوج أو الثاني ولتبدأ به .

ثانياً نظم الأمطار الثنائية أو المزدوجة :

٤ - النظام الصحراوي الحار :

هناك تعريف قديم كاد أن يشيع عن الصحراء بأنها أرض جرداء بلا زرع ولا ماء، لكن هذا القول تلاشي بالتدريج ليحل محله حقيقة عن جفاف الصحاري، وهي أن أمطار الصحراء متناقضة فهي، لا ينعدم سقوط المطر فيها علي الإطلاق، إذ أنها تنال قدر ضئيل من الأمطار لا يعدو أن يكون أقل من ٢٥ سم للعام*. وأن أمطارها أحياناً ما تكون غزيرة تجلب الخراب والدمار، لأنها تكون أمطاراً سيلية Ter- rontial تفاجيء ساكنها فتدمر مناطق عمرانه وتهلك حيواناته وتخرب ممتلكاته كما هو الحال في سيول سيناء (عام ١٩٩٠م) وكذلك أمطار هضبة جزيرة العرب التي استمرت منذ شهر نوفمبر وحتى شهر ابريل من عامي ١٩٩٤/٩٣ الميلادية (١٤١٣/١٤١٤هـ)، بشكل يكاد أن يكون متواصلاً وعلي النقيض من ذلك انعدام الأمطار في عام ١٩٩٤ كلية عن نفس الاقليم طوال فصل الشتاء الموافق لعام ١٤١٤ هـ وذلك إلي أواخر شهر مارس منه.

ولقد انعكس ذلك على انظمة الجريان المائي river Regime أو River sys- teme بالصحاري فكانت من النوع المتقطع Episodic التي تجري بالمياه في شكل فجائي متقطع وتعرف في الصحاري باسماء متعددة كالأودية السيلية Torent أو الأخوار Khor. أو أنهار بلا ماء^(١)

ومن منطلق هذه الحقيقة آمنا تماماً بأن للصحاري مياه ونصيب في أنظمة الامطار العالمية لا ينبغي التغاضي عنه، الامر الذي انعكس علي الاهتمام به حتي أن بعض الدول ذات الصحاري كمصر مثلاً (نسبة الصحاري بها ٩٦٪ بالنسبة للأراضي غير الصحراوية) بدأت تضع علي خريطة صحاريها خريطة السيول!! وحددتها بالصور الجوية وقامت برسم شبكات صرفها المائي، واستعانت علي ذلك بدراسات كمية (احصائية) لتوضح كثافة أفرع الأحواض وشدة انحدار الأودية الرئيسية ومدى اتساعها ونوع تربتها، بهدف بيان مدى خطورة احواض السيول في حالة تعرضها لفيضانات

١- حسين سيد أبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، المجمع السابق ، ص ٢٢٢

* أشارت دراسات أومتن ميللر Austin Miller (عام ١٩٤٦م) أن جزء جبير من هذه الأمطار تضيع بالسخر ويقدر بأن مقداره ما بين ١٥ - ٢٠ مرة من كمية التساقط السنوي لاقرانه بالاشعاع الشمسي الشديد والحرارة المرتفعة اضافة إلي سرعة حركة الرياح باعتبار أن مناطق الصحاري هي التي تشهد افتراق في اتجاه الرياح كما نعلم .

الصحراء الوضعية Flashing Floods ، لأنها أصبحت كظاهرة في مصر مثلاً تتكرر ما بين ٣ - ٥ سنوات في مناطق ثابتة مرتبطة بتجميع وتساقط الأمطار بشدة على المرتفعات العالية واتخاذها للسيول ممرات لتصريف مياهها .

وكان الهدف من هذه الدراسات تفادي السيول بالصحاري وبرزت تلك الفوائد في النقاط التالية :

- ١- تحديد مناطق السيول لتفادي أخطارها المباغتة للسكان تماماً كما حدث في وادي قنا أعوام ١٩٥٤ ، وعام ١٩٧٩* .
- ٢- وضع أجهزة إنذار مبكرة في مناطقها ، باستخدام الفاصل الزمني بين سقوط المطر وحدوث السيل نفسه (وهو ما قدرته الدراسة بساعتين على الأقل)^(١)
- ٣ - إغلاق الطرق التي يعترضها السيل .
- ٤ - شق مجاري صناعية أسفل الطرق لتصريف السيول وتقليل أخطارها لأنه من الصعب وقف تدفق وقوة دفع السيل .
- ٥ - الوصول إلى أفضل المواضع التي تلائم التوسع العمراني الجديد بدول الصحاري خاصة إذا كانت مكتظة بالسكان كمصر . كذلك تحديد أفضل مواضع لمد الطرق الجديدة وتجنبها لمجري السيل الحقيقي الذي غالباً ما يتلفها ويدمرها بعد عناء شقها وما يتبعه من تكاليف باهظة^(٢)

المسميات المناخية للصحاري الحارة :

ورغم ذلك فقد سميت الصحاري الحارة بأسماء متعددة تشير إلى التعبير عن جفافها، فنظر لامتداد النظام الصحراوي الحار بين دوائر عرض ١٨-٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، فأنا أطلقنا عليها اسم الصحاري الحارة Hot Deserts ، رغم أن جودي ولكنسن يصحح لنا هذا الأسم بأنها يجب أن تكون الصحاري الدافئة !! The Warm Desert Environment ، ويعتمدان على ذلك بأنها تتعرض لفصل حرارة دنيا هو فصل الشتاء سواء أكان شمالي أم جنوبي . ويكون دافئاً إذا قورن بغيرها من الصحاري المعتدلة مثلاً أو الباردة.^(٣)

كما سميت الصحاري الحارة مناخياً باسم أنواع الرياح السائدة عليها، لذا عرفت

١- حسن فحي ، دعر في باطن وسطح الأرض كيف تقاومه ، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٣ ، إبريل ١٩٩١ م . ص ٤٤ أيضاً جمال حمدان ، شخصية مصر ، الجزء الأول ص ٤٧٤ .

جودي (أ.س.) ولكنسن (ج.س.) ، بيئة الصحاري الدافئة ، ص ١١ - ٢٠

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، مكتبة النهضة المصرية ، عام ١٩٩١ م . ص ٣٣٥ ، ٣٣٦ .

٣ - صلاح الدين بحري ، جغرافية الصحاري العربية ، ص ١٤٧ .

باسم صحاري الرياح التجارية وذلك لأن هذه الرياح هي التي صنعتها بجفافها،
 لدرجة أنها نسبت إليها عندما قيل بأن التجاريات صانعة الصحاري Trades Making
 Deserts !! وأنها ليست سوى جزء من نظام كوكبي عام عرف باسم صحاري
 الرياح التجارية The Trade Wind Deserts^(١).

وإذا كانت الصحاري الحارة قد ارتبط جفافها بالرياح الحارة فان للضغط الجوي
 أثره هو الآخر في جفافها، إذ أنها تتعرض لخلايا نشطة وضخمة في آن واحد من
 خلايا الضغط الجوي المرتفع دون المداري The Subtropical high pressure عند
 دائرة العرض ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء وهي تتماشى مع الحدود
 الشمالية لنطاق الصحاري الحارة.

كذلك كان من سوء حظها عدم تعرضها لتغلغل المنخفضات الجوية الرطبة أو
 الاضطرابات الجوية إليها Cyclonic activity or disrbances، إذ أنها فقط تصيب
 أطرافها الشمالية شتاءً فتجلب لها الأمطار التي سبق وأشرنا إليها بأنها أمطار المتناقضة !!
 (إما قليلة شحيحة أو غزيرة مبالغته قوية !!)

وهكذا نسلم تماماً بأن بالصحاري أمطار ومن هنا كان مبرر دخولها في أنظمة
 الأمطار العالمية من جهة، ومن جهة أخرى كان علينا أن ندرك أن هذا النظام يؤذن
 ببداية الازدواجية في أنظمة الأمطار، ولذا كان يجمع بين النظام الصحراوي الحقيقي
 قليل الأمطار أو منعدم الأمطار، وكذلك النظام شبه الصحراوي الذي يقع على
 أطراف الجنوبية مجاوراً لخط عرض ١٨ جنوباً أو شمالاً بنصفي الكرة حيث تكون
 أمطاره صيفية، أو يقع على أطرافه الشمالية مجاوراً لدائرة عرض ٣٠ شمالاً بنصفي
 الكرة الشمالي والجنوبي حيث تكون أمطاره شتوية اعصارية .

موقع النظام الصحراوي الحار ونظم أمطاره:

يتحدد موقعه من زاويتين الأولى هي دوائر العرض وقد ذكرنا سابقاً أنه يمتد بين
 دائرتي عرض ١٨ درجة إلى ٣٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء ولقد علق سام
 وبريل أوبستين Sam & Beryl Epstein (عام ١٩٥٧) أنه امتد على جانبي خط
 الاستواء بنصفي الكرة علي بعد ٣٢٠ كم منه. ويحتل غرب ووسط القارات^(٢)

أما من ناحية نظم الأمطار الازدواجية أو الشائبة، فأننا نجد كالاتي :-

أ- النظام شبه الصحراوي على الاطراف الجنوبية، حيث ينال أمطاره صيفاً
 متأثراً بالنظام السوداني.

1 - Sam and Berly Epstein, " A; About the Deserts". London 1980. p. 34.

* على التقيض كان عام ١٩٩٤ (١٤١٤ هـ) حيث تميز الشتاء بالدفء الواضح والجفاف معاً لدرجة أنه شيعت عبارة
 وهي (أن الدفء جفا)!! المؤلف.

٢ - علم المناخ، ص ١٧٤.

ب - النظام شبه الصحراوي على الأطراف الشمالية، حيث ينال أمطاره شتاء .

وعن نماذج هذا الاقليم فهي تتمثل في مثلين .:

الأول هو مدينة الخرطوم على الاطراف الجنوبية لهذا النطاق، وهي ذات أمطار صيفية يوضحها منحنى المطر الخاص بها (شكل رقم ٤٢) المرفق.

والثاني هو مدينة القاهرة على الأطراف الشمالية لهذا النطاق، وهي ذات أمطار شتوية يوضحها لنا منحنى المطر الخاص بها (شكل رقم ٤٢ السابق). ولا يفوتنا سقوط أمطار الشتاء علي قلب هضبة نجد (بالرياض) طوال شتاء عام ١٩٩٣ (١٤١٣هـ) وكانت في هيئة امطار متصلة حتى بداية شهر مايو من نفس العام، وكانت غزيره وكثيفة معاً* .

٥ - النظام الموسمي Monsoons Regime :

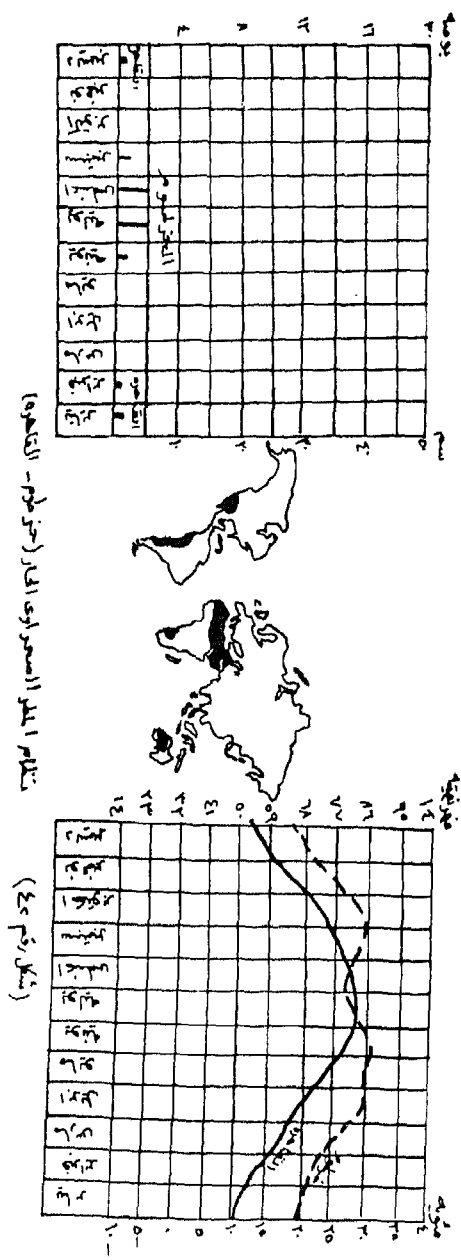
يعرف هذا بالنظام بأنه نظام فصللي أقليمي !!^(١) يرتبط بالفارق الحراري الكبير بين اليابس والماء وأثره في الضغط الجوي صيفاً وشتاءً، كما يمتاز هذا النظام بثنائيته من جهه، وبأنه ممتد من جهه أخرى داخل دوائر عرض متعددة توازي كل الأنظمة السابقة له بما فيها الفردية والازدواجية، (أي أنه يبدأ أساساً من جنوب آسيا، بداية من الهند عند خط عرض ١٠ درجة، إلى جنوب شرقى آسيا حتى الصين أي إلى خط عرض ٢٠ شمال خط الاستواء، طبقاً لتحديد كل من كارتر C.C. (عام ١٩٤٩)، وكل من هرد مان ومورتلك Herdman & Mortlock (عام ١٩٣٩) ^(٢) بينما نجد امتداد لهذا التحديد بحيث يفوق المناطق السابقة ويمتد شمالاً إلى كل من اليابان وكوريا ومنشوريا. أي أنه يشمل اقليم آسيا الموسمية المعروفة لنا. لكنه بعد أن يترك جنوبى الصين ويمتد شمالاً إلى شمال الصين واليابان وكوريا ثم منشوريا يدخل في عداد نظم امطار أخرى بحيث يعرف فى الصين بالنظام الصيني وفى اليابان بنظام غرب أوروبا .

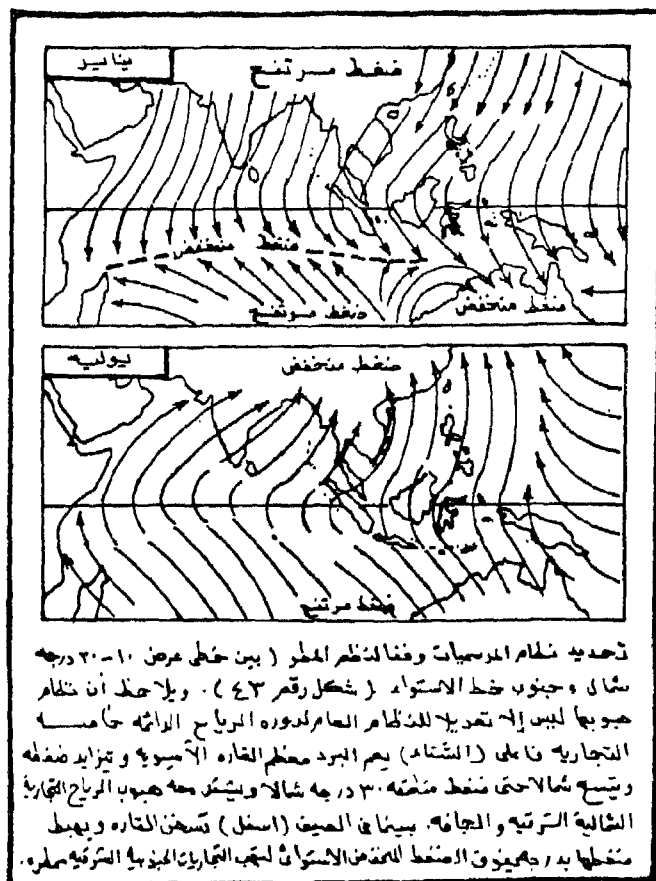
ولقد نوهنا سابقاً إلى أن هذا النظام ثنائي خاصة إذا علمنا أنه ينقسم إلى موسمي حقيقي داخل اقليم آسيا الموسمية السابق تحديده، وأنه ينقسم إلى شبه موسمي يخرج عن نطاقه فى قارات العالم الأخرى غير الآسيوية كأفريقيا وأمريكا الوسطى وشرقى البرازيل.

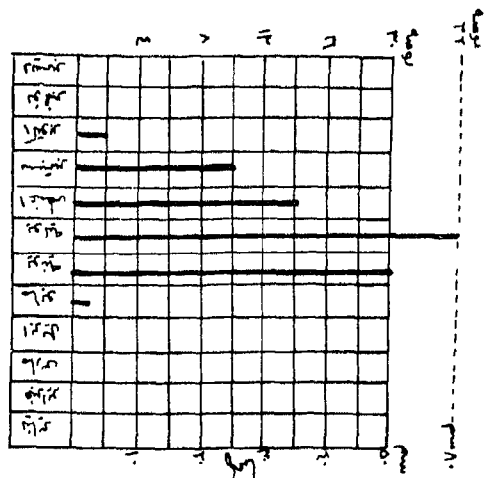
ويتميز النظام الموسمي كما سبق أن ذكرنا بالفصلية الحادة التى ترتبط ببرودة الشتاء وباشتداد حرارة فصل الصيف. ويرتبط ذلك بتباين درجة التسخين والبرودة بين

١ - محمد خميس الزوكة ، آسيا دراسة فى الجغرافيا الاقليمية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٩٢ ، ص ١٠٣ .
- C.C. Carter & E.C. Marchant , opcit , P. 382,
- T. Herdman & J.A. Mortlock , opcit , p. 316 .

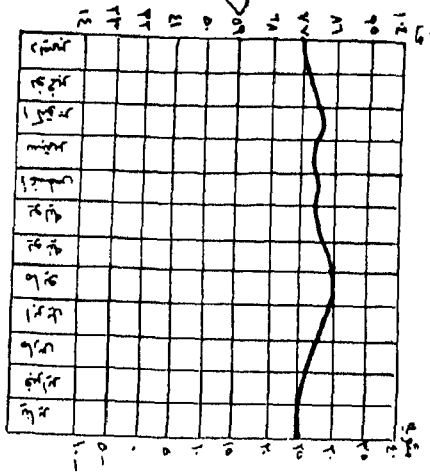
٣- ايضاً : يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيا المناخ والنبات . ص ٥٧ .







نظام الممر الواسع (مواقع ومياه)



(شكل رقم 23)

اليابس والماء، ونشأة انظمة متباينة بينهما من الضغط الجوي، يرتبط بها هبوب الرياح التجارية (جنوبية شرقية في الصيف) و(شمالية شرقية في الشتاء متضامنة مع الغربيات الشمالية الغربية). لكنها هنا معدلة بحيث تعرف بالموسميات التي تكون موسمية صيفية تأتي من البحار مشبعة ببخار الماء، فتسقط امطارها الغزيرة علي غربي الهند وعلى جنوبي الهملايا بمقدار يفوق ٤٠ بوصة لهما (أي أكثر من ١٠٠ سنتيمتر) مسجلة حتى أنها تصل عند مدينة تشيرابونجي الواقعة عند السفوح الجنوبية للهملايا إلى ما يقرب من ١٠٦٠ سنتيمتراً بذلك أكبر كمية مطر في العالم داخل الاقليم الموسمي!!

٦ - نظام المطر شبه الموسمي :

وهنا يخرج النظام الموسمي ليوحد شبيه له في أقاليم تخرج عن نطاق الاقليم الموسمي الأصل الذي سبق أن حددناه، كما يخرج أساساً عن نطاق قارة آسيا ليؤكد لنا أنه أقليم شبه موسمي حتى لا يختلط أمره علينا في الدراسة الدقيقة له. فالنظام شبه الموسمي يوجد بجنوب غرب آسيا (في اليمن وعسير) ويمتد منهما إلى جزء مصغر من قارة افريقيا وهو اقليم هضبة الحبشة. وكأنه هنا اقليم شبه موسمي واحد لا يقطع امتداده سوي الامتداد الجنوبي للبحر الأحمر والبحر العربي. ثم يظهر إلى الجنوب الشرقي من أفريقيا منقسماً ما بين شرقي مدغشقر وشرقي الساحل الافريقي المواجه لها حتي أنه يظهر في أرخبيل جزر القمر الممتد فيما بينهما ويعرف بتجاوزاً (باسم المناخ الموسمي الجزري) الذي يتأثر في هذه الجزر بعامل وقوع بعضها خلف ظل مرتفعات جزيرة مدغشقر، الأمر الذي انعكس على تفاوت نصيبها من الأمطار، لدرجة أن بعض جزرها كانت جافة*، وتقترب امطارها شبه الموسمية عادة بفصل الحرارة القصوي الذي تصل فيه إلى ٢٧ درجة مئوية وهو شهر ديسمبر (صيف نصف الكرة الجنوبي بالطبع)، بينما تتوقف الأمطار في فصل الحرارة الدنيا ٢٣ درجة مئوية (شتاء نصف الكرة الجنوبي أيضاً) وبالطبع لا تندني إلى أكثر من ذلك لأنها مناخ موسمي شبه معدل بفعل الموقع الجزري لجزر ذلك الارخبيل^(١).

وتساهم الأمطار شبه الموسمية في زيادة نصيب بعض الجزر من الأمطار، فلقد لوحظ مثلاً أن جزيرة (وزوزي) الواقعة شرق جزيرة مايوت تنال ١,١٠ متراً من

1- T. Herdman & J.A. Mortlok , Locit
C.C.Carter & E.C. Marchant , Locit.

أيضاً أنظر : يوسف عبد المجيد قايد ، المرجع السابق ، ٩٣.

* جزر القمر أكبر تجمع جزري عربي الملاصق يليه مجموعة جزر البحرين ، تضم تسع عشرة جزيرة المعمور منها خمس من الجزر فقط والمساحة الاجمالية للجزر ٢١٧١ كيلو متر مربع ، ومنها جزيرة القمر الكبرى التي تشتتثر بنصف مساحة النولة ، يليها انجوان ١٩٪ ثم مايوت ١٦.٧ ، ثم موهيلي ١٣٪ ، أما باقي النسبة فهي تتوزع على باقي جزر

القمر (الغير مسمورة)!! أنظر في هذا المجال

الأمطار في السنة (أي ما يقرب من ١٠٠ سنتيمتر، كما تنال القمر الكبير في جانبها الشرقي والجنوبي حوالي ٥,٥ متراً (أي ٥٠٠ سنتيمتراً) كمتوسط عام بفضل أمطار النظام شبه الموسمي هنا. ^(١) (أنظر شكل رقم ٤٤ المرفق لهذا النظام).

كذلك يمتد الاقليم شبه الموسمي إلى العالم الجديد، وليدولنا واضحاً في أمريكا الوسطى حتي أن Mr. H.G. Thurston، الذي تناول دراستها مع أمريكا الشمالية يعلق عليها بقوله يظهر لنا التأثير القاري مؤكداً وجوده في أمطار الصيف هناك ^(٢). حيث تشير خريطة التوزيع السنوي وللأمطار السنوي وللأمطار أن نصيبها يتجاوز ٨٠ بوصة (أي ٢٠٠ سم أو متران) أيضاً يسود هذا النوع من الانظمة في أمريكا الجنوبية شرقي البرازيل.

كما لا يفوتنا وجوده بشمال وشمال شرق استراليا. (أنظر الخريطة المرفقة له شكل ٣٥ السابق).

نماذج النظام الموسمي وشبه الموسمي :

تجمع دراسات المناخ علي أن النظام الموسمي تمثله لنا مدينة بومباي الواقعة علي خط عرض ١٩ درجة شمالاً، حيث تمتاز بارتفاع حرارتها طول العام فحرارتها ما بين ٢٥-٣٠ درجة مئوية (والمدى إذن صغير)، كما تقترن الحرارة المرتفعة بفصل الصيف وسقوط الامطار الغزيرة التي تهبط منها في يونيه ويوليه (أنظر الرسم البياني لها شكل رقم ٤٤ المرفق).

كذلك نجد نموذج النظام شبه الموسمي : حيث تمثله مدينة مكسيكو Mexico City، التي رغم ارتفاع سطحها وتعديلها لدرجات الحرارة (تقع علي ارتفاع ٨٠٠٠ قدم فوق سطح البحر) إلا أن درجات حرارتها القصوي (في الصيف مقترنة بتساقط الأمطار في نفس شهوره). إنظر منحني المطر والحرارة لها (شكل رقم ٤٤ المرفق).

إلي هنا وتتوقف نظم الأمطار الثنائية أو المزدوجة، ونبدأ في الدخول إلي نظم مزدوجة أخرى لكنها عرضية الامتداد تسود الأجزاء الشرقية والغربية من القارات، ويضاف إليها نظم ثالثة تسود الأجزاء الوسطى من القارات، فتتحول النظم ثنائية مزدوجة إلى ثلاثية متوازية الامتداد بين خطوط العرض، ويتضح ذلك من بداية خطوط عرض ٣٠ إلي ٤٠ درجة ثم من ٤٠ إلي ٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء كما سنري .

١- Hance, W.A., "The Geography of Modern Africa", New york, 1975, P.295.

٢- محمد متولى موسى، ابراهيم أحمد رزقانة، قواعد الجغرافيا العملية، ص ١٨٠، ١٨١، ١٨٢.

٣ - النظم الثلاثية :

وهذه النظم تنقسم إلى قسمين، الأول هو نظم دائرتي عرض ٣٠ - ٤٠ درجة وهى في غربى القارات تعرف بنظام بحر متوسط. بينما فى شرقها تعرف بالنظام الصينى، ويمتد فيما بينهما جزء جنوبي من النظام القاري للعروض المعتدلة يكمله امتداده الشمالي إلى دائرة العرض ٦٠ درجة شمالا كما سنرى .

ويقع نظام بحر متوسط فى نفس دوائر العرض السابق تحديدها، كما أنه يشغل غربى القارات ومنطقة حوض البحر المتوسط. ويمتاز بأمطاره الشتوية التي تعد نتاج للاعاصير (المنخفضات الجوية) المتجهه غربا ومن هنا كان نوع مطره اعصاري. بينما تتوقف الأمطار عن السقوط في الصيف (٢٧ مئوية) لتحل مكانها احولا صحراوية بنفس الاقليم. وتقدر كمية الامطار هنا بأنها ما بين ٥٠ سنتيمتراً، ١٠٠ سنتيمترا (أي نصف متر إلى متر واحد). (قد تصل الحرارة إلى ١٢ درجة مئوية، وعلى ذلك يكون المدى الحراري السنوي بينهما حوالي ١٥ درجة مئوية تقريباً).^(١)

نماذج هذا النظام

تمثل هذا النظام مدينتي أزميز وتقع على خط عرض ٣٨ درجة شمالاً، وكذلك مدينة الجزائر على خط عرض ٣٧ درجة شمالاً، ومنحنى الحرارة والمطر فيهما منطبقان تماماً كما سنرى (الشكل المرفق رقم ٤٥).

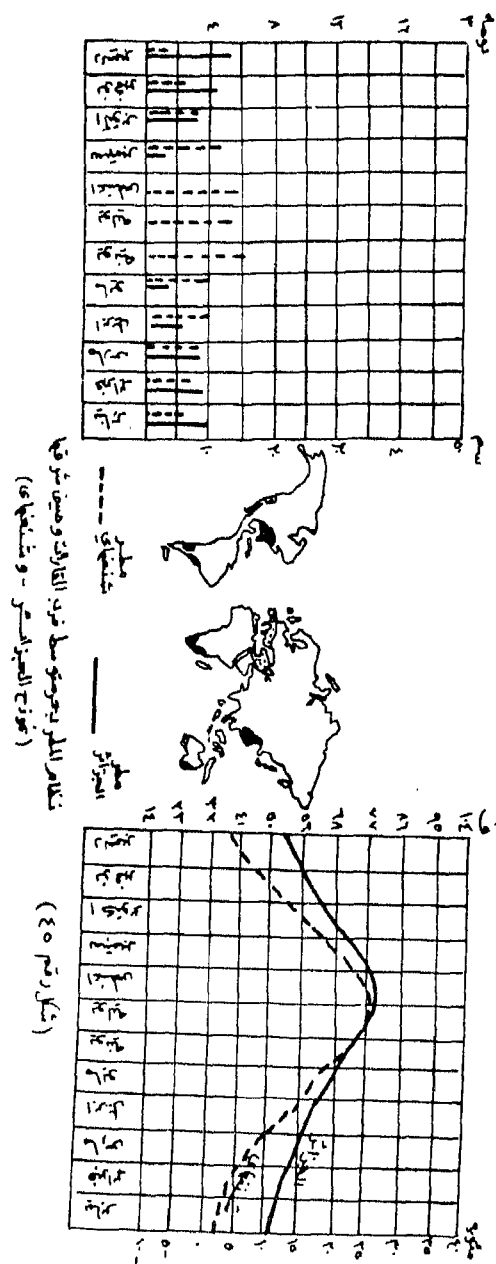
كما يقع النظام الصينى هو الآخر فى نفس دوائر عرض النظام السابق، لكنه يشغل شرقي القارات، وتشير الدراسة المناخية له أنه يمكن أن يسمى (نظام اقليم العروض العليا شرق القارات). وجدير بالذكر أن هذا الاقليم تقل أمطاره فى فصل الحرارة القصوي (الصيف، حين تبلغ درجة الحرارة فيه ٢٧ درجة مئوية لدرجة تشبه تماماً اقليم بحر متوسط)، لكن درجة الحرارة الدنيا فى الشتاء تصل إلى درجة التجمد أحياناً!! ومن هنا كبر المدى الفصلي أو السنوي للحرارة بين الشتاء والصيف بحيث تتراوح ما بين ٢٠ - ٣٠ درجة مئوية. وكميات امطاره ما بين ٢٠ - ٣٠ سنتيمترا للعام، ويسود فى جنوبى ووسط الصين، كما أنه يوجد فى جنوبى شرقي الولايات المتحدة الأمريكية.^(٢)

ويلاحظ أن النظام الصينى ليس إلا تعديلاً للنظام الموسمي بشكل واضح، فهو مثله يتأثر بالاحوال السائدة فى قلب آسيا صيفاً (حيث الأمطار) وشتاء (حيث

١ - حسن حسين الخولى ، جمهورية جزر القمر الاسلامية، المملكة العربية السعودية، جدة، ١٩٨١ ، ص ٣٢.

1 , 2 . G. Thurston "North Anercia and Asia" . Freat Britain opcit, PP. 197 & PP 18-20

٢ - محمد متولى ، ابراهيم رزقانه، قواعد الجغرافيا العلمية. ص ١٨٠ ، ١٨١ ، ١٨٢.



الجفاف) أي يتأثر بالموسميات الشرقية. (١)

نماذج هذا النظام :

جري العرف على أن تمثل هذا النظام مدينة شنغهاي، التي يتوزع فيها المطر طول العام مع قمته في الصيف، كذلك مدينة (بيكين) التي تقترن أمطارها بفصل الصيف أو ما قبله، وأيضاً مدينة تشونكنغ وكلهم بالصين. (٢)

الأنظمة الثلاثية ما بين دائرتي عرض ٤٠ - ٦٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء :

وهذه الأنظمة متطابقة مع السابقة في أنها بشرق القارات تسمى (بالنظام اللورنسي) وبغرب القارات تسمى (بنظام غرب أوروبا). وفيما بينهما يمتد النظام القاري للعروض المعتدلة .

وعن النظام اللورنسي : فإنه يشغل شرقي القارات كما هو الحال في اليابان واقليم حوض سانت لورنس بأمريكا الشمالية، وأمطارهما طول العام لكن قمتهما في فصل الحرارة القصوي (الصيف الشمالي)، وهو نظام يتأثر بالنظام الموسمي أو أن شئت فقل أنه موسمي مطير طول العام، وينطبق ذلك بالتحديد على اليابان بسبب موقعها الجذري عندما تتعدل الموسميات وتمر على بحر اليابان في موسم الجفاف الشتوي، فتتشبع ببخار الماء وتسقط أمطارها على اليابان في فصل الجفاف الموسمي !، وهكذا خرجت اليابان من حلقة الجفاف الموسمي الشتوي وأنضمت إلى النظام اللورنسي المطير طول العام، فالحرارة في الصيف (١٧ درجة مئوية) وفي الشتاء حوالي ٥ درجة مئوية (المدي بينهما ١٠ درجات تقريباً)، والأمطار أغزر في فصل الصيف (أنظر شكل رقم ٤٦ المرفق). ونماذج هذا النظام تأتي من طوكيو باليابان ومن كوبيك بكندا .

ما نظام غرب أوروبا : فهو يسود في غربي القارات بين نفس دوائر العرض السابق ذكرها بشمال وجنوب نصفي الكرة، ويمتاز بأمطاره طول العام، مع قمة أكبر في الشتاء والخريف، الأمر الذي يؤكد ارتباطه بالأعاصير، الشيء الذي يميزه تماماً عن الاقليم اللورنسي بشرقي القارات، حيث يمتد إلى غربي أمريكا الشمالية ممتداً ما بين شمال غرب الولايات المتحدة وجنوب غرب كندا حتى الاطراف الجنوبية لشبه جزيرة السكا. (٣)

١ - جودة حسنين جودة، المرجع السابق، ص ٢٨٥

٢ - حسن سيد أبو العنين، أصول الجغرافيا المناخية، ص ٢٨٨.

٣ - محمد متولى موسى، إبراهيم رزقانه، المرجع السابق، ص ١٨٦

وتتمثل نماذج هذا النظام في أوروبا بمدينة فالنسيا البريطانية، وفي أمريكا الشمالية في مدينة فانكوفر. وتتراوح كمية امطاره السنوية فيها ما بين ١٠٠ - ٢٥٠ سنتيمترا للعام (مترا أو مترين ونصف) ^(١).

٨ - النظام القاري بالعروض المعتدلة (ويعرف باقليم الاستبس الداخلي)

ويأتي لنا هذا النظام لیتتم الأنظمة الثلاثية للعروض المعتدلة (الدفيئة والباردة الممتدة ما بين ٣٠ - ٤٠ درجة شمال وجنوب خط الاستواء). إذ أنه في هذه العروض يرحد النطاق الصحراوي داخل قلوب القارات ليكمل لنا امتداده الشمالية بعد أن كان يحتل غرب ووسط القارات في العروض الحارة، لكنه يتوقف عند خط ٣٠ درجة شمالا أو جنوبا، ليظهر في ثوب آخر من الصحاري المعتدلة أو ليعبر لنا عن هجره النطاق الصحراوي داخل خطوط العرض كما ذكرنا متخذاً حرف لـ في نصف الكرة الشمالي (أو حرف ل باللغة العربية) ومتخذاً شكل الرقم ٦ باللغة العربية في نصف الكرة الجنوبي).

ويهمنا أن هذا النظام، مطره قليل لأن ظروفه صحراوية من جهة وشبه صحراوية من جهة أخرى، أي يتطابق مع نظيره الصحراوي الحار في هذا المجال لكن امطار هذا النطاق صيفية (متأثرة بالنظام الموسمي) حيث ينخفض الضغط على قلب القارات صيفاً، فتغفل إلى الرياح بعد عبورها العوائق التضاريسية في القارات كآسيا أو أمريكا الشمالية، فتصله بالنز اليسير من الأمطار في أشهر الصيف. بينما في الشتاء يحدث العكس فتتخفض درجة حراره هذا النطاق ويتكون الضغط المرتفع عليه ويسوده الجفاف.

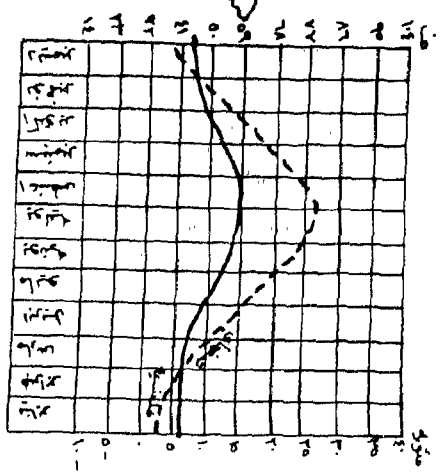
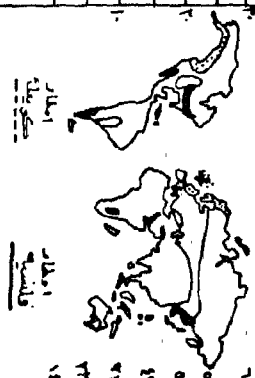
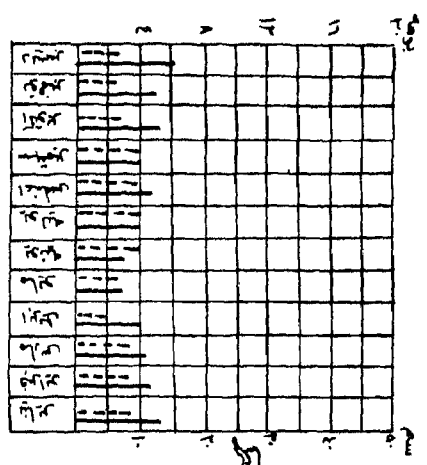
ونماذج هذا النظام تمثلها لنا مدينة كييف عاصمة أوكرانيا بالجانب الغربي من آسيا وتقع على خط عرض ٥٠ درجة شمالا، كما تمثله لنا لننجراد على خط عرض ٦٠ درجة شمالا باعتبارها الحد الشمالي لامتداد هذا الاقليم.

وفيه نلاحظ أن درجات الحرارة مرتفعة في الصيف فهي ما بين ١٨-٢٠ درجة بينما تنخفض في الشتاء إلى ما دون درجة التجمد ! ويكون التباين الحراري كبير حيث يقدر في النموذجين بحوالي ٢٥ درجة مئوية تقريباً، وكمية الامطار حوالى ١٠ سنتيمتر للعام! (أنظر شكل رقم ٤٧ الذي يمثل لنا هذا النظام)

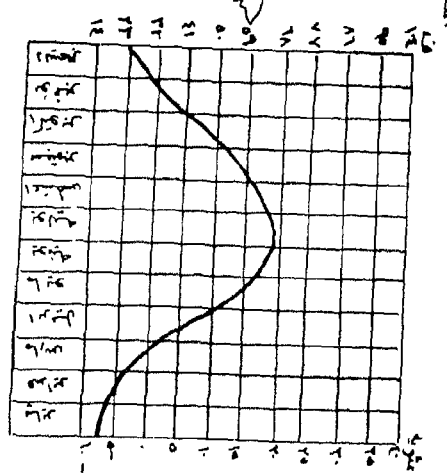
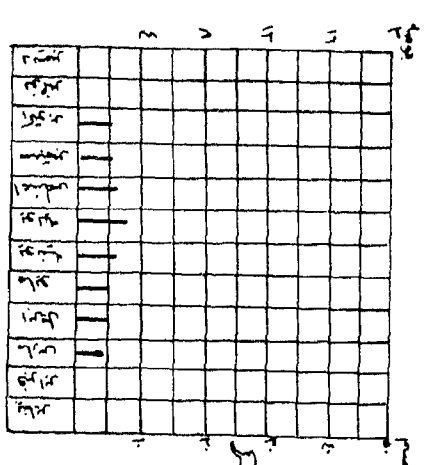
شبه القطبي والقطبي البارد :

ويقسم هذا الاقليم ثلاثيا إلى ثلاثة أقسام :

٩ - قسم أول هو الاقليم شبه القطبي، وهو يمتد بالطبع إلى الشمال من الدائرة



نظام المطر (بريطانيا - الموريس - الأديجزيا القارات المتاخمة شرق القارات) (شكل رقم ٤٦)



النظام المتأثر بالبحر المتوسط المستند له - نظام كينج (شكل رقم ٤٧)

القطبية الشمالية ٦٦,٥ درجة شمالاً أو جنوباً بنصفي الكرة ويلاحظ علي هذا الاقليم تأثيره بالغريبات الممطرة - لكنه في معظم فترات السنة يقع في نفوذ القطبيات الباردة والجافة - عند أطرافه الجنوبية التي تطابق مع الجبهة القطبية Subolar Front ، ويمتاز هذا الحد بتدرج قلة امطاره بالاتجاه شمالاً أو جنوباً صوب قطبي الكرة الأرضية ومن هنا كان التساقط في هيئة امطار ترتبط بالصيف القصير، وتقدر بأقل من ٤ بوصات (١٠ سنتيمتر)* للعام. لذا تنمو نباتات التندرا. وتمثله لنا نموذج مدينة (فرخويانسك).

١٠ - أما القسم الثاني فهو الاقليم القطبي (ذو الصحاري الباردة) :

- يلي هذا الاقليم شمالاً اقليم الصحراء الباردة (أو الجليدية)، وهي شديدة البرودة طول العام، وتتجاوز الحرارة فيه هبوطها إلي ما دون الصفر بكثير معظم أيام السنة، لذا تغلف أرضها بالجليد، عدا فصل الصيف القصير هنا (شهر أو اثنين).

١١ - أما القسم الثالث فهو الاقليم ذو الجليد الدائم :

وهو يختلف عما سبقه في برودته طول العام وثبات حرارته بشكل دائم تحت الصفر مع تغطية الجليد المستمر له. ومثاله ما يوجد في جرينلند وانتاركتيكا. باقطاب الكرة الشمالية والجنوبية .

ونماذج هذا الاقليم تتمثل في مدينة فرخويانسك : بشمال آسيا حيث تمتاز ببرودتها الشديدة معظم السنة، بحيث تنخفض الحرارة دون الصفر لمدة ثمانية أشهر، ولا تزيد درجاتها عن ١٥ درجة مئوية في أشد شهور السنة حرارة، والفارق الفصلي عظيم بها إذ يبلغ ٦٥ درجة مئوية (أنظر المنحنى الخاص بامطارها وحرارتها شكل رقم ٤٨)

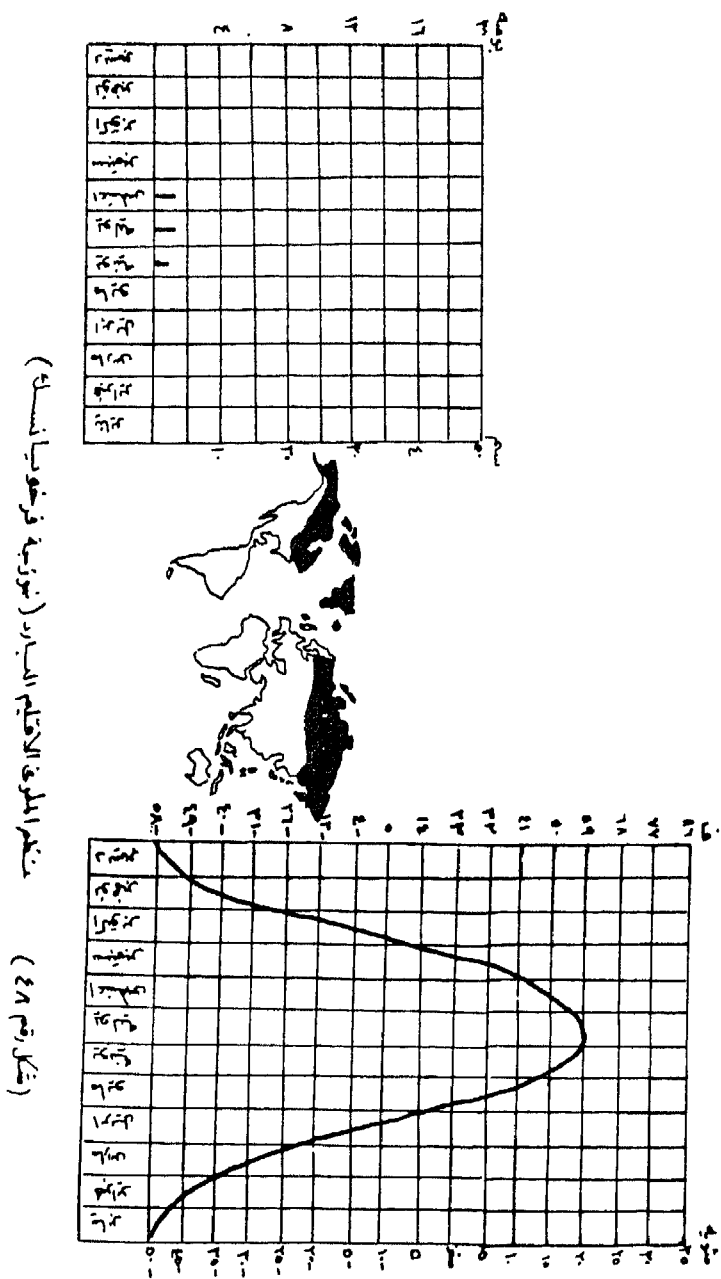
ومن هنا وجدنا مبرراً واضحاً لثلاثية التقسيم النباتي الذي يتطابق مع هذا المناخ فوجدنا أنه ينقسم إلى مناخ التاييجا (أي غابات شمال أوروبا) من النوع الصنوبري حيث يستقبل الأمطار والحرارة المنخفضة التي تزيد فاعليتها أمامه. يليه شمالاً نطاق مناخ التندرا وهي نباتات شوكية تتلو الغابات من الشمال، يعلوها مع اقليم المناخ القطبي وهو جليدي كما ذكرنا. الأمر الذي انعكس على حدود الحياة النباتية بين

* تشير بعض الدراسات المناخية إلى أن هناك أمطاراً شتوية متأثرة بالاعاصير التي تتغلل أحياناً إلي هذا مثل هذا النطاق أيضاً فتسقط امطارها عليه ويقدرها يوسف فايد بحوالي ٢٥ سنتيمترا في السنة وربما يصح ذلك في امطار شمال أوروبا وشمال أمريكا الشمالية عدا شمال آسيا .

١- حسن سيد أبو العنين ، المرجع السابق ، ص ٢٨٩ ، أيضا أنظر كل من

- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٥٦

- جودة حسين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٨٦ .



مختلف القارات فحدود الاشجار لا تتخذ بعدا متساويا داخل القارات عن القطب الشمالي :

بحيث نجدها شبيهه بالدائرة المستوية عنه، لكن الواقع يبرزها في هيئة حدود منحنية طبقا لخطوط الحرارة المتساوية، لذا تقترب من القطب الشمالي في أوروبا، حيث نجد أن اشجار الصنوبر تقترب من دائرتي العرض ٧٠ - ٧١ شمالاً، بينما في آسيا (حيث سيبيريا) ترتبط بخط عرض ٦٨ شمالاً، بينما في لبرادور لا تنمو خلف خط عرض ٥٨ درجة شمالاً. الأمر الذي يؤكد فاعلية الحرارة كعامل مناخي أول يتحدد علي أساسه نطاق نمو الاشجار. التي تترك مكانا للطحالب القطبية والصحاري الجليدية بعدها .

خلاصة دراسة نظم المطر :

١ - أن الأمطار تزداد بالاقتراب من مناطق الجهات الهوائية، (الجهة الاستوائية والجهة الباردة مثلاً) كما تزداد بسواحل القارات الشرقية والغربية خاصة العروض المعتدلة.

٢ - أن النطاق الصحراوي يهاجر بين أنظمة الأمطار العالمية، بداية من الصحراوي بغرب ووسط القارات وانتهاء بالجليدي في أطراف نصف الكرة، مروراً بالمعتدل بقلب القارات كما أشرنا متخذاً خط سير واضح حول حرف ل ورقم ٦ بنصفي الكرة .

٣ - أننا يمكننا أن نقسم نظم المطر العالمية طبقاً لفترة تساقطها إلى قسمين :

أ - نظم أمطار ممطرة طول العام (كالاستوائي وشبه الاستوائي، وعروض غرب أوروبا واللوورنسي)

ب- نظم أمطار فصلية (تشمل كل الأنظمة عدا النظام الاستوائي وشبه الاستوائي وغرب أوروبا واللوورنسي) . وهذا ما أوضحناه في نظم عروض ٣٠ - ٤٠ و ٤٠ - ٦٠ بما في ذلك صحاري العروض المعتدلة وأيضاً الصحاري الحارة والصحاري الباردة .

٤ - أننا يمكننا تقسيم نظم المطر العالمية إلى ثلاثة اقسام من حيث التعدد بين دوائر العرض :

أ - نظم امطار غزيرة فردية تستأثر بامتدادها المنفرد داخل دوائر العرض (النظام الاستوائي وشبه الاستوائي) .

ب - نظم امطار ثنائية (مزدوجة) تستأثر بامتدادها داخل دوائر العرض في هيئة نظامين (كالنظام الصحراوي الحار وشبه الصحراوي و النظام الصحراوي

سادسا : عنصر الرطوبة ومظاهرها تكاثفها

الرطوبة Humidity : هي تعبير مرادف لبخار الماء Evaporation، وهي تضاف للهواء عن طريق عملية البخر، أي تحول المادة (وهي هنا الماء) من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بواسطة توافر مصادر بخار الماء سواء أكانت على اليابس، أو على المسطحات المائية الكبرى والصغرى كالبحار والمحيطات، إضافة إلى توافر المصدر الحراري الذي يساهم في التحول الا وهو حرارة نجم الشمس الواصلة للأرض .

أنواع الرطوبة

للرطوبة نوعان، الأول هو الرطوبة المطلقة Absolute Humidity، والثاني هو الرطوبة النسبية Relative Humidity. وتعني الرطوبة المطلقة الكمية الحقيقية لبخار الماء المتواجد بالهواء مقيسه بعدد الجرامات في متر واحد مكعب من الهواء، ومن هنا عرفت أيضا باسم الرطوبة الكلية وتعتمد الرطوبة المطلقة في تشبعها على درجة الحرارة.

ويلاحظ أن الرطوبة المطلقة لا تصلح كثيراً في بيان حاله رطوبة الجو، لأن حجم الهواء دائم التغير بالتمدد تارة والانكماش أخرى . فمثلاً عندما يبرد الهواء وينضغط حجمه أو ينكمش تزداد الرطوبة المطلقة دون زيادة حقيقية في كمية بخار الماء المرتبطة بها . وحينما ترتفع درجة الحرارة ويتمدد الهواء، تنخفض فيه الرطوبة المطلقة دون أن يفقد شيئاً من بخار الماء العالق به .

أما الرطوبة النسبية : فهي نسبة بخار الماء الموجود بالهواء أي النسبة المئوية بين كمية بخار الماء في حجم معين من الهواء، وبين كمية بخار الماء المطلوب لتشبع نفس القدر من حجم الهواء وهو في نفس درجة حرارته . وبهذا يتضح الفرق بينها وبين الرطوبة المطلقة أو الموجودة بالفعل في الهواء.

فإذا افترضنا مثلاً أن رطوبة الهواء النسبية ٥٠٪، فإن هذا يعني أن كمية بخار مائه ليست سوى نصف ما يحمله عندما يكون مشبعاً . وجدير بالذكر أن مقدار ٥٠٪ هو مقياس إذا انخفضت الرطوبة النسبية دونه يعتبر الهواء جافاً، بينما نجد أنه إذا انحصرت الرطوبة ما بين ٥٠ - ٧٠٪ كان الهواء متوسط الرطوبة النسبية، أما إذا ارتفعت الرطوبة النسبية عن ٧٠٪ كان الهواء في هذه الحالة مرتفع الرطوبة النسبية

وتتأثر الرطوبة النسبية في الهواء بعامل الحرارة، فإذا زادت أو ارتفعت حرارة الهواء كانت رطوبته النسبية قليلة، وإذا انخفضت درجة حرارة الهواء (أي برد) كانت رطوبته

* يقصد بغيرها مصادر حيوية كالعرف البشري ، والنتج النباتي .

النسبية مرتفعه أو زائدة ومثال ذلك الآتى :

أ - إذا كانت الرطوبة المطلقة ٥٠ جرام، ويمكن للهواء حمل ١٠٠ جرام أخرى في نفس درجة حرارته فإن الرطوبة تصبح $\frac{100 \times 50}{100} = 50\%$ (هواء مشبع)
 ب - إذا سخن الهواء وزادت شراسته لحمل بخار الماء فوصل به إلي ١٢٠ جرام بدلا من ١٠٠ جرام تصبح رطوبته النسبية كالآتى $\frac{100 \times 50}{120} = 41,6\%$ (هواء جاف).

ج- وإذا برد الهواء وتساوت كمية بخار مائه الفعلي مع حالة انكماشه، حتي فقد قابليته علي حمل بخار الماء وانخفض إلي ٨٠، كتنت رطوبته النسبية هي $\frac{100 \times 50}{80} = 62,5\%$ (أي هواء متوسط الرطوبة النسبية).

فإذا واصلت درجة الحرارة انخفاضها أو بروتها وتساوت الرطوبة المطلقة مع مقدار حمل الهواء لبخار الماء، بحيث لا يتمكن من حمل أكثر منه أصبحت الرطوبة النسبية ١٠٠٪ وتأتي كالآتي : $\frac{100 \times 50}{50} = 100\%$ (أي هواء مرتفع الرطوبة النسبية).
 إذن يمكن الحصول علي الرطوبة النسبية كالآتي : $\frac{\text{الرطوبة المطلقة أو النوعية}}{\text{الرطوبة النوعية التشبعية} \times 100} (١)$
 قياس الرطوبة :

تنقسم أجهزة قياس الرطوبة إلي قسمين، الأول هو أجهزة القياس اليومية، والثاني هو أجهزة القياس الأسبوعية .

وبالنسبة لأجهزة القياس اليومية فهي السيكرومترات Psychrometers :

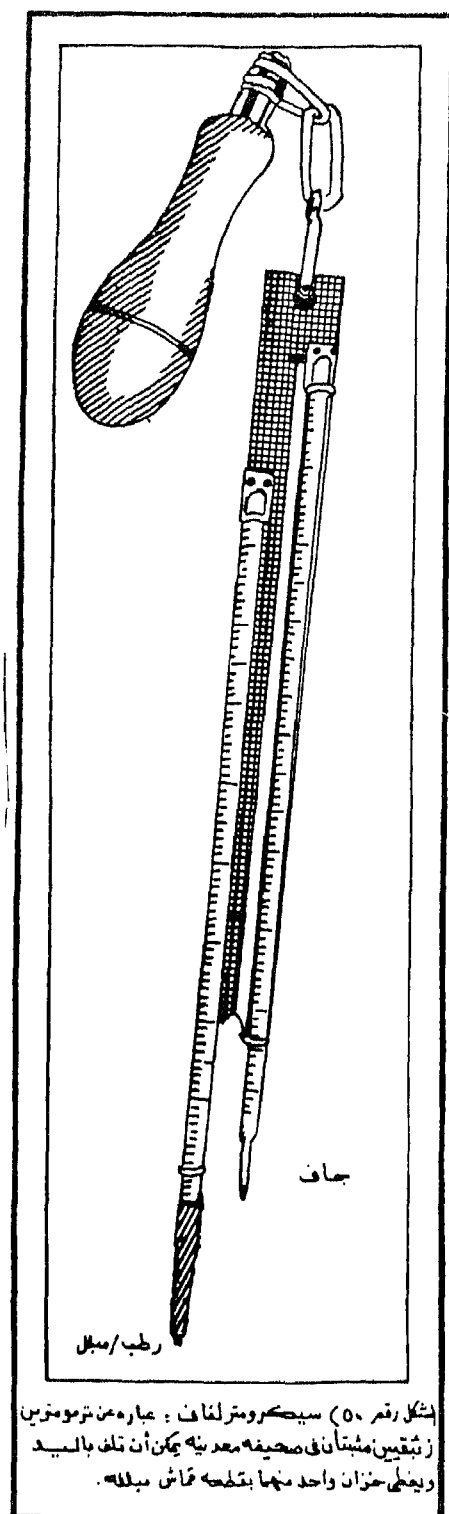
وهي عبارة عن الترمومترات العادية، والجهاز يتكون أساسا من ترمومترين يثبتان في وضع رأسي علي حامل ويعرفان بجهاز الهيجرومتر، أحدهما جاف، والآخر رطب من خلال وضع قطعة من القماش حول فقاعته، ويتركان في الهواء (ما بين دقيقة أو دقيقتين) ثم نقرأ كلاهما، مع ملاحظة أن الترمومتر المبلل يسجل درجة حرارة أقل من نظيره الجاف لتأثر الأول بالبخار وما يحتاجه من حرارة. ويعرف الفرق بينهما باسم (مقدار الهبوط الحراري لفقاعة الترمومتر الرطب) "depression of the wet bulb".

وإلي جانب ما سبق هناك جهاز آلي يساهم في إبراز التباين الحراري بين الترمومتر الرطب ونظيره الجاف . دون الحاجة إلي تحريك الترمومتر في الهواء، وذلك باستخدام مروحة لسرعة رصد التبخر والرطوبة أي أنه يعمل بالكهرباء ويسمى Telepsych-

١ - للتوسع في هذا المجال أنظر كل من :

- جودة حسين جود ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، ص ٢٣٧ ، ٢٣٨

- أيضا : نعمان شمادة ، علم المناخ ، ص ١٦٠



rometer . ويوضح (الشكل رقم ٥٠ وأيضاً ٥١) نماذج لهذه الأجهزة السريعة والعادية التي تدار باليد أو بالكهرباء).

وتأتي الخطوة الثانية بعد خطوة رصد التبخر ما بين الترمومتر المبلل والجاف، وهي معرفة مدى رطوبة الهواء (أو نسبة رطوبة الجو طبقاً للهيجرومتر). وذلك باستخدام جداول خاصة للرطوبة مقسمة رأسياً إلى (درجة حرارة الترمومتر المبلل مئوية) وأفقياً إلى درجة حرارة الترمومتر الجاف مئوية أيضاً. ومنهما يمكن الحصول على الرطوبة النسبية للهواء.

فمثلاً أبرز الهيجرومتر درجة حرارة الترمومتر المبلل وكانت ٢٢ درجة مئوية، بينما رصد الترمومتر الجاف درجة حراره ٢٥ م، باستخدام الجدول (بين الرأس والأفقي نجد أن الرقم الذي يقابل هذين الرقمين هو ٧٦) (إذن الرطوبة النسبية ٧٦٪) أي أن الهواء مرتفع الرطوبة النسبية. وهكذا تسهل علينا طريقة الجدول هذه العمليات الحسابية في التوصل السريع للرطوبة النسبية.^(١)

أما بالنسبة لأجهزة قياس الرطوبة الأسبوعية، فهي ترتبط بالهيجروجراف وهو جهاز لا يحتاج إلى مراقبة من الراصد كالجهاز السابق، كما أنه يتميز عنه بإعطائنا سجل واضح لدرجات الرطوبة ليس فقط على مدى يوم واحد، بل خلال أيام الأسبوع كلها وخلال ساعات اليوم نفسه. وبهذا يعطينا خارطة أو تقرير كامل لدرجات الرطوبة خلال أسبوع الرصد ابتداء من يوم الأحد بداية الأسبوع إلى نهاية يوم الاثنين.

وببساطة شديدة يستخدم هذا الجهاز (خصلة شعر بشرية) إذا أن لها خاصية التأثر أو الاستجابة السريعة للرطوبة، بحيث تتمدد إذا ازدادت الرطوبة وتنكمش إذا قلت بالهواء. وتقل بعد ذلك حركات هذه الخصلة إلى ذراع ينتهي بريشة تتحرك إلى أعلا بتعددتها وإلى أسفل بانكماشها.^(٢) (أنظر الشكل المرفق للهيجروجراف رقم ١٢ السابق).

أهمية الرطوبة في الهواء :

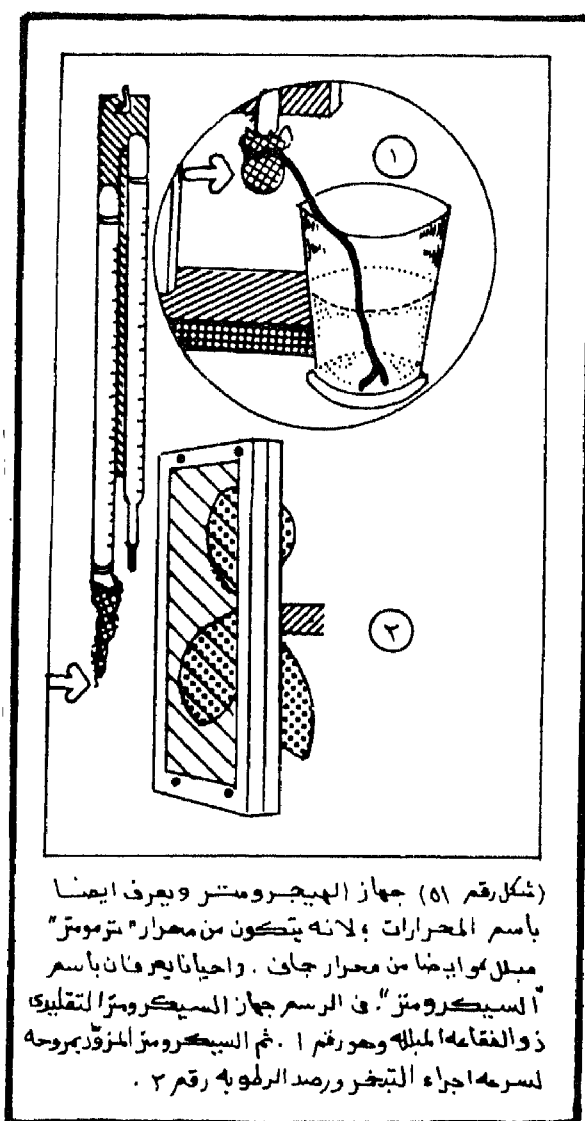
يمكننا ادراك أهمية بخار الماء أو الرطوبة في الهواء من الزوايا التالية :

- ١ - أنها تعد جزء هاماً يدخل في تكوين هواء التروبوسفير حيث يتراوح مقدارها فيه ٢٪ فقط من حجمه، كما أنها قد تنعدم به عند ارتفاع ١٠ كيلو مترات .

١- أنظر : محمد متولي موسى وإبراهيم أحمد رزقانه ، المرجع السابق ، ص ٣٤ - ٣٧ . أيضاً أنظر Dill Bailey, The Weather, Locit , P.46.

٢ - يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٧٣ ، ٧٤ ، أيضاً أنظر

جودة حسنين جودة ، المرجع السابق ، ص ٢٤٣ - ٢٤٤



٢ - انها تتكاثف فى مظاهر متعددة، فمثلا قد تتكاثف لنا فى هيئة سحابة أرضية (تعرف بالضباب Fog)، أو فى هيئة سحابة علوية تظل عالقة بالهواء حيث يستطيع حملها ونقلها من مكان لآخر حتى تتحول إلى تساقط من نوع الأمطار أو الثلوج، أو قد تتكاثف لنا فى هيئة ندي Dew، أو صقيع Frost، أو ثلج أيضا Snow، أو برد Hail . إذن تتكاثف الرطوبة فيما يقرب من ستة اشكال متنوعة، وهى فى الأصل عبارة عن رطوبة أو بخار ماء (فى حالته الغازية أصلاً) :

٣ - كما أن وجود الرطوبة فى الهواء دليل على إمكانية حدوث التساقط -Precipitation، الذي قد يكون فى حالة سائلة كالمطر Rainfall، أو التساقط الثلجي Snow أو برد فى العروض الصحراوية أو المعتدلة كظاهرة طارئة الحدوث بهما . فكأن الثلج أو البرد يجمعان معا حالتان للرطوبة هما التكاثف والتساقط . كل داخل عروض مناخية مخصصة له، فالامطار فى العروض غير القطبية والثلج فى العروض القطبية قارسة البرودة، حتى يتماسك فيها مكونا الغلافات الجليدية Ice Sheets. كما قد تتساقط فوق قمم المرتفعات العالية مكونه بذلك حلبات جليدية Neve .

٤ - للرطوبة فى هيئة سحب مقدارة كبيره على عكس ورد جزء ضخم من الاشعاع الشمسي كما تمتص جزءاً آخر منه يقدر بحوالي ٩ ٪، لهذا كانت أكثر المناطق غيوماً أقلها نصيباً فى الاشعاع الشمسي عن غيرها من المناطق التى قد تقع على خطي عرض واحد معها، كذلك كانت المناطق الاستوائية أقل نصيباً من السرعات الحرارية فى الكليو متر المربع الواحد كما ذكرنا عند توزيع الاشعاع الشمسي، عكس المناطق المدارية المكشوفة فى هيئة صحاري حارة، حيث يزداد نصيبها من الاشعاع الشمسي بدرجة كبيرة عن المناطق الاستوائية كما ذكرنا سابقاً.

٥ - إذا كان للرطوبة مقدرة على امتصاص الاشعاع الشمسي، فلها أيضاً مقدرة على امتصاص الاشعاع الأرضي Terrestrial Radiation، كما أن لها مقدرة على الاحتفاظ بالحرارة المعاونة لها فى عملية التبخر، وطبقاً لهذه المصادر الحرارية الثلاثة كانت الرطوبة مصدراً هاماً للطاقة الكامنة بالغلاف الغازي، لا تنفرح ابداً إلا بحدوث التكاثف فى هيئة امطار أو غيرها حيث تعرف تلك الحرارة (بالحرارة الكامنة عند التكاثف Latent heat of condensation)، والتى يعزى إليها ليالي الشتاء الدافئة فى أعقاب التساقط المطري .

٦ - للرطوبة اهميتها بالنسبة للانسان، إذ يرتبط بها شعور الانسان بالراحة أو عدمها،

ففى وقت تكون فيه الرطوبة النسبية ٤٠ ٪ مع درجة حرارة للهواء ٢٥ درجة مئوية (أي الهواء جافاً)، كان ذلك مريحاً للإنسان، بينما إذا انخفضت الحرارة إلى ٢٠ درجة مئوية، وزادت معها الرطوبة إلى ٨٠ ٪ (أي أصبح الهواء مرتفع الرطوبة) أصبح الإنسان أقل ارتياحاً.

كذلك إذا كان الهواء حار وانخفضت رطوبته جداً، أصبح غير مريح للإنسان حيث يصبح الجفاف شديداً ويؤدي جلده (أما بالتشقق)، أو قد يؤدي إلى جفاف الأنف والحلق وتصبح قابلية الإنسان لنزلات البرد شديدة . لهذا كانت درجة الرطوبة النموذجية لراحة الإنسان هي ما تراوح مقدارها ٤٠-٦٠ ٪ (أي كان الهواء متوسط الرطوبة) .

كما تدخل الرطوبة فى أنشطة الإنسان، كالصناعة، الزراعة، والطيران أو المواصلات البرية، فمثلاً للرطوبة أثرها فى صناعة النسيج فمثلاً صناعة المنسوجات القطنية لا تجود إلا فى مقاطعة لانكشير البريطانية، بينما ارتبطت صناعة المنسوجات الصوفية بمقاطعة يوركشير، حيث ترتفع الرطوبة فى الأولى وتقل بالثانية، كذلك نفس الشيء فى تركيز صناعة المنسوجات القطنية بشمال دلتا النيل لنفس السبب فى ارتفاع الرطوبة هناك . كذلك تدخلت الرطوبة فى صناعة السينما لاعتمادها على قلة غيوم السماء ووضوح عمليات التصوير وإجاداتها، لهذا تركزت بالجانب الغربى بالولايات المتحدة . كذلك للرطوبة أثرها فى حرفة الطيران، أو قد تؤثر على الممرات الأرضية Runways، عندما تتعرض للضباب (أو الرطوبة المتكاثفة فى هيئة ضباب أو سحب منخفضة) . الأمر الذى قد يؤدي إلى إغلاق بعض المطارات لحين تحسن الأحوال الجوية مهما كانت مزودة بأجهزة شفط وإزالة الضباب أو بأجهزة التحكم الأرضي Ground Controlled Approach (أو G.C.A.) . التى تستخدم الرادار لتوجيه الطائرات فى هبوطها^(١) .

كذلك قد تتراكم الرطوبة فى هيئة ثلج على جسم الطائرة - عندما تنخفض الحرارة دون درجة التجمد مما يؤدي إلى اصطدامه بجسم الطائرة البارد، وزيادة وزنها وبالتالي ثقلها وتقليل سرعتها وقد يؤدي إلى سقوطها طبقاً لدرجة سرعتها^(٢) .

1- " Computer Times Final Approaches" Aviation Age, Vol . 21 , January , 1954, PP 44-49.

2 - Thomas A . Blair & Robert C. Fite, Weather Elements" , 4 th, ed Englewood Cliffs, n.J., 1957

أيضاً انظر يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيه المناخ والنبات ، من ص ١٤٤ - ١٤٥ .

3- Glenn (T.) Trewartha & Lyle (H.) Horn, An Introduction to Climate , opcit, PP. 50 - 51.

وأيضاً للرطوبة أثرها في الزراعة، خاصة عندما تهبط درجة الحرارة إلى ما دون الصفر المئوي وبالتالي يتكون الصقيع الذي قد يترك أثره المباشر في الدلالة عليه وهو موت النباتات، أو قد يترك أثراً مادياً علي وجوده كالصقيع الأبيض Hoar Frost.

٧ - تعد الرطوبة حلقة هامة في اتمام سلسلة الدورة الهيدرولوجية - Hydrologic Cycle، التي ترتبط بنظام دورة المياه العذبة داخل الأرض - وهو نوع من الأنظمة المفتوحة -، تلك الدورة التي وصفها كل من جلن تريوارثا و ليل هورن (عام ١٩٨٠) Glenn (T.) Trewatha & Lyle (H.) Horne بوصفين هامين بيرران دور وأهمية عنصر الرطوبة، حيث ذكرا أنها دورة لا تنتهي من جهه وأنها لا تتم موضعياً من جهة أخرى؛ (٣) الأمر الذي يؤكد دور الرطوبة الفعال والمستمر :

أ - فمن ناحية أنها دورة لا تنتهي ابدا is a never ending Cycle :

إذ بها يتم تحويل الرطوبة المستمدة من المستويات السفلي للغلاف الغازي (أي من مياه البحار والمحيطات، أو من مياه كتلة اليابس بمصادرها من نباتات طبيعية، وبحيرات أو أنهار أو عيون، أو من الكائنات الحية غير النباتية عن طريق افرازها للعرق) (أنظر الشكل المرفق لبعض المصادر رقم ١، ٢، ٣، ٤ داخل الشكل نفسه رقم ٥٢) إلى تساقط على اليابس يقدر متوسطه السنوي العام بحوالي ٨٥ سنتيمترا * بحيث يسقط منه فوق المحيطات ٧٧٪ . ويستأثر اليابس بحوالي ٢٣٪ منه يتوزع ما بين التسرب داخل صخوره ليكون مخازن الماء الجوي ground water resource، بينما يجري جزء آخر منه فوق اليابس في هيئة تدفق مائي runoff ؛ في شكل مجاري مائية Streams، أو ينحس في شكل ثلاجات glaciers تستحوذ علي ٧٥٪ من مجموع المياه العذبة، لكنها تنصرف بعد الذوبان لتعود في حركة رجعية انتقالية إلى المحيطات مرة أخرى *، لذا كانت دورة مستمرة، وهذا الجزء منها ليس سوى دورة سفلية للرطوبة تبرز مدي أهميتها في هذا المجال داخل أطار دوة المياه العذبة كما ذكرنا.

* يقدر التساقط علي القارات بحوالى ١٢٢.٠٠٠ كيلومترا مكعب للعام؛ ويقدر التبخر من القارات بمقدار ٩٧.٠٠٠ ومن المحيطات بحوالى ٣٨٤.٠٠٠ كيلومتر مكعب للعام

* تقدر كمية التساقط علي المحيطات بحوالى ٣٩٥.٠٠٠ كيلو متر مكعب للعام (أى أقل من الكمية المتبخرة التي سبق وأشرنا انها ٣٨٤.٠٠٠ كم للعام).

* تقدر كمية بخار الماء المنقول من القارات للمحيطات بحوالى ٢٥.٠٠٠ كم للعام . (مع أن التبخر من القارات يفوقه بكثير فهو ٩٧.٠٠٠ كم للعام). أنظر في هذا المجال كل من

1- Glenn T. Trewartha , Ibid , PP. 50-51.

ايضاً أنظر : طلعت أحمد محمد عبده "في جغرافيه البحار والمحيطات" ، مرجع سابق ، ص ٣٣ ، ٣٧.

ب - أما من ناحية أنها دورة لا تتم موضعياً : أو في مكان واحد إلا في حالات نادرة جداً !!

The hydrologic Cycle is rarely Completed Locally

وهذا يبرر الحركة الانتقالية الراجعة أو المرتدة بفعل قوة رياح اليابس التي تنقل رطوبته المتبخرة Land evaporated moisture من مواضعها الأصلية التي تمت بها عملية التبخر، إلى مدي عدة مئات أو لآلاف من الكيلومترات*. ومن هنا تساهم في حدوث دورة هواء تبادلية بالجزء العلوي من الغلاف الغازي. فيها يتم نقل وتبادل كتل الهواء المداري الرطب من المياه (البحار والمحيطات) نحو اليابس (سطح الأرض)، عندما تتغلغل من المناطق المدارية صوب القطب، فتتغير خصائصها الحرارية الدافئة إلى البرودة وتصبح كتلة هواء قطبية بحرية قادرة على إسقاط الرطوبة في هيئة أمطار غزيرة هناك، ويقابلها في اتجاه مرتد آخر أو معاكس حركة كتل هوائية تنتج صوب خط الاستواء equatorward، بحيث تمر فوق كتل القارات الكبرى، فتكتسب الدفء والرطوبة منها (من المصادر الأربعة السابقة) وتحمل بها حتى تتحول إلى كتل هواء دافئ رطب (أو هواء مداري بحري) يسود على المحيطات. وبهذا ترتبط الرطوبة في هذا الدور بمصادر هوائية علوية بحيث تكون مصدراً آخر لها يؤكد عدم (محلية) الدورة المائية العذبة بأي حال من الأحوال. (أنظر شكل ٥٢ المرفق لتلك الدورة). لهذا نجد أن الرطوبة لا تساهم في نقلها للهواء من المصادر الأرضية، بل أيضاً كتل الهواء البحرية الرطبة وكتل الهواء القاري، وكلاهما يهاجر من أجل اتمام دورة المياه العذبة، والتي تعد الرطوبة أحد أبرز مكونات حلقاتها.

٨ - الرطوبة تختلف في تواجدها من زاويتي الزمان والمكان :

فمن ناحية الزمان نجد أنها عادة ترتبط بتمام شروط التبخر، وهي وجود مصدر حراري يساهم في تحويل المادة السائلة (الماء من مصادرها الخمسة السابقة) إلى بخار ماء أو رطوبة في حالة غازية عالقة بالهواء. وهذا المصدر يوجد في الطبيعة أساساً مثلاً في أشعة الشمس الحرارية، إذ كفي تتم عملية التبخر فإنه من المعلوم أن كل جرام من الماء في حاجة إلى ٥٩٣ سعراً حرارياً كي يتبخر، ولكي يتحول من الحالة الصلبة إلى السائلة فإنه يحتاج إلى قدر أقل من ذلك من السعرات الحرارية، حيث يقدر بحوالي ٨٠ سعراً حرارياً فقط^(١).

من هنا كانت الرطوبة على ارتباط وثيق بظهور الشمس أو بضوء النهار حيث تمارس عملية التبخر اثنائه، بينما تكاد أن تنعدم ليلاً. إذن تختلف الرطوبة من حيث الزمان، مع ملاحظة أن الأيام التي يهدأ فيها الجو ويخلو من وصول كتل الهواء تكون

٩- جودة حسنين جودة، المرجع السابق، ص ٢٢٤.

المحطر عنها في بالصيف الجاف

لهذا كله تبلغ الرطوبة النسبية اقصاها (أي إلى ٤ ٪ من مكونات الهواء) في المناطق الاستوائية وتقل تدريجياً بالابتعاد عنه شمالاً أو جنوباً، حتي تصل أدناها بالصحاري المدارية الجافة بغربي القارات (حيث توافق حركة الهواء الهابط) ثم تعاود ارتفاعها بالمناطق المعتدلة بسبب انخفاض حرارة فصل الشتاء وارتفاع كتل الهواء إلى أعلي بفعل مناطق تلاقي الكتل الهوائية (الجبهات) هناك وكذلك بمرور الانخفاضات أو الاغاصير الجوية، كذلك ترتفع فوق اراضي الاقاليم الموسمية صيفاً

الخلاصة إذن :

أي أن التوزيع العام للرطوبة النسبية يواكب توزيع الأمطار العالمي فهي في مناطق الضغط المنخفض ترتفع مع حركة تلاقي كتل الهواء واسقاط الامطار كما هو الحال في مناطق الرطوبة الاستوائية والرطوبة بالنطاق المعتدل وتقل في مناطق اقتران الهواء أو مناطق الضغط المرتفع حيث حركة كتل الهواء حرة أمامها.

أشكال تكاثف الرطوبة

تتعدد أشكال الرطوبة - فهي أشبه بممثل قدير له القدرة علي تقمص العديد من الشخصيات ببراعة واقتدار في آن واحد!! - فالرطوبة لها ستة أشكال أو ستة أوجه للتكاثف هي : الضباب Fog، ندي Dew، صقيع Frost، ثلج Snow، برد Hail، سحب Couds .

ومن الغريب أن أوجه التكاثف الستة لها علاقات ثنائية ببعضها البعض، فمثلاً نجد أن الضباب له علاقة بالسحاب . وأن الندي له علاقة بالصقيع، كما أن الثلج له علاقة بالبرد. إذن تجمع العلاقة المزدوجة هذه الأوجه الستة في ثلاثة علاقات فقط نبرزها هنا بنفس ترتيبها علي النحو التالي :

أولاً : الضباب والسحاب

يعرف الضباب بأنه سحابة أرضية، كما يعرف السحاب بأنه ملايين من جزئيات الرطوبة أو بخار الماء العالقة بالهواء بحيث يستطيع هو نفسه حملها، كما تتمكن الرياح من تحريكها ونقلها من مكان لآخر . إذن الضباب يشبه السحاب في التكوين، لكن الفارق الوحيد بينهما أن الضباب سحابة أرضية تتواجد على سطح الأرض، بينما نجد أن السحاب سحابة علوية مهما اختلف منسوبها كما سنري فهي لا تتواجد على سطح الأرض .

كما أن الضباب يتواجد مؤقتاً في ساعات الصباح الأولي وتبدده دائماً أشعه الشمس، بينما نجد أن للسحاب قدره على التواجد وإعاقة وصول الاشعاع الشمسي

إلى سطح الأرض من خلال عمليات الالبيدو الأرضي التي تكلمنا عنها، لذا كان للسحاب مقدرة على تباين توزيع اشعة الشمس بين العروض المناخية المختلفة ؛ إذ وجدناه يقلل من نصيب العروض الاستوائية ومن عدد سرعتها الحرارية، والعكس عندما يكاد أن يقل أو ينعدم فوق صحاري العروض المدارية، فتصلها أشعة الشمس بسرعات حرارية تتضاعف عن نظيرتها بالعروض العليا كما ذكرنا (أنظر خريطة توزيع الاشعاع الشمسي السابقة وتبين تأكيد ذلك) .

وللضباب أثره على النباتات، إذ تستفيد منه نباتات المناطق الجافة والصحاري الساحلية حينما يعوضها وجوده عن قلة نصيبها من الأمطار، فقد أثبتت دراسات (نيجل عام ١٩٥٦) أن جبل تيبيل Table بجنوب أفريقيا ينال من الضباب ٣٢٤٩ ملليمترًا للعام الواحد الأمر الذي يفوق نصيبه من المعدل السنوي للأمطار.

كذلك وجد (ماك جي Mc. Gehee) أن جزيرة لاناي Lanai (بجزر هاواي) تستأثر بمعدل سنوي للضباب يقدر ١٢٧٠ ملليمتر ويفوق نصيبها السنوي من أمطارها أيضا .

كما أن للضباب مقدرة علي مقاومة الصقيع أحيانا، لأن تأثيره كبير علي الاشعاع الأرضي لدرج تشبه السحب^(١)

كما يتشابه الضباب والسحاب في تساوي اعداد أنواع كل منهما . فمثلا نجد أن الضباب ثلاثة أنواع، وكذلك فإن السحاب ثلاثة أنواع . فإذا كان الضباب ثلاثة أنواع فهي تمثل لنا في (ضباب الاشعاع الأرضي، ضباب الجبهات، ضباب التثقل). وإذا كان السحاب ثلاثة أنواع لوجدناه من ناحية المنسوب (سحاب علوي، وسحاب وسيط، ثم سحاب سفلي) مع ملاحظة تباين أنواعه المتعارف عليها مناخيا.

ومن ناحية أنواع الضباب الأرضي فاننا نجد أن النوع الأول هو :

١- ضباب الاشعاع الأرضي Radiational or Terrestrial Fog :

ويرتبط بالليالي التي تهدأ فيها حركة الهواء، فتفقد الأرض حرارتها بالاشعاع الأرضي (الذي سبق وذكرنا مقداره ١٤ ٪ من الممتص من الاشعاع الشمسي) . وتنتقل برودتها إلى كتل الهواء الملامسة لسطحها، فتتكاثف رطوبتها في هيئة ضباب، يظل متواجداً في ساعات الليل الباردة، إلي أن تشرق الشمس فتبدده في ساعات شروقها الأولي .

ويتواجد هذا النوع من الضباب مع حركة نسيم الجبل، حيث يتراكم في الأودية

1- Nagel , L.E., Fog Precipitation on Table Mountain, Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 82, 1956, PP. 452-460.

الحوضية المنخفضة مع تراكم الهواء البارد . كما يتكون في المدن الصناعية، عندما يصبح هوائها ثقيل لتحملة (بالأثرية والشوائب والدخان) ، إضافة إلى زيادة أكسد الكربون به، ويعرف بالضباب الدخاني Dirty Fog or Smog، الذي يكون سحابة لا تبديد مع شروق الشمس، ولا بسقوط الامطار، ويجثم علي المدن الصناعية لعدة أيام، يقلل فيها من الاشعاع الشمسي ويصاب افرادها بنزلات برد قوية، وليس أدل على ذلك من ضباب مدينة لندن عام ١٩٥٢ م الذي تسبب في وفاة (٤ آلاف نسمة) من سكانها، كذلك ضباب مدينة دونورا Donora في اقليم بتسبرج الصناعي بالولايات المتحدة الأمريكية (عام ١٩٤٨) والذي تسبب في اصابة ٦٠٠٠ نسمة من سكانها بأمراض أدت إلى وفاة ٢٠ فرد منهم، كذلك يتكون هذا الضباب في مدن أخرى كطوكيو، ونيويورك.^(١)

٢ - ضباب الجبهات الهوائية Frontial Fog :

ويحدث على طول الجبهة المكونه من هواء كتلتان هوائيتان مختلفتان في الحرارة والرطوبة، عندئذ تساعد برودة الكتلة الباردة علي تبريد رطوبة هواء الكتلة الدافئة، وفي هذه الحالة يتم التكاثف لها في هيئة ضباب . ويوجد هذا النوع من الضباب أساسا في المناطق المعتدلة التي تتلاقى فيها الكتل الهوائية الحارة مع الأخرى الباردة .

٣ - ضباب التنقل Transitional Fog :

ويرتبط بانتقال الهواء في هذه الحالة، لذا يختلف عن النوعين السابقين له . إذن أن التنقل يؤدي إلى تكاثف الهواء الدفيء الرطب، عندما يبرد بفعل انتقاله إلى مناطق ذات سطوح باردة، وغالبا ما تشاهد مناطق غرب القارات بالعروض المدارية والصحاري الحارة هذا النوع من الضباب حيث يساحلها خاصة عندما يتأثر هوائها الدفيء بالتيارات البحرية الباردة عن سواحلها فيحدث التكاثف للرطوبة، ولكنه لسوء حظ هذه المناطق لا يكون في هيئة تساقط مطري بل في هيئة ضباب، ولهذا نجده موزع بغرب القارات فمثلاً في أفريقيا عند شمالها الغربي بفعل تيار جزر الخالدات أو كناريا البارد، وأيضا في جنوبها الغربي بفعل تيار بنجويللا أو اجلهاس البارد، وفي أمريكا الجنوبية بفعل تيار بيرو أو شيلي البارد.

كما يتواجد في حالات أخرى بشرق القارات التي يتقابل فيها تياران بحريان احدهما حار والآخر بارد، مثل تيار اليابان الدفيء والتقاؤه بتيار كمتشكا الباردوالآتي أساسا من المحيط المتجمد الشمالي، ونفس الحالة مطابقة تماماً في التقاء شعبة من تيار

١- نيمان شحادة ، علم المناخ ، المرجع السابق ، ص ٨٢ - ٨٤ ، أيضا

Arthur , (N.) Strahler, Physical Geography", P. 513.

لهذا أنظر : طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ١٧٣ .

الخليج الدفيء بتيار لبرادور حول جزيره نيوفونديلاند

أما السحاب : فهو النظير الثاني للضباب، وهو ثلاثي النوع مثله، كالاتي :

١- سحب مرتفع وهو الذي يوجد علي ارتفاع ٢٠,٠٠٠ قدم ؛ ويميل عادة إلى اللون الأبيض الشفاف، حيث يتكون من بللورات ثلجية متجمدة من الرطوبة، ونظراً لارتفاعه لا يوجد له ظل علي الأرض، ويرتبط بظروف جوية حسنة لكنه إذا تراكم أكثر دل على ارتباطه باحوال جوية سيئة .

ومن أنواعه عائلة السمعاق بنوعيه (الركامي Cirrocumulus والطبقي Cirrus tratus). إذن أن الأول في هيئة بقع بيضاء بالسماء، أما الثاني في هيئة غطاء أبيض قد يؤثر على وصول ضوء الشمس للأرض .

٢ - سحب متوسط الارتفاع حيث يتراوح ما بين ٦,٥٠٠ قدم إلي ٢٠,٠٠٠ قدم، وهي سحب يميل لونها إلي اللون الرمادي أو إلي الزرق، وتحجب الاشعاع الشمسي . ومن أنواعه عائلة المرتفع بنوعيه (ركامي مرتفع Altocumulus والركامي الطبقي Altostratus) والأول عامة يشبه (الكتل وطبقاته علي هيئة موجات وكتلة غامقه في أجزائها السفلي) أما الآخر فلونه أما رمادي أو أزرق له بقع نخول دون وصول الشمس للأرض .

٣ - سحب منخفض المنسوب، ويقل ارتفاعه عن ٦,٥٠٠ قدم :

وربما اقترب من وجه الأرض، ويميل لونه إلي الرمادي الغامق، ويحتمل سقوط الأمطار منه. ومن أنواعه عائلة الطبقي بأنواعها الثلاثة (ركامي طبقي Stratocumulus . طبقي Stratus ثم المزن طبقي Nimbostratus) والأول يتميز بكثافة سحبة مع وجود فراغات وانتظام قطع السحاب في الشكل، ولونها رمادي غامق، أما الثاني فهو رمادي يشبه الضباب إلي حد كبير لكنه لا يدرك سطح الأرض بل فقط يقترب منه ويسقط أمطار خفيفة عليه، أما الثالث فهو سحب ثقيل غير متناسق الشكل، وامكانية سقوط امطاره كبيره ولونه غامق .

وهكذا تنتهي السحب بعائلة ثلاثية، لكن ينبغي ألا نغفل السحب الرأسية التي تقف بامتدادها في السماء بارتفاع يتراوح ما بين ١٦٠٠ قدم - ٦٠٠٠ قدم (أي تشغل امتداد رأسي يقدر بحوالي ٤٠٠٠ قدم !!) وهذه السحب نوعان هما الركامي Cumulus، والمزن الركامي Cumulonibus، فالأولى شبيهه بتفرعة الشجرة تضيق في أسفلها وتوسع في أعلاها، لارتباطها بحركة الهواء الصاعد، أما الثانية فهي ترتفع وتتكاثر رطوبتها، وتسقط امطارها غزيرة يصاحبها رعد وبرق وبرد أحيانا أخرى^(١)

١- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ص ٧٩ - ٨١ .

ثانيا - الندى والصقيع :

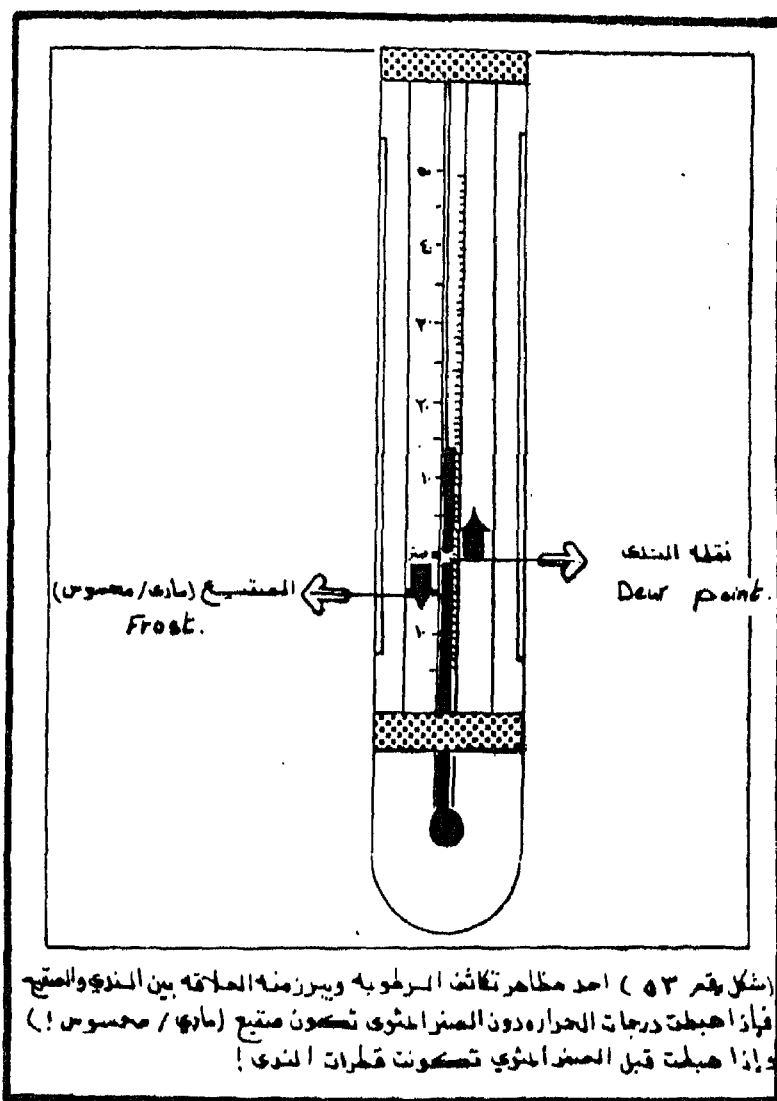
(أنظر شكل رقم ٥٣ وتبين منه الفرق بين الرطوبة والصقيع) حيث أن كلاهما أحد مظاهر تكاثف الرطوبة، وكلاهما متشابهان في طريقة التكوين إذ أنهما نتاج لهبوط درجة الحرارة وبرودة الهواء . لكن في حالة الندى تهبط درجة الحرارة إلى ما قبل الصفر المئوي فقط، بحيث تصل إلى نقطة الندى Dew Point، أما في حالة الصقيع فدرجات الحرارة تهبط إلى ما دون نقطة التجمد أو الصفر المئوي (أى ٣٢ فهرنهايت) عندئذ لا تتحول الرطوبة من الحالة الغازية إلى السائلة كما هو الحال في الندى، بل أنها تتحول مباشرة من الحالة الغازية إلى الصلبة مباشرة دون أن تمر بحالة السيولة تماماً أو تحدث لها عملية تسامي فيزيائية Sublimation . فتكون لنا الصورة الجديدة للرطوبة وهي ما أن تكون صقيع بللوري أبيض Hear Frost، أو هبوط شديد في الحرارة لا ندركه مادياً إلا بموت النباتات الحساسة (كالخضر والفاكهة) من جراء تعرضها لموجاته!

ومن هنا وجدنا أن الرطوبة أخذت مظهرين متباينين لنا هما قطرات الماء التي تتواجد في ساعات الصباح الباكر على سطوح الاجسام الصلبة (كالسيارات أو زجاج النوافذ أو غيرها) أو في مظهر الصقيع المادي الجسم الأبيض، أو غير المادي الذي يضر بالمزروعات كما ذكرنا آنفاً (أنظر الشكل المرفق لتوضيح كيفية تكاثف الرطوبة على الترمومتر ومظاهر التكاثف رغم أنهما نتاج لسبب واحد هو هبوط درجات الحرارة على الشكل رقم ٥٣).

لكن للندى أثر مخالف عن الصقيع، فالندى يساهم إلى حد كبير في استمرار الزراعة البعلية بالمناطق شبة الجافة، إذ أن تكاثفه في الساعات الأولى للصباح على أوراق النباتات يعطل عملية التبخر Evapotranspiration منها، كما يقلل من درجة حرارة الأوراق، تماماً كأثر العرق بالنسبة للإنسان، الأمر الذي ينعكس على قلة معدل التبخر والتنتح (أي التبخر) منها . ورغم ذلك يعارض (شبييل Ashbel) في أهمية خاصة من زاوية معدله السنوي، عندما طبق ذلك على بعض مناطق الساحل الفلسطيني، وقدره بحوالي ٢٠٠ ملليمتر للعام، إلا أن دافنداني Duvsevani (S .) عام (١٩٦٤) ذكر أنه بقياس المعدل السنوي للندى في نفس الساحل، وجد أنه يقل بكثير عما سبق إذ أنه لا يتجاوز ٥٥ ملليمتر!!^(١)

لكن هذا لا ينكر قيمة الرطوبة لدى المزارعين، فمثلاً على ساحل مصر الشمالي قرب مدينة الاسكندرية وصل المعدل السنوي للندى ١٢٣ ملليمتر، ربما يعتمد عليه في زراعات متعددة لأشجار التين وغيره من المزروعات هناك . كما يتهم مزارعو

1- Landsberg, H., Physical Climatology, opcit , P . 200.



اليمن بالندي وعلاقته بنجاح زراعة البن كغلة رئيسية لهم هناك ^(١) وربط دافنداني في فلسطين المحتلة بين تضاعف النمو الزراعي للمحاصيل الموسمية الصيفية هنا في بعض السنوات، وبين ارتباطها بوفرة الندي عليها . كذلك ساعد الندي في المقاطعات الوسطى للهند خلال فصل الشتاء وتغذية القمح بالمياه ^(٢) . ونظراً لترتيب حياة المزارعون هناك وارتباطها بالندي في المناطق الجافة وشبه الجافة وتكوينه بها حسب ظروفه الخاصة ، فإن المزارعون تحايّلوا علي تجميعه والحيلولة دون تبخر ماء ثانية ومن وسائلهم في هذا المجال احاطة المزرعة بأكوام من الحجارة الصغيرة التي تعد مناطق تجميعه ليلاً وحماية له نهائياً من الاشعاع الشمسي ^(٣) .

كذلك تمكنت النباتات الصحراوية (البرية) من الحصول علي أكبر قدر من الندي بواسطة انتشارها المتباعد وزيادة الفواصل فيما بينها، الأمر الذي يخفض من حرارتها إلي أقل من الوسط المحيط بها كما يجعل كل تجمع نباتي قادراً علي الترسب عليه ، ويؤكد ذلك دراسات (تايلور انجوس . J.A. Tayler , (عام ١٩٧٠) . عندما اكتشف أن مقدار ما تحصل عليه بعض الشجيرات الصحراوية من الندي الذي يزيد بمقدار ٤٠ ٪ عما تحصل عليه من المناطق المحيطة بها !! ^(٤)

كذلك قد يضيف الندي القدر القليل من الماء للخران الجوفي ، رغم أنه قد يكون الحجم الاجمالي للتساقط الندي كبيراً نسبياً (بحيث يصل إلي ٤٠ ملليمتر للعام) !! كما تتمكن حيوانات الرعي ببيئة الصحاري أن ترعي علي الكثبان المغطاه بالنباتات ، الأمر الذي يمكنها من الحصول علي كمية محددة من الماء التلقائي بهذه الطريقة .

كما قام الانسان بجمع الندي بطرق متعددة هناك وبرز الأمثلة علي ذلك ما تقوم به بعض القبائل البدوية بالساحل الجنوبي لعمان في منطقة تنعدم فيها الآبار، حيث يجمعون الندي بتعليق بطانيات أو أحزمة لجمع الندي اثناء الليل عندما تتاح ظروفه الرطبة لتكوينه خلال فصل الصيف ^(٥) . ونفس الشيء رآه المؤلف لهذا الكتاب عندما قام بزيارة ميدانية لأحد قبائل بدو شبه جزيرة سيناء بوادي العريش (شتاء عام ١٩٩٢) مع طلاب قسم الجغرافيا جامعة القاهرة عندما لاحظ تجميع

1 - Duvdevani, S., Dew in Israel and Its effect on plants, Soil science, Israel , 1964, PP. 98, 14-21.

٢ - أوستن ميلر ، علم المناخ ، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٠ - ٣١ .

3- Simons , M., Deserts the Problem of water in aridlands", Oxford , 1967, P. 20.

4- Tayler, J.A., The Cost of British Weather , in Tayler J.P. (ed) , Weater Economics (pergamon Press) PP. 5 - 9 .

5- أ . س . جودي و ج . س . ولكنسون ، بيئة الصحاري الدافئة ، ترجمه علي علي البنا ، طبعة أولى ، يوليو (نور) ، الكويت ، عام ١٩٨٠ ، ص ١٢٠-١٢١ .

قطرات الندي علي مفارش واسعة من البلاستيك وشرب مع أحد عربان المنطقة من مائه.

أما الصقيع فله اضراره أو آثاره السلبية علي النباتات وعلي الانسان معاً . إذ أنه عندما يحدث تدني للحرارة تحت الصفر، فإن المحاصيل الحساسة للبرودة كالموالح والخضروات تضار أو تهلك تماماً، وربما كان هذا مبعثه تمدد حجم السوائل بمقادير تسعة أمثالها، الأمر الذي يؤدي إلى هلاك هذه النباتات الزراعية . ، من هنا لجأ مزارعو الموالح بكليفورنيا إلى عدم زراعة الموالح في بطون الأودية حيث يرتبط حدوث الصقيع بالحركة اليومية للرياح خاصة نسيم الجبل البارد عند انزلاقه إليها، لذا قاوموه بزراعة الموالح علي جوانب الأودية لتفادي حدوثه واضرارته النباتية في الأراضي المنخفضة والمجاورة لها.

كذلك لوحظ نفس الأثر علي الانسان في مناطق الاستشفاء بسويسرا، عندما لوحظ تعرض أودية جبال الألب هناك لنسيم الجبل البارد وموجات صقيعه علي الانسان فقاموا هناك بنقل مناطق الاستشفاء علي جوانب الأودية وليس في بطونها. (١)

ثالثاً - الثلج والبرد :

يعد الثلج Snow والبرد Hail مظهران من مظاهر تكاثف الرطوبة وأيضاً مظهران من مظاهر تساقطها Precipitation في ان واحد . لدرجة أن (أوستن ميللر) ١٩٤٨ يعتبر الثلج نوعاً من أنواع المطر !! لكن الثلج له عروضه المناخية المحددة التي يجب أن يسقط عليها ثلجاً snow في أول الأمر ثم يتماسك بعد مدة ليكون جليد Ice . وهذه العروض قد تكون قمم المرتفعات أو المناطق القطبية . أما البرد فهو ظاهرة طارئة الحدوث لا يرتبط بنطاقات مناخية محددة، فهو قد يسقط في العروض المدارية أو الصحراوية الحارة . لكنه لا يلبث أن يذوب علي أرضها بمجرد وصوله إلي سطح الأرض ويتلاشي من جسم صلب إلي كتلة سائلة !! كذلك قد يسقط في العروض المعتدلة كظاهرة طارئة الحدوث أيضاً !

مقارنه بين بللورات الثلج والبرد:

أثبتت الصور التفصيلية Micro - Photograps الدقيقة لشظايا بللورات الثلج Snow Flakes ، أنها تأخذ انماط متنوعة . لكن معظم هذه الأشكال تمتاز بأنها سداسية الجوانب Six - Sided (٢) رغم أنها تأخذ أشكالاً هندسية كالمثلثات أو

١ - يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافيه المناخ والنبات ، ص ٨٠ - ٨٨ .

2- Bill Bailey, "The Weater," Macdonald Educational Printed in Belgium , 1974. P 30.

المعينات أو غيرها من الأشكال الجميلة (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٥٤) . ورغم جمال تكوينات البلورات الثلجية إلا أن ماكدونالد وصفها بأنها القاتل الجميل The beautiful Killers ، ويعني ذلك إلي أن كلاهما الثلج Snow والجليد Ice من أجمل ما يقضي فيه الانسان عطلة نهاية الاسبوع الشتوية - winter holiday maker^(١)، وعندما يباغت الجليد الانسان هنا فانه يفاجئه بضوء عالية يصاحبها انهيار جبلي ربما يبعث معه ملايين الأطنان من الثلج المنزلق إلي الحضيض حيث يباغت المنازل والقرى فيطمرها اسفلة من جراء عمليات الانهيار الثلجي an avalanche وبالطبع يقتل السكان . وتعدد ضحاياه البشرية .

وتشير دراسات نجيب يوسف بدوي (١٩٦٢)، إلي تعرض الانسان لاهداث أخرى من القاتل الجميل ، عندما يشير إلي أن المظهر العام له يبدو في مناطقه وكأنه بحر خضم واسع من الجليد، سطحه موج كسطح البحر، لكن طبقاته السطحية تتكون من شظايا للورمة خفيفة تتجمع بالتساقط من الهواء . أما الطبقات السفلي منه فأنها تتحول إلي جسم جليدي متجمد وبللوري الشكل شبيه بالثلج الصناعي المعروف لنا . من جراء ضغط الطبقات العليا له علي طبقاته السفلي . وهكذا يبدو لنا سطح الجليد في مظهره العام تارة صلباً متجمداً أملس، وأخرى هشاً يميل تحت وطأة الاقدام، عندما يتخلله في كثير من المواضع شقوق تمتد في اتجاهات مختلفة تتماشى مع تضرس سطح الأرض الجائم فوق الجليد . وبعض هذه الشقوق لا يعرف لها عمق أو قرار، الأمر الذي يهدد رواد مناطقه، خاصة عندما تغطي بطبقة رقيقة منه بحيث تخفي معالم الأرض السفلية تحتها عندما تنهار وتبتلعهم!

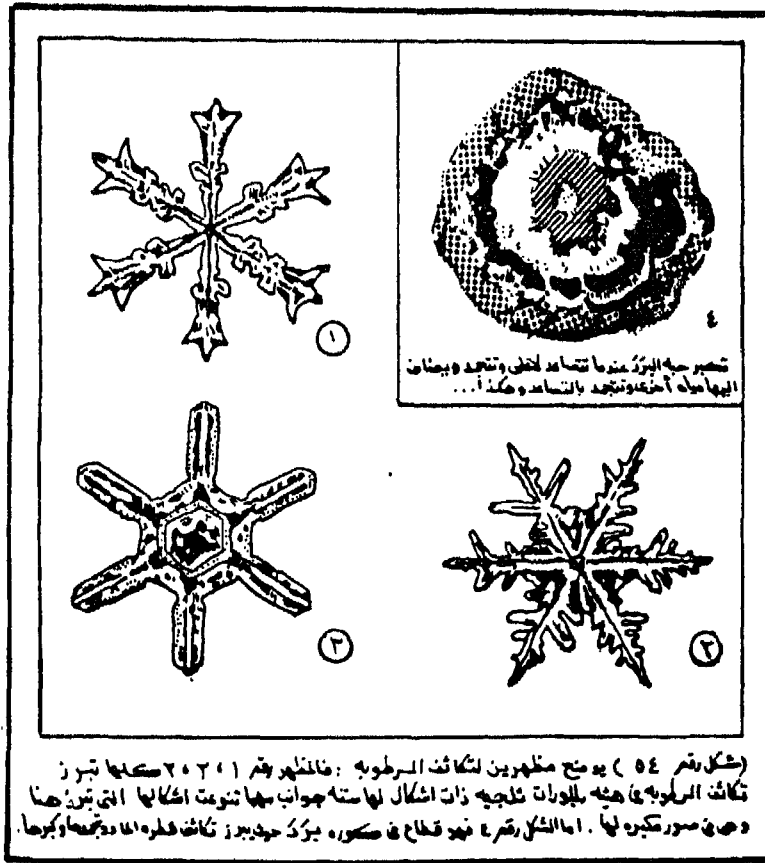
لذا يلجأ الرواد أو الزوار بمناطق الجليد إلي التمسك بحبل طويل واحد، حتي إذا ما وقع أحدهم في بئر أو شق انقده رفاقه لأنه يكون لازال معلقاً بهم، وبحيث يتمكن اللاحق منهم باقتفاء آثار السابق وهكذا.^(٢)

أما شكل للوالت البرد، فهو عبارة عن كرات متداخلة مع بعضها من الجليد، يتكون أساساً من تكاثف قطرات الماء ثم تتجمد داخل السحب ويضاف إليها قطرات أخرى فيثقل وزنها وتحاول السقوط نحو سطح الأرض، لكن الحركة القوية للهواء الصاعد تحملها مرة أخرى إلى أعلا، حتي يزداد وزنها، ولا يتمكن الهواء الصاعد من حملها فتسقط أخيراً بعد نمو حجمها إلى الأرض مشكلة مظهراً آخر للتساقط، وهو جامع للتكاثف في الرطوبة ايضاً .

١- نجيب يوسف بدوي ، القارة القطبية الجنوبية ، الناشر مطبوعات البلاغ ، القاهرة ١٩٦٢ ، ص ١٦ .

٢- نجيب يوسف بدوي، المرجع السابق ، ص ١٦ أيضا أنظر

- Bill Bailey , opcit , PP. 26 - 27 .



ولقد تأكد Bill Bailey (عام ١٩٧٤) . من الشكل الكروي المتداخل لحبة البرد، عندما اجري قطاع عرضي لها مفسراً تكوين كورها، بأن كل طبقة من جليدها إنما تعني أساساً رحلة لوجه البرد إلى الأطراف العليا للسحابة . ويؤكد ذلك قوله التالي :-

"A Hial Stone cut in helf . Hail Froms when a water drop is Carried above the Freezing level in an upward gust. It Freezes and, as it falls. col- lides with other drops which give it a coating of clear ice, This may happen- of ice means another trip to the many times before it falls to earth. Each layer . of the cloud

ومن الغريب أن بللورات البرد الكروية لها أثارها المدمرة أو السلبية الضارة على

الانسان، لأن مناطق سقوطه ليست محددة، ولأنه ظاهرة طارئة الحدوث فيها وبهذا يستحق أيضا أن يكون أحد أفراد عائلة القاتل الجميل!!.

ويتأتى لها ذلك من ثقل حجمها، فهي ربما كانت كرات نصف قطرها يتراوح ما بين ١,٥ - ١٠ سنتيمترات، وقد يكون حجمها بشكل أكبر بكثير من ذلك، وليس أدل علي هذا من تعرض مدينة الخفجي التي تبعد عن الظهران بالمملكة العربية السعودية حوالي ٣٠٠ كليومتراً، إلي رياح زادت سرعتها عن ١٠٠ كيلو متراً في الساعة نتجت من جراء تقابل منخفض جوي مركزه البحر الأحمر مع مرتفع جوي مصدره جبال ايران، فوق منطقة الخفجي في (٣٠ أكتوبر عام ١٩٨٢) الموافق السبت من محرم ١٤٠٣ هجرية . وصاحب ذلك أمطاراً غزيرة، وبرد كان من الكبر لدرجة أن حجمه كان في حجم كرة القدم!! لدرجة أن تساقطه فوق أسطح المنازل احدث بسقوطها فجوات كبيرة، كما نفقت من جراءه اعداد كبيرة من الماشية.^(١)

ومن أمثلة ذلك أيضا تعرض طرابلس الغرب في ليبيا في فصل الشتاء من عام (١٩٥٥) للبرد، وأيضا مدينة القاهرة في يوم ٨ نوفمبر عام (١٩٦٦). مصاحبا في أغلب أحواله للعواصف الرعدية . ويلاحظ من جميع الأمثلة سقوطه بالمناطق الجافة والحارة معا لكنه نادراً ما يسقط بالمناطق القطبية لعدم تعرضها للعواصف الرعدية، كما يقل بل ينذر سقوطه في المناطق الاستوائية لأنه قد يذوب قبل تساقطه فوق أرضها!!^(٢).

ومن الغريب عدم قدرتنا على تقدير مقادير الثلج المتساقط كمثل ما نفعل مع المطر، بشكل صحيح، وذلك يرجع إلي صعوبة هذا الاجراء. النابع أساسا من اختلاف طبيعة الثلج من حيث حجم حبيباته ودرجة صلابتها واندماجها. ومن هنا كان أسلم طريق لتقدير الثلوج هو وزنها أو اذابتها ثم تقدير الماء الناتج عن ذوبانها . وبالرغم من هذا فإن نتائج ذلك غير دقيقة، لأن هناك قدر آخر منه يتعرض للانزلاق أو عدم الاستقرار في مكان سقوطه.^(٣)

الخلاصة إذن:

- ١ - أن بللورات الثلج هندسية الشكل وبللورات البرد كروية الشكل .
- ٢ - أن كلاهما عند تساقطه علي سطح الأرض يؤثر في الانسان، لكن تأثير البرد مفاجيء بينما تأثير الثلج مفاجيء وكلاهما يكونان معا عائلة (القاتل الجميل)

١- جريدة الرياض السعودية ، عدد الأحد ١٤ محرم ١٤٠٣هـ (٣١ أكتوبر ١٩٨٢) ، العدد ٥٢٦٠ السنة التاسعة عشرة ،

ص ٤ بعنوان "في أسوأ كارثة يشهدها الخليج".

٢- يوسف عبد المجيد فايد ، المرجع السابق ، ص ٧٨ ، ٧٩ .

٣ - أرسن ميلر ، علم المناخ ، ص ٢٩

٣ - أن الثلج له مناطق نفوذ لا يتعداها، لكن البرد ظاهرة مفاجئة في مناطقه إذ لا يرتبط بوقت أو مكان معين رغم أنه يسقط في مناطقه التي قد تكون صحراوية، إلا أنه يهاجم مواضع متغيره منها وليست ثابتة .

توزيع الثلج :

يسقط الثلج في نطاقات مناخية تتميز بالمناخ القطبي البارد، فإذا تساقط بها فان برودة الهواء السطحي الملابس للجليد يساهم في تكاثف رطوبة هوائه في هيئة شظايا رقيقة تشبه زغب الريش الأبيض، وعندما يتكاثف فوق سطح واسع لقارة ما، فإنه يتكدس بعضه فوق الآخر ويتصلب متحولاً إلى جليد، أو ما يسمى بالعلاف الجليدي Back Ice . كذلك الذي نجده عند القطبين بنصفي الكرة الشمالي والجنوبي، أو يوجد فوق المرتفعات مكوناً انهاراً جليدية أو ثلاجات . طولية الامتداد

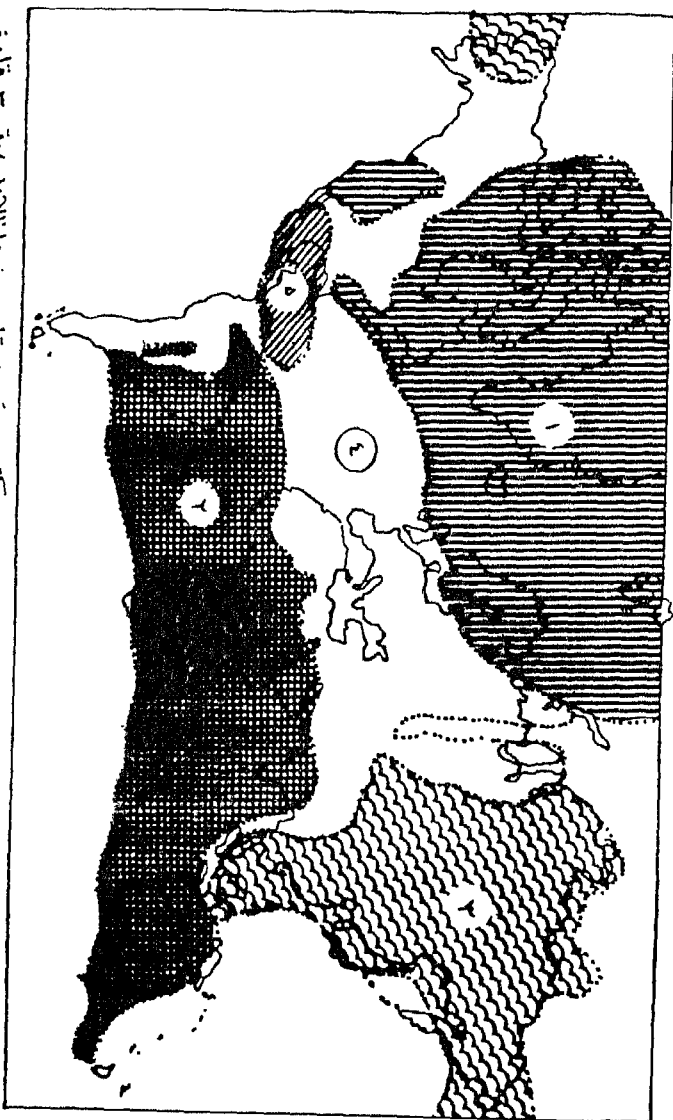
ويوجد النوع الأول بالنصف الشمالي من الكرة الأرضية بالسكا وكندا، وجرينلند وأوربا الشمالية وسيبيريا . أي يتواجد في نطاق أرضي يحيط بالحوض القطبي الذي يعد مياهها متجمدة، كلما تولد تحت جليده العلوي جليد جديد، قام برفعه إلى أعلا وشقق سطحه، الأمر الذي يبرز الجليد في هيئة قطع متجاورة وغير متجاورة من الجليد الطافي علي غير هدي يعرف باسم العائمات الجليدية أو الأطواف الجليدية . التي بدورها تدفعها الرياح وحركات المد، وهي في حركة دائمة من الالتحام تارة والتشقق أخرى إلى قطع متباعدة، تأخذ اشكال القمم المستننة والمفارات والربوات أحيانا أخرى . ويعرف هذا الحقل القطبي الشمالي باسم :أكداس الجليد القطبي !!

ومن خصائصه الحركة الدائمة طول العام، كما تؤثر حركة دوران الأرض على تنقله طافيا من السكا وسيبيريا باتجاه جرينلند، ونظرا لاحاطة الحوض القطبي باليابس تماما، فان أغلب المصورات الجغرافية تعدل اسمه إلى البحر المتجمد أو البحر القطبي ! (١)

كما يتواجد جليد النوع الأول أيضا في نصف الكرة الجنوبي وبالذات في انتاركتيكا Antarctica داخل نطاق الدائرة القطبية الجنوبية، عدا شبه جزيرة ممتدة منها تجاه الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية، وجدير بالذكر أن اسم انتاركتيكا اسم علي غير مسمي، إذ أنه يعني القارة المقابلة للقارة القطبية الشمالية (أركتيكا) التي لا وجود لها في الواقع! إذ أن ما يقابلها بالفعل هو حقل الجليد القطبي أو البحر المتجمد. (٢) (أنظر شكل رقم ٥٥ لقارة أركتس).

1- Armstrong Sperry , All About The Arctic And Antractic . Published by Random House Inc , New York, 1957, PP. 9-10-11.

٢- نجيب يوسف بودي ، لمرجع السابق ، ص ١٥



(مكرر رقم ٥٥) يؤمنح توزيع الفوائد القديمة رقم ١ قارة اركتكس، و رقم ٢ قارة حنبد والمالوند، و رقم ٣ قارة انجار لاند، و رقم ٤ بعسر نفس المدة الوجه القديم، و احطه، اشتدراة مع سلسل العبيال الاندو اشيه الحديثه . اما رقم ٥ فهو يوزع بقايا قارة انستالدا (نسبه الحوز الانتيل)
يمرر لنا المشكل التالي يرد العلي السنيه النعاه الحنوبيه انستالديكيا (الها صنادرة من حيثه يمكن النعاه اركتكس (رقم ١) ومن هنا نعرف بانستالديكس او انستالديكيا (١) .

إذن يتواجد جليد الغلافات الجليدية بالقطبين اللذان يمثلان نهايتا المحور القطبي الذي تدور حوله الأرض من الغرب إلى الشرق . وكذلك تلتقي عندهما خطوط الطول . واليوم بهما يوازي سنة، النهار طولة ستة أشهر (هي فصل الصيف) والليل أيضا ستة أشهر (هي فصل الشتاء) . وبهما تتلاشي الاتجاهات . فأينما اتجه وجهك في القطب الجنوبي فأنت صوب الشمال، والعكس في الشمال فأنت تتجه صوب الجنوب . (١)

وجليد القطبان يعدان بقايا جليد البلاسينوسين المتخلف داخل نطاق الهولوسين الحالي، وهي المناطق التي سوف تمثل بدايات الهجوم علي سكان نصفي الكرة عندما يعاودنا عصر الجليد مرة أخرى (٢)

أما النوع الثاني من جليد الوقت الحالي فهو جليد المرتفعات : والذي يرتبط بهبوط درجات الحرارة في المناطق الجبلية العالية، هبوطا كبيرا يصل أحيانا إلى درجة التجمد أو ما دونها، فإن كان التساقط كبيرا عليها تراكمت الرطوبة في هيئة قلنسوات جليدية تغطي اطرافها رؤوسها العليا.

ويرتبط وجود الجليد علي المرتفعات بخط الثلج الدائم Snow Line فالقاعدة العامة أن المناطق الجبلية تتلقي مزيداً من الأمطار يفوق ما تناله المناطق المنخفضة التي تنطبق معها في ظروفها المناخية . وتتعدى الجبال أيضا هذه الظاهرة بحيث تشمل كل المرتفعات، فمثلاً تنال التلال السوداء Black Hills وجبل أوزارك Ozark بولاية داكوتا الأمريكية قدر أكبر مما يحيطها من أراضي بحيث تصل إلي ٢٥ بوصة لها، أما الأراضي المحيطة فلا تنال إلا ١٥ بوصة فقط، لذا كان نصيبها المراعى*، وبينما كان نصيب المرتفعات غابات عرفت بها وشاع عنها أسم (الغابة الخضراء) .

كما كانت جبال الصحراء الكبرى العالية، ذات مقدرة علي اجتذاب الرطوبة، فكانت بذلك واحات خضراء تتوسط محيط صحراوي ضخم، ومثال ذلك واحات دارنور عند اطراف صحراء ليبيا الجنوبية، وقام (جبل ماريا Maria) باجتذاب الرطوبة إليها. (٣)

وهكذا كونت ايضا الرطوبة ثلاجات جبلية تجاوزت منسوب خط الثلج الدائم الذي يعرف بمستوي التجمد Freezing - Level، باعتباره مرتبط بالمستوي الذي تنخفض فيه حرارة الجو إلى درجة التجمد .

١- نجيب يوسف بدوى ، المرجع السابق ، ص ١٤

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلاسينوسين ، ص ١٨٨ ، ٢٢٩

* مراعى من نوع البرارى.

٣ - أوستن ميللر ، المرجع السابق ، ص ٥٤ ، ٥٥ .

كما أن خط الثلج الدائم من ناحية المنسوب يختلف ارتفاعه بين العروض المناخية خاصة فوق الجبال المجاورة له، لذا كان منسوبه على الجبال أقل ارتفاعاً نسبياً في الهواء القريب منها، فلو كان هواء الجبل محملاً بالرطوبة، لتحولت عندئذ إلى ثلج متراكم على قمم الجبال (أي جليد Ice) .

ويعرف الحد الأسفل للأجزاء المغطاة بالثلج المتراكم فقط باسم خط الثلج بينما يسمى الحد الأسفل للأجزاء التي تتميز باستمرارية وجود الثلج عليها طول العام باسم خط الثلج الدائم وهذا يختلف في الارتفاع من مكان لآخر داخل العروض المناخية طبقاً لدرجة حرارته ونسبة رطوبته السائدة عليه . فهو في الأقاليم الحارة اعلى من نظيره بالأقاليم المعتدلة والباردة، إلى درجة أن ارتفاعه يتلاشى قرب القطبين بحيث يصل بهما إلى منسوب سطح البحر، فتغطي الأرض هناك بالجليد.^(١)

خلاصة دراسة مظاهر تكاثف الرطوبة :

أننا من دراستنا السابقة وجدنا أن الرطوبة أو بخار الماء عندما تتكاثف تظهر لنا في ثلاثة صور رئيسية:-

الأولي هي : التساقط شاملاً الأمطار، والثلج، والبرد .

الثانية هي : التكاثف بحيث تتحول فيه الرطوبة من الحالة الغازية إلى السائلة ومثال ذلك تحول الرطوبة إلى قطرات الندى أو إلى الأمطار. أو قد تتكاثف فتتحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة ومثال ذلك الصقيع المادي الأبيض أو الصلب، أو تتحول إلى البرد أو إلى الثلج .

الثالثة هي، تحول الرطوبة إلى سحب عالقة بالهواء وقد تكون أرضية كالضباب وقد تكون علوية كالحباب أو الغيوم بالسماء .

كذلك لاحظنا من دراستنا للرطوبة أنها أحد عناصر المناخ الهامة، التي تتكاثف بشكل مميز داخل عروض مناخية خاصة، فهي في المناطق شديدة البرودة ثلج وفي المناطق غير الباردة مطر، حتي أن ميللر يعرف الثلج بأنه مطر متساقط كما ذكرنا!!

كذلك نجد أن البرد يسقط في عروض تخرج عن نطاق الثلج أو المطر، وهي المناطق الصحراوية ، ورغم أنه شبيه بالجليد إلا أننا لا نعتبره فيها جليداً. لأنه سرعان ما يذوب فوق أراضيها بفعل ارتفاع حرارتها ويتحول إلى قطرات مائية !!

كما أننا لاحظنا أن الرطوبة كالممثل البارع عند تكاثفها فهي تظهر لنا في عدة وجوه تقدر بحوالي (سته) عرضنا لكل وجه منها بالتفصيل كما رأينا سابقاً .

١- انظر : طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ٢١٦ - ٢١٧ .

ايضا انظر : Richard , (H.) Bryant, " Physical Geography," Op cit , PP. 136 - 137 .

الفصل الثالث عشر

الكتل الهوائية والجبهات والأعاصير واضدادها

تعرف الكتل الهوائية أساسا بتعريفين ؛ أولهما قديم والآخر حديث :-

فالتعريف القديم للكتلة الهوائية يشير إلى أنها «حيز كبير» من الهواء المتجانس في خصائصه الفيزيائية أو الطبيعية (المتعلقة بدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة) ، بحيث يتوحد الهواء في صفاته الفيزيائية التي تسود عبر مساحات واسعة الامتداد. وهذا ما أكدته لنا بلير عام (١٩٥٩) ، وايدته ريتشارد براينت بنفس المعنى عند قوله :

- 1- The original concept of an air mass, " was a large body of air whose Physical properties , Particularly those of temperature and humidity , were uniform over considerable areas. (1).

أما التعريف الحديث، فيشير فقط إلى تعديل بسيط في مفهوم الكتل الهوائية، عندما يعتبرها تتخلل مناطق الغلاف الغازي، وتتميز بتدرج أفقي قليل في خصائصها الفيزيائية . ويحتمل تطبيق هذا المعنى فقط على الأجزاء الدنيا من طبقات الغلاف الغازي، لكن الامتداد الأفقي لكتل الهواء، ربما يجعلها ممتدة فوق مئات بل آلاف من الكيلومترات المربعة. ويؤكد براينت أيضا هذا التعريف بقوله :

- 2 - "Nowadays , this has been modified slightly , and we think of air masses as areas in the atmosphere where horizontal gradient of the main physical properties are Fairly slack(2)

أقاليم توالد الكتل الهوائية Air Mass Source Regions :-

يكتسب عادة الغلاف الغازي العديد من خصائصه المناخية باقترابه من سطح الأرض، ولهذا نكتسب أيضا الكتل الهوائية درجة حرارتها ورطوبتها من الاقليم الذي تجثم فوقه، وتعرف مثل هذه المناطق عادة بأسم أقاليم المصادر أو أقاليم توالد الكتل الهوائية أو اقاليم الامهات للكتل الهوائية air mass source regions ، ويلاحظ أن بعض هذه الاقاليم قد تكون فوق سطح الأرض، وتقوم باكساب الكتل الهوائية خصائصها المناخية بدرجة تفوق اقاليم أخرى، لكن الكتل الهوائية ينبغي أن:

(1) Blair , T.A., Werther Elements , Opcit , PP. 174- 190.
 (2) Richard (H.) Bryant , "Physical Geography", Reprinted (with revisions)
 September 1980, PP. 157 - 160.

– تتواجد أولاً في اقاليم يسودها هدوء نسبي في دورتها الهوائية العامة – مثل مناطق اشباه أضدء الاعاصير Semi- Permanet- anticyclones ، حيث تكون حركة الهواء قليلة بالقدر الكاف لعملية تجانس واكساب كتل الهواء لخصائصها المناخية .

– ثانياً تمتاز اقاليم المصادر بأنها عادة ما تتواجد على سطح الأرض تقريبا ، (أما علي المحيطات أو الصحاري أو المناطق ذات الامتداد المساحي بحيث يغطيها الجليد أو الصقيع)

وبالرغم من تحرك الهواء ، فانها تصاب بتعديل في خصائصها المكتسبة اساسا من اقاليم المصادر أو التوالد ، لكن هذا التعديل لا يفقدها ما اكتسبته من صفات رئيسية اكتسبتها اساسا من الاقاليم الرئيسية التي سادتها اساسا في أول الأمر. ^(١)

الجبهات أو سطوح الانفصال أو سطوح عدم الاستمرار Front's or Surface of Discontinuities

وهي مناطق تقابل الكتل الهوائية المختلفة في خصائصها من حيث الحرارة والرطوبة، وهي مناطق اندماج واسعة في الغلاف الغازي حيث يزداد التدرج الرأسى للضغط الجوي والحرارة، والخصائص المناخية الأخرى، كما تصبح خصائص الكتل الهوائية مندمجة Steepened ، وتمثل الجبهات على خرائط الطقس، كخطوط ويعزى ذلك لأن الجبهة ينظر إليها علي أنها نطاق Zone ضيق نسبيا، يفصل ما بين كتلتان هوائيتان ^(٢) ، أي أن الكتل الهوائية تندمج ولكن بصعوبة كبيرة.

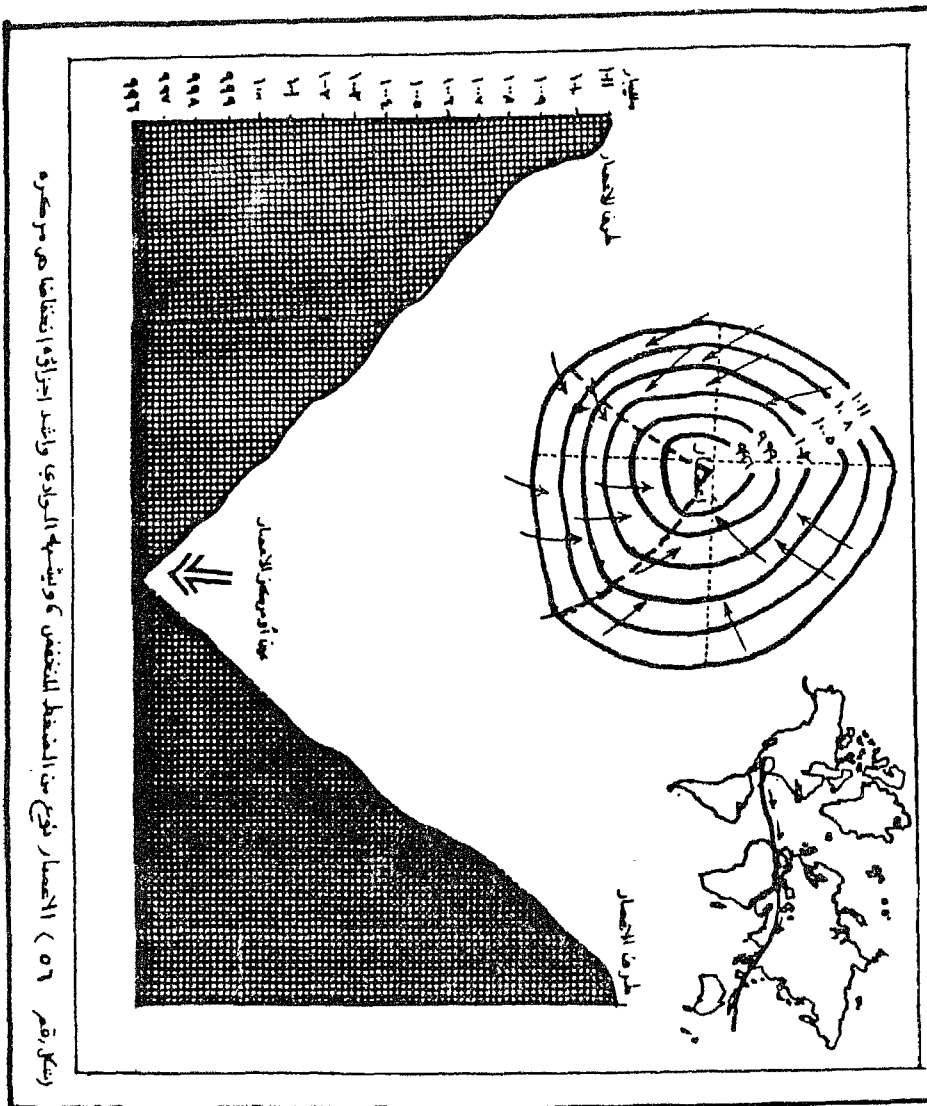
Fronts are broad mixing zones in the atmosphere where horizontal gradients of pressure , temperature and other properties of air masses steepened."

On Weather map , we conventionally represent a Front as a line' this is Partly because a front was originally regarded as a relatively narrow zone separating two air masses.(2)

مميزات الجبهات

ورغم ذلك فان الجبهات علي الطبيعة ليست خطوط، بل مناطق واسعة يتراوح عرضها ما بين ٥٠ – ٨٠ كيلومترا ! كما تتميز الجبهات بانها ليست ثابتة

(1), (2) Richard , (H.) Braynt, Ibid , PP. 157 - 159 and 160.



- بل انها متحركة تتجاوب مع حركة الشمس الظاهرية. كما تتميز بتوالد الاضطرابات الجوية (كالأعاصير) واضدادها، وكلاهما يساهم في تكوينها جزء الكتلة الهوائية الباردة: ٣٢٢ من هواء الكتلة الهوائية الدفينة، وجزء آخر من هواء - فإذا كان الهواء الدفيء اقوي من نظيره البارد، لوجدناه يصعد فوقه إلى أعلي وتعرف هذه الجبهة بالجبهة الدفينة Warm Front .
- أما إذا كان الهواء البارد اقوي من نظيره الدفيء. دفع الهواء الدفيء إلى أعلي واحتل مكانه، وتعرف تلك الجبهة بالجبهة الباردة Cold Front .

تصنيف الكتل الهوائية : Modification of air masses

عادة ما تتبع عدة أسس تشير إلى تصنيف الكتل الهوائية، ثم يرمز لتلك الأسس بحروف أجنبية تهدف في نهاية الأمر إلى إبراز الصفات العامة للكتل الهوائية. وسوف نبرز تلك الأسس على النحو التالي :

١ - تصنف الكتل الهوائية طبقا لطبيعة مصادرها الأصلية، (أي تبعا لاقليم المصادر سواء أكانت يابس، فتعرف كتلة بانها قارية، وسواء أكانت ماء فتعرف كتلة بانها بحرية، ويرمز عادة للكتل الهوائية القارية بالرمز C. المشتق اساسا من الكلمة الأجنبية Continental أي قارية وعادة ما تكون جافة.

كما يرمز للكتل الهوائية البحرية بالرمز m. وهو المشتق اساسا من كلمة mar-itime (أي بحرية). وعادة ما تكون رطبة وكلاهما حروف أجنبية صغيرة كما نري.

٢ - كما تصنف الكتل الهوائية طبقا للنطاق المناخي الذي تولدت فيه، فإذا كانت آتية من العروض المدارية الحارة، فإنه يرمز لها بالرمز (T.) المشتق من كلمة Tropical (أي مداري)، وإذا كانت آتية من العروض الباردة فإنه يرمز لها بحرف P. المشتق من كلمة Polar (أي قطبي)، وكلاهما حرفان أجنبيان من الحروف الكبيرة.

٣ - تصنف الكتل الهوائية، طبقا لمدي استقرارها أو قلقلتها، فإذا كانت مستقرة (أي باردة ترتبط بهواء ثقيل من حيث الوزن)، فإنها تأخذ الرمز (s.) المشتق اساسا من كلمة Stable، وإذا تميزت بقلقلتها أو عدم استقرارها بسبب خفتها أو قلة كثافتها، فإنه يرمز لها بالرمز (u.) المشتق من كلمة Unstable أي غير مستقرة. وهما حرفان صغيران أيضا.

٤ - تصنف الكتلة الهوائية طبقاً لدرجة حرارتها (سواء باردة أو دافئة) بدرجة تفوق السطح الذي تتواجد عليه، فإذا كانت أبرد من السطح الذي تمر عليه فإنها تأخذ الحرف (w.)، ويعني اشتقاقه أساساً من كلمة Warm (أي دافئ). كما أنها إذا كانت أبرد من السطح الذي تتواجد عليه فإنه يرمز لها بالرمز (k.) وهو مشتق من اللفظ الأجنبي Kalt أي Cold باللغة الإنجليزية (ومعناها باردة). وكلاهما حرفان اجنبيان صغيران، بحيث يشير الدفيء إلى قدرة الكتلة على إسقاط الأمطار، بينما الآخر إلى عدم قابليتها لإسقاط المطر.

وهكذا بمجموع هذه الأسس يمكننا أن نصنف الكتل الهوائية إلى أصولها ومعرفة قدرتها على إسقاط الأمطار. فمثلاً إذا كان لدينا كتلة هوائية قارية باردة قارية فإنها يرمز لها بالرمز cPsk وهي لا تسقط أمطاراً لأنها مشتقة من اليابس وهوائها ثقيل الحركة بسبب برودته.

وإذا رمزنا لكتلة هوائية أخرى بالرمز mTuw، فإنها تعني كتلة هوائية مدارية غير مستقرة ودافئة، قادرة على إسقاط الأمطار، لأنها مشتقة من المياه وهوائها خفيف الحركة بسبب دفئها وهكذا.

أنواع الجبهات الهوائية : Types of Fronts

تحدد مواقع الجبهات الهوائية عادة في مناطق التقاء الكتل الهوائية، لذا كانت للجبهات أنواع حرارية تصنف لها طبقاً لدرجة حرارة كتل الهواء التي تتلاقى فيها من جهة، وطبقاً أيضاً لخطوط العرض التي تتواجد عندها، ومن هنا كان للجبهات أنواع ثلاثة، مدارية، قطبية، ثم متجمدة. (أنظر الشكل المرفق رقم ٢٣ السابق) وسنوضح كل منهما على حدي :

١ - الجبهة المدارية Warm Front :

وهي ترتبط بالقرب من خط الاستواء، وتتلاقى فيها كتل الهواء المدارية إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء، ونظراً لتجانس هواء هذه الكتل مناخياً، قلت بمناطق الجبهة ظاهرة الاضطرابات الجوية، كما كانت آثارها المناخية محدودة. (١)

٢ - الجبهة القطبية الباردة Cold Front :

وهي ترتبط أساساً بالعروض المعتدلة، وتظهر كعدة جبهات وليست كجبهة

(1) Richard H. Bryant, Ibid , P . 161.

واحدة، إذ قد يتواجد منها البعض علي اليابس، والآخر على الماء. وهذه الجبهة نقيض تماماً للجبهة المدارية السابقة، فهي منطقة لتلاقي كتل الهواء الغير متجانسة مناخيا خاصة من ناحيتي الحرارة والرطوبة، ويتأني ذلك من التقاء الهواء القادم من العروض المدارية والمشحع بالرطوبة وارتفاع الحرارة مع الهواء المناقض له والقادم من العروض القطبية حيث يكون أقل رطوبة وأقل حرارة أو بارد بدرجة تفوقه، ومن هنا تميزت هذه الجبهة بعدم الهدوء المناخي الذي سبق أن لاحظناه على الجبهة المدارية، إذ على طول هذه الجبهة تتولد الاضطرابات الجوية العنيفة (الأعاصير واضدادها)، وتسود داخل هذه العروض فتؤثر مناخياً عليها. *

٣ - ورغم شيوع جبهتان متناقضتان على الأقل حراريا ومناخيا أمانا إلا أن هناك جبهة ثالثة هي الجبهة المتجمدة، وترتبط بالعروض العليا القريبة من الدائرتين القطبيتين. حيث تتلاقي بها كتل الهواء الآتية من أقطاب الأرض مع كتل هواء العروض الوسطي (٣٠ أو ٤٠ درجة شمالا وجنوبا)، لكنها ذات أثر مناخي ضعيف ربما لتجانس هوائها كما رأينا في الجبهة المدارية سابقا!

ولقد تحدثنا سابقا عن مميزات الجبهات وقلنا أنها متحركة، ونظراً لذلك فإن الجبهات الثلاثة تتحرك شمالاً أو جنوباً طبقاً لتجاويها مع حركة الشمس الظاهرية، فإذا كان هناك في نصف الكرة الشمالي (صيف شمالي) وجدناها تتجه شمالاً في يوليو والعكس في الشتاء الشمالي حيث تتجه جنوباً (في يناير). وينتج عن تحرك هذه الجبهات عدة آثار مناخية هامة أبرزها -

أ - تحرك الجبهة المدارية شمال خط الاستواء، ربما عند خط العرض ٥ درجة شمالاً حيث يساهم ذلك في انحراف الرياح الهابة اليه من نصف الكرة الجنوبي، من اتجاهها الأصلي وهو الجنوب الشرقي إلي الجنوب الغربي بعد عبورها لخط الاستواء وانحرافها إلى يمين اتجاهها هناك وكأنها بالفعل موسمية صيفية على الهند وشبه موسمية على غيرها كساحل غرب أفريقيا مثلاً. ونفس الحدث تصاب به الجبهة المدارية في صيف نصف الكرة الجنوبي (أي الشتاء الشمالي)، عندما تنتقل إلي الجنوب من موقعها بخمس درجات عرضية (أي تكون جنوب خط الاستواء الفلكي بخمس درجات)،

(*) تعرضنا عند الحديث عن الدورة الهيدرولوجية للرطوبة عن أثر التقاء الهواء المداري الرطب في العروض الباردة، وعن أثر الهواء القطبي الجاف عندما تتغير خصائصه بالرحلة من العروض القطبية صوب العروض المدارية ... ويكون أحد مصادر الرطوبة الجوية!!

ويتكون معها خط استواء حراري جديد هو الجبهة المدارية نفسها، وتقوم بجذب الهواء من نصف الكرة الشمالي وهو الرياح الشمالية الشرقية، فتتحرف يسار اتجاهها بعد عبورها لخط الاستواء الفلكي وتصبح رياح شمالية غربية في نصف الكرة الجنوبي (للتأكد حقيقة تواجد غريبات منحرفة عن شرقيات، داخل نطاق الشرقيات كما ذكرنا بين دائرتي عرض ٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء أي في مدي قدره عشرة درجات عرضية!!^(١))

ب- يؤدي تحرك الجبهة القطبية الباردة في يوليو بنصف الكرة الشمالي إلى وصول الهواء المداري القادم من الجنوب mT، مع الهواء القطبي القاري والبحري mP. or mT، فتسقط الأمطار على غرب أوروبا.

ج- يؤدي نفس الأثر بالنسبة للجبهة القطبية، حيث تتلاقى عندها نفس الكتل السابقة (مدارية بحرية جنوبية، مع قطبية قارية، وبحرية شمالية).

أما الشتاء الشمالي : فإن أبرز ما ينتج عن تحرك الجبهات الهوائية وراء حركة الشمس الظاهرية، هو أن :

أ - الجبهة القطبية تتزحزح جنوباً، وتؤثر في حوض البحر المتوسط وأجزاء كبيره من الاطلنطي (بداية من جزر أزور حتي خليج المكسيك)، كذلك جزء من المحيط الهادي بداية من جزر الهند الشرقية حتي الشرق منها) ويصاحب ذلك اعاصير ذات اتجاه متحرك من الغرب إلى الشرق على طولها، وكذلك امطار شتوية تغلب علي هذه العروض في هذا الوقت أو الفصل من السنة.

وجدير بالذكر أن هذا الاثر لتحرك الجبهة لا يقل أهمية عن نظيره المرتبط بالجبهة المدارية وقوة تأثيرها في (انحراف الشرقيات التجارية إلى غريبات)

كذلك ينبغي أن نؤكد أن الجبهة القطبية في نصف الكرة الجنوبي (منطقة تلاقي لكتل الهواء البحرية، لأن نصف الكرة الجنوبي يغلب عليه الماء ويقل به اليااس من جهة أخرى). لذا قامت بنفس دورها في الصيف والشتاء أي بشكل دائم، حيث تتلقى كتل هواء فقط!

ب - أن الجبهة المتجمدة بنصف الكرة الشمالي، يصل تأثيرها في الشتاء إلى جزيرتي سبتربرجن ونوفيازمليا، أما الصيف الشمالي، فان اثرها يتجاوز ذلك بحيث يصل إلى جرينلند وأوراسيا وأمريكا الشمالية.

١- يوسف عبد المجيد فايد ، جغرافية المناخ والنباتات ، ص ٥٥ ، ١٠٠

الأعاصير واضدادها

*: Cyclones الأعاصير

ذكرنا أن الأعاصير واضدادها هي الاضطرابات الجوية وهي تتوالد علي طول الجبهات التي تمثل مناطق التقاء لكتل الهواء. وسبق أن عرفنا الاعاصير بأنها الانخفاضات الجوية. وأنها تتوالد أساساً في مناطق الرياح الغربية، مقترنة باضداد الاعاصير بين خطي عرض ٥٠ - ٦٠ درجة تقريباً طبقاً لتحديد جورج جريجوري.

ويتميز شكل الأعاصير، بأنها كالدوائر المتداخلة، وترتبط بدوائر عرض ٣٥ درجة و ٦٥ درجة شمال وجنوب خط الاستواء، ومن هنا كان للرياح الغربية اثرها البالغ في دفعها من الغرب إلى الشرق. ويتميز الأعصار بقلة ضغطه إلى حد كبير في مركزه مثلاً ٩٩٦ ملليبار، بينما تمتاز اطرافه بالارتفاع مثلاً ١٠١١ ملليبار*، وبقطاع بسيط في خطوط ضغطه من أطرافه إلى مركزه نراه أسماً علي مسمي فهو كالوادي المنخفض أو منخفض جوي بحق!! وقد يغطي بكبر حجمه، ما يعادل الحوض الشرقي للبحر المتوسط أو ثلث الولايات المتحدة الأمريكية (أي ٢ مليون كليو متراً مربعاً) أو قدر مساحة مصر مرتان أو قدر مساحة المملكة العربية السعودية أو السودان تقريباً.

وقد تفضل بعض الأعاصير مسالكها ولا تتخذ المسلك الغربي الشرقي، كما قد تتباين سرعتها بين ٣٠ كم/ساعة صيفاً أو ٤٥ كم/الساعة شتاء، وهي بذلك اسرع من ضد الاعصار ذو الهواء البارد الثقيل في حركته، وقد تأخذ الاعاصير يوماً أو يوماً ونصف في عبورها حدود مصر من الغرب للشرق. وتحرك هذه الأعاصير مع حركة الشمس الظاهرية مثلاً في الشتاء الشمالي تجدها تجلب الرياح العكسية الغربية المطيرة لحوض البحر المتوسط، الذي يكون بمثابة مسلك للأعاصير الغربية الشرقية والتي تدفعها امامها الغربيات العكسية، وفي الصيف الشمالي، تبعد المسالك الاعصارية شمالاً، وتسود اقليم بحر متوسط ظروفاً صحراوية مصاحبة لعدم سقوط

* يمر خط عرض ٥٠ درجة عبر جنوب صقلية ومعظم شمال بريطانيا، أما خط عرض ٦٠ شمالاً فيمر في شتلند وشمال بريطانيا.

* يتمثل الفرق بين المركز والأطراف بحوالى ١ بوصة فقط أى (٢.٥ سم) ينوه جورج جريجورى إلى أن استخدامنا لكلمة أعاصير استخدام اضطرارى، إذ ليس امامنا سبيل غيره، وعادة ما يطلق على هذا التعبير على العاصفة القوية، لأنها تأخذ شكلاً حلزونياً في مسارها. انظر

1- J.W. Gregory, opcit, P. 85. & P.88.

الأمطار كما هو الحال بصيف مصر، لذا كان سقوط المطر الشتوي في حوض بحر متوسط مصاحباً للاعاصير. (أنظر شكل رقم ٥٦ المرفق).

أضداد الاعاصير Anti Cyclones :

ضد الاعصار هو الهواء البارد، وهو عادة ما يأتي من أوروبا أو شمال غرب آسيا ويأخذ اتجاه جنوبي حتي يدرك منطقة البحر المتوسط. فيجلب لها انخفاض حراري (برودة) في الشتاء بصفة خاصة، بينما إذا أتى ضد الاعصار من المحيط الاطلنطي كانت برودة أقل من نظيره اليابسي ويساهم في زيادة الاحساس ببرودة الهواء عند مرور ضد الاعصار قلة غيوم السماء وزيادة فرصة فقد الأرض لحرارتها بالإشعاع أثناء عدم تواجد الشمس أي ليلاً، وخاصة في فصل الشتاء الطويل !

ويتحرك أيضاً ضد الاعصار عرضياً من الغرب للشرق، كما يتحرك طولياً مع حركة الشمس الظاهرية أي يتزحزح جنوباً أو شمالاً طبقاً لها، ويمكن تمثيل ضد الاعصار بخطوط الضغط المتساوي، حيث يبرز فيها المركز كأكبر الأجزاء ضغطاً ١٠٢٣ ملليبار مثلاً. ويقل ضغطه عند الأطراف فيكون مثلاً

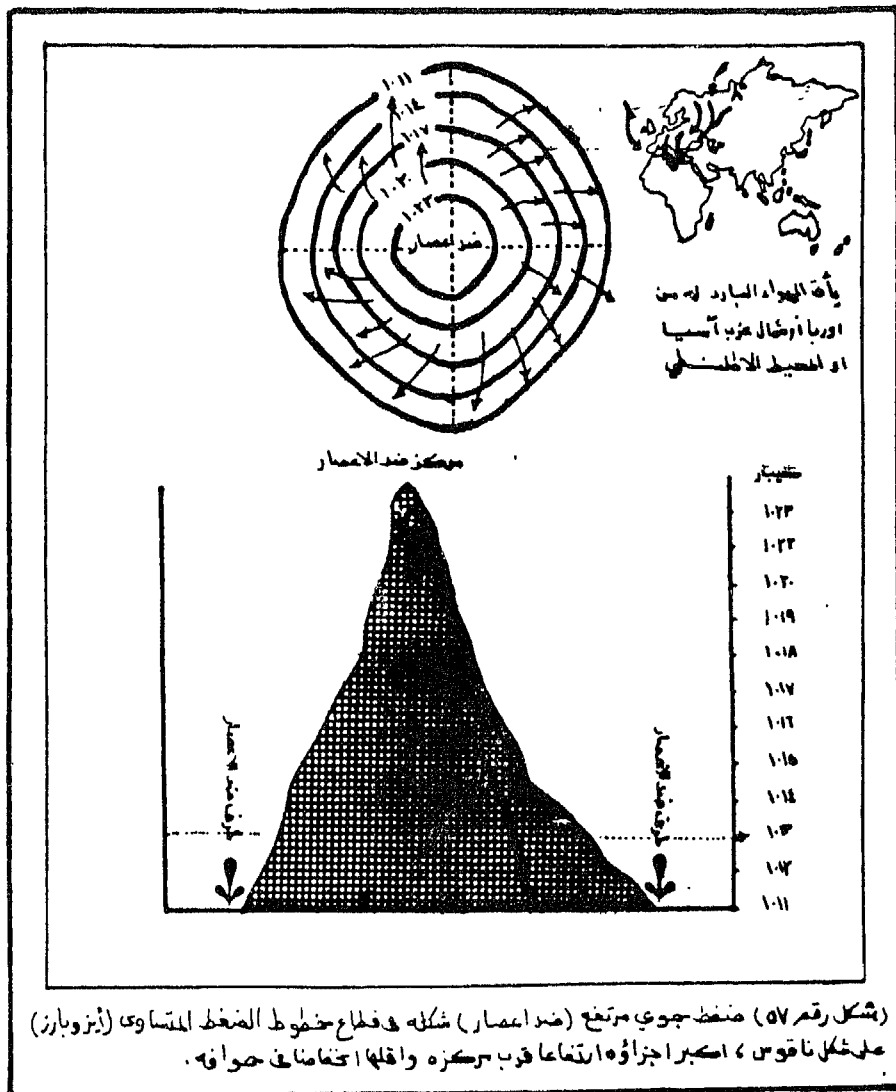
١٠١١ ملليبار !!*

ويقطع عرضي للضغط الجوي في ضد الاعصار بداية من اطرافه ومروراً بمركزه نجد أنه يأخذ شكل الناقوس أو القمع أو الربو ليدل علي أنه ضغط مرتفع ! ويلاحظ ضخامه حجم ضد الاعصار، (إذ أنه قريب في مساحته من الاعصار) مع ملاحظة قلة سرعة حركته ضد الاعصار، بسبب ثقل وزن الهواء الذي يكونه.

وجدير بالذكر أن جورج جريجوري J.W. Gregory قد نوه إلي أن أضداد الاعاصير هي المناطق التي تخرج منها الرياح أو مناطق الضغط الثقيل أو المرتفع^(١) (أنظر شكل رقم ٥٧ المرفق لهذا النوع من ضد الاعصار) لتتجه نحو مناطق الضغط الخفيف أو المنخفض كما نعلم، كحركة تعويض توازني في الطبيعة.

1- J.W. Gregory , Physical Geograph . P. 85-88.

* يقدر الفرق بين المركز والأطراف بحوالى بومة هنا في ضد الاعصار (١.٢٥ سنتيمتراً) تقريباً



القسم الثالث

جغرافيا الغلاف المائي

(البحار والمحيطات أو الأقيانوغرافيا)

الفصل الرابع عشر

جغرافية البحار والمحيطات

أهمية البحار والمحيطات :

الأهمية الأولى :

تعد البحار والمحيطات بمثابة أحد الأغلفة الأربعة التي تغلف كوكبنا الأرضي، وربما يتضح ذلك من أنها تشغل حوالي ثلاثة أرباع (أو ما يوازي ٧١٪)* من سطح الأرض، كما تعرف كتلة مياه المحيطات باسم المحيط العالمي، بحيث تملأ مياهها تجاوي وجه الأرض الصخري أو الغلاف الصخري. ولهذا عرف باسم الغلاف المائي Hydrosphere باعتباره غلافا لا يحيط فقط بكوكب الأرض بل يتخلله* إلى درجة أن ميتشيل بازلي في أطلسه المشهور عن البحار والمحيطات يعلق على ذلك بقوله :

أن من أبرز المعالم التي يتحلي بها كوكبنا الأرضي عند النظر اليه من الفضاء الخارجي، هو تلك الكميات الهائلة من المياه التي تكاد أن تغطي على سطحه، لذا يجب أن يطلق على كوكبنا الأرضي أسم آخر عوضا عن تسمه

* تقدر هذه المساحة بأكثر من ٣٦١ مليون كيلومتراً مربعاً من مساحة سطح الأرض الإجمالية (البالغة ١٣٥ مليون كم^٢) - فلو وضعت كتلة اليابس مثلاً في محيط كالهادي مساحته (١٤٢ كم^٢) لا تسع له. ولقد صُحح توني كرايسب رقم المساحة الإجمالية لسطح الأرض فذكر أنه ١٤٩ كيلومتراً مربعاً) .. انظر

- محمد صبحي عبد الحكيم، موارد الثروة الاقتصادية، القاهرة ١٩٧٥م ص ٢ - ٣ أيضاً.
- طه رضوان ومحمد محمود النديب، أصول الجغرافيا الاقتصادية، جامعة الأزهر، القاهرة،

١٤٠٨ هـ (١٩٨٨م) ص ٧٥ انظر أيضاً

- Tony Crisp. The Active Earth "Glaciers" Nairobi Kenya, Re-printed, 1980, P.7.

* يتخلله أى يتمثل في موارد المياه التي تتنوع على اليابس (كالأنهار والبحيرات والمستنقعات وكذلك مصادر المياه الجوفية كالينابيع أو الآبار).

الحالي ، إلا وهو الكوكب المائي Water Planet إذ أن ظاهرتي التبتخر Vapour والتساقط drop lets اللتان ترتبطان بسحب الغلاف الغازي ، تعدان في الواقع بمثابة جزئي ضئيل ربما يوازي ثانية من دقيقة A minute fraction إذ قارنا كمية ماؤه بإجمالي كمية المياه المتمثلة في البحار والمحيطات كما لا يفوتنا مصادر الماء الضئيلة الأخرى التي تبرهن جداره أسم الكوكب المائي حيث تتمثل لنا في بقايا مائية قليلة تتشكل في هيئة انهار وبحيرات وغطاءات ثلجية Ice Caps ، إضافة إلى كميات مائية أخرى تتسرب داخل صخور هذا الكوكب بحيث تملأ تجاويفه ومسام صخوره Cavities & Pores ، لهذا كله نجد أن الغلاف المائي لكوكبنا الأرضي يمتاز بالكبر والتنوع إلى درجة أنه جدير باسمه السابق . (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٦٠) .

وعن الأهمية الثانية للبحار والمحيطات :

فهي تبدو لنا في ضخامه دورها الحيوي علي سطح الأرض . حيث كانت تشهد مياهها أول ارهاصات الحياة الحيوية ، فيها نشأت الحيوانات ذات الخلية الواحدة Porto Zoaires التي تعرفها برتاموريس باركر Bertha Morries (عام ١٩٥٨) بأنها كانت فيروسات Virus أو حشرات سامه ، تحولت بدورها إلي بكتريات وتحول بعضها أيضا إلي كائنات احادية الخلية ما لبثت بدورها أن تجتمعت داخل الوسط المائي للبحار والمحيطات في هيئة أكوام (كما حدث في الأسفنج) وصارت لها وظائف متعددة ، لهذا كانت البحار والمحيطات تموج بتلك الحياة المتواضعة ، والتي نقلتها إلي حواف صخور اليابس (أو الشواطئ البحرية) مياه البحار والمحيطات . من خلال عمليات الغمر (أو التقدم البحري) ، والحسر (أي التراجع البحري) ، مما نتج عنه أيضا نشأة العديد من المستنقعات إضافة إلي البحار الداخلية التي احتلت الأجزاء الأرضية الهابطة من يابس سطح الأرض منذ ما قبل الكامبري . ولقد ساعد علي ذلك أيضا عدم تقبل قشرة الأرض لهذه الحياه الحيوية المتواضعة بسبب ارتفاع درجة الحرارة يابسها ، عندما كانت قشرتها الأرضية حارة وملتهبة . مما ترتب عليه أيضا غلبة المخلفات العضوية المتفحمة أو المتكرنة للفقاريات ، الهلامية علي حواف صخورها المجاورة للبحار والمحيطات وفيها تطورت الكائنات البحرية إلي أسماك ذات فقاريات ثم انتقلت إلى الحياه فيما بين البر والبحر، إلي أن ارتقت وغذت البحار والمحيطات اليابس بكائناته البرية (أو البرمائيات) التي عاشت علي اليابس نفسه . لهذا كله كانت مياهها أصل الحياة البرية والمائية . الأمر الذي

يؤكد ضخامه دورها الحيوي . كما قامت بدور الموصل الهام لمتنلف صور الحياة الحيوية على طول العصور الجيولوجية ، حتي ساهمت في سيادة الحياة الحيوية على كل أجزاء اليابس المهيأة لها ونقصد بذلك نشأ الحياة النباتية أيضا .

الدور البشري للبحار والمحيطات :

ولقد اكملت البحار والمحيطات دورها الحيوي امام الانسان باعتباره أحد صورها المتطورة علي سطح الأرض ، ذات النشأة المستقلة والخلق المستقل* ، خاصة عندما كان موطنه الأول يساحل مياة البحار والمحيطات ، ما سهل عليه مهمه حصوله على الغذاء ، فكان طريق البحر له بمثابة طريق أمان ساهم في إبعاده عن المخاطر التي تترص له في قلب اليابس خاصة في بداية ظهوره علي سطح الأرض .

ولقد اكتملت البحار والمحيطات دورها السابق عندما ساهمت في نقل الانسان من موطنه الأصلي من قاره إلى أخرى عبر المعابر الأرضية الجزرية من جهة وعند ركره البحر ، لذا فهي ساهمت في انتشاره الارضي وفي تعمير قارات العالم بسكانها في مراحل حياتهم القديمة والحديثة ، وليس أدل على ذلك من المعابر البرية في البلايستوسين بين العالم القديم بقاراته الثلاثة وبين العالم الجديد واستراليا . ولربما يؤكد ذلك أن اقاليم العالم السكانية لم تنزل حتي الآن تلتزم حواف القارات التي تطل على المحيطات والبحار لتؤكد ارتباط الانسان بساحلية القارات اشارة إلى تاريخ تعميره القديم لها حتي العصر الحديث .

أما بخصوص الأهمية الثالثة للبحار والمحيطات :

فهي تأتي في ترتيب منطقتي تال لما سبق ، وتبرز في الدور الخاص للغلاف الغازي الذي يجاورها من أعلي وربما يتضح لنا ذلك على مستويين ، الأول محلي يتعلق بنسيم البر والبحر والثاني يتعلق بتبادل كتل الهواء المداري البحري مع كتل الهواء القطبي القاري . وسنوضح ذلك كالآتي :

أ - أنها تلعب دور هام في تعديل درجة حرارة كتلة اليابس وأبرز الأمثلة على ذلك نسيم البحر Sea Breeze الذي تتأثر به المناطق الساحلية خاصة الواقعة في عروض مناخية حارة وتمتاز بنصيب وافر من الاشعاع الشمسي ، المتربط أساسا بارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة طول العام تقريباً .

ويواكب حدوثه بعد شروق الشمس بحوالي ثلاث ساعات* . ويتراوح تأثيره داخل اليابس ففي المناطق المدارية مثلاً يصل مداه ما بين ١٥-٢٠ كم بل وأحياناً إلى أكثر من ذلك بحيث يصل إلى ٦٠ كم^(١)، ويحدث عندما يسخن هواء اليابس بدرجة تفوق نظيره على الماء ويتمدد إلى اعلا عندئذ يتحرك هواء البحر نحو البر، ويجلب معه في العروض الحارة أثر ملطف لحرارتها، ويتضح أثره في السفال مثلاً بغرب افريقيا حيث تصل درجة حرارته إلى حوالي ٤٤ مئوية تقل عند سواحلها إلى أقل من (٣٠ درجة مئوية) بسبب نسيم البحر.

كما أن أثره يتضح أحياناً على شواطئ البحيرات (كالغيوم بمصر) رغم وقوعها داخل اليابس . وقد يفوق هذا النطاق الاقليم ليبدو واضحاً بصفة عامة في الاقاليم المناخية المحصورة ما بين المدارين والأقاليم المعتدلة الدافئة ومثلها سواحل البحر المتوسط .

ب- ناهيك عن أثر نسيم البر والبحر في حرقة صيد الأسماك عندما يستغل في نقل الانسان من اليابس إلى عرض البحر (نسيم البر ليلاً) وفي عودته عن البحر إلى البر (نسيم البحر) نهائياً .

ج- أنها تلعب دوراً هاماً في توافر موارد المياه العذبة أو الأمطار على اليابس من خلال ما يعرف بالدورة الهيدرولوجية The hydrologic Cycle ، وهي تلك الدورة التي يعرفها جلن تريبورنوثا ، وليل هورن بأنها :

دورة لا تنقطع أبداً is a never - ending Cycle ففيها يتم تحويل بخار الماء المستمد من مياه البحار والمحيطات ومن يابس القارات إلى أمطار تتساقط على اليابس لتعود مرة أخرى إلى البحار والمحيطات في هيئة مياه مرتدة وفائضة .

ونظراً لان كتل اليابس تنال قدر أكبر من التساقط يفوق نظيره المتمثل في

* يبدأ في الايام الخالية من الاضطرابات الجوية من العاشرة أو الحادية عشرة صباحاً ، وبلغ أقصى قوته ما بين الواحدة والثانية بعد الظهر ، ويضعف بعد الثانية حتي الثامنة ليحل محله نسيم البر . أنظر

1- Richard Bryant , Physical Geography, opcit , P. 191.

أنظر : يوسف عبد المجيد فايد : جغرافية المناخ والنبات ص ٦٤ أيضاً أنظر كل من :-

- نعمان شحادة : علم المناخ ص ص ١٢٠ - ١٢١

- طريح شرف الدين : الجغرافيا المناخية ص ١٢١

يضيف نعمان شحادة إلى ما سبق أن ، نسيم البحر يتجاوز عمقه السابق نحو اليابس في مناطق سواحل الخليج العربي عندما يتفق اتجاهه مع الرياح السائدة (الشمالية) فيصل إلى مدينة العين بآبوظبي ، وهي تبعد عن الساحل بحوالي ١٥٠ كم ويساهم في رفع الرطوبة هناك .

Glenn (1.) Trewarth & Lyle (H.) Horn : An Introduction to Climate . opcit , PP. 50-51.

كميات المياه بالكيلومتر المكعب	التساقط
في العالم	
١٢٢,٠٠٠	تساقط على القارات
٩٧ ..	تبخر من القارات
٢٥ ..	الفائض على القارات
٢٥٩ ..	تساقط على المحيطات
٢٨٤ ...	تبخر من المحيطات
أقل من ٢٨٤ ...	النقص على المحيطات
٢٥ ...	المنقول من القارات إلى المحيطات

التبخر ، كما أن المحيطات تصاب بفقد كبير من التبخر يفوق التساقط ، من هنا وجدنا إن متوسط كمية الأمطار السنوية حوالي ٨٥ سم يسقط منه فوق المحيطات ما مقداره ٧٧ / ويسقط منه فوق اليابس ما مقداره ٢٣ ٪ ينساب منها نحو المحيط ٧ ٪ وتصب في الأنهار ٠,٣ ٪ أما الأنهار والقارات الجليدية ٧٥ ٪ من مجموع المياه العذبة فانه يجب أن يكون هناك تبادل للماء كمادة بينهما يوضحها لنا الجدول السابق :

وهكذا تضاف كمية من بخار الماء للغلاف الغازي من خلال عملية التبخر evaporation من المحيطات اضافة إلى بخار الماء المتبخر من القارات ويتحولوا إلى تساقط في هيئة أمطار ويلاحظ أن جزءاً من هذا التساقط Precipitation يتسرب Soaks عبر اليابس مكونا مكامن الماء الجوفي the Groundwater resources بينما يعود جزء منه بالمجري المائية Streams والثلجات Glaciers بينما يصل نحو البحار من خلال عمليات التدفق المائي runoff في هيئة أنهار جارية Streams وثلجات نهريه متجمدة Glaciers يعود منه مره أخرى في حركة رجعية انتقالية ثانية بقوة رياح اليابس التي تحتوية على هيئة رطوبة أرضية متبخرة - Land evaporation ed moisture وتنتقل المياه المتبخرة من مواضعها إلى عدة مئات أو آلاف من الكيلومترات لأنه من طبيعة الدورة الهيدرولوجية أنها لا تتم موضعياً إلا في الأحوال النادرة .

The hydrologic cycle is rerly commpleted locally.

لذا فمن المألوف أن غالبية رطوبة البحار المتبخرة تعود بشكل مباشر إلى المحيط

مثلة في أمطار ساقطة على البحر ، ومن خلال ملاحظة دقيقة نجد أن الفائدة الثانية للبحار والمحيطات تبدو في مجال تبادل كتل الهواء حيث تساهم دورة الهواء بالغلاف الغازي في حدوث تبادل مستمر لكتل الهواء لكل من اليابس والماء ، بحيث نجد أن كتل الهواء المدارية البحرية Humid tropical maritime air masses تنتقل نحو القطب وتتحول إلى البرودة ، وينتج عنها تساقط الكثير من رطوبتها ، وتتحول بعد ذلك إلى كتل قارية قطبية أو قطبية بحرية ، وعلى العكس أو في اتجاه معاكس نجد أن الكتل القارية القطبية تتجه صوب خط الاستواء equatorward فوق كتل القارات الكبيرة ، وتتحول في النهاية إلى كتل دافئة تصبح قادرة على امتصاص الكثير من الرطوبة الأرضية المتبخرة ، لتكون بعد ذلك كتل دافئة ورطبة ، أو كتل هواء مداري بحري تسود فوق المحيطات ، وبهذه الطريقة تصبح هذه عملية نقل رطوبة الهواء المتبخر ليست قاصرة فقط على الانهار والثلاجات واعادتها إلى المحيطات ، ولكن يشارك معها كتل الهواء القطبي القاري الجاف التي ربما تمر عبر كتل القارات دون أو يصحبها تساقط أمطار^(١) لتشارك في تبادل كتل الهواء بشكل دائم مع البحار والمحيطات.

وتبرز لنا الأهمية الرابعة لمياة البحار والمحيطات

من خلال امدادها للانسان بموارد مائية عذبة يقوم باستخراجها بشرياً عن طريق عدة محاولات لتعذيبها أو تحليتها بطرق رخيصة ربما يستخدم فيها الاشعاع الشمسي لاتمام عملية التبخر في المناطق التي يتوافر فيها الاشعاع الشمسي بشكل فائض أو يفوق نظيره بالمناطق الأخرى^(٢) . وأبرز الأمثلة على ذلك ما أشارت إليه دراسات لاندزبرج Landsberg من أن المناطق المدارية تنال ما مقداره (٢٠٠ كيلو جرام كالوري في السنتيمتر المربع خلال العام) Kcal / Cm/ year عن نظيرتها الواقعة في العروض العليا^(٣) ، مما يجعل هذه المناطق تتعرض إلى فاقد كبير لموارد مياهاها من جهة وإلى عجز كبير في المياه اللازمة لأغراض السكن والاستيطان البشري والزراعة من جهة أخرى . وتبدو هذه المشكلة واضحة لنا في دول النطاق الصحراوي من عالمنا العربي ، لذا لجأت هذه الدول وخاصة التي تطل على سواحل بحرية مثل دول شبه جزيرة العرب ذات المناخ الصحراوي الجاف إلى البحار ، تحاول تعويض ما ينقصها من موارد المياه العذبة عن طريق تحلية مياه البحر ،

1- Clenn (I.) Trewatha & Lyle (H.) : Ibid , PP. 50-51.

2 - Keith Andrews , Beneath the Oceans , London, 1983 , P. 37.

3 - Clenn, (t.) Trewarth & Giyle (H.) : opcit , P 19.

واستغلالها في الأغراض السابق الإشارة إليها .

ويأتي لنا أبرز الأمثلة على ذلك من خلال أكبر الوحدات السياسية في شبه الجزيرة العربية : المملكة العربية السعودية ، التي تشغل حوالي ٨٠٪ من المساحة الاجمالية لشبه الجزيرة العربية * ، وتطل على كل من ساحلي الخليج العربي شرقا والبحر الأحمر غربا ، ولقد لجأت المملكة إلي تحلية مياه سواحلها من أجل أن تخفف الضغط الاستهلاكي المباشر على موارد مياهها الجوفية ، التي أشار إلى وجودها عام ١٩٦١ البنك الدولي للانشاء والتعمير .

International Bank for Reconstruction & Development

في هيئة مستودع جوفي عميق Confined aquifer يحمل المياه الارتوازية Artesine Water المتخلفة عن عصور المطر التي مرت بأرض شبه الجزيرة اضافة إلى مخلفات الامطار الحالية في الطبقات السطحية للأرض .

ولقد بدأت الخطوات الأولى في أوائل الخمسينات من القرن الحالي ، وبدأ ذلك من خلال حفر عدة آبار جديدة في مناطق مختلفة من المملكة ، جذبت انتباه سكانها إليها وزاد اعتمادهم عليها في زراعة مساحات صغيرة ومتناثرة ومأهولة بالسكان . ثم توالي الاهتمام في أواسط الستينات حتى ظهرت مناطقها في تقرير البنك الدولي للانشاء والتعمير ، كما قامت بمحاولات أخرى تمثلت في إقامة العديد من السدود علي مجاري الأودية التي لازالت تجري بمياه الأمطار السطحية الحالية لاستغلالها في الزراعة Flood water agriculture خاصة أودية الجانب الشرقي لمرتفعات الحجاز وبعض الأودية الجنوبية ، لكنها كمشاريع مائية أخذت تقلل أهميتها في هذا المجال قوة الاشعاع الشمسي وما أرتبط به من بخر مرتفع وحركة الرياح الجافة النشطة ، اضافة إلى اختلاطها برواسب الرمال التي تجلبها حركة التدفق المائي والسيلبي السريعة ، هذا علاوة علي اختلاف مناسيب مياه الفيضانات طبقا لاختلاف كميات الأمطار الشتوية . لهذا كله كانت حياة الانسان هنا قبل مشاريع المياه المحلاة بمثابة كفاح مستمر مع الجفاف خاصة عندما ارتبط ذلك بزيادة ونمو عدد سكانه وتعدد انشطتهم .

ومن هنا بدأت تختمر في أذهان المسؤولين هناك فكرة تحلية مياه البحر !

* تبلغ المساحة الاجمالية لشبه الجزيرة العربية ٢٠٠٠٠٠٠ كم٢ ، تحتل المملكة العربية السعودية ما مقداره

٢٠٠٠٠٠ كم٢ منها .

ولقد بدأت بمحاولات صغيره أول الأمر تمثلت في الجزء الأخير من القرن التاسع عشر ، عندما قام جهاز فني أوربي بتقطير المياه في الجانب الغربي ، وفي عام ١٩٠٧ جلب جهاز عرف بالكنداسة (المكثف) من إنجلترا ولكنه كان يتعطل عن العمل عدة فترات لعدم وفرة وقوده الممثل في الفحم ، والذي كانت تجلبه السفن إليه . لذا تم استيراد جهازين فيما بعد في عام ١٩٢٨ لتغطية حاجة الحجاج والسكان ، ويهدف استخدام مياههما في الشرب والزراعة وكان انتاجهما معا ٣٥ طن في اليوم الواحد فقط .

وبجول عام ١٩٦٥ بدأت عملية انشاء محطات تحلية مائية يجري فيها خلط المياه البحرية المحلاة بالمياه الجوفية ، وتوزع على مدن وقرى المملكة العربية السعودية وكانت مشاريع المياه تتركز على الجانبين الشرقي والغربي ونتج عنها زيادة المياه المحلاة إلى درجة أن شبه الجزيرة كادت أن تكون جزيرة يحيطها الماء الجوفي من أسفل ويعلوها الماء الحلي من اعلا ، وهو الذي بلغت كميته الاجمالية علي الساحل الشرقي للخليج العربي في الوقت الحالي هي ٣٣٢ مليون جالون في اليوم ، وعلى الساحل الغربي للبحر الأحمر ٥٠٠ مليون جالون في اليوم، مما دفع العديد من وحدات شبه الجزيرة إلى انتهاج نفس الطريق وقامت بتحلية مياه البحر وشجعها علي ذلك جميعا وفرة خام البترول (فقامت في الكويت ، وفي الإمارات، وغيرها من دول ساحل الخليج العربي) .

وجدير بالذكر أن هذه المحطات قد توزعت على شكل أكثر أنتشاراً داخل المملكة العربية السعودية ، وكادت أن تغطي معظم وحدتها السياسية ويدلنا علي ذلك عرض المحطات علي النحو التالي :

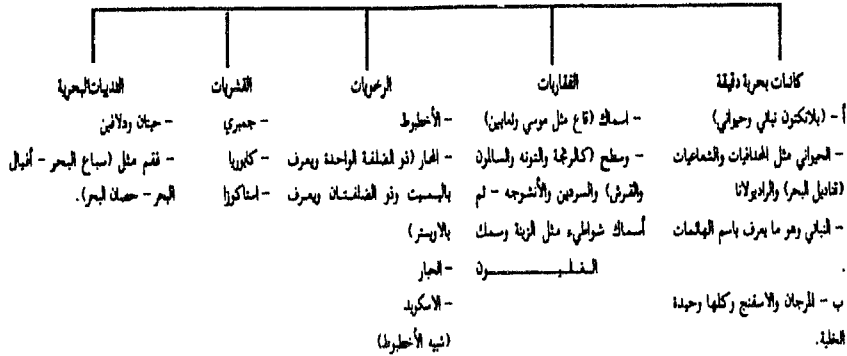
أولاً: محطات الجانب الشرقي ، حيث تمثلت في الخبر الجبيل الذي اتجه منه خط مباشر لنقل المياه المحلاة إلى مدينة الرياض أو قلب المملكة العربية السعودية الداخلي .

ثانياً : محطات الجانب الغربي ، والتي كادت أن تساحل البحر الأحمر ابتداء من شماله حتي جنوبه ويطول امتدده ، فكانت تتمثل في الوجه ، ضبا ، جده ، امليج ، فرسان ، المدينة ، ينبع ، رابغ ، حقل ، برك ، ثم شقيق .

وهكذا كانت مياه البحار والمحيطات بمثابة احتياطي لمناطق العجز المائي في المياه العذبة ، كما كانت أحد مصادر الحلول الجزئية التي فكر فيها انسان هذه المناطق عندما حاول أيضا جلب كتل المياه المتجمدة من القطبين كمحاولة تعويضية لكنها كانت بالنسبة له مكلفة إلى حد كبير .

الأهمية الخامسة :

أن البحار والمحيطات هي بمثابة مزارع الغد ويذكر العلماء أن المستودع الاحتياطي لغذاء هذا الكوكب هو البحار والمحيطات وأن انسانه سوف يلجأ إليها عندما تزداد اعداده وعندما تنوء موارد الأرض عن اطعام افواهه البشرية المتزايدة عام بعد آخر (*) ، لذا فان الملاذ الوحيد هو استغلال الثروات الغذائية المتنوعة التي تكمن أساسا فى مياه البحار والمحيطات ويمكن تصنيفها على النحو التالي :



كائنات حيوانية دقيقة :

البلاكتون الحيواني Zooplakton :

وهو يمتاز بكثرة تنوعه لدرجة تصعب حصره ، ويتمثل فى بويضات الأسماك ،يرقاتها ، والقشريات المتنوعة وأهمها مجدافيات الاقدام (الكوبوديا - Co pods) والشعايعات أو الرادبولاريا* وألوانه متنوعه منها (الأخضر والأزرق والأصفر ثم الأحمر).

ويتغذى البلاكتون الحيواني على البلاكتون النباتي ، لذا ينتقل دائما وراءه للبحث عنه (أما فى حركة رأسية أو أفقية) فى شكل يومى لدرجة أن كل ١٠٠٠ كيلو جرام من البلاكتون النباتي ، ينتج عنها ١٠٠ كيلوجرام بلاكتون حيواني ، وأن الكمية الأخيره ينتج عنها ١٠ كيلو جرام من الاسماك (أنظر شكل رقم ٥٩ المرفق)

* يبلغ عدد سكان العالم الآن حوالى ٥٠٠٠ مليون نسمة.

الأسماك

تعد من موارد البحار الغذائية الهامة للإنسان ، إذ أن كل ١٠ جرامات منها تمد الانسان نفسه بكمليو جرام واحد من البرتين ويدل علي ذلك الهرم الأيكولوجي المرفق).

وتعد الأسماك من عائلة الحيوانات الفقارية لأنها ذات عمود فقري يتكون من فقرات vertebrates . ومن سماتها (أنها تتنفس بخياشيم) تستخلص الأوكسجين من الماء ، ذات دم بارد في أغلبها ، يغطي جسمها بحراشيف فوق جلدها تظهرها بمظهر ناعم يسهل حركتها الانسيابية في الماء ، مزودة بكيس هوائي يساعدها علي الارتفاع أو الغوص بالماء ، ويعرف عادة بالمشانة (الهوائية أو مشانة السباحة) . وهناك توزيع عام لها فالعروض الدنيا بها أسماك الرنجة والهادوك والبكلاه والماكريل . والعروض الوسطي لها أسماك التونه (اضافة إلي كائنات الاسفنج) بينما الشواطئ لها أسماك الزينة .

وعن الحيتان فهي تتولد في معظم عروض المناخ ومنها السابقة كما سنري^(١)

أنواع الأسماك :

أ - اسماك القاع :

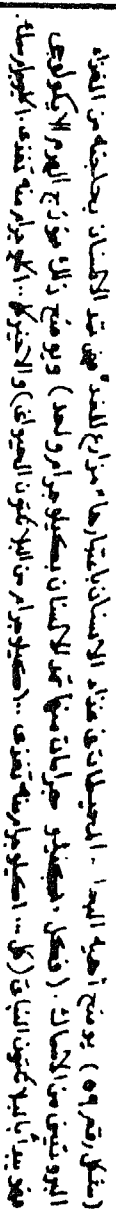
تسبح فوق القاع تتغذي على ما فيه مواد نباتية أو حيوانية منها :

الاسماك المسطحة Flat Fishes (البليسي وموسي Plaise . ثم المستديرة Round (الكود والهادوك) . أيضا ثعابين الماء أو ثعابين السمك تعيش فسي البحار مرحلة ، وبعدها الانهار أكبر منطقة لتجمعها بحر سرجاسو حيث تعود إليه من الانهار.

سمك الضفدع Frog Fish ذو رأس وفم ضخم ضيق في الاتجاه الذيل وله شوارب تجتذب الفرائس عندما يتركها في الماء.

*مثاله : قنديل البحر أو الاشعاعات (الكوبودات) .

١- طه رضوان ومحمد محمود الديب : أصول الجغرافيا الاقتصادية ص ٨٣.



ب - أسماك الزينة الشاطئية :

أكبر نسبة من الاسماك، وهي ضعيفة وبطيئة ، ومنه سمك الزينة والغلجون*.

ج - أسماك السطح

من أنواعه Oceanice or Pelagic Fish وهي التي تستطيع السباحة في مختلف الأعماق ، أشهرها الرنجة Herring والسالمون ، والتونة ، السردين والأنشوجة ، والسمك الطائر Flying ، وسمك الملك King ، والقروش Shark . ينقسم القروش إلى أنواع منه :

القروش الأبيض white Sharke ، والأزرق Blue ، الدّراس Thresher ، المتشمس Basking ، وهو كبير ثم كلب البحر Dog Fish وهو صغير غير مفترس . وموطن القروش عادة البحار ومنها ما يتخذها الانسان طعاماً ، وهو خطر في مناطق السباحة لذا تقام ابراج مراقبة له وتطلق صفارات أو أجراس انذار باقترابه . وهو من آكلي اللحوم ومنها القروش الابيض وطوله ٤٠ قدم والعكس عنه القروش المتشمس حيث أبعداها عن الشر .

ولقد أمكن تسجيل حوادثه في مدي خمسين عاما وعبر الفترة ما بين ١٩٠٦ - ١٩٥٧ فكانت حوالي ١٥٠ حادثة باستراليا و ٥٣ بالولايات المتحدة واحصيت حالات هجومه على الانسان عام ١٩٥٩م فكانت حوالي ٣٦ حالة . ولقد بذلت محاولات لتفادي حوادثه وهجومه باقامة حواجز لعزل مناطق السباحة عنه . ونصحوا بعدم تحريك السباح للماء وعدم اصدار اصوات حتي لا يقترب القروش منه . أو أن من يراه عليه أن يخرج من الماء بسرعة دون حدوث اضطراب قدر الامكان في الماء .

ويستغل سمك القروش في غذاء الانسان خاصة في هيئة شرائح منه باستراليا ، كما أن لزيته فائدة كبيرة ، منه يستخلص فيتامين أ ويستخدم الزيت في دبغ الجلود ومجالات أخرى^(١) .
الرخويات Moluscs :

منها ما يعيش علي اليابس ومنها ما يرغب الماء ينوعيه المالح والعذب ، ومنها

* سمك الغليون Pipe fish ذو منقار طويل ولونه فضي ، يقفز خارج الماء عند الخطر لمدي يتجاوز عشرة أمتار فوق سطح الماء، لذا فهو خطر على السباحين إذ يصيبهم بحروق خطيرة!
١- أنظر أحمد زكي . في سبيل موسوعة علمية . مرجع سابق ذكره ، ص ص ١٣٦ - ١٣٩ .

من له رثه ومنه ذو خياشيم ومنه العاري الجسم ومنها من يحمي بمحار ذو ضلفة واحدة (الليميث) ومنها ذو الضلفتان (الأويستر) Oyster والنوع الأخير هو الذي يؤكل لحمه بكثرة ، إلى درجة أن العديد من الدول قد اتجهت إلى إنتاجه في مزارع خاصة .

ومن أنواعها أيضا (الأخطبوط Octopus) ذو الجسم البيضاوي الذي يشبه القربة التي تخرج منها ثمانية أذرع طويلة تنتهي قرب أطرافها بمصاصات دقيقة .

وكذلك الحبار Cuttle Fish ومنه حبار السبيط والاسكويد Squid أو العملاق Gaint Squid شبيهة بالأخطبوط غير أن له عشرة أذرع ، وأثنان أطول بشكل كبير ، وكان يختطف البحارة من أعلي السفن الصغيرة .

القشريات Crstacea :

وهي ما تغطي جسمها بالقشور لحمايتها (أشهرها الجمبري) الكبير Prauns والصغير Shrimps) والكابوريا ، والاستاكوزا ، وهي تنتمي إلى المفصليات ذات الأطراف المزودة بمفاصل .

الثدييات

ذات دم دافئ ترضع صغارها جلد سميك مبطن بالشحم لحمايتها من البرودة ، لها جهاز تنفسي يتكون من أنف ورئتان تستنشق الهواء به مباشرة ، تجيد السباحة ، تلد مولود واحد ، البانها دسمة غنية بالبروتينات وتشمل :

– عائلة القياطس Cetacea أو الحيتان Whales . وتنقسم حسب تركيب الفم إلى:

١- حيتان ذات صفائح عظمية :

ومثالها (حيتان البال) ذات فم خال من الاسنان ، وبدلا منه صفائح عظمية

* يستخرج العنبر Ambergris من هذا الحوت بسبب ما يصيبه من تهيج في أمعاءه عندما يتلغ طعاماً بحريا (لايستسيفه) فتتهيج أمعاؤه ولا تتمكن من هضمه وتحيطه بمادة تحميه من شره ، يتقيشها آخر الأمر في البحر فإذا هي بالعنبر الذي يلتقطه الانسان المخطوظ ، فمن أكبر القطع التي أخرجت من البحر ، تلك التي وصل وزنها قرابة (٢٤٨ رطلاً) قدر ثمنها بحوالي ١٣,٠٠٠ جنيه استرليني ، وكثيراً ما أنتشل البحارة قطعاً وزنها (٢٠٠ رطل) ووجدت طافية في مياه البحار الاستوائية ، كما وجدت في أمعاء الحيتان التي صادوها .

ويستخرج من حوت العنبر أيضا الدهن (Sperm- Aceti) وذلك من رؤوس الحوت الضخمة التي يبلغ طولها عند الذكور ٦٠ قدم، وعند الإناث (٣٠ قدم فقط)

ذات صفوف متداخلة طول الواحد مترين وعرضها ٣٠ سم تتدلي منها خيوط قوية سمكية لحجز الطعام في فم الحوت .

(ومن أنواعه حيتان صحيحة Rights أو أصيلة تعطي الشحم والصفائح العظمية للصيادين في العصور الوسطى ولونها أسود) . والحيتان الزرقاء أضخم الحيتان علي الاطلاق في القطب الجنوبي .

ب - الحيتان ذات الأسنان

وهي أصغر من حيث الحجم من الحيتان (العظمية) وأهم أنواعها حوت العنبر Sperm Whale يخترن زيوت العنبر وتتوافر في أمعائه (بنية اللون لزجة + رائحته زكية تصنع منه العطور الغالية والعقاقير الطبية)

وهناك الحوت القاتل أو السفاح من أشرس الحيوانات البحرية وينشر الذعر بين الكائنات البحرية وسريع الحركة والسباحة ويمكنه القفز خارج الماء ويمكن تدريبه علي بعض المهارات .

جـ - الدلفين Dalfin :

وهي من الحيتان ذات الاسنان ولكنها ودیعة وصديقة للانسان وتتغذي على الاسماك وتحدد اماكنها بصدي صوتها لحساسيتها الفائقة نحو الموجات الصوتية حتى ولو كانت فاقدة الإبصار .

عائلة الفقمة ذات الأقدام الزعنفية Pinni Pedia :

وتتضم : سباع البحر ، فيل البحر ، حصان البحر ، بقر البحر وغيرها ، يصيدها الاسكيمو من أجل جلودها ولحومها وشحومها كغذاء لهم ولكلابهم ولإستخراج زيوت المصابيح وصناعة الملابس وصناعة العاج من حصان البحر ، وتتغذي على الاسماك .

والخلاصة أن البحار والمحيطات مزارع الغد للأسباب الآتية :

- ١ - وفرة الغذاء البروتيني في كائناتها الحيوانية ابتداء من الاسماك بجميع أنواعها إلى الحيتان ، لهذا كثرت حرفة صيد وتصنيع الاسماك في مناطق رئيسية حتى الستينات من هذا القرن بالمحيطين الأطلسي والهادي والشمالي .
- كما اهتمت مناطق أخرى بنفس الحرفة في الربع الأخير من القرن الحالي

حيث ارتبطت بمناطق التركيز السكاني والكثافات السكانية المرتفعة من أشهرها مصايد الصين وجزر اندونيسيا وبيرو وجنوب غرب أفريقيا وشمال غرب الولايات المتحدة وشرق استراليا والارجنتين بحيث نهضت تلك المناطق بدرجة فاقت المصايد العالمية المشهورة سابقاً ، التي استنفدت ثرواتها السمكية منذ أمد طويل .

عندئذ ظهر ترتيب مناطق الصيد (مرتبة بدون اليابان ١٠,٧ ٪ والاتحاد السوفيتي ٥,٥ ٪) واحتلت الصين (٦,١ ٪ المركز الثالث بعدهما ، بيرو الرابعة ٤,١ ٪ ثم الولايات المتحدة ٢,٧ ٪ ، فالنرويج ٢,٦ ٪ .

وهكذا كانت الاسماك عوضاً كبيراً عن نقص اللحوم عند سكان جنوب شرقي آسيا وكذلك توافر الغذاء البروتيني في الثدييات والقشريات وأيضاً المحار (من نوع الجندوفلي الذي يربي حالياً ببعض دول أوروبا وآسيا والطحالب التي تحتوي علي فيتامين (ب وج) التي تزرعها الدول الساحلية .

٢ - وفرة المواد الخام اللازمة للصناعة ، كالعطور والعقاقير الطبية كما رأينا ، وصناعة الملابس وزيوت الاضاء عند سكان القطب ، ومثال ذلك استخدامات الاسفنج والأملاح كالأني :

١ - الأسفنج :

يعزي فضل اكتشافه أساساً إلى العالم الإنجليزي (جون إليس John Ellis عام ١٧٥٦) عندما أكد أنه (حيوان بحري وليس كائناً نباتياً عديم الحركة) . وهو شعبة من نوع الحيوانات المعروفة باسم Phylum وميزت علمياً (باسم حاملة المسام Porifera واصطلح الآن علي تسميتها بالاسفنجيات Sponges) علي سبيل التخفيف حيث استمد اسمها من أصل أغريقي وروماني .

وتمتاز هياكل الاسفنجيات بتعدد اشكالها (دورق أو شكل شجرة متعددة الأفرع أو كالأقراص المستديرة) وتتكون الهياكل أساساً من (الجير أو الكربونات الكالسيوم والسلكا (أي أكسيد السيلسيوم + البروتين الجامد) ويعرف بالاسفنجين) Spogin وهذه التي تتبقي في الأسفنج بعد تصنيعه حيث تعد في الواقع هيلكه ! والاسفنج لا يتحرك للغذاء بل تتحرك الحيوانات إليه للبحث عن غذائها فيقوم بالغذاء عليها ويصبح كالمنفحة بأخذ الماء فيجري في جوفه فتستخلص أدق الاحياء منها ويطلق الباقي خالياً منها في البحر . فإذا كان

للإنسان دوره دموية فللاسفنج دوره مائية وليس له قلب ولا أعصاب ويمكن
أكثار الاسفنج بالاستزراع عن طريق تقطيعه إلى أجزاء صغيره تلتصق بصخور
قاع البحر وكل جزء منه ينمو ويتكاثر وأبرز مثال علمي ذلك فلوريدا بأمريكا ،
وتونس وزراعة بريطانيا له في الهند الغربية وبهاما ! ويستخرج الاسفنج عن طريق
تجميعه في برك صناعية علي الشاطئ ييبقي بها حتى تتعفن أجزاءه الرخوية
ويعصر ثم يغسل بماء البحر من جديد ويجفف بتعليقه في حبال بالهواء
ويستخدم بعد ذلك أما في أغراض الطلاء أو معالجة الاسطح التي لا يجب أن
تخدش ، وعده صناعات أخرى^(١) كالصناعات الحربية والطبية والمنزلية.

ب - ملح الطعام كلوريد الصوديوم والمعادن الأخرى التي تستخدم في
الصناعة رغم استخلاصها من مياه البحار كاليود والبروم والمغنسيوم الذي
يستخدم بعضها في أغراض التصوير.

٣ - يضاف إلى ما سبق استخراج خام البترول من قاع البحر مثل بترول الخليج
العربي وخليج السويس وخليج سرت (بليبيا) وبترول البحر الأسود ، وقزوين
وبترول الكاريبي وخليج المكسيك ، وبحر الشمال وسواحل فنزويلا وسواحل
تكساس الأمريكية .

ناهيك عن استخدام أمواج البحر في إنتاج الطاقة الكهربائية طبقا لحركات
مياة البحر (كالمواج والمد والجزر) *

٤ - كذلك استخدمت مياه البحار والمحيطات في استخراج اللؤلؤ الأصلي ، من
محارات البحار الدافئة ، فقد كانت هذه إحدى الحرف الرئيسية لدى سكان

١ - أنظر . أحمد زكي . في سبيل موسوعة علمية ، ص ٢٤٠

١ - أنظر أحمد زكي ، المرجع السابق ، ص ١٢٥ - ١٢٧ .

* تولد الطاقة الكهربائية من أمواج البحر عن طريق توجيه المياه إلى أنابيب معلومة السعة ، وبأندفاعها
داخلها تحرك توربينات الكهرباء .

وعن طريق مياه المد بيناء سدود علي مداخل الوديان وخلقجان تحجز ماء البحر المرتفع ثم تطلقه عند
الجزر (أو الهبوط) من خلال فتحات مزودة بتوربينات تولد كهرباء أنظر في هذا المجال الموجه
الآتي .

New York , 1968, PP. 75 - Vladimir and Nada Kavallik , The Ocean Word
78.

الخليج العربي قبل استخراج سكانه للبترول ، ولكنها فقدت أهميتها الآن علي الأقل لديهم فقط .

إذ تقوم اليابان في الوقت الحالي بتربية المحار المنتج له وافراز مادة اللؤلؤ العضوية اللزجة (كونشيولين Conchiolin) بوضع حبيبات حصوية رملية دقيقة داخل احشائه حتي أن اللؤلؤ الطبيعي ينافس نظيره الصناعي ، ويوجد اللؤلؤ في البحر الأحمر وبحار جنوب شرقي آسيا .

لهذا كله فنحن لا نزال نستخرج القدر الضئيل مما تخويه مياه المحيطات والبحار من كنوز لازالت عملية تحديد طاقاتها غير واضحة بدقة لهذا يقال أن الميل المربع الواحد من مياه البحر ينتج حوالي ١٣,٠٠٠ طن من النباتات العملاقة في العام أوخمسة أضعاف ما ينتجه مثيله على الأرض بسبب تعدد طبقات الانتاج به (١) .

ومن هنا تتماشي هذه الأهمية مع قول الله عز وجل في محكم آياته ﴿ هو الذي سخر لكم البحر لتأكلوا منه لحماً طرياً ، وتستخرجوا منه حلية تلبسونها، وتري الفلك مواخراً فيه ولتنبغوا من فضله ولعلكم تشكرون ﴾ . صدق الله العظيم - سورة النحل آية رقم ١٣ .

أهمية السادسة للبحار والمحيطات

في مجال الكشف الاثري عن الحضارات الغارقة في قاعها ، لذا كان علي علاقة بعلم آثار ما تحت الماء .

فعند عمق ٩٠ قدم تحت سطح مياه البحر المتوسط المظلمة اكتشف غواص يوناني A Greek Divei أشكالا غريبة وجدت فوق قاع البحر ويبدو عليها صناعات بشرية man - Made ثم تبين له انها بقايا حطام سفينة ابحرت في البحر المتوسط منذ ٣٢٠٠ عام مضت .

ولآن مازال يوجد الالاف من السفن الغارقة Sunken Shops والمدن ، وكلاهما لازال يوجد تحت الأمواج ، ومنها يمكننا أن نستمد المعلومات عن تاريخ الانسان ، ولكن تحت مياه البحر لازالت مجالات علم الآثار Archaeology ودراساته تمثل مجالاً حديثاً بدرجة انعكست على قلة الاكتشافات التي أجريت فوق قيعان المحيطات .

١- طه عبد الغيم رضوان ، محمد محمود الديب : أصول الجغرافيا الاقتصادية ص ٨١ .

ففى عام ١٩٤٨ غاص جاكوس - يافوس كوستار Jacques Yves Cou- steau فى مياه البحر المتوسط قرب مدينة قرطاج الرومانية القديمة * بشمال أفريقيا ، وهناك اكتشف أعمدة يونانية Greek Colymns صنعت من أحجار ثمينه وعدة أشياء فنية قديمة كان قد استولى عليها الرومان من الأغريق فى عصر سيادة الأمبراطورية الرومانية .

منذ هذه الفترة قاد كوستاو عدة أبحاث أجريت تحت مياه البحر ، ففي عام ١٩٥١ قام هو وبعثته باكتشاف سفينه قديمة فى قاع البحر قرب مارسيليا Ma-seilles جنوب فرنسا ، ويعتقد أنها كانت احدي ممتلكات تاجر روماني Ro-man merchant أبحر فى البحر المتوسط منذ ٢٠٠٠ عام مضى ، وكان من بين الأشياء التى أمكن استخراجها من تحت سطح البحر حوالي ٧٠٠٠ اناء فخاري كبير الحجم Large earthen vessels ولا زال بعضها يمتليء بالنبيذ ، لذا فقد كان هذا النبيذ يبلغ من العمر ٢٠٠٠ عام أو أكثر، بحيث لا يزال طعمه جيد أو مستساغاً ، ولقد تبين علماء الآثار من دراسة الخلفات الأثرية أن السفينة ملك لتاجر روماني يدعى ماركوس ستيوس Marcus Sestius وهو من جزيرة أغريقية تدعى جزيرة ديلوز Delos ، وكان ذاهبا فى طريقه إلى قرية أغريقية قديمة بمرسيليا ، وحيث توجد مرسيليا الآن ففرقت سفينته عندما اصطدمت بصخرة وتحطمت (١).

* قرطاج أسم فنيقي الأصل اشتق من اللاتينية جنوب ايبيريا (اسبانيا) والعرب تحدثوا عنها بأنها قرطاجنة واعتبروها عاصمة أفريقيه أقامها قائد يدعي (عبد مكرط أبا جنبل الذي فتح جنوب أسبانيا فى القرن ٣ ق.م وبعد وفاته واصل صهره (عزيربل) تأسيس المدينة وسماها باسم العاصمة الأفريقية لذا كان لها اسمان الأول قرطاج للأفريقيا والثاني قرطاجنة لاسبانية !! أنظر محمد فطر : الحضارة البونيقية فى الوطن القبلي. المنظمة العربية للثقافة والعلوم ، ادارة الثقافة / المؤتمر السادس للآثار فى البلاد العربية (ليبيا - طرابلس) (من ١٨-١٩/٢٧-١٩٧١) ، الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية، القاهرة ١٩٧١ ص ٥٥٦ - ٥٥٧ .

وجدير بالذكر بأن الحضارة قرطاجية تعني الحضارة البونيقية.

1- Vladmimir & Nada Kovalik : The Ocean World . Opcit ., P. 79-80 .

وهناك غواصون آخرون عثروا على كنوز أخرى قرب جزيرة كابري Island of Capri الإيطالية ، فقد عثر أحد الغواصين علي بقايا حمام منزلي Bath-house الخاص بالامبراطور الروماني تيريوس Tiberius وفي عام ١٩٥٠ قاد كل من Edwin Lind & Marion أدون ليند وزوجته ماريون فريق بحث كان هدفه العثور على سفينة كريستوفر كولمبس والتي عرقت بسنتا ماريا من الساحل الشرقي لجزيرة سان ديموينجو Santa - Maria في المنطقة القريبة ورغم عثورهم عليها ، إلا أنهم اكتشفوا جسما معدنيا ثقيلاً يحثل جزءا من سفينة بينت عام ١٥٠٠ م وهي الفترة التالية لرحلة كولمبس الأولى إلى أمريكا .

لهذا كله لازال علم الآثار حديثا في هذا المجال ، ولكن لازالت الحاجة ماسة إلى باحثي آثار ما تحت الماء Under Water archaeologists ولقد تأسست في الولايات المتحدة هيئة علمية من أجل البحث عن السفن الأوربية القديمة التي غرقت قرب السواحل الأمريكية ، وتأمل هذه المنظمة أيضا أن تبحث في البحر المتوسط وبحر الشمال ، اضافة إلى المحيط الباسفيكي أو الهادي ، ولازال رئيس هذه الهيئة (شارلز هانيت) يقول أنه لازال يوجد ما يزيد عن المليون سفينة غارقة وراقدة علي قاع المحيط ، بحيث تنتظر أن تروي للعالم قصصها !!

"There are more than a million Ships on the ocean floor to tell their stories to the world."

ورغم تعدد أهمية مياه البحار والمحيطات كما ذكرنا ، إلا أننا نجد أن الانسان في تفاعله وتعامله معها قد اصابها بالتلوث الأمر الذي أصبح من المشاكل الرئيسية التي تعانيها كائناتها الحيوية بل وأحيانا ما تهلك منه .

ولقد تعددت مصادر التلوث ، فمنها تسرب معدن البترول أما سلما أو حرباً إليها ، ومنها اتجاه مياه صرف المدن إليها بما تحمله من فضلات ضارة ، ومنها التلوث الحراري للمياة بفعل إلقاء مخلفات محطات التحلية نحوها أو مخالفات محطات تكرير البترول إليها ، فتندفع إليها لتهلك كائناتها .

أو قد يتعدي الضرر البشري كل المجالات السابقة بحيث يتجه صوب تدمير

بعض كائناتها الحية ، ولعل أبرز الأمثلة على ذلك تدمير بعض المستعمرات المرجانية ، أو الإفراط فى صيد بعض الكائنات البحرية .. الأمر الذي قد يؤدي إلى اختفائها .

ولسنا هنا فى مجال الحديث عن مشكلة التلوث المائي للمسطحات المائية ، إذ أننا سوف نتوسع فى معالجة هذه المشكلة عند الحديث عن جغرافية البيئات .

الفصل الخامس عشر

تعريف البحر والخليج والمضيق أو الممر المائي

- التعريف العلمى القديم للبحار:

لم يتوصل الانسان إلى تعريف دقيق للبحار في أول الأمر ، ودليل ذلك تداخل تعريفه لها مع المحيطات بشكل واضح بالرغم من فارق الحجم والامتداد المساحي البين والمرتبط بكون البحار مسطحات مائية صغرى تعتمد على المحيطات أو المسطحات المائية الكبرى فى تنظيم مياهها من حيث الخصائص (كالملوحة ودرجة الحرارة وتبادل كتل المياه فيما بينهما) ، إضافة إلى (تبادل الحياة الحيوية) .

ولقد تأكد لنا القول السابق من زاوية التداخل بالذات عندما لاحظنا تعبير البحار فى مرحلتي ما قبل الأغريق وفى مرحلة ما بعد الأغريق . فمثلا فى مرحلة ما قبل الأغريق ظهر لنا تعبير البحار السبعة ، وكانت تلك البحار شاملة للمحيط الاطلنطي الشمالي والجنوبي ، والهادي الشمالي والجنوبي ، إضافة إلى المحيط الهندي ، والمتجمد* ، والجنوبي أيضا . فهذه كلها أطلق عليها أسم بحار!!

كما تأكد لنا نفس الخلط أو التداخل العلمى السابق فى مرحلة ما بعد الأغريق نفسها ويؤكد ذلك ، أنه ظهر لنا فى القرن الخامس قبل الميلاد تعبير البحار السبعة ، الذي لم يفرق بين ما هو محيط وما هو بحر أو خليج ! وربما يتضح ذلك من أن تلك البحار كانت تضم الآتي : المحيط الهندي وهذا هو المحيط الوحيد فى ذلك الوقت الذي يحمل أسم تعبير أحد البحار السبعة رغم كونه محيط ، إضافة إلى بحر أخري مثل البحر الأحمر ، والبحر الأسود ، وبحرا أزوف ، والبحر الادرياتي ، ثم بحر قزوين .

أما البحر السابع فكان يخرج عن نطاق كل هذه المجموعة ليشمل خليج وليس بحراً ، وهو الخليج العربي !

ولقد أبرزت لنا مرحلة الأغريق نفسها ذلك التعريف العلمى المحدد للبحر والمحيط ، فقد عرف الأغريق بحكم موقع بلادهم وصلاتهم الوثيقة بالبحر ، الفرق

* ينطبق على المتجمد الشمالى بالذات اسم بحر ، لأنه من حيث المساحة صغير ، ولأنه من حيث الموضع محاط بكتلة اليابس القارى الشمالى من جميع فتحاته عدا عدة مضائق تصله بالمحيطات الشمالية (كالاطلنطى والهادى) ، إذن هو مسطح مائى يكاد أن يحيط به اليابس.

البين فيما بين البحر والمحيط ؛ إذ كان لديهم بحراً واحداً هو البحر المتوسط ، الذي تشرف عليه بلادهم ، وبهذا وصلوا إلى التعريف الدقيق بحكم معرفتهم له ولسكانه الذين كانوا يقطنون جانبه الشرقي . كذلك كان المحيط لديهم هو ذلك المسطح المائي الذي يحيط بالأرض أو كتلة اليابس ككل وكان هذا المحيط غير معروف لهم بحكم اقتصار نشاطهم الملاحي قرب سواحل بلادهم البحرية وداخل اطار حيز مكاني محدد هو البحر المتوسط نفسه كما نعلم .

التعريف العلمي الحديث للبحار :

وفي الوقت الحالي ظهر لدينا عدة تعريفات للبحار كان أفضلها جميعاً هو ذلك التعريف الذي ينظر إلى البحر علي أنه تعريف مقلوب عن الجزيرة ويتضح ذلك من أن البحر يعد بمثابة مسطح مائي يحيط به اليابس من معظم جهاته ، وأنه من ناحية الاتصال على صلة بالمحيط من خلال فتحات صغيرة عادة ما تكون هي المضائق المائية!! كما عرف من حيث الاستخدام الملاحي بأنه أي مسطح مائي يستخدمه الانسان في الملاحة مع اشتراط ارتباطه بسواحل القارات التي تنتهي بظاهرتي الجزر واشباهها ، علي اعتبار أنهما يقتطعان جزء من مياه المحيطات وتتخذ فيهما البحر شكلاً خاصاً من خلاله يمكن أن يعد مسطح مائي صغير أو يعد بحراً أو بالقياس علي التعريف السابق فإننا نجد أن العديد من المسطحات المائية التي نطلق عليها الآن بحار ، ينبغي أن نخرجها من فئة البحار . وليس أدل على ذلك مثلاً من البحر الميت ، بحر ارال ، وبحر قزوين ، وذلك لعدم اتصالها بالمحيطات ، إذ أن أغلبها في الواقع يعد بمثابة أحواض تصريف مائية داخلية!

كذلك ظهر لنا في العصر الحديث اقسام وتعريفات متعددة للبحار ، ولقد أشار اليها Boggs (بوجز) في مجال دراسته لأنواع الحدود السياسية الطبيعية فنراه أورد لنا تعبير البحر الأقليمي Territorial Sea ، والبحر العالي High Sea ، فهل هنالك بحار مميزة عما عرفناها سابقاً ؟!

أن البحر الاقليمي : هو ذلك الامتداد المائي الذي ينحصر أساساً ما بين خط الساحل (باعتباره خط أساسي) في حاله تعرضه لأدنى منسوب منخفض أو أدنى جزر أو الخط الذي يصل بين عدد من النقاط الثابتة ، ويمتد حتي مسافة محددة داخل نطاق البحر أو المحيط ، وهو فيه أو في نطاقه هذا يخضع لسلطان أو سيادة

الوحدة السياسية المطللة عليه أو الدولة المطللة علي سواحله .

ويرتبط البحر الأقليمي عادة بالدول ذات الصلة بالبحر أو المحيط خاصة فئة الدول الجزرية وشبة الجزرية والدول التي تطل على البحر أو المحيط بعده سواحل ، ولا يرتبط عادة بالدول الداخلية عديمة السواحل . ومن هنا كان من الضروري تحديد مدي ملكية تلك الدول للبحار ، وكانت نقطة البداية مرتبطة بعام ١٧٠٢ ميلادية أو بداية مطلع القرن الثامن عشر حيث عاصر ذلك بداية ظهور فكرة الاقليمية البحرية التي تبناها القانون الدولي للبحار فيما بعد . ولقد تبلور ذلك في رسالة قدمها كورنييلوس فان بنكرشوك Cornelius Van Bynkershoek بعنوان السيطرة البحرية Le Dominio Maris وذكر فيها الآتي :

[أنه إذا كان البحر ملكا للجميع ، فان سيطرة الدولة على ما يجاورها من مياه بحرية لهر أمر منطقي ، خاصة إذا ما اتفق ذلك مع مدى مرمي قذيفة المدفع في ذلك الوقت ، بداية من سواحلها] .

ومن هنا تحدد البحر الاقليمي منذ بداية القرن الثامن عشر ، بعد أن قبلت معظم الدول مدي تحديده ، يتلوه بعد ذلك البحر العالمي أو المفتوح ، وهو حوالي ثلاثة أميال .

لكن الأمر اختلف الآن (فيما بين القرن الثامن عشر والعشرين) ، حيث تطورت المدفعية تكنولوجيا ، وأدي ذلك إلى اتساع المياه الاقليمية أو البحر الاقليمي ، فطفر من ٣ إلى أربعة إلى ستة ثم إلى عشرة بل وأنتتي عشرة ميلا . طالما ارتبط بقدره الدول في الدفاع عن مياهها . بل وطر في بعض الحالات إلى خمسين ميلا وكانت تتمثل في حدود البحر الاقليمي لايسلنده في السبعينات من القرن الحالي (لارتباط مصالحها بالصيد في تلك المياه ومحاولة منع سفن الصيد البريطانية من استخدامها ، وتمكنت بالفعل من ذلك !)

كذلك مدت بعض دول أمريكا الجنوبية حدود بحرها الاقليمي إلى مدي يقدر بحوالي (٢٠٠ ميل من سواحلها) وأبرز الأمثلة علي ذلك دول شيلي وبيرو واكوادور . أضف إلى ما سبق أن بلاد المغرب هي الأخرى قررت مد مياهها الاقليمية المرتبطة بحقوق الصيد إلى مدي قدره خمسون ميلا . ولقد ترتب علي ذلك كله معاناه دول تصنيع وصيد الاسماك ذات الاساطيل الكبرى من مشكلات

عديدة . كان أبرزها ما تعرضت له سفن اسطول الصيد الياباني فى المحيط الهادي من عقبات تحريم الصيد عليه فى مناطق اعتاد دخولها والانتفاع بمواردها منذ أمد طويل .

البحر العالمي أو البحر المقترح :

يتحدد موقع البحر العالمي . بعد موقع البحر الاقليمي كما نوهنا سابقاً ، لذلك فهو من حيث الملكية الدولية لا يخضع لسلطة أية دولة ، ولهذا عرف بالبحر المفتوح إذ أن من حق كل سفن العالم متعددة أو متنوعه الجنسيات أن تمر فيه دونما اعتراض !! لهذا فهو منطقة تشكل معظم المسطحات المائية للبحار والمحيطات (أي يدخل فيه مياه البحر ومياه المحيط) . التى تتواجد على سطح الكرة الأرضية والتى لا تمتلك أبداً !

أقسام البحار : تنقسم البحار إلى قسمين (الأول بحار قديمة ، والثاني بحار حديثة) . وتعتبر البحار أحدث من حيث النشأة الجيولوجية إذا ما قورنت بالمحيطات* فعمر المحيط قريب من عمر الأرض والذي يقدره براينت (Richard (H.) Bryant (١٩٧٩م) بأن أصل الأرض يرجع إلي ٤,٥٠٠ مليون سنة ، بينما اشارت اقدم صخورها إلي عمر يقترب من ٣,٥٠٠ مليون سنة . ومن هنا قدر العمر الجيولوجي للبحار بأنه لا يزيد علي (٣٠٠٠ مليون سنة) ^(١) . ولقد عرفت تلك البحار باسم البحار الجيولوجية القديمة أو الجيوسنكلين Geocynclines ، التي شغلت بدورها أجزاء كبيرة من اليابس القاري في أوقات (الغمر البحري لها Sub-mergence) ثم تغيرت تلك المساحات بتراجعها عن اليابس (أوقات الحسر البحري Emergence) ، ولقد تم ذلك من خلال عدة حركات تكتونية (قد تكون رفع أو خفض اليابس بالنسبة لمنسوب مياه تلك البحار ، أو رفع وخفض منسوب تلك البحار نفسها) ، أو من خلال دورات النحت والتعرية والعصور الجليدية (وما أربط بها من ذبذبات ايوستاتية) ، أرتبطت أساسا بتكوين أو إذابة الغطاءات الثلجية على القارات بعد سحب مياهها من مياه البحار والمحيطات طبقا لدراسات تايلور لها Tylor

* يمكننا تصور ذلك باسترجاع نظرية زحزحة القارات في ازماننا ، فقد كانت الأرض ذات محيط واحد يحيط بكافة كل الأرض بانجاي . ثم بحر جيولوجى واحد توسطها ، ثم تولد عن انكسارها ظهور البحار الجيولوجية الأخرى على حوافها كما سنرى .

1- Richard (H.) Barant , Physical Geography , London, 1979 . P. 309.

ايضا أنظر : يوسف عبد المجيد فايد ، دراسات الادفيا نوغرافيا من ص ٤٠ - ٥٥

(A.) (عام ١٨٦٨م) ، وكذلك لما أيده دايلي عنها Daily Reginald (عام ١٩١٦م) ، وعرفاها بالحركات التذبذبية لمياه البحار والمحيطات والتي أشيع عنها بأنها حركات أيوستاتية Euof static Movements of Ice Loaded (١). Tracts.

ولقد أمكننا الاستدلال جيولوجيا على حركة البحار الجيولوجية القديمة وغمرها وتراجعها عن كتلة اليابسة من خلال عده أدلة محكمة وهي .

١ - أنتشار الاصداف البحرية بكميات كبيره فى مواضع تبعد الآن عن البحار الحالية أو الحديثة ، إذ أنها انتشرت بالصحاري ، وفى مناطق تقع داخل اليابس وبعيده عن خط الساحل البحري بمسافات كبيرة . كما أنها وجدت (أي الأصداف) علي مناسيب أرضية عالية (أو كتثورات مرتفعة) تفوق ارتفاعها مناسيب مياه البحار الحالية أو الحديثة بعدة آلاف من الكيلو مترات !

٢ - أكدت البقايا السابقة لتلك الدراسات الجيولوجية التي أجراها (ديفيز وفرانك دايكس Frank Dixey (عام ١٩٣٨). رغم أنها كانت عن أفريقيا فقط وسطوحها التحتية ، وكذلك محاولات بيتز Beetz وجيسن Jessen في نفس القارة لتوزيع تلك السطوح التحتية كرتوجرافيا ، ثم ختام كل هذه الدراسات بنجاح ليستر كينج Lester Cking (عام ١٩٦١) ، من توزيعها فى نفس القارة عندما ربط بينهما (أي بين فترات الغمر والحسر البحري ودلالاتها على سطح الأرض بأفريقيا) وبين نظرية الحركات الكيماتوجينية Cymato-geny* ، عندما أكد أن الأخيرة كانت السبب فى رفع السطوح التحتية القديمة وفي خفضها عدة مئات من الأقدام أحيانا الأمر الذي عاق بالطبع المحاولات السابقة له في تحديد وربط السطوح التحتية بمناسيبها القديمة^(٢).

1-R., Said , Geology of Egypt , Amesterdam , 1962.

2- Clifford Embleton & Cauchalin (A.M.) King, Glacial and Preglacial Geomorphology" opcit, P. 116.

أيضا انظر

Daily reginald (A.) , Coral Reefs and Ice Ages , The Geographical Journal, Vol . XVIII , No. 5 . November , 1916, P. 411 - 414.

* الحركات الكيماتوجينية هي حركات تؤثر في الكتلة الصلبة أو نوايات القارات التي بنيت حولها القارات العالمية ، كما تؤثر الحركات أيضا في الصخور الالتوائية الاحداث من الكتلة الحديثة واللينة فقط فتجعلها تتنوى لاهلي مكره جبال أوريغينية كما سنرى.

٣ - تمكن العلماء من تحديد فترات الغمر والحسر البحري لتلك البحار علي اليابسة وذلك عندما أشاروا إلي أن فترات الغمر البحري هي نفسها سطوح الارساب Depositional Landsurfaces ، وكانت ترتبط بمنتصف الكريتاسي (الذي شاهد أعظم غمر بحري لليابسة ، تلاه أو تبعه غمر في بداية الزمن الجيولوجي الثالث (وهو الغمر الايوسيني) ثم غمر ثالث في الميوسين . كذلك تحددت فترات الحسر البحري عن اليابسة وعرفت بقاياها باسم سطوح النحت Denudational Landsurfaces وحدثت في الزمن الأركي حتي منتصف الكريتاسي ، وكذلك في الاليجوسين حتى نهايته وكانت تعزي أساسا إلي إرتفاع سطح الأرض . وجدير بالذكر أن هذه الدراسة طبقت علي مصر لتبرز سطوحها التحتائية (أي سطوح النحت والارساب بها طبقا للبحار الجيولوجية) .

إذن تعد البحار الجيولوجية القديمة اصل البحار الحالية ، أو بمعنى آخر أن البحار الحالية خلف لاسلافها من البحار الجيولوجية القديمة!! ودليل ذلك أن بحر تيش وحده تخلف عنه البحر المتوسط الحالي ، والخليج العربي ، والبحر الأسود ، وبحر قزوين!!

فما هي تلك البحار الجيولوجية إذن ؟!

أن أفضل من قاموا بدراسة توزيع مناطق البحار الجيولوجية القديمة هو أميل هوج ، ولقد عرف مناطقها بأنها مناطق الحركة أو الضغف القشري ، كما يربط بين مناطقها القديمة وبين مناطق الارساب البحري . كما حدد هوج توزيعها في الزمن الجيولوجي الثاني (الذي كما ذكرنا شاهد أعظم غمر بحري من جرائها) وبالتحديد في الكريتاسي بأنها كانت ثمانية بحار توزعت على النحو التالي :

١ - بحر تيش Tethys Sea :

ذلك الذي شغل منطقة البحر المتوسط الحالية كما امتد غربا عبر وسط المحيط الأطلنطي ليفصل بين كتلتين كبيرتين لم تغمرهما مياه البحار هما ؛ كتلتي الأطلنطي الشمالي والجنوبي .

ولقد شملت كتلة الأطلنطي الشمالي الجزء الأكبر من قارتي امريكا الشمالية وأوروبا وجزيرتي ايسلند وجرينلند وحافة دولفين الجبلية الغائصة بهذا الجزء

من مياه الاطلنطي ووقعت تلك الكتلة برمتها شمال بحر تيشس العرضي . أما جنوبه فوقعت الكتلة الثانية والتي شملت ؛ كتلتي افريقيا والبرازيل ، وأمريكا الجنوبية كلها ، اضافة إلى حافة تشالنجر الغائصة بالاطلنطي الجنوبي (ويستني منها أجزاء طفيفة كالجزء الشمالي الغربي من أفريقيا ، جبال الانديز من أمريكا الجنوبية) .

ولقد كان بحر تيشس أهم البحار الجيولوجية في ذلك الوقت ، لأنه فصل بين قارتي لوراسيا وجندواتا جنوبا ، وكان أيضا أقدم تلك البحار لأنه توسط خاصره بنجاليا منذ نشأتها كبحر أوحدا!! كما كان أوسع البحار مساحة بدليل توافر رواسبه على مدى الأزمنة الجيولوجية الأربعة للأرض وكذلك لان تلك الرواسب لم تلتوي كلها في هيئة سلاسل جبلية التوائية تشغل كل مساحته لدرجة أن تزيل معالم مياهه الحالية ، لكن كل ما في الأمر أنه ساهم في نشأة الجبال الالتوائية بسبب حركة الكتلة الأفريقية (أو الصحيفة الأفريقية) . الكبيرة صوب الشمال ، وما ترتب عليها من تقلص في مساحته وتخلف جزء كبير من مياهه هي نفسها مخلفات البحار الحالية (كالبحر المتوسط والخليج العربي والبحر الأسود وقزوين كما ذكرنا سابقاً) .

٢ - بحر الهملايا والملايو : يعتبر كلاهما امتدادا بحريا عرضيا في اتجاه الشرق والجنوب الشرقي لبحر تيشس ، وكان ينحصر بين كتلتين صلبتين قديمتين هما كتلتي سيبيريا والصين من الشمال وكتلتي استراليا والدكن ومدغشقر من الجنوب .

٣ - بحر جزر الهند الشرقية ونيوزلند : وكان يفصل بين استراليا والهند ومدغشقر في غربه وبين كتلة القارة الباسيفيكية * في شرقه .

٤ - بحر موزمبيق : وكان يفصل بين كتلة استراليا والهند ومدغشقر في الشرق وبين كتلة افريقيا والبرازيل من الغرب .

٥ - بحر اليابان واخستك : وكان يفصل بين كتلتي الصين وسيبيريا غربا وبين كتلة القارة الباسيفيكية شرقا .

٦ - بحر الروكي : وكان يقع غرب كتلة الاطلنطي الشمالي التي كانت تشكل

* الكتلة الباسيفيكية اسم أطلقه هوج علي غرار اسم كتلة الاطلنطي الشمالي والجنوبي ويعنى هذا الجزء الممثل في مياه الباسيفيكي بجزره وبحاره وبابسة القارى أيضاً!!

حده الشرقي ، أما حده الغربي فكان يمثل ككتلة القارة الباسيفيكية شرقاً.

٧ - بحر الانديز : وكان يمتد في منطقة جبال الانديز الحالية ، كما انحصر بين كتلة افريقيا والبرازيل شرقاً وكتلة الباسيفيكي غرباً.

٨ - بحر اراال : وكان امتداده هو منطقة جبال الأورال الحالية ، بحيث فصل بين كتلتين ثابتتين هما ، كتلة سيبيريا والصين في الشرق ، وكتلة المحيط الأطلنطي الشمالية في الغرب .

أهمية البحار الجيولوجية القديمة :

أ - تنحصر أهمية البحار الجيولوجية القديمة في أنها ترتبط اساساً بمناطق الضعف القشري للأرض أو بالمناطق غير الثابتة جيولوجياً ؛ إذ أنها مناطق تركيز الزلازل والبراكين.

ب- كما ترتبط أهميتها بتوافقها الملحوظ مع مناطق الجبال الالتوائية في العالم ذات السمك الارسابي العظيم الذي يصل أحياناً إلى آلاف الامتار ، باعتبارها نتاج للنحت في الكتل الصلبة بواسطة عوامل العرية . ومن هنا تميزت البحار الجيولوجية القديمة بعدم ثبات منسوبها :

- فأحياناً تنخفض هابطة أمام تعرض قاع البحر الجيولوجي القديم لضغط الرواسب المتكاثرة عليه .

- وأحياناً نراها ضحلة اما تراكم الرواسب بدرجة أسرع من هبوط القاع نفسه.

- ونراها أحياناً ثابتة العمق على الدوام ، إذا تساوى سمك الرواسب المتراكمة مع حركة الهبوط الرأسى للقاع .

ج - كما تبرز أهميتها في أنها ساهمت في نمو الكتل القارية (أي زيادتها حجماً واتساعاً) بإضافة نطاقات من الالتواءات (عبر الحركات الأوروغينية) المتدرجة في الحداثة (أي منذ التواءات الزمن الجيولوجي الأول كالكاليدونية والهرسينية أو الفارسية ثم التواءات الزمن الجيولوجي الثالث أو الحديثة وهي ما تعرف بالالتواءات الألبية) ولقد التحمت نطاقات الالتواءات بالكتل القديمة فزادت من اتساعها وامتدادها على النحو الذي نراه الآن . ويعزى ذلك إلى توزيعها بين الكتل القارية القديمة ، وليس إلى

وقوعها في مركز واحد ، طبقا للالتواءات القديمة التي كانت تراها مركزه فقط حول سواحل المحيط الهادي في الزمن الجيولوجي الثاني ، وأن كان هناك امتداد عرضي لها كان يتمثل فقط في أواسط الاطلسي ممتداً ما بين منطقة جبال اطلس الالبية (بشمال غرب أفريقيا) وبين جزر الانتيل بالبحر الكاريبي (الذي يشبه الكثيرون بالبحر المتوسط!) ، لكن هوج عارض ذلك من منطلق توزيع تلك البحار بالشكل الذي ذكرناه آنفاً .

أما البحار الحديثة :

فهي تلك البحار التي نعاصرها الآن بعد اختفاء البحار الجيولوجية وهذه بدورها لها أقسام ؛ فمنها البحار الداخلية الكبيرة ، ومنها البحار المفتوحة . (أو الرفرقية)

ومن ناحية البحار الداخلية الكبيره ، فأنا نجدها مرتبطة بالبحار التي تتوغل في وسط اليابس ، وتمتاز بارتباطها بالمحيط من خلال مضائق مائية ضيقة ، ومن أمثلتها البحر المتوسط وخليج المكسيك والبحر الكاريبي ، والبحر القطبي الشمالي الذي يقال له تجاوزه المحيط الشمالي ، اضافة إلى عدة بحار مقتطعة حول جزر اندونيسيا .

وهناك إلى جانب ما سبق أربع بحار داخلية شبه قارية، وهي اصغر حجما من البحار السابقة وتتمثل لنا في البحر الأحمر ، خليج هدرسن ، الخليج العربي ، ثم بحر البلطيق . وتعرف البحار شبه المغلقة باسم البحار القارية ، وربما تكون ضحلة من حيث العمق (كبحر آزوف ، والبلطيق ، وهدسن) . وقد تكون عميقة (حيث يبلغ عمقها ٢٥٠٠ قامه) !!

ويتمثل لنا القسم الثاني من البحار في مجموعة البحار المفتوحة ، (أو الرفرقية) وهي تتصل بالمحيطات من خلال فتحات واسعة ، ومنها بحر الشمال وخليج كربينتاريا شمال استراليا، ومن نفس الفئة بحار قد تتصل بالمحيطات من خلال فتحات ومضائق مائية - ومن أمثلة ذلك النوع ، بحر بيرنج ، وبحر الصين ، ثم بحر اخستك .

ومن سمات البحار المفتوحة أنها تشتد فيها حركة المياه (ما بين مد وجزر وتغلغل للتيارات البحرية ، وأمواج) . كذلك فان بعضها ضحل من حيث العمق مثل بحر الشمال والبحر الايرلندي (١٠٠ قامه) ، وتعرف احيانا باسم البحار الرفرقية !!

وهناك بحار عميقة لا يفصلها عن المحيط إلا أقواس جزر الفستون ، وهي توجد في غرب المحيط الهادي وبعض دول أمريكا الوسطى ، وتصل في أعماقها أحيانا إلى عمق ١٠٠٠ قامه !

التوزيع الجغرافي للبحار الحديثة :

تكثر البحار الحديثة أو المعاصرة حول سواحل القارات المتعرجة وتقل أيضا قرب سواحل القارات الانكسارية المستقيمة ، لهذا نجد لها عامة تتواجد بكثرة حول سواحل قارة أوروبا ، وحول سواحل آسيا الجنوبية والشرقية ، بينما تقل حول سواحل أمريكا الشمالية والجنوبية وأفريقيا بسبب قلة تعرجها .

- الفرق بين البرزخ والخليج ، المضيق أو الممر المائي :

يعرف البرزخ عامه بأنه أرض فاصلة بين بحرين ، ومثال ذلك برزخ السويس الذي كان قبل شق القناة ١٨٦٩ ميلادية فاصلاً أرضياً بين البحر الأحمر جنوباً ومثالاً في خليج السويس ، والبحر المتوسط شمالاً . كذلك برزخ قناه بنما الذي كان يفصل بين مياه خليج المكسيك والمحيط الاطلنطي بعامة ومياه المحيط الهادي بالطبع قبل شق قناه بنما الحالية .

ويعرف المضيق أو الممر المائي : بتعريف مقلوب عن البرزخ ، إذ أنه ماء يفصل بين أرضين ، وأمثله متعددة فهناك مضيق جبل طارق ، الذي يفصل بين اليباس الأفريقي جنوباً واليباس الأوروبي شمالاً ، وكذلك مضيق فلرد ، والمضايق التي تصل بين الاطلنطي والكاربي ، ومضيق ماجلان ، ومضايق جزر اندونيسيا (كمضيق ملقا) ، وكذلك البسفور والدردنيل علي بحر مرمرة ، إضافة إلى مضيق كوريا .

ويعتبر المضيق من الناحية الجيولوجية بمثابة انقطاع في امتداد الجزر أو مناطق البرازخ ومثاله مضيق البسفور والدردنيل .

كما يعرف الخليج بأنه : مسطح مائي طوله أكبر من عرضه ، ومن أشهر الخلجان لدينا خليج بوثينا وفنلندا ، وكليفورنيا ، والخليج العربي . كذلك يعرف الخليج بتعريف مماثل لتعريف المضيق ، في أنه حيز من الماء الذي يفصل ما بين أرضين ومثال ذلك ، الخليج الاسترالي العظيم ، وخليج والفش بغرب أفريقيا وخليج نابولي وجنوه ، وخليج غانه ، وخليج المكسيك ، وخليج البنغال ، ثم خليج تايلاند الذي

يفصل بين الهند الصينية والملايو . وخليجي العقبة والسويس الذان يحدان سيناء من الشرق ومن الغرب .

وطبقا للتعريف السابق عن شكل الخليج المستطيل، فإن البحر الأحمر يندرج عليه شكل الخلية كما رأينا. لذا أبرزه بطليموس في القرن الثاني الميلادي (١٢١ - ١٥١ ميلادية) في كتابه الدليل الجغرافي Geographike - Hyhogenesis بأسم الخليج العربي ، وأبرز الخليج العربي باسم (الخليج الفارسي) ، وورد ذلك لدى عدنان ترسيسي ، أيضا الأمر الذي يبرز مدي صحة نظر الجغرافيين قديما في تحديد مكانه هذا البحر^(١) .

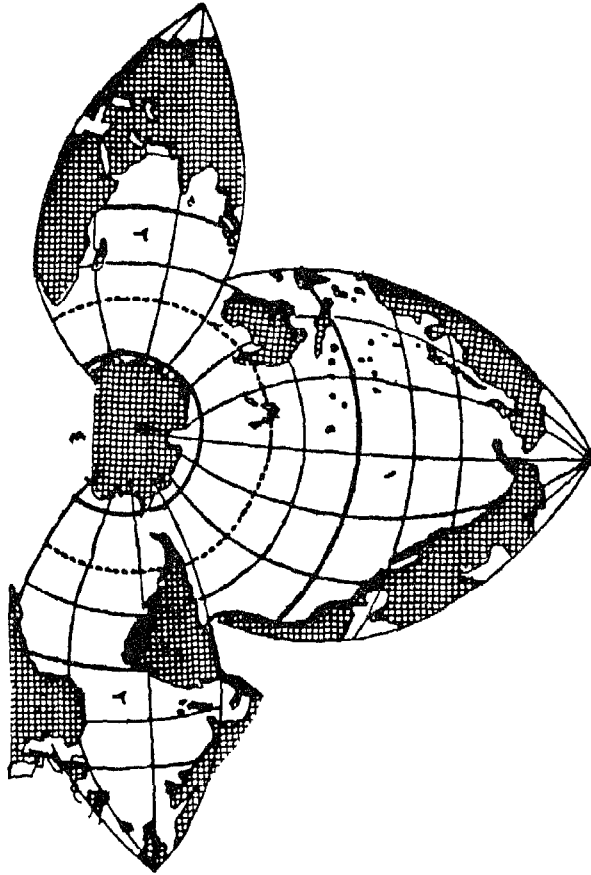
١ - المرجع في هذا المجال إلى كتاب :

- طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية لشبه الجزيرة العربية في عصور ما قبل التاريخ ، دار المعرفة

الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٩١ . ص ٢٠ ، ص ٧٦ - ٧٧ .

- سليمان سعدون البدر ، دراسات في تاريخ الشرق الأدنى القديم إلى منطقة الخليج العربي خلال الألفين الثاني

والأول قبل الميلاد، ط١، الكويت، ١٩٧٨ . ص ٢٩ - ٣٢ .



(يشغل رقم ٢٠) صخته مياه البحار والمحيطات العالمية أو ما يعرف "بالبحر العالمي" الذي يغطي
ثلاثة أرباع سطح الأرض، ويؤخذ أنه يتكون من المحيط الهندي، والمحيط الأطلسي والمحيط الهندي
ويأخذون أرقام ١ ٢ ٣ على الترتيب. ثم المحيط الجنوبي الذي يبدأ بالخط المنقطع ويمثل بقايا المحيطات
التي كانت موجودة في بداية من خلق عرض ٢٠° (درجه جنوبيا) حول القارة القطبية (انتاركتيكا) رقم ٤.

الفصل السادس عشر

مصادر مياه البحار والمحيطات

وفى هذا المجال يتحدد الرأي الخاص بنشأة هذا الغلاف السائل فى اتجاهين :

الأول : ويرى أن نشأة هذا الغلاف قد صاحب نشأة الأرض عبر تاريخها الجيولوجي القديم ، أي أنه صاحب نشأة أو بزوغ كوكب الأرض للوجود

(Came into being للوجود

(أنظر الشكل المرفق لكتلة مياه البحار والمحيطات رقم ٦٠)

ويعلق علي ذلك ميتشل بازلي Mitchell Beazley (١٩٧٧م) بأن عمر المجموعة الشمسية عامه حوالي ٤٦٠٠ مليون سنة وأن أحد النظريات القديمة التي تناولت نشأة الأرض انما تشير إلي أنها تولدت عن سحابة غازية شديدة السخونة أو متوهجة ، ثم تعرضت مكوناتها للبرودة المتتالية التى انتهت بتوالد كوكب الأرض الصلب ، أو ذو الطبيعة الصلبة .

" Old theorise for the origin of the earth maintained that it had evolved from a very hot cloud of gasses from which materials fromed at progres- sively lower temperatures producing the solid plant (1)

المياه من الغلاف الغازي المتخلف عن باقى كتلة الغاز ويكمل هذا المجال كينيت اندروز (عام ١٩٧٧) . فيذكر أن المياه المكاثفة فى هيئة امطار نتج عنها بروده كوكب الأرض عبر عدة مئات من السنين ، كما ترتب عليها تعرية شديدة لصخور كوكبنا الأرضي ، حملت نتاج مفتتات الأمطار صوب المحيطات حتي ساهمت بعد ذلك فى نشأة مجموعة الصخور الرسوبية التى تولدت عن طريق اشتقاقها من الصخور النارية وتراكمت بقيعان المحيطات فيما بعد .

أي أن هذه النظرية تشير إلي أن مصادر مياه البحار والمحيطات علوية أو خارجية بصفة عامة .

وتؤكد هذه النظرية وجهه نظرها السابقة عندما تشير إلي أن أقدم عينات للصخور الرسوبية أو المائية تمثلت لنا فى غرب جرينلند ، بحيث يناهز عمرها الزمني ٣٨٠٠ مليون سنة مضت ولكن الأرض قد تكونت قبلها بحوالي ٨٠٠ سنة .

1- The Mitchell Beozly "Atlas of the Oceans" opcit . P. 10-11

".. But the earth is though to have been: Formed some 800 million years earlier (1).

الثاني : يتجه هذا الرأي إلي أن المياه المتمثلة في البحار والمحيطات قد اشتقت أساسا من داخلية كوكب الأرض واستغرق ذلك كل أو معظم العمر الجيولوجي للأرض . وذلك خلال (البركنه ، والنافورات الحارة ثم الينابيع الحارة)

ولقد أيد ميتشل بازلي هذا الرأي بقوله انها فكرة مقبولة إلي حد كبير باعتبار أن النشاط البركاني له المقدرة علي قذف بخار الماء غير الغلاف الغازي ، ولربما يؤيد هذا الرأي هو ارتباط اقاليم النشاط البركاني في الماضي والحاضر باخراج المياه الساخنة أو ينابيع المياه الحارة التي يستمر تدفق مياهها الساخنة مصاحبة لمواد معدنية مذابة أو عالقة ، بحيث تترسب حول السطح مكونه بركة مائية قد تحتوي علي مواد معدنية مذابة لا تلبث أن تترسب حول حافة البركة في هيئة قشور من الترافرتين (الذي هو عبارة عن تكوينات الكالسيوم والكربون) ومن امثلة ذلك الالاف من الينابيع الحارة في ايسلنده في مساحة ٢ كم ٢ فقط حتي أن كميات كبيرة من مياهها تنقل عبر أنابيب إلي منطقة Reykjavik ريكيافيك ، بغرض استخدامها هناك في أغراض التدفئة اضافة إلي تزويد حمامات السباحة بالمياه الدافئة.

كما أن توزيع النشاط البركاني عبر الأزمنة والعصور الجيولوجية انما يشير إلي وجود حوالي ٥٢٠ منطقة له هذا مع وجود الالاف من المناطق المتناثرة علي المستوي العالمي، كما أنه ربما تكشف الصدفة عن وجود براكين جديدة تماما ، مثلما هو الحال في بركان (باري كيونتن) Paricutin اضافة الي بركان (ليتل سورتي) Little Surtey الذي يرتفع بشكل متدرج عن منسوب سطح البحر جنوب ساحل ايسلندا وكشف عن نفسه في نوفمبر عام ١٩٦٣ م*

كذلك يتمثل لنا المصدر الجوفي للمياه في ظاهره النافورات الحارة -Parox ysmal Paike التي تتوافر بايسلنده امثلتها خاصة بمنطقة (ستون بارك National Yellowston park) وفي الجزيرة الشمالية من نيوزلنده أيضا يتمثل المصدر الثالث

1- Keith Andrews ,Beneath the Ocwans opcit P. 10-11.

* هناك براكين خطوط الضعف القشري للأرض (ومثالها ما يحيط بالباسفيكي حيث يتركز هنا ٣/٢ من إجمالي براكين العالم) وهناك براكين الجبال الإلتوائية والكتل الانكسارية (كالنطاق الألبى والهملاتي) ، اضافة إلى براكين الحافات الجبلية الغائصة (كحافة وسط المحيط الاطلنطي) .

في ظاهره الينابيع ذات المياه الحارة المتدفقة وأشهرها في ايسلنده أيضا بمنطقة (ستون بارك) ويعرف باسم Old Faithful ، حيث قيس مقدار تدفقها المائي فكان (كل ٦٥ دقيقة ما بين ٥٠ - ١٠٠ متر مكعبا) أي ما بين ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ جالون من المياه الحارة والقريبة من درجة الغليان ، حيث يصاحبها تصاعد البخار في هيئة عمود بلغ ارتفاعه ما بين ٤٠ - ٦٠ مترا (أو ١٢٠ - ١٨٠ قدم) وقدر استمراره ما بين ٢ - ٥ دقائق ومن أمثلة هذه الينابيع الحارة ما يوجد منها في شمال المملكة العربية السعودية (بمنطقة حائل) ، حيث تتدفق في هيئة نافورات عليا بقصد تبريدها تمهيدا لاستخدامها في الزراعة والتوسع العمراني .

ورغم قبول هذا الرأي إلا أنه لا يخلو من النقد :

١ - إذ أنه لا نستطيع أن نجزم بأن معظم هذه المياه مشتق من الاعماق الداخلية للأرض The Deep Interior of the Earth إذ أن الكثير ان لم يكن الغالبية منها وليد للدورة الهيدروجينية المعادة Recycled Water تلك التي تصيب سطح الأرض أو تسقط عليه . ودليل ذلك كما يعتقد علماء الجيولوجيا وجود تلك الكميات الهائلة من المياه الجوفية العميقة على أبعاد كبيرة من قشرة الأرض متخللة الصخور الرسوبية المسامية Incorporated التي تسربت علي التتابع في أعماقها ، بل وربما تقطر بعضها داخلها Percolated في شقوق وفواصل الأرض وعبر المسافات البينية الصخرية بحيث تستطيع أثناء صعودها عبر الطبقات الخارجية لصخور الأرض وأثناء النشاط البركاني أن تمتص الماء عن الصخور الرسوبية أثناء صعودها نحو وجه الأرض والقذف بالمياه معها إلي أعلا . وربما دليل ذلك أن غالبية براكين العالم يتبعها بعد ثوراتها عودة قشرة الأرض إلى المرونة والانخفاض ، وهبوط الأرض في بعض الخنادق المحيطة ومثال ذلك حواف الباسفيكي التي ينتج عن خروج الماء منها هبوط المنطقة الذائبة من الصخور صوب الأعماق . وهي نفسها مناطق الهوات السحيقة في هذا المحيط !

٢ - كما أنه من الصعب تأكيد مقدار نسبة أن لم What Propotion يكن معظم حجم المياه التي أضيفت للغلاف المائي بفعل نشاط الانبثاق البركاني .

وهكذا يشير بازلي Beazley الي أنه رغم قبول هذا الرأي إلي حد كبير A Very Plausible الا أن تقدير نسبة أو معدل هذا النشاط الان يعد من الأمور

الصعبة عند تقدير كميته، ولكن أغلب التقديرات but most estimates تتفق في وجود معدل مقارن أو مقابل *acomparable rate* خلال معظم التاريخ الجيولوجي ، ونتيجة لذلك فأن هذه العملية وحدها كفيلة لتكون اجمالي كمية مياه البحار والمحيطات (١)

إذ أن توزيع النشاط البركاني عبر الأزمنة والعصور الجيولوجية بواسطة عامل البركنة الحديث أو المتجدد خاصة وأن الدراسات (الفزيائية) الحديثة تشير إلى قلة المياه المتجددة بالدورة الهيدرولوجية أيضا ، وتتنج إلى قدم مياه سطح الأرض خلال التاريخ الجيولوجي (٢) لهذا فالمياه في نظر هذا الاتجاه ذات مصدرين يؤكدهما رأي اندريوس (عام ١٩٧٧م) عندما يرى أن تكوين المحيطات اساسا يرتبط بنشأة الأرض التي كانت كتلة صخرية ملتهبة بردت ببطيء تدريجي ، ودليل ذلك البراكين التي تنشط أحيانا في بعض مناطق كوكب الأرض ، وتقلد باللافا الحمراء إلى أعلي الغلاف الغازي ، ويصاحبها بخار الماء الذي يسقط في هيئة مياه تساقط عليه، إضافة إلى عامل الامطار التي تساقط علي كوكب الأرض منذ مئات السنين (٣) .

وأن كان هذا لا ينفي أن تكوين مياه البحار والمحيطات ربما كان العامل (الباطني هو أصلها) ، ثم بعد تكون المسطحات الكبرى والصغرى ، بدأ الثاني في التكوين بالدورة الهيدرولوجية المعادة ، والتي تساهم بدورها في تكوين مكامن المياه الجوفية والسطحية العذبة بالطبع .

1- The Mitchell Beazley Atlas : opcit , PP 10-11.

2- The Mitchell Beazley : Loccit .

3 - Keith Andrews : opcit.,

الفصل السابع عشر

التشابه في الظاهرات التضاريسية بين اليابس وقاع المحيط مع التطبيق علي المحيط الهادي

من الغريب أن هناك تشابها بين الغلافين ذوي الطبيعه المتنافره الا وهما :
الغلاف السائل (البحار والمحيطات) والغلاب الصلب الذي (يمثل قشره أو وجه
الأرض) إذ ما جردناه من النبات.

The bottom of oceans look like the massed without trees sriny.

فهناك السهول الرملية الواسعة، والمناطق الموحلة muddy وأخري صخرية
Rocky وحجرية Stiny وهناك سلاسل جبلية ومناطق عميقة وشديدة الانحدار،
وهناك جبال شاهقة الارتفاع تضارع ما يراها علي اليابس لدرجة أنها تكون جزر
بارزه في مياه المحيط، وهناك أودية أو خنادق، ومناطق تزلزل فيها الكتل الصخرية
وتتناثر صخورها، وهناك أيضا مناطق الإرسابات التي تمتد لآلاف الأميال^(١)
ويمكن إبراز ذلك كالآتي :-

الظاهرات التضاريسية الموجبة :-

١ - الجبال : وهذه تتوافر علي سطح اليابس ويوجد ما يراها علي سطح قيعان
البحار والمحيطات وبعضها في هيئة سلاسل جبلية تشكل مرتفعات ترتفع أحيانا
، وتتجاوز في إرتفاعها المنسوب العام لسطح البحر مكونه بذلك جزر بحرية
كما سنري في جزر حافة وسط الاطلنطي لذا تعرف هذه الجبال باسم
الحافات الجبلية الغائصة Submarine - Ridges .

٢ - الهضاب البحرية الغائصة : وهذه تشبه هضاب اليابس ولكنها تمتاز بقله
منسوبها إذا ما قورنت بالجبال وباستواء سطوحها إلي حد ما وتعرف بالهضاب
البحرية الغائصة.

٣ - وينظر هذا النوع ما يسمى بالموائد البحرية الغائصة والتي تكون أقل حجماً من
الهضاب وأكثر تناثراً علي سطح القاع بالبحار والمحيطات.

الظاهرات التضاريسية السالبة :

وهي عباره عن هوات بقاع المحيط وأبرزها أنهار الأخاديد البحرية العميقة،

1 - Keith Andrews, Benethe The Oceans, Opcit, P.4

كما هو الحال بالمحيط الهادي، والخوانق البحرية، أيضاً والأودية التي تعد أنهار ومجاري في قيعان البحار والمحيطات لدرجة أنها تشبه ما يوجد منها فوق صخور اليابس وكذلك هناك السهول البحرية (١)

المظاهر الطبوغرافية في قيعان البحار والمحيطات دراسة أصولية أو عامة

الفكرة عن قاع البحار والمحيطات قديماً وحديثاً

كانت فكرة الانسان السائدة قديماً عن الأعماق أن (قاع البحر أو المحيط عبارة عن سطح سهلي واسع الامتداد).

أما المعلومات الحديثة فإنها تشير إلي خطأ الفكرة السابقة إذ قد تكون هناك أجزاء كثيرة في قيعان البحار والمحيطات ليست بها اختلافات في مظاهر السطح ولكن هذه القاعدة لها استثناءات فالتباين كبير في طبوغرافية قاع البحر لا هذا القاع يتعرض للإرساب أكثر من النحت كما أن النشاط (البركاني والتكتوني) مسئول عن وجود تباين كبير في سطح قاع البحر).

أولاً : مظاهر السطح السالبة :

- ١ - الأحواض : بعضها يكون مستديراً عادة أو بيضاوياً ومثال ذلك (حوض غرب أوروبا وحوض كناريا وحوض الرأس الأخضر وحوض البحر المتوسط وحوض بيوفوندا لاند، وحوض أمريكا الشمالية وحوض سليلز وحوض خليج المكسيك) وهي جميعاً أحواض يحيط بها اليابس الممثل في قاع المحيط.
- ٢ - وهناك منخفضات : وهي تتمثل بالطول والضييق في الجوانب شديدة الانحدار، وقد تكون جوانبها أقل انحداراً وأكثر اتساعاً وهي توجد قرب السواحل الانكاسرية. مثل سواحل المحيط الهادي، وحوض الجزر الفستونية (جزر الهند الشرقية ومنطقة الكاريبي) وأشهر هذه المنخفضات.
 - منخفض مندناو قرب جزر الفلبين عمقه ٥٧٤٠ قامه.
 - منخفض الوشيان : يصل عمقه ٤١٩٩ قامه.
 - منخفض اليابان يصل عمقه ٥٣٦٠ قامه .
 - منخفض بوتوريكو : يصل عمقه ٥٠٤١ قامه.

1- Kwith Andrews Beneathe The Opcit. P 4 -5 .

- منخفض بارتلت يصل عمقه ٣٩٥٨ قامه وهو في بحر ملقه ومنخفض البحر الكاريبي جنوب كوبا ومنخفض وبيرو وكقاعدة عامه يوصف المكان بالعمق إذا بلغ عمقه أكثر من (٣٠٠٠ قامه).

ثانيا : مظاهر السطح الموجبة :

وتشتمل علي الحواف المرتفعه والهضاب المرتفعه أيضا.

١ - الحواف المرتفعه :

وهي المظاهر التي ترتفع إلي أعلي فوق السطح العام لقاع البحر وهي التي تمثل تباعد الألواح أو الصفائح الأرضية التي ترتفع إلي أعلي وتنبثق معها صخور أرضية جديدة وعرفت يزسم (الحواف المرتفعه) وهي التي تشبه في امتدادها ذلك الامتداد الجبلي والالتوائي الضخم الذي نتج عن حركة الالتواء الألبية الحديثة فوق قارات العالم. ومثال ذلك :-

١- مرتفع هوائي في المحيط الهادي يصل طوله إلي ١٩٠٠ ميل وعرضه ٦٠٠ ميل وفوقه توجد جزر هوائي المعروف لنا. وأبرزها أيضا مرتفع شرقي المحيط الهادي.

٢- الحواف الغائصة بالاطلنطي : وهي مرتفعات ضيقة وطوليه كالحواف الجبلية الشديدة الانحدار وأشهرها حافة وسط الاطلنطي التي تمتد من أيسلنده شمالاً. حتي رأس الرجاء الصالح جنوباً. وتأخذ شكل حرف S .

٣ - الحواف الغائصة بالمحيط الهندي وتأخذ شكل حرف Y ، ومثلها بالمحيط الشمالي ، هناك آراء متعددة حول نشأة تلك الحواف .

١ - أنها حافات قافزه وهذا احتمال ضعيف عنها.

٢ - أنها التواء محدب كنتاج لانشاء أو تحذب الصخور الرسوبية في شكل قبائي وهذا غير محتمل.

٣ - أنها باطن أخدود ظهر عندما تكسرت كتلة بانجاي وبالذات جزؤها السفلي المعروف (بجندوانالاند)، والعلوي المعروف بلوراسيا.

٤ - أنها ناتجة عن نشاط بركاني تم حول انكسار متبعاً محاور امتداده، وهذا احتمال قوي.

٥ - أنها جبال شبيهه بالجبال الي علي القارات خاصة جبال النظام الاستوائي

الاليبي كما ذكرنا)

٦ - أنها منطقة انكسارات صخرية تختلف عن تباعد القارات عنها شرقاً وغرباً.

ولم يكن من السهل القول (إذا كانت الحافات ناتجة عن الالتواء أو الانكسار من مجرد قياس الأعماق حيث أظهرت الأبحاث أن بين صخور هذه الحافات حجر جيرى وصخور رسوبية أخرى لان الالتواء أو الانكسار لا بد أن يؤكد أنها من نفس صخور القاع النارية أو الحمضية السيل).

٣ - الهضاب : ذات السطح المستوي من أعلي ومن أمثلتها :

١ - هضاب الباتروس : بالمحيط الهادي جنوب أمريكا الوسطى.

٢ - هضبة سيشل في المحيط الهندي.

٣ - هضبة أزور : في المحيط الاطلنطي الشمالي ووجد فوقها قمم مرتفعة عمودياً في السلسلة الاطلسية وتختلف في طبيعتها عن السلسلة الأطلنطي الشمالي الرئيسية.

٤ - أقواس الجزر : تمتد بعض المرتفعات لتكون أقواس جزر مثال ذلك : منطقة غرب المحيط الهادي وجزر الهند الغربية.

٥ - الجزر البركانية : وهي شائعة في المحيط الهادي خاصة وسندرس نماذج لها منه.

٦ - الجرو ذات السطح المنخفض : وهي التي تسمى الموائد البحرية وتوجد أمثلتها في :-

- خليج السكا، رفي المحيط الهادي (بين هاواي وجزر ماريانا) وقد سماها (هس جويوت) goyt وخص بها الجزر ذات السطح المستوي من أعلي وذكر شبرد أن هذا النوع يوجد قرب خليج كاليفورنيا وأشهرها جزيرة سان جوان، التي ترتفع حوالي ١٠,٠٠٠ قدم فوق سطح الاطلنطي كما تتمثل في مجموعه جزر تقع شرقى كيب كود.

وجدير بالذكر أن هذا النوع من الظواهر الموجبة يختلف بشكل جوهري عن نظيره الممثل في الحافات الغائصة، وأبرز أوجه اختلافه هو أن الحافات الغائصة

تمتاز بالامتداد الطولي الذي يكاد يكون متصلا، لكن هذه (أي الهضاب والجزر) ذات امتداد متقطع أو ذات توزيع عبر المحيط الواحد.

دراسة تفصيلية على أحد المحيطات

المحيط الهادي أو الباسفيك

وقع اختيارنا على المحيط الهادي وفقا لعدده اعتبارات :

أولها : أنه أكبر المحيطات قاطبة من حيث المساحة، إذ أنه يغطي هو والبحار المتصلة به حوالي ثلث مساحة سطح الأرض، أو ما يساوي ٦٤ مليون ميلاً مربعاً منها، (أي ١٦٦ مليون كيلو متراً مربعاً) وبما أن مساحة اليابس القاري هي ربع سطح الأرض فلا غرو من أن يكون الهادي متسعاً بحيث يحتوي كتلة اليابس ويفيض منه القليل!!.

ثانيا : أنه يحاط على نطاق واسع بنظام جبلي التواثي حديث وعظيم الامتداد، ذلك النظام الذي تسبب بدوره في جعله اسما على غير مسمى إذ أنه رغم تعريف هذا المحيط بالباسفيك The Pacific والتي تعني أنه الهادي أو المسالم إلا أن هذا النظام الجبلي تسبب بدوره في ارتباط سواحله الشرقية بالعديد من البراكين النشطة التي أبرزته باسم آخر هو حزام البركان Volanicgirdle خاصة، كذلك امتد النشاط البركاني إلى سواحل الغربية التي يغلب عليها صفة الانكسار. ومن هنا تميزت سواحل الشرقية والغربية بالنشاط البركاني والزلازل الواضح، الأمر الذي انعكس على تسميتها بحقة النار Ring of Fire ، وهذه كلها أمور لا تتفق وصفة هذا المحيط بأسم الهادي أو الباسفيك من وجهه نظرنا على الأقل!^(١)

ثالثا : أنه رغم اتحاد سواحله والاضطرابات الباطنية إلا أن سواحل الهادي الشرقية تختلف تماما عن سواحل الغربية. فالساحل الشرقي بعمامه يبدو إلينا في هيئة جدار حائطي متصل وملتهم الامتداد مع تميزه بصفة الانحدار الشديد عدا سواحلته التي تطل على كولمبيا البريطانية والمرتبطة بنهرها الكبير هناك.

تقدر مساحة الايباس بحوالي ١٤٦ مليون كم^٢ تقريبا .

1 - Beaver (D.H.) & Best. E.S. and other Geography Fpr To - Day". PP. 377.

كذلك فان الساحل الغربى يتميز بظاهرة جزر الأقواس أو الجزر الفستونية island Festoons والتي تنجت عن انكسار هذا الساحل وتسلك هوامش قارة آسيا عنها في هذا الاتجاه ومن هنا وقع إلى الغرب من تلك الجزر مجموعه كبيرة من الأنهار لكل من الصين والهند الصينيه والتي تصب أغلب مياها داخل بحار مغلقة !!!.

رابعا : أن سواحل هذا المحيط تجمع بين نوعين اثنين من سواحل عالمنا الحالي، إذ أنها تجمع من الشرق بين سواحل العالم الجديد للأمريكتين، ومن الغرب سواحل العالم القديم، ممثلة في اسيا، عدا استراليا بالطبع!

خامساً : أنه يمثل من وجهه النظر التترايدية مثلثا في شماله عند بحر بيرنج وقاعدته في الجنوب عند سواحل جنوب شرقي آسيا واستراليا ، ثم الأمريكيتين. وزعم ذلك بأنه يجمع بين شكل هندسي آخر ألا وهو الشكل الدائري فهو مستدير الشكل أيضا بسبب تقوس سواحله الشرقية والغربية وعدم استقامتها من حيث الامتداد، ودليل ذلك اقتراب ابعاده من التساوي، إذ أن طوله ابتداء من طرفه الشمالي حتي طرفه الجنوبي حوالي ٣٩٠٠ ميل فقط ، بينما عرضه عند دائرة العرض صفر أو خط الاستواء ١٠٠٠٠ ميل أيضا.

سادسا : تبرزه الدراسات الأقيانوغرافية الحديثة بصفة مميزة من حيث النشأة وتعتبره أولي المحيطات ظهوراً علي سطح الأرض* ، ومن هنا تعتبره رباتي النشأة Pei-mordial or Panthalassa وتذهب رلي أبعد من ذلك عندما تؤكد لنا أنه كان بمثابة الغلاف المائي الأولي، الذي غلف كتله أم الأرض الكبرى Su-percontinent of Pangea باناجايا!، وهو الذي تم علي حسابه إنفتاح المحيطين الأطلنطي والهندي بتباعد الكتل القارية حولهما منذ أن تفتت بجانجايا وتباعدت أجزاؤها، وبالتالي تزايدت عملية انفتاح كل محيط، الأمر الذي جعل الهادي يتقلص Shrinkig من خلال عمليتي ابتلاع Engulfment ، وانسحاق Subduction قشره قاعه في مناطق الخواثق الهامشية، الأمر الذي لا يزال مستمراً حاي الآن بدليل تساقط Plung العديد من

* منذ أكثر من ١٣٥ مليون سنة مضت أي ربما قبل الباليوزوي ٥٨٠ مليون سنة أو أقدم من ذلك إذ أن ما قبل الكامبري يرجع إلي ما بين ٤٥٠٠ - ٣٥٠٠ مليون سنة مضت.

شرائح الواحة المحيطية العظمي great Slabs إلى أسفل قشرته الأرضية :أي إلى طبقه المانتل ولعل ما يؤكد ذلك ما حيطه من نطاقي البراكين والزلازل العنيفة ، بداية من نيوزلنده حتي جنوب شيلي، والذي عرف بحلقة النار Circle of Fire الأمر الذي يؤكد الاستمرار الحديث لعملية تقصله القديمة حتي وقتنا الحالي .

ولقد نتج من تآكل شرائح قشره الأرض (لوح المحيط الهادي بوسطه وغربه وكذلك الألواح الاثنوية مثل لوح كولا الشمالي ولوح فارلون الشرقي، ولوح انتاركتيكا الجنوبي) اعاده انصهاره remelting ثم التحامها مرة أخرى، حتي نتج عن ذلك اختفاء بعضها، فأختفي لوح كولا الشمالي، وتقلص لوح فارلون الشرقي واصبغا الآن في هيئة ألواح صغيره ثانوية تحف بشرقة (كلوح جوردا وكوكو ثم لوح نازكا) الذي حل محل لوح فالون الشرقي، كما تضاعف اللوح الجنوبي الانتاركتيكي، فبعد أن كان يمر بشمال استراليا وجدناه فقط جنوبها وشمال انتاركتيكا الحالية، كل هذا بفضل حركة افتراق الألواح في شرق وجنوب شرق الهادي حيث تفترق قشره الأرض وتخرج معادنها في هيئة حافة فقيرة طويلة الامتداد علي قاعه وأمام سواحل انتاركتيكا والأمريكتان، بينما تصطبدم علي جانبيه الشمالي والغربي عادة باللوح الأمريكي والأوراسي فتحاول الالتحام به وبالألواح المجاور له من الجنوب الغربي (عند اللوح الاسترالي) فتحدث هنا عملية انصهار وانسحاق يترتب عليها ظهور الهوات السحيقة عند حدود اللوحين المحيطي والقاري معا، الأمر الذي يؤكد تضائل سواحل الهادي بدرجة أسرع من غيره عند المحيطات، حيث تغور قشرة قاع أسفل جزر الفلبين حتي عمق يزيد علي ٤ بوصات للعام، كذلك يشهد خائق تونجا Tonga Trench شمال نيوزلنده هبوط يتجاوز عمقه ٦ أميال ونصف أو ما يوازي ضعف معدل الهادي نفسه!.

سابعاً : أنه من النظر إلي ظاهرة الخوانق التي تكاد تحيط بغالبية الهادي فان مقدار انكماشه أو تضائله المساحي، إنما تقدر بحوالي ميلاً مربعاً للعام كذلك فإن حوضه يتقلص بمقدار يناهز ربع القدر السابق! لهذا تميز الهادي بوجود أكثر النقاط العالمية تضائلاً وانكماشاً!!.

لكل هذه الاعتبارات إذن وقع الاختيار علي المحيط الهادي ، فهو محيط المتناقضات، إذ أنه ليس هادئاً ورغم كبير حجمه وأتاعه إلا أنه يعاني من التضائل المساحي المتدرج علاوه على أنه أبكر المحيطات ظهوراً علي سطح الأرض أو أقدمها تواجداً كما ذكرنا! كما أن يواحله تنقسم بذلك إلي قسمين سواحل شرقية وجنوبية شرقية ليست سوي سواحل افتراق صحائفي، وسواحل غربية وشمالية غربية وجنوبية غربية ليست سوي سواحل اصطدام صحائفي، الأمر الذي يشير إلى حركة التقارب العامة والتقلص العام له من الشرق والجنوب بعامة نحو الغرب.

دراسة ظاهرات القاع بالمحيط الهادي

١ - عمر قاع المحيط الهادي :

أمكن تقدير عمر قاع المحيط الهادي من خلال حفر ومجسات أجريت به فقد تمكنت الدراسة من التوصل إلي عمر قاع المحيط ولكن لوحظ أن القاع الشرقي أصغر عمراً أو أحدث عمراً من نظيره الغربي، حيث أثبتت خرائط القاع أن الجانب الشرقي الساحل للأمريكتين يتراوح عمره ما بين صفر - ٢٢٥ مليون سنة أي أنه أكثر الأجزاء حداثة، ثم يليه نطاق طولي اخر يزداد عمر القاع عن القدر السابق بحيث يتراوح ما بين ٢٢٥ مليون سنة - ٦٥ مليون سنة.

وهكذا نصل إلي إزدیاد عمر الهادي بحيث يتواجد في وسطه تقريباً خط يحدد عمره ما بين ١٠٠ - ١٣٥ مليون سنة، يلي ذلك أقدم محاور للإرسابات القارية لكنه يقع رلي الشرق منها ومن قارتي آسيا وشمال شرقي استراليا، بحيث يقدر عمره بحوالي ما يزيد عن ١٣٥ مليون سنة.

وهكذا تعزي حداثة القاع إلي الجحانب الشرقي إلي وجود مرتفع يعرف بأسم مرتفع شرق الهادي The East Pacific Rise الذي يعد بمثابة منطقة تحدد وصخور قشرة الأرض مرة أخرى بشكل أسرع من غيرها من مناطق حواف قشره الأرض للهادي وخاصة الحواف الغربية التي تشهد اندفاع حافة صحيفة الهادي الغربي صوب خنادقه الغربية، كما تمتاز المنطقة الشرقية بممارسة عملية انفصالها بمعدل يزيد عن سته ونصف بوصة للعام أو (حوالي ميل لكل ١٠٠٠ سنة) عن قشره خنادق وسط وجنوب أمريكا*. لهذا كله فإن قشره القاع لمنطقة مرتفع

1- The Mitchell Beazley Atlas of the Oceans". Opcit, PP. 156 - 157.

* يلاحظ أن معدل الانفصال هذا يزيد على نظيره بحافه وسط الاطلنطي بمقدار خمسة أضعافه أم مثاله.

شرق الهادي تمتاز بتدفق لافي مستمر في هيذة صخر ذائب، لا يلبث أن يرتفع علي طول الشقوق التي تنتج عن الانفصال القشري Crustal Sparation !

إذن بالرجوع إلي جدول التقسيم الجيولوجي أو ما عرفه ريتشارد براينت Richard (H.) Bryant (عام ١٩٧٩م) ، يمكننا أن نقرر مدي قدم المحيط الهادي إذا عرفنا أن قاعه الغربي يزيد عمر صخوره عن ١٣٥ مليون سنة أي أن قبل زمن الحياه الوسطي Mesozoic ، أو الميزوزي بل ولربما أن الباليوروي أو زمن الحياه القديمة عندما كان كل ما يحيط بياخجايا وقبل أن تنكسر في الفصر الفحمي الذي يؤرخ له عمراً بحوالي ٣٤٠ مليون سنة. ^(١)

كذلك بالرجوع إلي نفس الجدول، وبمقارنته خاصة بخريطة تقدير عمر الأعماق لنجد أن الجانب الشرقي وقرب الحافة الشرقية للهادي أن عمرها هنا ما بين ٦ - ١٥ مليون سنة، مما يعني اقترابها في العمر من (الميوسين ٧ مليون سنة) وأيضاً (البليوسين ٧ مليون سنة) أي أنها مقارنة لحركة صدع الأخدود الأفريقي أو الحركة الألبية الأوروجينية كما نعلم بصفة عامه حتي لو بعدت في العمر إلي ٣٠ زو ٥٠ مليون سنة فأنها إذن تنتمي للحركات الأوروجينية للزمن الجيولوجي الثالث !! مما يشير إلي حداتها الجيولوجية من ناحية وإلي حداثة القاع الذي نحن بصدد دراسته من ناحية ثانية!

وهكذا تتوقع الاتجاهات العلمية الحديثة استمرارية اتجاه لوح المحيط الهادي في الجانب الغربي لعدة ملايين من السنوات الأمر الذي يترتب عليه.

- تقلص مساحة قاعه أو انكماشه

- استمرار زحزحه استراليا فيه نحو الشمال، وهذا ما كان يحدث في السابق ولكن الحركة الحديثه لها ستكون أكثر صعوبة من ذي قبل كلما تحركت امامها جزر الهند الشرقية الحالية.

- أن باجة كليفورنيا ستزداد ابتعاداً - بفعل الحركة العامة للوح المحيط الهادي نحو الغرب - عن ساحل المكسيك بفعل أثر حركتها العمودية على انسكار سان اندرياس.

إذن أثبتت الدراسات الجيولوجية الحديثة خطأ الاعتقاد القديم بأن قاع المحيط

١ - أنظر في هذا المجال : طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، مكتبة النهضة المصرية.

الهادي ليس رلا سهل عميق!! بل أنه منطقة توجد بها التضاريس الموجبة في شرقه والتضاريس السالبة في غربه وفي وسطه ثم قرب سواحله الشرقية بشكل عمودي على سواحل الأمريكتين (مثل خندق مندوسين وماري ، وكليفورنيا ثم سلبرتون) التي ربما يعزي تواحدها العرضي وامتدادها الشرقي والغربي إلى حركة الشد أو الافتراق بين اللوح الأمريكي الشرقي ولوح الهادي المتحرك صوب الغرب، ولربما تصيدت هذه الخنادق خاصة الغربية منها الرواسب القارية الحديثة فحجزتها بجوال سواحل آسيا وأستراليا كي تبدو بعمر أصغر فوق قاع الهادي الغربي في هذه المناطق وهو العمر الذي حددته الدراسات الجيولوجية بحوالي ٢٠ مليون سنة لا قدم ارساباته، الأمر الذي يتنافي تماماً مع قدم صخور القاع في هذا الجزء والتي تزيد عمرها عن ١٣٥ مليون سنة!! لكنها في الواقع ليست سوي تكوينات جيولوجية حديثة تركز علي أخري أقدم منها. ولهذا نجد أن قاع الهادي يبدو خالياً من الواسب القارية التي تقتصر فقط على حوافه الغربية ، كما يبرز قول العلماء في نظرية انفصال القمر ميكانيكياً عن أمه الأرض، بانتزاع كتلته من الهادي وغياب طبقة السيلال واحلال طبقة السيمالبازلتية في قاعه عوضاً عنها، إذا كانت النظرية صحيحة فهذا المجال. وإذا لم تكن فأنها تبرر فقط وجود السيمالحمضية في قاعه بشكل واضح!

٢ - ظاهرات القاع بالهادي الغربي :

تنقسم ظاهرات القاع إلى قسمين الأولي سالبة سالبة غائرة عنه، والثانية موجبة بارزه عنه، وسوف تشير إلى كليهما في عجلة سريعة.

أ - ظاهرات القاع السالبة : وهي تتمثل في منخفضاته العميقة ، خاصة تلك التي تخاور سواحلته الغربية وأقواس الجزر (الفتونية) المرتفعة، وهي تتمثل لدينا في خندق الوشيان، وكوريل ، واليابان، وخندق ماريانا، وريوكيو، والفلبين وأندونيسيا اضافة إلى خندقي تونجا وكيرمادوك شمال جزر نيوزلنده، ولقد تبينت أحدي سفن البحث الروسية: ~~خندق ماريانا~~ خندق ماريانا قرب جزر جوام عام ١٩٥٧ .

وهكذا يمتاز الجانب الغربي من قاع المحيط الهادي بتركيبه الجيولوجي المتفرد ~~والذي لا يمكن أن يتغيره الجيولوجي~~ بالتحديد ويعزي ذلك إلى أن القشرة في هذا الجزء أكبر عمراً من نظيرتها في جانبه الشرقي ، اضافة إلى تأثيرها بمخلقات عمليات قشرة الأرض القارية المجاورة له، ناهيك عن طمسها Olliterated

بأثار النشاط المتتالي لعمليات البركنة ، حتي أن هذا الجزء تميز بنوع آخر من ظاهرات القاع.

ب- ظاهرات القاع الموجبة : عندما انتشرت به سلاسل بركانية كونت بإرتفاعها جزراً ناتئة فوق القاع ومنسوب مياه المحيط الهادي نفسه مثل جزر جلبرت والليس ، وجبل امبريور البركاني البحري Valcamic Emperor ومن أمثلتها مرتفع شاتسكاي Shatsky Rise وهضبة سولمون Solomon اضافه إلي هضبة مانايكاي Mainiki ، وكلها هضاب نتجت بفعل انبثاق مكثف للأفا. شأنهم في ذلك شأن الهضاب القارية لانهيال كولمبيا والدكن^(١).

٤ - ظاهرات القاع بالهادي الشرقي :-

وهي أيضا أما ظاهرات سالبة أو أخرى موجبة ولكن قبل أن نتناولها ينبغي أن نشير إلي بساطة التركيب الجيولوجي في هذا الجزء، حيث نجد أن :-

١ - الظاهرات السالبة : إنما تتمثل في المناطق التي تبعد عن مرتفعات هذا الجانب حيث الانكاسارات ذات المحاور الشرقية الغربية ومثالها (خندق مندوسين، وماري وكليفورنيا ثم سلبرتون)، وإلي جانب ذلك توجد الانكاسارات الطولية المرتبطة بالنطاق الالتوائي المرتفع وبحافات البراكين الطولية الامتداد، والتي تبلغ عدة مئات من الأميال، لذا فهي انسكارات منقولة مرتبطة أيضا بمرتفع شرقي الهادي وهي نتاج لحركات الصفيحة التكتونية فوق المستودع الحراري the hot Spot والذي ارتبط به وفره التدفق البركاني، ويمثل هذا النوع خندقي بيرو وشيلي غربي سواحل أمريكا الجنوبية أو غربي جبال الأنديز، إضافة إلي خندق زمريكا الوسطي وينتمي إلي هذه المنطقة منخفض اتكاما الذي يبلغ عمقه ٤١٧٥ قامه.

ب - أما الظاهرات الموجبة : فهي تتمثل لنا في حافة مرتفع شرقي المحيط الهادي الرئيسية إضافة إلي حافتين ثانويتين أقل امتداداً منها، حيث تتفرع احدهما شرق الحافة الرئيسية وتعرف بحافة جلابوجس Galapogas Ridge ويتحدد موقعها بالقرب من خط الاستواء، كما توجد الأخرى جنوب السابقة بمرتفع شيلي Chil Rise -، ويتحدد موقعها بالقرب من شرقي حوض المحيط الهادي.

وهكذا يتعد قاع المحيط عادة عن قمة مرتفع شرق الهادي وانحداره. وتظل

1 - Arthur & Diris (L.) Hilmes , Principles of Physical Geology, Opcit. P. 17.

الحافة الرئيسية ممتدة صوب الشمال حتي يقل ارتفاعها وتغور قشرة قاع المحيط الهادي بين كاليفورنيا وهاواي مسجلة بذلك عمراً أكثر قدماً بالاتجاه نحو الغرب كما ذكرنا.

ورغم اختفاء مرتفع شرق الهادي قرب كاليفورنيا، إلا أن فرعاً منه يفتح في هيئة خليج كاليفورنيا وذلك عن طريق انفصال باجة كاليفورنيا Baja California وابتعادها عن بقية قارة أمريكا الشمالية كذلك توجد شريحة منفصلة Delached Segment من قشرة المرتفع إلى الغرب من واشنطن وكولومبيا البريطانية وكانت تمثل منطقة امتداد أكثر مع بقية أجزاء الحافة، لكن انفتاحها هنا وفي غيرها من المناطق (ككاليفورنيا) إنما أتت بسبب انفصال مع الأرضية الشمالية للهادي عبر الـ ٣٠ مليون سنة الماضية، بسبب تصادمها مع القارة Colloded ! (إي منذ الميوسين كما ذكرنا).

٥ - الجزر كظواهرات موجبة بالمحيط الهادي :-

سوف لا نلتزم في دراسة الجزر كظواهرات موجبة بالمحيط الهادي ، بالتقسيم السابق له (أي قسم شرقي وقسم غربي) بل سنتناولها اجمالاً داخل نطاق هذا المحيط.

أما لماذا أدرجنا هذه الجزر تحت طائفة الظواهرات الموجبة فإن هذا يرجع أساساً إلى أن بعضها نتاج لإرتفاع الحافات الجبلية الغائصة Sumarine ridges حتي أن أطرافها المرتفعة تتجاوز سطح الماء بالهادي مكونه جزر ، الأمر الذي يميزها عادة بالتزام خطي تبع في امتداده حافات الجبال الغائصة كما سنري ولكن يجب أن نشير إلى تعدد أصول الجزر بالهادي فبعضها مرجاني والآخر بركاني، إضافة إلى النوع الثالث وهو القاري الكبير، لهذا تنوعت جزر الهادي ، كما أنها تعددت فيه بدرجة كبيرة إلى أن قدر عددها بحوالي ٢٠,٠٠٠ جزيرة، كان منها الصغير وكان منها الكبير وهي الجزر القارية المتسلخة عن آسيا، وفصلتها عنها مياه الهادي ، وهي التي تكون أقواساً علي طول ساحل آسيا ممثلة أرخبيل اليابان وجزر فلبين ، وجزر اندونيسيا ثم جزر نيوزلندا، وبعضها ليست سوي جبال التوائية نتيجة قشرة الأرض هناك، وتعرف باسم جزر الفستون inland Festoons التي لا يفصلها عن القارة الأم سوي بحار هامشية.

كذلك يتميز الهادي بوجود الجزر البركانية المرتفعة، التي تبدو في هيئة جبلية شديدة الانحدار، ولعل أبرزها يتمثل في مجموعة جزر نيوكاليدونيا؛ ذات الأصل البركاني ، وكذلك مجموعة جزر هاواي التي تحتوي على براكين نشطة تتميز بما يسيل exude منها في هيئة مجاري لافا Streams of Lava في شكل تدفق بطيء علي جوانبها، وأحيانا تقفز Plunging فوق جروفها البحرية صوب مياه المحيط!! وهكذا تتكون جزر هاواي من خمسة براكين يصل ارتفاعها إلي ١٣٠٠٠ قدم فوق سطح البحر ، ومن أمثلتها جبل مونالو: الذي يبلغ ارتفاعه ١٣٨٢٥ قدما! من هنا كانت تعرف بالجزر الجبلية المرتفعة ، وتعد أيضا من الجزر الصغيرة إذا قورنت بالنوع السابق.

إضافة إلي ما سبق فهناك جزر صغيرة أخرى، وهي تختلف عن النوع السابق حيث انها تنتمي للجزر المرجانية، وتوتبط بالحواف الغربية للهادي لكنها تقع بالذات داخل عروصه المدارية، كما تبتعد عن أراضي القارة بمسافة كبيرة، ويتحدد نوعها بأنها جزر المرجان Atolls ، ويمكن رغم تناثرها أن تنضم في ثلاثة مجموعات :

- الأولى مجموعة جزر ميلانيزيا وهي (سولن - نيوهبرديز - ثم فيجي).
- الثانية مجموعة جزر ميكونيزيا وهي (كارولين ، مارشال ، جلبرت ، اليس).
- الثالثة مجموعته جزر بولينزيا وهي (لين ، كوك ، سواستي، تونموتو ، ثم هاواي).

ويتكون المرجان الحلقي من هياكل من المرجان البوليني ، وهو بدوره عبارة عن كائنات أنبوبية تنمو في المياه الضحلة والدافئة والصافية ، وعادة ما ينمو الحديث منها فوق هياكل القديم البائد بها. ونظراً لانهم لا يتمكنون من مواصلة نموهم في المياه الكدرة بالرواسب، لذا تمكنوا من بناء مستعمراتهم علي مسافات بعيدة عن الساحل.

وحالما ينمو المرجان على سطح الماء قرب الساحل ، فانه يكون مرجانا من النوع الهامشي Fringing Reef ثم عندما يبعد عنه فانه يكون مرجانا من النوع الحاجزي Barrier Reef ، وهذا النوع بالذات هو ما تحاط به الجزر المرتفعة داخل نطاق العروص المدارية بالهادي إذ تعد التكوينات المرجانية بجوارها خطرة على السفن عندما تجتجح negotiated عن ممراتها الملاحية بين تلك الشعب المرجانية،

والتي تمتاز كحمرات بمياهها الهادئة في المنطقة الممتدة بين الشعاب والشاطيء، وغالبا ما غطت الجزر الطبقة المرجانية براكين غارقة، وهذا ما شرحناه في نفس الكتاب عند الحديث عن جزر المرجان . *

دراسة اقليمية تفصيلية عن جزر المحيط الهادي

جذبني الحديث في الحياة الاقليمية لجزر المحيط الهادي عبارة غريبة وقفت عليها طويلاً عند اعدادي لكتاب الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين وبالذات في صفحة رقم ٩٣ عندما تعرضت إلي علم الجيوسفي Geosophy أو علم اختزان الأفكار الحضارية والمعلومات الجغرافية معا، والذي علق عليه وتلسي (عام ١٩٤٥ م) بقوله أنه علم احساس الانسان بالامتداد الأرضي! (١)

وتطرقت منه إلى أن هدف الدراسة الجيوسفية هو عادة صياغة الكتابة عن المكان بالاستناد علي خلفيته الحضارية التي عاصرها سكانه، والتي تختلف عما يسوده الآن من أحوال جديدة معاصرة، ثم تدرجت من ذلك إلي مثال ضربة لنا لويس (G.M.) Lewis (عام ١٩٦٢) من الأراضي المدارية عندما تفاعل معها الأوربيون بنظريتين : الأولى أنها مناطق تعد مقبرة للرجل الأبيض وطبق ذلك على الساحل الغربي لأفريقيا - أما الثانية وهي الأهم فهي أن جزر هذه المناطق (المدارية) الجئات island - Paradises وطبق هذا على جزر المحيط الهادي التي نحن بصدد دراستها الآن (٢)

ولقد بحثت وراء هذه العبارة ولم أكل من البحث الدائب خلفها إلي أن وجدت في كتابات متعددة لطائفة من علماء الجغرافيا، تعود كتاباتهم عنها إلي عام (١٩٣٩ م)، لكنها كتابات سدت النقص الواضح في مغري تلك العبارة، ولقد برزت في كتابات بيفر S.H. Beaver، ويست S.E.J. Best وهيرمان T. Her-man ومورتلوك J. A. Mortlock، وانجيز روبروتسن Anger Ropertson

* سبق ان ذكرنا ان الشواطىء البحرية عادة ما تصيب فيها بعض الانهار خاصة من الساحل الغربي للهادى حيث انهار الصين والهند الصينية.

١ - طلعت أحمد محمد مبد، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، ص ٩٣.

* المرجان الهامشى يمثل أحيانا خط الساحل نفسه، وهذا هو الفرق الواضح بينه وبين المرجان الحاجزى.

2 - Lewis . G.M. (1962) Changing emphasis in the description of the natural environment of American Great Plains area " Transaction of Institute of British Geographers, 30 . P. 75 - 90.

وترستون H.G. Thurustin ، وذذلي ستايب L.Dudley Stamp ثم سوجات L.S. Suggat ولقد أجمعت دراساتهم على تناول هذه الجزر من زوايا محددة (كالمناخ والنبات الطبيعي ، السكان ، المنتجات التجارية ، ثم الأحوال السياسية لأهل الجزر في عام ١٩٣٩م) ، وكلما اقنعتني كغرافي علي حقيقة كونها جزر جنات! وسوف نتناول دراستها ببيان صحة هذه العبارة علي النحو التالي :-

أ - المناخ والنبات الطبيعي :

نظراً لوقوع أغلب المحيط الهادي في العروض المدارية، فإن درجات الحرارة تتجه فيها دائماً صوب الارتفاع، إلا أن هذه الخاصية الحرارية تنتفي تماماً عما يسود الجزر هناك ومن ثم تتميز بالمناخ المعتدل ، الذي يتأثر عادة بالتأثير البحري، ومن هنا كان المعدل الحراري السنوي للجزر ضئيل، كما أن الرياح السائدة هنا في التيارات الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية وهي عادة ما تجلب إليها كمية كبيرة من الأمطار خاصة إلى مرتفعات الجزر بينما نجد أن أراضيها المنخفضة عادة ما تخضع لزمطار متغيرة بشكل كبير من عام وآخر.

كما يلاحظ أن الهيركين العنيفة أحيانا Occasionally ما تصيبها بكثير من التخريب ، وبخاصة في النطاق الممتد بداية من فيجي إلى نيوكاليدونيا.^(١)

كذلك تتميز الجزر المرتفعة Lifty istunds بغطاء من النباتات الطبيعية من النوع المرتبط بالحرارة والرطوبة ، فتنشر هنا بوضوح في اشجار نخيل جوز الهند Coconut باعتبار أشجاره ملائمة لخصائص هذا المناخ، حتي أنها أحيانا ما تنمو على أو فوق الجزر المرجانية وفي كل منها حتي مناطق سواحلها أيضا، لدرجة أن جذوعها تعد مصدراً للأخشاب يستخدمه أهل الجزر، كما أنها مصدر لصناعة قواربهم Canoes ، إضافة إلى أن أوراق نخيل جوز الهند عادة ما تستخدم في عدة صناعات مثل أسقف المنازل thataching ، والسلال وصناعة الحقائب كذلك فان نخيل جوز الهند انما يمد السكان بمشروبه اللبني Milk if the - nut إذ أنه بمثابة وجبة Meal سواء أكانت صغيره أو في طور النضج ripe فأنها تقدم إلى السكان في هيئة طعام لهم كذلك ينتشر عصيره Pandanus ما يعرف بالاناناس Screw Pine وله نفس الاستخدامات المشابهه. كذلك هناك أشجار نافعه أو مفيدة

1 - Beaver. (S.H) & Opcit. 377 - 384.

أخري مثل الموز الهندي ، أو الطلح الأفريقي Palntains وأيضا فاكهه الخبر bread fruit وهناك أشجار أخرى تمتد الشكان بلحاء Bark تصنع منه الملابس ، وأيضا العديد من الجذريات roods التي تنمو من أجل الطعام .

وبغض النظر عن وجود بعض الطيور - كالبغناء والحمام doves .. الخ فإن الحياه الحيوانية الأصلية تمتاز بالفقر ، لهذا تغلب هناك الأسماك فى البحار وتكون بمثابة غذاء عام للسكان ، كذلك جلب الأوريون إلي هناك الخزائير والأبقار Fowls ، والماشية ، اضافه إلى الماعز .

ب - السكان : ينقسم سكان الباسفيكي عادة إلي ثلاثة مجموعات كبيرة :

١ - السكان الملاينزيون Melanesians

وهم ينتمون عادة إلي النمط الزنجي nagriod . فشعورهم صوفية Woolly haired ، وغالبا ما يصفون بالعدوانية Waelike العيشة الهمجية Savage ويتركزون في حزام يمتد تقريبا من ارنجيل بسمارك حتي جزر فيجي .

٢ - السكان الميكرونيزون Micronesians :

ويميل لون بشرتهم إلي البني الداكن Brown - Skinned وينتمون إلي الدم الملايوي ، كما يشغلون تلك الجزر الصغيرة والمتعددة التي تقع شمال ماليزيا .

٣ - مجموعه السكان المولينيزين Polynesians :

ويعيشون في حزام كبير يمتد من نيوزلنده (ويلاحظ أن المأروين Maorios* هم بالتالي يولينيزيين)^(١) . حتي جزر هاواي ويميزون ببشره بنية اللون ، ويغلب عليهم الوسامه والمزاج المرح كما أنهم أكثر تحضرا عن باقي المجموعات الجنسية الثلاثة .

وبخصوص موارد طعامهم فهي الموارد المزروعه التي سبق أن أشرنا إليها ، لكنهم بصفة رئيسية يرغبون أكل الدرنات أو الجذريات ، حيث لديهم بمثابة وجهه دائمة diet monotonous حيث تحتوي علي تارو Taro واليام Yams وبعض البطاطا الحلوة Sweet Potatoes .

ولا يحتاج السكان هنا إلي الإكثار من الملابس* ! إذ أن المناخ أكثر دفئا

١ - المأروين : هم سكان نيوزلنده الاصليون .

*نبات يشبه البطاطا أو القلقاس

وانتظاما equable لدرجة أن سكان بعض الجزر مثل ساموا Samoa منازلهم مجردة من الحوائط والجدران كما يستخدم القارب الطولي outrigger Canoe ذو المسند في أغراض الصيد، كما كان يستخدم قديما في رحلات طويلة المدى عبر المجاري المائية للجزر أو حولها!

ولقد تميز سكان الباسفيكي قبل مجي الأوربيين إلى هذا النطاق بالعدوانية addicted to cannibalism وحب النميعة Waelike ، لكنهم تأثروا بالأوربيين وقطعوا شوطا كبيرا في التقدم نحو المدنية كما كانت هناك العديد من المزروعات المتقدمة Carfut cultivation ، وصناعات غزل الملابس والسلال.. إلخ.

وكلها من الأنسجة الوطنية أو المحلية الممتازة ، إضافة إلى صناعات أخرى مثل نحت الأحجار والعظام وأيضا العاج وكذلك نحت قلب الخشب ثم بناء المنازل وكذلك تصميم قوارب الكانو وبنائها بشكل ممتاز لكن الاحتكاك مع الأوربيون جلب لهم الكثير من الكوارث Disastours ، إذ غالبا ما كانت تتعرض الجزر للغارات raided التي تتاجر في سكانها كرقيق ، كما تعرضت الجزر لعدة أمراض لم يعتادها أهلها لذا لم يتمكنوا من مقاومتها! كما تمكنت عمليتي شرب الخمر ارتداء الملابس الأوربية في المساعدة علي تخریب فكر السكان undermine حيث توفي السكان الوطنيون بشكل سريع. وذليل ذلك أن ناهيتي تناقص عدد سكانها من ١٥٠.٠٠٠ نسمة إلى ١٠.٠٠٠^(١) نسمة، أما الآن فلقد تمكنت الحكومات في العديد من مجموعات الجزر من أنقاذ ذلك الموقف السكاني المتردي،

يتضح مما سبق أن الانتاج التجاري يحتاج إلى الكثير من الأيدي العاملة والتي يجب أن تجلب إليه من أماكن أخرى كالهند والهند الصينية إضافة إلى اليابات التي أمدتهم بالعديد من العمالة التي تركزت علي بعض الجزر وخاصة الكبير منها، كذلك نجد أن العناصر البيضاء، غالبا ما يمثلون طبقة من الموظفين والتجار والمزارعين إضافة إلى missionaries كونهم مبشرين بالدين، كما أن بعضهم قد انجذب بالفعل إلى الجمال الطبيعي للجزر فبنو فيها بيوتهم، بينما نجد أن العديد من السياح، وبخاصة من الولايات المتحدة الأمريكية يفدون إليهم بهدف الزيارة والاستمتاع بالجزر الجنت.

١ - يلاحظ أن هذه الاحصائية ترجع إلى عام ١٩٣٩ تاريخ نشر المرجع الذي اعتمدنا عليه في تلك الدراسة.

ج - المنتجات التجارية :

ولعل أهم ما يميز الانتاج التجاري هو لباب جوز الهند المجفف Copra ، حيث يقوم بجمعه عادة سفن بخارية صغيرة الحجم وذلك من العديد من الجزر المتناثرة ثم تحمله السفن الأكبر حجماً إلى أوروبا والولايات المتحدة الأمريكية. بينما نجد الوضع التجاري مختلف بالنسبة للجزر البركانية، التي تمتاز بتنوع عظيم لمنتجاتها، فمثلاً يقوم في جزر هاواي العمال اليابانيون والصينيون، بجمع محاصيل كبيرة من الأناناس Pineapples الذي ينمو هناك ثم يعملون علي تعليبه Can-ning. كذلك يعد قصب السكر بمثابة محصول آخر هنا، لكنه علي درجة كبيرة من الأهمية في جزر فيجي Fiji ، حيث يمتلك مزارعه ويعمل بها أيضاً الهنود. كذلك يعتبر الموز بمثابة فاكهة أخرى تنتشر هناك مزارعها. وفي ميكرونيزيا الآن نجد الايبانيون يعملون في زراعه الخضروات وتسويق منتجاتها إلي وطنهم الأم (اليابان).

كما نجد أن بعض الجزر وبصفة خاصة نيوكاليدونيا وسولن، ذات محاصيل تجارية ضئيلة، وربما يعزى ذلك إلي انذاباع سكانها بالبربرية Wildness اضافة إلى ارتباط سكانها نسبياً بالحياه أو البيئة الطبيعية.

وعلي أية حال فإن نيوكاليدونيا تعد منتجا هاماً للنيكل، إذ أنها بذلك أحدي المناطق الضئيلة في العالم والتي يعمل بها في التعدين، بينما نجد أن بعض الجزر المرجانية تستمد أهميتها من وجود الفوسفات المرجاني الجيري - Phosphates Coral Limestone الذي تشبع impregnated بالفوسفات ولربما كانت أبرز الجزر الصغيرة التي تنتجة في جزيرة نارو Nauru.

د - الأحوال السياسية :

من المستحيل ذكر جميع الجزر ومجموعات الجزر وكذلك البلاد التي أخضعتم لحكمها، إذ أن ذلك الموضوع تترك دراسته إلي الأطلس، لكن هناك نقاط هامة ينبغي أن نركز عليها، إذ يقوم حكما مشتركاً وشاملاً كل جزر وسط الباسفيكي ما بين بريطانيا، وفرنسا ، والولايات المتحدة الأمريكية، اضافة إلي اليابان.

وفي السابق كانت بعض منهم بمثابة مقاطعات المانية . وحكمت بشكل انتدابات Mandates وليابان بعض من الجزر في ميكرونيزيا شمال خط الاستواء ، بينما نجد أن لأستراليا ونيوزلندا انتدابات لمجموعة الجزر الواقعة جنوبهما . وفي السابق كان الجزء الألماني من مجموعة جزر ساموا يتمثل في نيوزلند ، أما بقية المجموعة الجزرية فهي التي حكمتها الولايات المتحدة الأمريكية حيث يضاف إليها حكمها لجزر هاواي اضافة إلى عدد من الجزر المتناثرة في شمال الباسفيكي . أما مجموعة جزر نيوهيرديز فقد حكمت مناصفة بين كل من فرنسا وبريطانيا (حكما مشتركاً أي condominium) . وتعد جزر فيجي من أهم الجزر البريطانية ، بينما تحكم فرنسا باقي الجزر الأخرى ، كنهايتي ونيوكاليدونيا .

ومن بعض الزوايا فإن المحيط الباسفيكي يعد منطقة توتر عالمي - inter nation - tension إذ أن هناك خوف كبير من التحصينات الاستراتيجية لليابان Fortifi- cation بالجزر عن طريق بناء قواعد جوية air Bases .

وأيضاً من سيادة Penetration تغلغل النفوذ الاقتصادي لها عبر الجزر الواقعة تحت سيطرة دولية أخرى . لكن الولايات المتحدة سخرت نفسها لتلك المنافسة ri- valry ، كما توصلت إلى كثرة أهمية القيمة الاستراتيجية لقناة بنما ، حيث تمكن سفنها من حركة انطلاق سريعة من الاطلنطي إلى الباسفيكي ، كما نجد أن بريطانيا لها نفس الدور من الاهتمام ويرجع ذلك لوجود قواعدها المتعددة في هونغ كونغ وستغافورة وكذلك جزيرتها ذات الموضع المعزول والمثلة في نيوزلندا وأيضاً ممتلكاتها الأخرى الباسفيكية .

ولقد كان عرضاً للأحوال السياسية السائدة عام ١٩٣٩ دليل يؤكد تنوع خبرات هذه الجزر ومدى اثاره لعاب الرجل الأبيض في السيطرة عليها ومحاولة الاستقرار في مناخها المداري المعدل والذي يقترب هنا إلى الاعتدال رغم أن الظروف السياسية الحالية قد تغيرت بالفعل في وقتنا الحالي . وهذا الأمر نتركه لمجال الجغرافيا السياسية فهي كفيلة باكتماله حتي لا نبعد عن هدف الدراسة المطلوب في كتابنا .

الفصل الثامن عشر

خصائص مياه البحار والمحيطات

أولا : حركاتها

مقدمة :

تتميز مياه البحار والمحيطات بعدم الركود أي أنها متحركة : بفعل انتقال كتل الماء *Water Masses ، ولهذه الحركة. مظاهر ثلاثة تتضح في مياه البحار والمحيطات ، وتضيف لها خاصية أخرى إلى جانب خاصية ملوحتها المعروفة ولونها المميز.

- فمياه البحار والمحيطات تتحرك ، صوب السواحل معبره عن نفسها في هيئة الأمواج Waves التي قد تنشأ بفعل عامل باطني هو الزلازل فتعطينا الموجات الزلزالية المعروفة بالتسونامي - أو ربما بفعل هبوب الرياح واصطدامها بالطبقات السطحية للبحار والمحيطات.

- أو قد تتحرك مياه البحار والمحيطات في مناطق السواحل مرتفعة تارة ومنخفضة أخرى مكونة ظاهرتي المد والجزر Tides بفعل جذب الشمس والقمر أو كل منهما علي حدي .

- أما مظاهر الحركة الثالثة ، فهي تتم داخل نطاق البحار والمحيطات ، وتقوم بتوزيع درجات الحرارة ونسبة الملوحة فيها بشكل قريب من التوازن ، وهذه الظاهرة هي التيارات البحرية ، والتي تنشأ بفعل العامل الحراري الخاص بكثافة مياه البحار والمحيطات اضافة إلى أنها قد تتأثر في عروض مناخية معينة بالرياح ، فتتجه مصاحبة لها أو لانتجاهاتها .

١ - ظاهرة حركة مياه البحار (بالأمواج) :

تنشأ الأمواج نتيجة لفعل عامل ظاهري من عوامل التعرية ، وهو الرياح أو بفعل عامل باطني داخلي هو الزلازل . وفي الحالة الأولى تعرف الأمواج باسم الأمواج العادية أما الثانية فتعرف بأمواج التسونامي .

إذ أن تأثير الأمواج العادية للرياح لا يتجاوز عمقه بضعة مئات من الأقدام في الماء . بينما نجد أن آثار التسونامي عميقة لارتباطها بقاع البحر أو المحيط عندما

* كتل الماء شبيهة بما نلاحظها على اليابس من كتل الهواء ، وهذه أجسام هائلة من المياه المتشابهة في خصائصها المائية (من درجة حرارة ونسبة ملوحة) ، وهذا هو ما يفرق بوضوح بينها وبين الكتل الهوائية التي تشابه فقط في خصائصها المناخية (حرارة ونسبة رطوبة وهواء).

يصاب بحركة رفع ، ومن امثلتها أمواج هاواي بفعل زلازلها التي تؤثر في السواحل الغربية للولايات المتحدة .

وإذا نشأت الأمواج بفعل العاملين السابقين وجدنا أن حركة الموجه تتجه أساسا من البحر إلى الساحل في اتجاه عام يعرف بالحركة المثالية للأمواج . لكن هذه الحركة تنقسم إلى قسمين :

– الأول هو حركة من الداخل صوب الساحل ، وهذه تختص بها فقط قمة الموجه .

– الثاني هو حركة مضادة تتحرك فيها المياه من الساحل نحو الداخل وهذه ترتبط أساسا بقاع أو منخفض الموجه . وهاتان الحركتان تنشآن في ظروف عادية ومنظمة .

أما الحركة الفعلية للأمواج وقت هياج البحر فهي تختلف ، إذ أنها حركة معقدة ، فعندما تهب الرياح العنيفة علي سطح البحر أو المحيط ، فأن حركة المياه تكون شاملة لجميع الاتجاهات وكأنها دائرة . ويبرز سطح الماء وبه أجزاء مرتفعه وأخرى منخفضة . بينما تتحرك الأمواج الكبيرة لتختفي وسط الأمواج الصغيرة ، وربما تستمر حركة الأمواج حتى تدرك الساحل البعيد عن مصدر هذه الرياح أو مكانها الأصلي الذي نشأت به .

وتعرف أمواج العاصفة (باسم أمواج البحر) أما التي تخرج عن نطاقها (فهي أمواج التضخم) وهي أكثر انتظاما من أمواج البحر ، لأن أمواجها طويلة وسريعة الحركة بدرجة تفوق امواج العاصفة التي تعد أقصر منها .

خصائص حركة جزئيات الماء داخل الأمواج :

من أبرز الخصائص لجزئيات الماء التي تكون الأمواج تحركها الدائري الذي يجعلها تعود إلى مكانها الأصلي – هذا بالرغم من أن هناك حركة مائية امامية لمياه البحار والمحيطات – ويلاحظ قله الحركة الدائرية لجزئيات ماء الأمواج كلما زاد عمق المسطح المائي لدرجة الانعدام التقريبي علي عمق يساوي نصف طول الموجه (ويرجع لهذا السبب ثبات ومكوث السفن الغارقة في مواضعها اثناء حدوث الأمواج المرتبطة بالعواصف أيضا) .

وربما تصل حركة جزئيات الماء إلى أعماق بعيدة – في ظروف غير عادية – بسبب العواصف الشديدة كالهركين والتيفون ، ولكن هذه قاعدة شاذة عن المألوف لها – أو بسبب زلازل باطنية (بلوطونية) .

ومن أمثلة حركة جزئيات الماء العميقة ، هو امواج الشتاء المرتبطة بالضغط المرتفع الألوشي والتي يصل تأثيرها إلى جنوب كاليفورنيا . كذلك أمواج نصف الكرة الجنوبي الشتوية التي ترتبط بعواصفه هناك . كذلك أمواج سواحل أوروبا العالية التي تأتي من وسط الاطلنطي وبالذات جنوب جزيرة جرينلند . كما أن الأمواج الاطلنطية لا يشاهدها سكان الساحل الشرقي للولايات المتحدة في الشتاء بسبب اتجاهها مع الرياح العكسية بعيد عنهم ، بحيث تصيب فقط سواحل أوروبا ، ومن هنا تكتفي سواحل الولايات المتحدة الشرقية فقط بالأمواج الصغيرة . كذلك تعرض ساحل المغرب لأمواج الاعاصير .

وتبرز لنا أدلة حركة الأمواج أو جزئيات ماء الأمواج العميقة في حالة تحريك صخور كبيرة الحجم (يقدر وزنها بمئات الأطنال) علي عمق مائة قدم !! وذلك أمام السواحل الغربية لايرلندا في فصل الصيف . كذلك شاهد سكان ساحل كاليفورنيا بجنوب غربي الولايات المتحدة أمواج الصيف العالية متجهه صوب الشاطيء (رغم عدم وجد عواصف محركة لها!!) ، ويعتقد أن مصدرها اعاصير الضغط الألوشي المتجهه منه صوب شمال الهادي قرب السواحل الغربية لالسكا .

انكسار الأمواج الساحلي (ظاهرة التعرية بالأمواج) :

عندما تدرك الامواج السواحل ، فإنها تزداد ارتفاعا بسبب ضحولة الاعماق كما تقل سرعتها ، ويتناقص طولها* ، وتباين نتيجة لذلك اجزاء الموجه من حيث السرعة ، فالقمة تكون أسرع جزء في جسم الموجه ، ومن ثم تنكسر الموجه على رمال الشاطيء وترتد ثانية إلى الخلف ، وتكرار الحركة صوب الشاطيء ومنه للبحر ، تزداد مقدرة الأمواج على نحت الساحل وخاصة هضابه العالية ، كما يرتبط بها إرساب حملتها الكبيره من الرمال علي الشاطيء . وهكذا تتم عملية نحت وإرساب في وقت قصير ! كما قد ينتج عن ذلك بناء جزر صغيرة قرب الشاطيء .

وهناك مناطق تأثرت بالنحت الموجي مثل مناطق الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية ، تلك المناطق التي خلف فيها جليد البلاستوسين ركاماته النهائية ، وقامت الأمواج بنحتها ويقدر ما نحتته منها (بحوالي ٣ كليون مترات!!) من نهاية عصر الجليد حتي الوقت الحالي لدرجة أن العلماء قدروا لها مدي للاختفاء التام يتراوح ما بين ٤٠٠٠ - ٥٠٠٠ سنة! وتعد أيضا الجزر البريطانية

للموجه ابعاد : قمة Crest ، وحضيض سفلى (أو اخفض اجزائها Trough) ، ولها طول يعد المسافة بين قمتين للموجه ، ولها ارتفاع هو المسافة الرأسية بين القمة والقاع . ولها مسافة زمنية في وقت انتقال الموجه من قمة إلى أخرى (وتعرف بفترة الموجه) . انظر طلعت أحمد محمد ميهدي ، المرجع السابق . ص ٢٨٤ .

مثال للجزر التي تتأثر بنحت الأمواج ، بحيث تفقد بسببه أجزاء كبيرة من مكوناتها الساحلية على المدى الزمني الطويل !

٢- ظاهرة حركة مياه البحار والمحيطات بالمد والجزر Tides

يعرف المد Tide ، بأنه حركة رفع ماء البحر أو المحيط ، بحيث يطنى على الشواطئ فيغمرها بمائه . أما الجزر ، فإنه حركة هبوط أو خفض ماء البحر أو المحيط ، حيث يتراجع عن الشواطئ وينحسر عنها بماءه . وعادة ما نجد أن المد والجزر حركتان عامتان تحدثان مرتان في اليوم الواحد (في مدي زمني قدره ٢٤ ساعة و ٥٢ دقيقة!!).

وعادة لا يظهر المد والجزر بوسط المسطحات المائية (كالبحار أو المحيطات) بل على الشواطئ ذات الانحدار التدريجي بصفة خاصة والتي تأخذ الشكل السهلي ، حيث يمتد عليها (الماء البحري حوالي ١٠ كليو مترات في بعض مواضع منها) .

المد والجزر في مجال توليد الطاقة الكهربائية :

قدر الفارق بين منسوب المد المرتفع والجزر المنخفض في مياه البحار والمحيطات بحوالي ٣ - ٥ أمتاراً يزداد هذا القدر في المناطق التي تنحصر فيها كتلة الماء بين اليابس الضيق (كالخلجان) بحث تصبح (ثلاثة أضعاف القدر السابق أي ١٠ أمتار تقريباً وربما تصل في الأحوال النادرة إلى ٢٥ متراً) . ولقد أوحى هذا للأُنسان بفكره توليد الطاقة الكهربائية منها !

ويبرز الارتفاع والانخفاض في مناطق مصبات الأنهار الخليجية ، أو الفتحات التي تواجه المسطحات المائية الكبرى ، الأمر الذي يبرز عنه تيار مائي قوي الحركة يتجه صوب الأمام في هيئة (حط مائي يقدر ارتفاعه أحيانا بعده أمتار) وهو في نفس الوقت له خطره البالغ على الملاحة في مصبات الأنهار بالذات ، كما هو الحال في مصب الأمازون بأمريكا الجنوبية ، ويكون الارتفاع والانخفاض تدريجي أو بطيء في مناطق المضائق البحرية صوب المحيطات .

اليوم القمري وظاهرة المد والجزر :

يعرف اليوم القمري بأنه اليوم الذي يبلغ مداه الزمني ٢٤ ساعة و ٥٢ دقيقة ، وفيه تتكرر دورة المد والجزر . لذا كان الربط بين القمر وهذه الظاهرة منذ أكثر من ألفي سنة ! رغم أنها لم تفسر إلا على يد نيوتن Newton صاحب نظرية الجاذبية منذ حوالي قرنين فقط من الزمان (أي منذ ٢٠٠ سنة فقط!!) ، وللمد والجزر

موجتان الأولي يومية ، والثانية غير ذلك (فهي أما أن تكون أسبوعية أو نصف شهرية) . وسوف نشير إليهما كالآتي :

أ - أنواع الموجات اليومية : يحدث عادة مدان عاليان وجزران كل ٢٤,٥٢ ساعة تقريبا* ورغم كبير حجم الشمس عن القمر ، إلا أن بعدها عن كوكب الأرض يقلل من قوة جذبها لمياه البحار والمحيطات (حيث يقدر بحوالي ٤٤٪ فقط من تأثير جذب القمر)*، لذا كان تأثيرها الفعلي فقط عند تقوية المد القمري أو اضعافه . فإذا افترضنا أن الغلاف المائي يحيط بجميع أجزاء كوكب الأرض بقدر متساوي ، فأننا نجد ارتفاع سطحة في نقطتي أ ، ب . ويعزى ارتفاع سطح الماء في أ إلي الانجذاب الشديد للمياه بفعل القمر ، أما النقطة ب فهي بعيدة عنه لذا تتأثر مياهها بجاذبيته ، وتظل مرتفعة بفعل قوة مقاومتها لجاذبية القمر بفعل قوة الطرد الأرضية التي ترفعها في الاتجاه المضاد ، ويكون الارتفاع بنقطتي أ ، ب علي حساب جـ ، د التي تنخفض سطح الماء بهما لكن دوران الأرض حول نفسها يجعل النقط الأربعة تتبادل موجات المد والجزر بشكل يومي متتالي .

ب - الموجات غير اليومية (الأسبوعية والشهرية القمرية). فهي ترتبط بوجود القمر في المحاق (أي بين الأرض والشمس) ، وكذلك عندما يكون بدرأ . أي في موقع محصور بين الأرض والشمس ويعرف هذا بالمد العالي ويحدث البدر عادة في الأسبوع الثاني من الشهر القمري.

كما يحدث المحاق عادة في الأسبوع الرابع من الشهر القمري .

كذلك تكون موجه المد منخفضة أو ضعيفة عندما تقع الشمس والقمر في اتجاهين متعاكسين خلال الأسبوع الأول والثالث من الشهر القمري) .

إذن ترتبط حركات المد (الأسبوعية والشهرية) ببعضها طبقا لموضع القمر بين الشمس والأرض كما رأينا .

المد وأثره على نشاط الانسان :

يتضح أثر المد والجزر في الملاحة بصفة خاصة ، إذ يحتاج قباطنة السفن إلى معرفة مواعيد المد والجزر في المواني قبل دخول سفنهم إليها أو خروجهم منها ، ويعزى ذلك لعامل تجنب السفن خطر الرسو علي الأماكن الضحلة والشطوط الرملية ، إذن يتطلب ذلك منهم تقدير عمق الماء في المواني التي ترتفع فيها الذبذبة المدية بشكل بارز . لذا وضع حاليا جدول زمني لمواعيد المد والجزر في كل ساعة ،

* هذه الفترة الزمنية ليست سوى الفترة التي يعبر فيها القمر خط طول أرضي معين مرتان.

وكل يوم ، وعلى مدار السنة تبرزه لنا منحنيات بيانية (تتصل بالمد القمري ، ثم بالمد الشمسي) ويعتبر محصلة كلاهما مؤشراً عام (للمد الحقيقي في الأقليم المدروس) مع الأخذ في الاعتبار أثر الموجات المدية في طبوغرافيه الاقليم كان يكون ضيقاً أو واسعاً أمامها . ويستخدم الآن في هذا الهدف آلات التنبؤ بالمد والجزر^(١).

توزيع ظاهرة المد والجزر

توضح ظاهرة المد والجزر على الخرائط باستخدام خطوط المد المتساوية - Co Tidal Lines ، وتصل بين المناطق متساوية المد ، ولقد أبرز جهاز التنبؤ بالجزر والمد (الذي وضعه لورد كلفن) الآتي :

- ١ - أكثر المحيطات العالمية تأثيراً بالمد والجزر هو المحيط الجنوبي ، لأحتوائه على أكبر قدر من الماء وأقل قدر من اليابس .
- ٢ - تقل الظاهرة بالمحيطات التي تقع شماله ، حيث نجد المد متقطع بها لتداخل اليابس معها !
- ٣ - تميز الاطلنطي بحدوث حركات مدية وجزرية يومية (أي مرتان) وكلاهما تتغير مع أوجه القمر.
- ٤ - أما الهادي ، فيصاب مرة واحدة فقط بالمد والجزر ، بينما في أجزاء أخرى منه يكون المد مختلطاً^(٢) .

٣ - ظاهرة حركة مياه البحار والمحيطات بالتيارات البحرية

ماهية التيارات البحرية Ocean Currents :

عرفت التيارات البحرية عادة بأنها أنها بحرية وقد أكد لنا هذا المعني جورج جريجوري J.W. Gregory ، كما اتفق معه فيه كيث أندروز Keith Andrews حديثاً (عام ١٩٧٧) ، عندما أشار إلي أنها ليست سوي أنهار كبيرة من مياه البحار والمحيطات.^(٣) ويعزي ذلك إلي بروز بعض اتجاهاتها وخطوط سيرها داخل كتل الماء الكبرى للبحار والمحيطات . ولقد كان الرائد في اكتشاف خطوط سيرها

1 - Silica Encyclopedia , Part No.1., opcit . PP. 19. & 52.

٢- أنور عبد العليم ، البحار والمحيطات ، * دراسة طبيعية وبيولوجية للبحار والمحيطات وأمعانها وثرواتها

الاقتصادية، الدار القومية للطباعة والنشر ، الإسكندرية ، ١٩٦٤ ، ص ٩٩ - ١٠٠ .

٣ - طلعت أحمد محمد عبده ، المرجع السابق ، ص ٢٩٥ - ٢٩٨ .

بنيامين فرانكلين ، الذي تمكن أيضا من توضيح مساراتها أو مسالكها على خرائط Charting the Ocean Currents ، وذلك باستخدامه لبعض الأجسام المعدنية الطافية وملاحظته لتحريكها وفقا لاتجاه التيارات البحرية . فوجد أنها قطعت الاطلنطي بمسار واضح وطويل ، فاق في طوله المسافة التي تقطعها السفن البحرية التجارية .

كما استطاع ملاحوا هذه السفن فيما بعد توفيق اتجاهات رحلاتهم الملاحية مع بعضها كتيار الخليج مثلا ، الأمر الذي سهل لهم مهمة الانتقال بدرجة تفوق استخدامهم لقوة دفع الرياح في رحلاتهم عبر المحيط الأطلسي . (١) .

أقسام التيارات البحرية :

كنا نظن في بادئ الأمر أن التيارات البحرية تنشأ بفعل عامل الرياح فقط ، لكن الدراسات التفصيلية لها أشارت إلي أن التيارات البحرية تنشأ بفعل عاملين هما الرياح ، والثاني هو درجات الحرارة ونسبة الملوحة (الكثافة) . ومن هنا وجدنا أن كل من كارتر (عام ١٩٤٩) C.C. Carrter وجريجوري ، يؤكدان أن دورة التيارات البحرية أو المحيطية تختلف داخل نطاق المحيط ، بحيث ينبغي أن نفرق بين ما يمكن أن نعرفه بالمدفعات البحرية Drifts وبين نوع آخر منها هو ما يمكن أن نعرفه بالتيارات البحرية Currents .

فالمدفعات البحرية *أو المائية هي التي تتشكل في أجسام مائية عريضة ، ضحلة ذات حركات غير محدده Ill - defined movements ، وتعزي نشأتها أساسا إلى تدفق المياه بفعل حركة اصطدام الرياح بها فقط blown Along (٢) . وهذه عادة ما نجد نماذجها واضحة لنا في المدفعات المائية بالعروض أو النطاقات الباردة مناخيا .

— أما التيارات البحرية أو المحيطية الحقيقية ، فهي التي تمتاز بخفة أو رشاقة حركاتها وبالتالي ازدياد سرعتها عن المدفعات Swifter ، كذلك يمكن تحديد

1- J.W. Gregory , "Physical And Structural Geography", Bring the Introductory Part of "Geography, Structural Physical & Comparative. London , Glasgow , PP. 88.

- Keith Andrews , " Beneath the Oceans " , Opcit , P . 31.

طلعت أحمد محمد عبيد ، في جغرافيه البحار والمحيطات ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢٥٢ .

* يشيع الآن اطلاق كلمه تيارات علي كلى النوعين رغم التفرقة الجهرية علميا بينهما

1- J.W. Gregroy , Licit.

C . C. Carter , Locit .

مسلوكها بدقه ، إذا ربما تهب فى اتجاه مضاد للرياح السائدة فى مناطقها!! وهذا ما يفرق بينها وبين المندفعات المائية بالذات ، وتسود عادة فى العروض الدنيا .

وعن العلاقة الوثيقة بين الاثنين ، يشير كارتر (١٩٤٩)* إلى أن التيارات البحرية Currents يمكن ملاحظتها بشكل محدد ، إذ أنها عادة ما تتجه بشكل دائم من العروض الدنيا حتى تدرك القطبين وحالما تصلهما لا تلبث أن تنتشر فيهما سطحيا Superficially فوق مساحات مائية أوسع لتتحول إلى مندفعات أو Drifts* .

- In Lower latitudes the movements are more definitely than nears the poles . and we call them Currents.

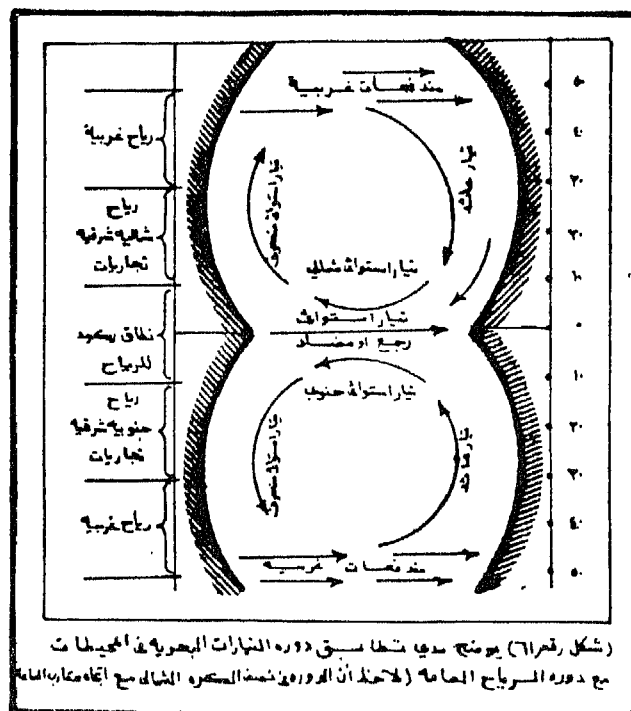
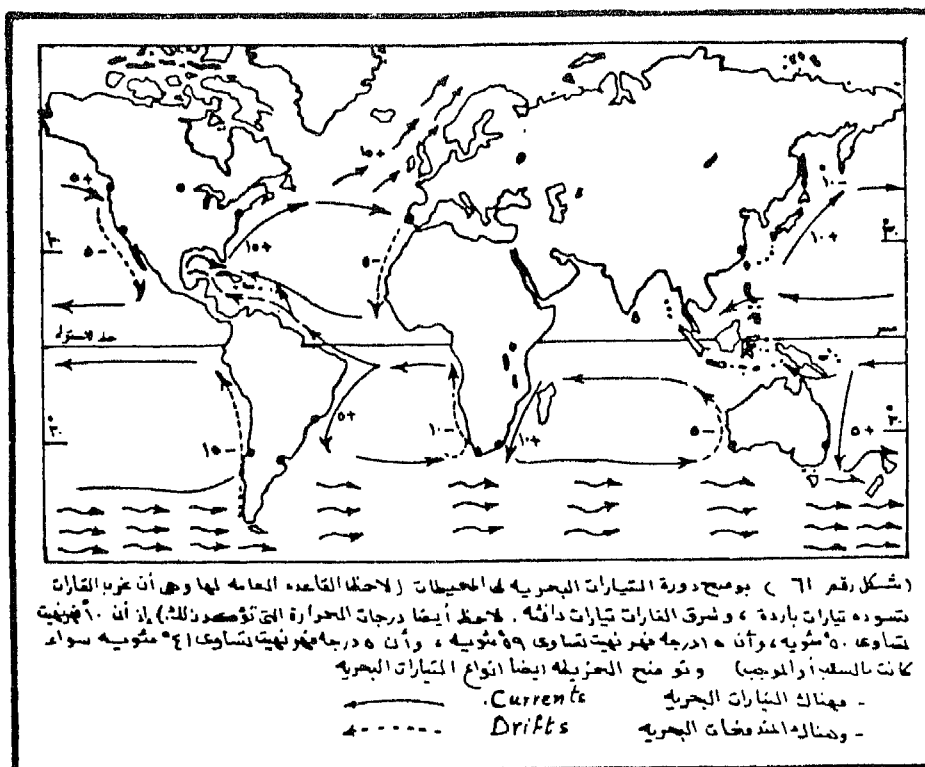
"Towards the Poles they spread superficially over wider areas word Drift is used." (١) and the

(أنظر الشكل التخطيطي لها رقم ٦١ لتتأكد من تطابق المصطلحين مع الأقاليم المناخية وأنواع الرياح الدائمة المرتبطة بها بين خطوط العرض) .
تطبيق دورة التيارات البحرية على الاطلنطي :

يذكرنا جورج جريجوري إلى أن تطبيق دورة التيارات البحرية على الاطلنطي إنما يعزى فى الواقع إلى أنه المحيط الوحيد الذي أختص بعناية كبيرة فى هذا المجال ، وفى بادىء الأمر عندما اتجهت الدراسة نحوه كما رأينا فى محاولات بنيامين فرانكلين . لكن هذا لا يمنع من أنه طبقت نفس الدراسات على المحيطات الأخرى ، ووجد بينها وبينه تطابق كبير مع بروز اختلافات خاصة تتعلق بطبيعته وشكل كل محيط كما سنرى فيما بعد . ومن هنا كانت بداية دراستنا التفصيلية على الأطلنطي ، ليست سوى استعانة بها لتأكيد الجهود التى بذلت فى دراسة تياراته ومندفعاته بشكل تفصيلي كما سنرى .

فالفكرة الشائعة عن دورة شمال الاطلنطي ، هي أن المياه المدارية تتراكم فى البحر الكاريبي وخليج المكسيك ، وهي مياه دافئة ، ترد منهما خارجة عبر مضيق فلوريدا ، وعلى طول الولايات المتحدة حتى نيوفوندلاند . ولقد ابرز كارتر مصادرها عندما اشار إلى وجود دورتان للتيارات البحرية الدفينة ، بحيث يرتبط وجودها

* يحدث ذلك بفعل اختلافات الكثافة المرتبطة بالملوحة ، فإذا كانت الملوحة مرتفعة كونه كتل ماء سفلية مرتفعة الكثافة ، وكلما اتجهت صوب القطبين تغيرت خصائصها من حيث الملوحة ، وتصيح أقل كثافة فتنبثق منها إلى أعلا .
1- C . C. Carter , Locit .



بالنطاقات المناخية ذات العروض الحارة أو الدافئة في كل المحيطات ، ليس فقط الاطلنطي بل والباسفيكي ، ثم الهندي . وتقع كل دورة منهما شمال وجنوب خط الاستواء ، وكل دورة تتكون اساسا من تيار سطحي معلوم أو محدد يصل عمقه إلى ٥٠ فامه Fathoms ، كما يتحرك بسرعه تقدر بحوالي (ميلان للساعة الواحدة) أي ٢ ميل / ساعة ويتحدد مكان تولدها birthplace في العروض المدارية ، حيث نجد هنا أن بقاء أو سيادة الرياح التجارية يتسبب في دفع المياه السطحية بشكل دائم صوب الغرب (أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم -) حتى تصل تلك المياه إلى السواحل الشرقية للقارات المواجهه لها ، وتعرف تلك المياه في جميع المحيطات باسم التيارات البحرية الاستوائية الشمالية والجنوبية

The North and South Equatorial Currents

وبعد ذلك يتحول اتجاه التياران نحو الجهات القطبية ، حاملين معهم الدفء المداري صوب العروض العليا . ففي الأطلنطي الجنوبي تقوم رأس (سان روك) Cape St. Roque بتوجيه وانحراف deflects جزئي للتيار الاستوائي ، فتحوله عن مجراه عند خط الاستواء إلى النظام الشمالي the northern System ، ويرجع بعض من هذا السبب جزئيا إلى قوة تيار الخليج Gulf Stream ودفئه السابق الإشارة إليه . وعند دائرة العرض ٤٠ درجة شمالاً وجنوباً ، تقابل تلك التيارات الدفئة بجدران أو حوائط من المياه الباردة التي تعمل على ردهم صوب الاتجاهات الشرقية ويساعد علي هذا التدفق الشرقي رياح الغريبات إلى جانب حركة الأرض نفسها earths rotation وحالما تصل تلك التيارات إلى السواحل المواجهه لها ، لا تلبث أن تعود دورتها مرة أخرى ، لتحمل المياه الباردة صوب خط الاستواء .

وهنا ينتهي أثر التيارات الدافئة . لكن أثر التيار الدفء لشمال الأطلنطي يبرز فيه في هيئة تيار سريع الحركة ، بحيث تتأثر به سواحل الولايات المتحدة ونيوفاوندلاند ، ثم سواح أوروبا حتي أنه يمنحها المناخ المعتدل الدفء إذا قارناه بالمناخ البارد للساحل الشرقي لكل من شمال أمريكا الشمالية ولبرادور ، بفعل تأثيرها بالتيار البارد الذي يتجه من المحيط المتجمد الشمالي صوب الجنوب .

ولقد كان الاعتقاد القديم أن سبب تحرك دورة تيار الخليج الدفء انما يرجع أساسا إلى ما أشيع عنه داخل بعض القصص القديمة من إرتباطه بالبواء (Boa) أو دورة ثعابين البحر الكبيرة التي كانت تنمو في أمريكا الجنوبية وتسبح في شكل جماعي

منها مساحة لجزر سكتلندا ، ومن هنا كانت تجلب معه الدفء إلى قارة أوروبا. ^(١)
 وإذا بحثنا في هذا الاعتقاد سنجد أن مبعثة الاساسي هو دراسة جوهان شميت Johannes Schmidth ، فقد كان أول من توصل إلى أكتشاف مكان فقس Hatch اسماءك الثعابين الأوربية والأمريكية (المرتبطة بأمريكا الشمالية بالتحديد) ، وحدده بأنه يقع جنوب برمودا Bermuda ، كما أبرز تطور حياة ثعابين البحر عبر سلاسل نمو ، تبدأ من البويضات إلى اليرقات larva التي تشبه فيها أوراق الأشجار والتي جري العرف علي تسميتها (بالكائنات الدقيقة الرأس Leptocephlia) أو الليتوسفاليوس ، والتي تمكث بهذا المكان لمدة ثلاث سنوات ، ثم تهاجر منه راجعة (من بومودا) إلى أوروبا . لتتحول في نموها بعد ذلك إلى ثعابين بحر بالغة adult eel ^(٢) !

ولقد أبرز لنا كيث اندروز Keith Andrews (عام ١٩٨٣) تصنيفات لهجرة الكائنات البحرية Marine animals ، كانت لديه هجرات رأسية وأفقية ، وهجرات يومية وموسمية وتنحصر أهداف الهجرات كلها أما في البحث عن غذاء Feeding أو بهدف التكاثر breeding ، أو ربما لاحتمال هروبها من الافتراس Predators بكائنات بحرية أخرى . وهكذا فهجرة ثعابين البحر من نوع الهجرات الجامعة بين (التكاثر لحفظ النوع) وأنها أيضا هجرات دورية أفقية كلها تهدف إلى تجديد أنواعها. ^(٣)

(أنظر الخريطة المرفقة لهجرات هذا النوع من الكائنات البحرية ومدي تطابقها مع تيار الخليج من حيث الاتجاه شكل رقم ٦٢) ^(٤)

لكن الفضل يعزى أساسا إلي الجغرافي الألماني الكبير بيترمان Petermann (عام ١٨٧٠) ، الذي صحح معلوماتنا عن تيار الخليج ودفء الجانب الغربي لقاره أوروبا ، عندما ربط بينها وبين دورة تيار الخليج المائية الدفيئة ، واستبعد تأثيره بالرياح الجنوبية الغربية التي تهب على قارة أوروبا ، كما أبرز امتداداته الشمالية واعتبرها من العوامل الأساسية في دورته بشمال المحيط الاطلنطي . عندما تبين أن مياه تيار الخليج تقوم بعمل رحلة كاملة ابتداء من خليج فلوريدا إلى سواحل أوروبا في مدي زمني

1 - J.W. Gregory , opcit , P. 91 and 92 .

2 - Keith Andrews ,Beneath the Oceans ,Macdonald Educational ,Milan ,Italy ,1983 , P. 28.

3 - Keith Andrews , Ibid , p. 29

٤- طلعت أحمد محمد عبده ، في جغرافيه البحار والمحيطات ، المرجع السابق ، ص ٤٧ - ٤٩ .

قدره (شهران علي الأقل)!! وذلك بالرغم من اتجاه الأراء والأبحاث العلمية الأخير نحو اتجاه آخر في هذا المجال ، هو استبعاد طول وأهمية تيار الخلية ، وأن أثاره تنتهي في شكل تيار محيطي محدود قرب سواحل نيوزفونلاند ، وأنه لا يصل إلى أوروبا في نظرنا!.

* يحضرننا هنا في هذا المجال إبراز الحديث عن هجرة الكائنات البحرية بعامة .

فلكى يتوصل عالم البحار والمحيطات إلى إبراز خط سير الهجرة المرتبطة بالكائنات البحرية ، فانه يلجأ إلي تمييز النوع المطلوب دراسته tagging them ، وهذا ما يتم فعله في أسماك الرنجة والبليسي وذلك بعمل عوامات صغيرة طافية bouyant تميز مسارهم ، وهي إما أن تكون علامات أو أقراص Disc أو اشربة Tube تثبت في الاسماك ، وبعد ذلك نطلقهم release أو نفرج عنهم بتلك العلامات ، وننتظر وقوعهم في أيدي الصيادين ثم نستعيد العلامة مرة أخرى ، ونطلب Claim مكافئه لمن يعيد هذا النوع مرة أخرى للباحث.

فإننا لاحظنا مرور الآلاف من أسماك النوع المميز من نفس الاتجاه ، فإننا بذلك نعلم الكثير عن طرق هجراتهم ، وعمر سرعة وحلاتهم ، وأساس سلاسلهم Berrding ground ويتأتى لنا ذلك بتمييزهم بعلامات وتسجل نتائج ذلك كله ، لدرجة أننا يمكننا من خلال هذا السجل أن نتوصل إلي معرفة نمط أو نوع "الهجرة" للعديد من الأسماك أو "الحيتان" ومن هنا يتحدد الطريق أو المسلك Tracking Migration ، وكذلك تحدد أنواع الهجرة .

أنواع هجرة الكائنات البحرية :

تصنف هجرة الكائنات البحرية Marine animals عادة إلي هجرات رأسية وأفقية ، وهجرات يومية وموسمية . وهذه الهجرات اهدفها إما في بحث الكائنات البحرية من غذائها Feeding أو بهدف التكاثر breeding ، أو ربما الاحتمال هروبها من مخاطر الافتراس Predators .

ويخصوس الهجرة الأفقية ، فان مداها أحيانا ما يزيد على الاف الأميال ، فالحيتان من نوع BaBaleen Whales (كلمة بالين تعنى عظام الحوت) تهاجر صوب البحر القطبي Polae Sea للتغذية علي الكريل Krill في الصيف القطبي الشمالي ، وهو نوع من الغذاء الرئيسي للحيتان عديمة الاسنان وهو الآن يجمع من أجل الحصول علي بروتين مركز للحيوان والانسان ، إذ أنه شبيه بالجمبرى من نوع القشريات (١) ، وتعود منه عند اقتراب فصل الشتاء نحو المياه الأكثر دفئا ثم تتكاثر وتتوالد ، كما أن سالمون الأطنطلى له هو الآخر هجرة طويلة تقدر مداها بحوالى ٢٠٠٠ ميل ، لكنه يتكاثر بالمياه العذبة المنتشرة بجميع أنحاء أوروبا وأمريكا الشمالية ، ولقد استغلت بعض الأنهار التى يتكاثر فيها السالمون في توليد الكهرباء ومن هنا بنيت السدود لحجز مياهها العذبة ، كما تم بناء درجات سلمية تسمح للسالمون بالهجرة إلى أعالي الأنهار ويقاوه هناك للتكاثر . كما زودت الأنهار بشباك تسمح بحجز السالمون وتحميه من التقطيع داخل أسلحة التربينات الكهربائية ، أثناء ارتداده ورجوعه صوب البحر !

أما بخصوص الهجرة الرأسية Vertical Migration ، فهي تتضح من خلال هجرة العديد من كائنات البلاكتون التى تظهر فوق سطح مياه البحار والمحيطات ليلاً وربما لتتغذى أو تبحث لنفسها من غذاء ، لكنها تغوص في النهار إلى أسفل داخل المياه الثابتة والمظلمة Water - dimly lit ، حتى تتجنب الافتراس Predation .

ففى انتاركتيكا تبرز لنا الكوربات Copdod الهجرة الفصلية ، ففي صيف هذه القارة نجدها على سطح المياه القريبة من القارة ، لكنها في الشتاء الانتاركتيكي تغيب ولا تتواجد عند السطح ، بل تتركز عند عمق ٨٠٠ قدم (٢٥٠ متراً) . وهكذا فكل مكونات الهجرة الفصلية والنورية والرأسية والأفقية ، يمكن أن تتضح لنا من خلال هجرة أو تكاثر أو خفاء أو تجنب عملية افتراس الكائنات البحرية ، وبالتأكيد فإن هذه الهجرات ليست سوى انبعاث أو تجديد حيوى لهذه الأنواع . أنظر بالتوسع للمرجع التالى .

إذ أن بعض من تيار مياهه يهب عبر الاطلنطي من خلال الرياح السائدة فيه من الغرب ، لكن هذه المياه تسافر وحدها فقط في هيئة تدفق مائي بطيء ، واندفاع أو مندفع بحري غير منتظم irregular drift ، كما أن تأثيرها غير مميز أو غير واضح !

لكن الحركة الفعلية لمياه تيار شمال الاطلنطي ، يمكننا بالفعل ملاحظتها من خلال درجات حرارة المياه به ، كذلك من خلال ملاحظة أكثر دقة ترتبط باختلاف كمية الأملاح التي يحتويها . فمن خلال تقدير كمية الأملاح في مياه البحر بعدد من الأماكن وفي مختلف الأوقات خلال عام واحد ، يمكننا تتبع حركات المياه . وبعد الفحص الكيميائي لما يزيد على ٤٠٠٠ عينه من مياه البحر المجمعة من شمال الاطلنطي بين عامي ١٨٩٦ - ١٨٩٧ ، تمكن دكتور دكسون Dr.H.N. Dickson من تجهيز واعداد مجموعه من الخرائط القيمة ، التي أبرزت تغير ملوحة مياه البحر في كل شهر من تلك السنوات . ولقد أكد عمل دكسون - بالربط أو الاستعانة بالعديد من الهيدروغرافين Hydrographers أن [التيارات البحرية لشمال الاطلنطي يمكن تتبعها إلي حد كبير!!] .

حيث يهب تيار الخليج على طول الساحل الأمريكي بداية من فلوريدا وبعيدا حيث ضفاف نيوفوندلاند ، ويظل هناك أغلب أيام السنة - بحيث يتقطع أو يتذبذب من خلال تداخل المياه ذات الاتجاه الجنوبي صوب الاطلنطي ، عند الساحل الأمريكي للبرادوري ، ويترتب عليها فصل المياه المدارية الدافئة التي يجلبها معه شمالا تيار الخليج من مصادرها المائية أو المدارية الواسعة ، التي تحاذي الساحل الغربي لقارة أوروبا . حيث تقوم الرياح بدفع مياه الاطلنطي الشمالي صوب الشرق ، حتى تتراكم امام الساحل الأيبي ، كما تجبر نفس المياه على التدفق خارجة من منطقة التراكم مكونه حيز room جديد يقوم بالتجهيز والتحضير التالي لعمل امدادات مقبلة أو جديدة له تبدأ من الجانب الغربي للأطلنطي مره أخري بفعل هذه المياه المتجهه جنوبا . وبما أنها أدفأ من مياه الثلج الباردة على قاع المحيط ، فإن هذه الحركة تدفيء أيضا الأجزاء الأعمق من شرق الاطلنطي . وأغلب المياه تمارس عملها في الاتجاه الجنوبي للأطلنطي على طول الساحل الافريقي ، بينما يتدفق المتبقي منها على طول الساحل الأوربي في هيئة تيار مائي دافئ عرفه دكسون Dickson باسم التيار الأوربي European Current .

وهنا تتدفق مياه التيار الأوربي صوب الشمال المتجمد الشمالي ، عبر ثلاثة

1- Keith Andrews , Op cit , PP . 28 , 29.

١- طلعت أحمد محمد عبده - في جغرافيا البحار والمحيطات ، المرجع السابق من ص ٤٤ - ٦٠.

فتحات في الطرف الشمالي للاتلنطي. وهي تجاه المنطقة المحصورة ما بين اسكتلنده وايسلنداه والمنطقة ما بين ايسلنده وجرينلنده ، ثم المنطقة الثالثة ما بين جرينلنده ولبرادور ، وتعرف هذه الشعب الثلاثة عادة بأسماء ثلاثة هي علي التوالي :

- الفرع النرويجي . Norwegian Branche
- الفرع الارمني . Irminger Branche
- الفرع الجرينلندي . Greenland Branche

وكلها فروع للتيار الأوربي الشمالي (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٦٣)



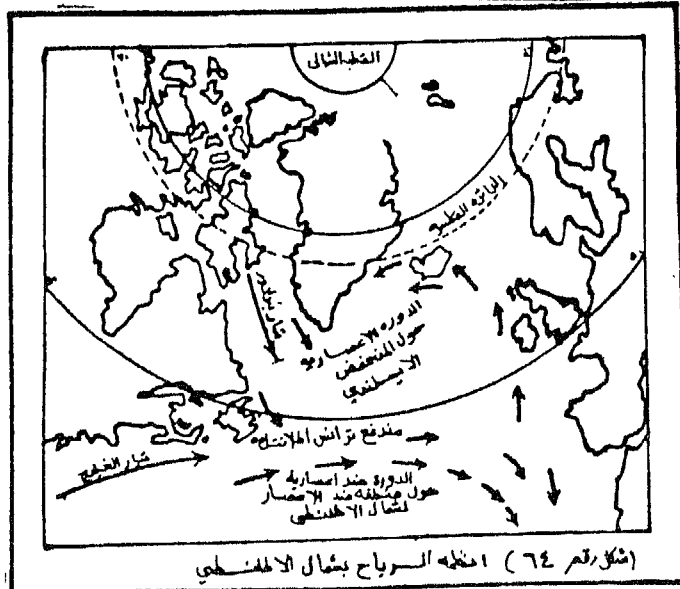
وفي فصلي الصيف والخريف : يترتب علي ذوبان جليد البحر القطبي . انسياب مائي حر لكميات من المياه الباردة ، فينسب جنوبا في هيئة تيارات مائية بحيث يغطي شمال الاطلنطي بمياه البحر المتجمد !! ولقد أوضحنا لنا خريطة دكسون Dicsin (لشهر أغسطس من عام ١٨٧٩م) (الشكل المرفق رقم ٦٣ السابق) أن المنطقة الكبيرة لشمال الاطلنطي قد شغلتها في هذا الفصل من السنة مياه المتجمد الباردة . كما أن الجانب الغربي من أوروبا ، قد وقع تحت تأثير ، أحوال باردة أوربية بدلا من أحوال دافئة !

ولا يدوم تجمع مياه تيارات شمال الاطلنطي طول العام بل أنه ينكمش في الشتاء ، حيث تتضاءل هذه التيارات ذات الاتجاه الشمالي الجنوبي ، وتبطيء حركاتها الرئيسية لتبدو لنا في هيئة مندفعات Drifts ذات اتجاهات شرقية وغربية عبر

الاطلنطي ، حيث ترتبط بحركات ذات اتجاه شمالي وأخري ذات اتجاه جنوبي على طول الساحل (ويوضح لنا الشكل المرفق لها رقم ٥٠ الحركة العامة في هيئة رسم تخطيطي diagrammatically shows .

وتعد تلك الدورة الشمالية للاطلنطي ، نتاج مباشر للرياح ، ففي الطرف الشمالي منه توجد منطقة كبيرة ذات ضغط منخفض تحيط بايسلنده عامه ، وهذه المنطقة تتحرك حولها الرياح باتجاه مضاد لعقارب الساعة . وبالبعد نحو الجنوب قرب خط عرض ٣٢ درجة شمالا وحتى ٣٥ درجة شمالاً ، نجد منطقة الضغط المرتفع ضد الاعصارية لشمال الاطلنطي the North Atlantic anticyclone التي تهب حولها الرياح في اتجاه موافق لعقارب الساعة .

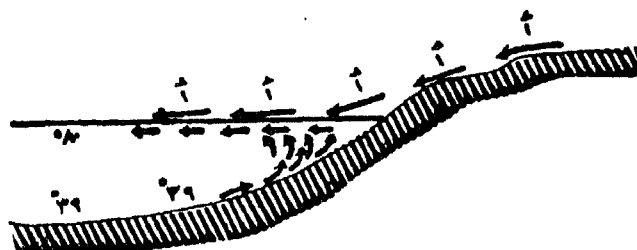
وطبقا لذلك تهب الرياح الشائعة عبر شمال الاطلنطي، بين خطي عرض ٤٠-٦٠ درجة آتية من الغرب، لأن الهواء المتواجد على كل من الجانب الشمالي لضد الاعصار والجانب الجنوبي للاعصار (المعروف بالمنخفض الايسلندي) يتحرك من الغرب للشرق، كما أن مكان ضد الاعصار بشمال الاطلنطي، وأيضاً ضد الاعصار الايسلندي ليس ثابتاً على الدوام، إذ أنهما يختلفان في الموضع والقوة خلال فترات مختلفة من السنة، ويؤثر تغيير مواضعها على حركة ودرجة حرارة مياه شمال الاطلنطي، وهذه التغيرات تنعكس بدورها على الرياح التي تهب من الأطلنطي نحو قارة أوروبا. وهكذا تتضح تغيرات احوال الطقس في بريطانيا، إذ أنها تعزي إلى التغيرات التي تحدث في شمال الاطلنطي، عبر أو علي مدي عام أو أكثر .



وما يسود الاطلنطي الشمالي يسود ما يشابهه بالهادي الشمالي، وأيضاً بالاطلنطي الجنوبي، ثم الهندي الجنوبي فقط، لان الهندي الشمالي تتأثر دورته بالحركة الفصلية للرياح الموسمية، فتجلب معها مندفعات مائية بحرية تتجه مع حركة الموسمية الصيفية مثلاً من الشمال إلى الجنوب، وكذلك مع حركة الموسمية الشتوية من الجنوب إلى الشمال وهكذا. ولقد أكد ذلك (كارتر عام ١٩٤٩) عندما ذكر:

١ - أن التيارات البحرية Currents بالمحيطات انما ترتبط أساساً بالعروض الدنيا وأنها تتجه أساساً إلى القطبين (أنظر شكل رقم ٦٤ المرفق).

٢ - أنها عندما تصل إلى القطبين تتحول إلى Drifts مندفعات متأثرة بالرياح السطحية (الغريبات) في العروض العليا، حيث ترتبط أساساً بالحواف الغربية من القارات (كغرب أوروبا) حيث تمتد ما بين أيسلندا والنرويج حاملة مياه المتجمد الباردة إليها كما ذكرنا، وكذلك على الجوانب الشرقية لأمريكا الشمالية وأوراسيا، لكنها تخرج من البحر القطبي في هيئة تيارات مائية أول الأمر.^(١)



(شكل رقم ٦٥) نسيم البر تمثله الأسهم أ-ب، ويقوم بدفع الطبقات السطحية للمياه (التي تبلغ درجة حرارتها ٨٠° فهرنهيت) صوب الخارج نحو البحر، و يحل محلها بالصعود المياه باردة سفلية تبلغ درجة حرارتها ٣٩° فهرنهيت !! الأمر الذي يؤثر ماحيئاً على تشبع الرياح بالرطوبة وظهور الصغاري في تلك المناطق بفعل التيارات البحرية.

الآثار الملاحية والمناخية للتيارات البحرية

أولا - الآثار الملاحية :

لعل اعظم اثر للتيارات البحرية هو ما أشار اليه كارتر C.C. Carter من أنه في بداية فصل الصيف عادة ما تذوب مياه البحر القطبي ، ويقترن بها ظاهرة الجبال الثلجية الطافية التي تتولد Calved من الأودية الجليدية بالجانب الغربي من جرينلاند وتعد من أخطر Perilous الأمور على الملاحة* في المنطقة الساحلة للبرادور ونيوفوندلاند.

وكان لخطورة هذه المنطقة اثره في الاهتمام بالملاحة وانشاء هيئة دولية لها عرفت باسم هيئة الجليد الطواف International Ice Patrol التي جهزت نفسها لرصد حركته بالأجهزة اللاسلكية ، وأجهزة النسف بالديناميت!! ويؤكد كارتر على ما سبق بقوله:

"So That the interests of Shipping have Called"

(١). for an international Ice Patrol equipped with Wireless and dynamite.

وهذا الأثر ينتج بالطبع بسبب دفع التيارات البحرية لكتل الجليد الذائب نحو هذا الجزء من مياه المحيط فتكون خطرة على الملاحة . كما ينتج عن تواجد التيارات البحرية الباردة تأثر الهواء بها فيبرد هو الآخر حيث يتأثر الانسان من جراءه بنزلات برد شديدة تصيب عادة سكان السواحل المجاورة لها . اضافة إلى انتشار الضباب وما يرتبط به من اختلال في مدي الرؤية سواء علي الساحل أو في مياه البحار المجاورة لها.

كذلك نجد تناقض حراري داخل النطاقات الحارة أو الدافئة بغربي القارات ، حيث تنتشر البرودة، بينما نجد أن نفس المناطق الشرقية من القارات والتي تتخلل نفس العروض المناخية تتأثر بالدفع . وكذلك نجد في النطاقات الحارة أو الباردة نفس تناقض الحراري، حيث يعتدل بها فصل الشتاء ومثال ذلك الجزر البريطانية وفانكوفر، بينما نجد أن فصل الشتاء قارس وقاسي من حيث البرودة في كلا من نيوفوندلاند واليابان!!

ثانيا - الآثار المناخية للتيارات البحرية :

للتيارات البحرية أثر بارز في التأثير علي مناخ السواحل التي تتدفق بالجريان

* عرفت هذه الحالة باسم احوال خطرة بشمال الاطلنطي ، وتسره جدا إذا صاحبها الضباب . انظر : طلعت أحمد

محمد عبيد ، المرجع السابق ، ص ٢٧٢ .

بجوارها . فالتيارات البحرية التي تتدفق من خطوط الاستواء صوب القطب تعد أدفاً ، بينما نجد أن التي تتدفق صوب خط الاستواء تعد أبرد من البحار التي تطرق إليها بالطبع . ومن ثم فالتيارات التي تتجه صوب القطب تحمل إليه المؤثرات الدافئة ، بينما نجد أن التيارات التي تنساب صوب خط الاستواء تحمل إليه المؤثرات الباردة . إذن للتيارات البحرية أثرها الحراري أو أثرها على عنصر الحرارة كأحد عناصر المناخ .

كما إن الأثر المناخي الثاني للتيارات البحرية إنما يرتبط بالأقطار ، فحيثما يمر الهواء من بحر دفيء إلى أرض باردة ، تنخفض درجة حرارته ، وتتكاثر رطوبته التي يحتويها في هيئة أمطار . بينما من ناحية أخرى ، إذا هب الهواء من بحر بارد إلى أرض دافئة ، زادت طاقته على حمل الرطوبة ، ونجدته تغلغل بقوة صوب اليابس في هيئة رياح جافة .

ومن هنا برزت لنا القاعدة العامة لذلك :

أ - أن المناطق التي تساحلها تيارات بحرية باردة ، يتضائل نصيبها من الأمطار إلى حد كبير ، وينطبق ذلك على الركن الجنوبي الغربي لأفريقيا ، وشمالها الغربي أيضاً ، والساحل الغربي لأستراليا ، وأيضاً سواحل بيرو وشيلي .

ب - أن المناطق التي تساحلها تيارات بحرية دافئة ، ذات أمطار غزيرة ، ومثالها السواحل الشرقية لأستراليا ، وشرق إفريقيا (عدا القرن الإفريقي) والمناطق الواقعة جنوب خط الاستواء ، إضافة إلى الساحل الجنوبي الشرقي للبرازيل بأمريكا الجنوبية

A- Hence countries that are washed by cold currents such as the southern - western corner of Africa , the western Coast of Australia , and the Coasts of Peru and Chili , have a Small rainfall.

B- Coasts , on the otherhand , washed by warm currents, have a heavy rainfall , such as the eastern coasts of Australia and Eastern Africa ,

.of the equator , and the south- eastern coast of Brazil. (١) South

(أنظر الرسم التخطيطي المرفق شكل رقم ٦١) .

كما أن هناك أثر آخر للتيارات البحرية ينعكس على دوره المياه الرئيسية بها في البحار والمحيطات . فالمياه العميقة عادة ما تكون باردة ، ويعزى ذلك إلى غوصها أو هبوطها وتراكمها في قاع البحار . بينما نجد أن المياه الدافئة خفيفة وتظل طافية على

* أثبتت الدراسات التالية للمحيط الهادي تعرضه لنفس ظاهره الجبال الثلجية الطافية بين السكا وشمال آسيا عبر مضيق بيرغ وقطعها بالهادي الشمالي مسافة ٥٠ ميلاً ابتداء من جزر الوشيان إلى كوريل وقد يأتي عليها الشتاء فلا تذوب وتأخذ في التحرك جنوباً ويزيد معها خطر الملاحية كما هو الحال في غرق السفينة تيتانك.

السطح، كما أن مياه المحيطات لا تكون باردة أيضا إلا في مناطق انصهار الجليد لكلا من الأقاليم القطبية الشمالية والانتاركتيكية الجنوبية.

فالباحر القطبي علي أية حال ، ليس إلا أنقطاعا من المحيطات الكبرى ، يساعده علي ذلك كتل اليابس التي تكاد أن تحيطه في دائرة كاملة ، كما أن أوسع الفتحات أو الثغرات اليابسة ، إنما تتمثل في الجزء المحصور ما بين جرينلند وايسلند إضافة إلي سكتلند . وهذه الفتحة بامتدادها الكبير مغلقة أيضا بحافة قارية غائصة تجعلها ضحلة العمق .

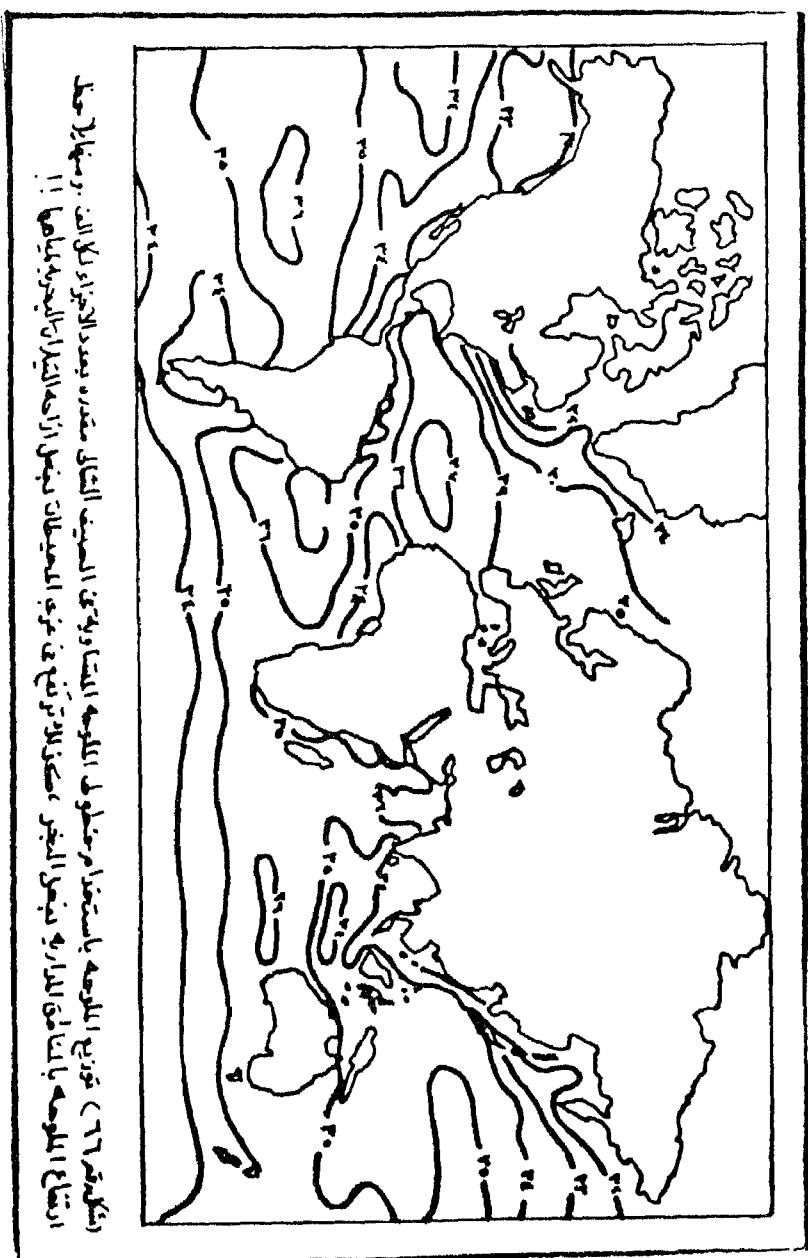
كذلك نجد أن المحيطات التي تحيط بانتاركتيكا من ناحية أخرى ، ذات اتساع ووصلات عميقة مع المحيطات الثلاثة الكبرى ، لذا نجد أن المياه الناتجة عن ذوبان جليد انتاركتيكا تغوص إلي أسفل* في المحيط الجنوبي ، وفي الهادي الجنوبي ، ومنه تتجه شمالاً بشكل منتظم في هيئة (مندفع مائي Drift بطيء) ، . يقوم بتبريد الأجزاء العميقة من البحر . ومن هنا كانت البحار العميقة بنصف الكرة الجنوبي في أقرب وضع لها من المصدر الرئيسي للمياه الباردة .

لذا كانت المياه الباردة في المحيطات الجنوبية أبعد من المياه التي تناظرها بنصف الكرة الشمالي ، فحتى لو كانت درجة حرارة المياه على السطح أزيد من ٨٠ درجة ، فإن المياه العميقة في قاع المحيط أسفلها تكون أقل حرارة من ٤٠ درجة ، كما أن الجهاز apparatus الفعال الذي تسبب في خفضها بقاع البحر العميق ، يظل في كفاءه عمله بشكل مستمر ، حتي لو جاء منتصف الصيف ، فنحن هنا نشعر بالبرودة الثلجية!

إذن تسبب التيارات البحرية في برودة نصف الكرة الجنوبي بشكل فعال يفوق برودة الجزء الشمالي مناخيا .

وهناك أثر آخر للتيارات البحرية يتجسد لنا في ظاهر جفاف اليابس المجاور لها ، إذ تهب الرياح المساحلة لسطح الماء ذو المياه الدافئة بعيدة عن اليابس متجهه صوب البحر ليحل محلها مياه باردة ترتفع من أسفل (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٦٥) . ومن هنا نجد أن ظاهرة موازنة الرياح للساحل ، يحيط بها دائما مياه ساحلية باردة ، الأمر الذي يفسر لنا ظاهرة المناخ الجاف للسواحل الغربية من قارات أمريكا الجنوبية ، وجنوب غرب أفريقيا وغربي استراليا إضافة إلي الصومال !!

إذن ظاهرة الانبثاق المائي بفعل صعود كتل المياه الباردة إلي أعلا مكان كتل المياه المتراخية بفعل دفع الرياح الخارجة من اليابس تشكل اثرا مناخيا واضحا في



ظهور الصحاري. خاصة إذا كانت الرياح موازية للساحل . وربما كان هذا هو السبب في ظهور صحراء الصومال ، فكنا نظن أن الرياح توازي الساحل - off Shore ، ولا تتعامد عليه On - Shore ، لكن يضاف إلي ذلك أن للتيارات البحرية الباردة أثرها هي الأخرى في جفاف ساحل الصومال إذا قورن بساحل غرب أفريقيا .^(١)

ثانيا : ملوحة مياه البحار والمحيطات

Salinity

من أبرز ما تتميز به مياه البحار والمحيطات طعم مياهها المالح ومذاقها المر ، الأمر الذي يجعلها غير مستساغة لأغراض الطهي أو الشرب ، أو الري والزراعة .. وغيرها من المجالات . ومن هنا احتوت مياه البحر على خليط كبير ومتنوع من الأملاح الذائبة تفوق بكثير ما يناظرها من أملاح مذابة بالمياه العذبة للانهار الجارية والبحيرات الجائمة على أسطح القارات ، وهذا ما يدعونا لذكر حقيقة هامة هي أنه لا يوجد في الطبيعة على الإطلاق ما يمكن أن نعتبره ماءً عذبا * ، الأمر الذي يجعلنا نتساءل عن نوعية أملاح الانهار وكمياتها .

أملاح الانهار وكمياتها :

أثبتت التحاليل المعملية لمياه الانهار ، أنها تختلف في نوعية أملاحها عن أملاح البحار والمحيطات فمياه الانهار أساسها الكربونات Carbonates (التي تقدر نسبتها بها بحوالي ٥٧,٧٪) وبها أيضا السلفات Sulphates بنسبة ١١,٤٪ والسليكات Silicates بنسبة ٩,٩٠٪، إضافة إلي الملح الشائع Common - Salt بنسبة ضئيلة تقدر بحوالي ٢,٢٪ إضافة إلى خليط متنوع وضئيل من الأملاح الأخرى والمواد العضوية.

ويقدر متوسط الأملاح الذائبة في مياه الانهار بحوالي ١٨,٠ جزء في الألف فقط ، وهو خلاصة للمياه المتجهه من اسطح اليابس إلي البحار والمحيطات في شكل أملاح ذائبة قدر كميتها مري Murray (عام ١٨٧٧) بحوالي ٥٠٠٠

(١) يعرف كون عملية غوص المياه الباردة إلى أسفل المحيطات باسم رثات المحيطات بها يتجدد هوائها أو غازاتها وبالذات الأكسجين .

* يندرج هذا القول حتى على امطار التساقط ، التي لها مقدره على إزابة غازات الأكسجين ، والتتروجين لم تاني أكسيد الكربون وغيرها من الغازات التي توجد بالغلاف الغازي . لدرجة أن حامض الكربون المرتبط بالأمطار له قدره على إذابة صخور القارات والجزر ، وبالتالي ينعكس ذلك على الانهار التي تزود بمياه الأمطار لكن طبيعة محتواه من الأملاح تباين وفقا لأنواع صخورها وقابليتها للإذابة مع الأمطار.

مليون خمسة آلاف مليون طن متري للعام الواحد*!! ولقد أكد من بعده F.W Clark هذا القدر فوصل إلى نصفه تقريباً (أي ألي ٢٧٠٠ مليون طن متري للعام الواحد).

معني هذا إذن أن مياه الأنهار بها أملاح ، لكن تركيبها الكيميائي وكمياتها أقل من املاح البحار والمحيطات^(١) :
أملاح البحار والمحيطات وكمياتها :

نعود إلى موضوعنا إذن ، مياه البحار والمحيطات التي تبدو لنا مالحة بشكل يفوق مياه الأنهار ، ليست سوي محلول مركز من ماء النهر الذي انسكب فيه بعد غسيل سطح كتل اليابس علي مدي زمني طويل يناهز لنا طول الأزمنة والعصور الجيولوجية للأرض ٤٥٠٠ مليون سنة تقريباً !!

لكن نوعية املاح مياه البحار والمحيطات يغلب عليها الكلوريدات وسلفات الصوديوم Chlorides & Sulphates of Sodium ، والمغنسيوم ، والبوتاسيوم ، والكلسيوم ، الأملاح العادية بنسب فائقة لمياه الأنهار (تبلغ ٧٧,٨٪) والسلفات ١٠,٨٪ والسليكات أقل من ٠,٠٠٤٪ ، ثم كربونات الكلسيوم ٠,٣٤٥٪.

ويتأني هذا الاختلاف الكيميائي بسبب حدوث تفاعل كيميائي بين أملاح البحار والمحيطات من جهة وبين ما تحتويه من كائنات بحرية من جهة أخرى . فالقشريات تبني هياكلها الكلسية من أملاح الكالسيوم ، وكذلك يفعل المرجان بمستعمراته الضخمة وأشكاله المتنوعة أيضا تفعل الرخويات عندما تنتفع بالكالسيوم . ونفس القول نجده في السليكات التي تتناوله الدياتومات (والاسفنجيات) في نموها السريع وتستهلكه بعيداً عن مصباتها*.

أيضا تستهلك النباتات والحيوانات البحرية الاملاح الذائبة والمجلوبة بالانهار إلى البحار حتي لا يتبقي من املاح الانهار إلا النذر اليسير !

كما أن هناك عامل آخر هو البركنه التي تضيف أملاحا للبحار والمحيطات أثناء ثورات البراكين فتحملها معها الأمطار إلى البحار والمحيطات ، أما إذا كانت البراكين سفلية في قاع البحر أو المحيط فانها تطلق املاح الكبريت واليود والبروم والكلور . الأمر الذي يجعلها مختلفة التركيب الكيميائي عن أملاح الأنهار . ومن هنا كانت أملاحها كالأتي :

* خرج بهذا القدر من تحليله لمياه ١٩ نهر (أوري وأمريكي وآسيوي)

1- Murray , Thr Oceans , PP. 45 - 49.

* تقدر السليكات الذائبة بالانهار خمسة اضعاف نظيرتها بمياه البحار والمحيطات .

توزيع الملوحة بمياه البحار والمحيطات :

وهكذا ابرز لنا الجدول المرفق نسبة متوسط الملوحة في ماء البحر والتي تقدر بحوالي ٣٥ في الألف أو ٣.٥ % ، ولو استخلصت تلك الأملاح بمعمليات التبخير ، لوجدنا ضخامتها تبرز من خلال مضاهاه حجمها ، فمثلا تزيد قليلاً على حجم الكتلة الأفريقية (مساحتها أو نصف كتلة قارة آسيا .

ومن هنا نتساءل عن توزيع الملوحة في مياه البحار والمحيطات ، فهل هو متساوي عليها أم أنه غير ذلك ؟ .

١ - كلوريد الصوديوم (ملح الطعام)	٢٧.٢١٣ جزء في الألف
٢ - كلوريد مغنسيوم	٢.٨ جزء في الألف
٣ - سلفات مغنسيوم	١.٦ جزء في الألف
٤ - سلفات الكالسيوم (الجبس)	١.٢ جزء في الألف
٥ - سلفات بوتاسيوم	٠.٨٦ جزء في الألف
٦ - كربونات الكالسيوم (طباشير)	٠.١٢ جزء في الألف
٧ - بروميد المغنسيوم	٠.٠٧٦ جزء في الألف
المجموع	٣٥ %

اثبتت التحاليل الكيماوية أن أملاح البحار والمحيطات من حيث التركيب ثابتة في جميع اجزائها أفقياً ورأسياً بمحتواها القاعدي basic ، والحمضي acidic * . لكن المياه تتغير في مناطق الارسابات سواء بالقاع حيث رواسب الأوز oozes ، أو بالسواحل أو مصبات الانهار والبحار المتجمدة لكن قلوب المحيطات أو مراكزها البعيدة عن هذه المناطق ، فإن املاحها ثابتة لا تتغير ولا تتفاوت في التركيب . ويدعونا ذلك للتساؤل عن العوامل التي يمكنها أن تؤثر في الملوحة .

عوامل تبين أو اختلاف ملوحة مياه البحار والمحيطات :

تتمثل في عدة عوامل متشابهة ، منها التساقط في هيئة امطار ، ومنها التأثير بالتبخير ، ومنها انسياب مياه الانهار صوب البحار والمحيطات ، كذلك تتأثر الملوحة بهبوب الهواء المتحرك أو الرياح ، وكذلك بفعل التيارات البحرية .

* هناك تحفظ دقيق يقول بأن مياه البحر أو المحيط تزداد ملوحتها بعد اصمات تتراوح ما بين ٨٠٠ - ١٠٠٠ قامة بينما أعلى من هذين النسبتين تتناقص الملوحة تدريجياً .

ومن التوزيع العام يتضح لنا الصفات العامة لتوزيع الملوحة :

١ - ترتفع الملوحة بفعل تأثيرها الواضح بعناصر المناخ :

فمثلاً من ناحية الحرارة ، نجد هنا أنها تؤثر في الملوحة إذا ما اقترنت بالبحر وقلة التساقط المطري .

أما من ناحية الضغط الجوي ، فإنها ترتفع في مناطق الضغط الجوي المرتفع أو ضد الأعاصير التي تتركز فوق المحيطات الكبرى كشمال الاطلنطي على سبيل المثال . كذلك ترتفع في مناطق الضغط المنخفض (الرياح الاستوائي / أو المناطق الأعاصرية) بفعل إزاحة الرياح المتجهه إليه للطبقات السطحية من مياه المحيطات ، في هيئة تيار استوائي شمالي ثابت الوضع والاتجاه تقريباً طول العام . ونفس الشيء نجده ولكن بالنصف الجنوبي من الهادي ، حيث التيار الاستوائي المرتبط بالتيار الاستوائي الجنوبي ، الأمر الذي ينتج عنهما تراكم للمياه المالحة بشمال الاطلنطي وجنوبي الهادي (أي تراكم مائي معاكس في المحيطين) بفعل التأثير بعامل واحد مشترك بينهما !! هو التيارات (الشرقية - الغربية) .

أما من ناحية عنصر الرياح : فيتضح أثره في رفع الملوحة بمنطقة الرياح التجارية والغربية (كأحد أنواع الرياح الدائمة فوق المحيطات) ، فمثلاً ترتفع الملوحة في شرق القارات وتقل في غربها في نطاقات التجارية وعندما تزيح الطبقات المائية السطحية أمامها في المياه الدافئة ، لتحل محلها مياه منبثقة سفلية وباردة قليلة الملوحة كذلك تقوم الرياح التجارية الجنوبية الشرقية في نصف الكرة الجنوبي برفع ملوحة الجوانب الشرقية من مياه أمريكا الجنوبية (بداية من سان روك St - Rouque) إلى مصب نهر لابلاتا ، فترفع من ملوحتة .

أما الرياح الغربية فإن أثرها في رفع الملوحة مرتبط بدائرة العرض ٤٠ درجة شمالاً حيث تقوم بإزاحة المياه المحيطية شرقاً نحو شمال غرب أفريقيا ، فتساهم بذلك في رفع نسبة ملوحتها !

٢ - بينما تنخفض الملوحة عادة ، في المناطق الاستوائية بأغلب المحيطات لدرجة تكاد أن تكون مياهها عذبة نسبياً ، ويعزى ذلك بالطبع إلى كثرة الانهار الكبرى التي تنصرف مياهها إليها ، مثال ذلك نهر الكونغو ونهر الأمازون بالاطلنطي ، كذلك انهار جزر الهند الشرقية بالمحيط الهادي . وهنا ترتبط الملوحة بكتل ماء طافية على السطح على مدى بعيد من الشواطئ المجاورة للأنهار ، كذلك تقوم رواسب تلك الأنهار بحمل المياه العذبة صوب القاع على أعماق بعيدة ، ومثالها البحر البلطي

والأسود الذي تنخفض الملوحة بهما إلى ٢٠ في الألف ، وأيضا خليج غانه الذي تقل ملوحة مياهه هنا إلى ٣٢ في الألف .

كذلك تقل الملوحة في المناطق التي تشهد انصراف مياه الجليد الزائب إليها . وهذا بالطبع يرتبط بالمناطق القطبية بنصفي الكرة الشمالي والجنوبي .

إذن الخلاصة العامة لتوزيع الملوحة تشير إلى أننا نستخدم لها خطوط تساوي (تعرف بخطوط الملوحة المتساوية) التي تمر بالاماكن ذات الملوحة الواحدة -ISO halines ، وتشير هذه الخطوط إلى الصفات العامة للتوزيع :

١ - فهو يزداد اساسا قرب المدارين بالمحيطات ٣٧ في الألف بالاطلنطي ، و ٠.٣٥ % في الهادي بالنصف الشمالي ، أما في النصف الجنوبي قرب المدارين فهو يصل إلى ٠.٣٦ % في الاطلنطي ، ٠.٣٥ % بالهادي . وأيضا ٠.٣٥ % بالهندي الجنوبي .

٢ - يزداد بجوانب المحيطات الغربية فنجده بالاطلنطي الشمالي الغربي حوالي ٣٩ في الألف وبالهادي الشمالي الغربي ٣٥ - ٤٠ % ، وكذلك بالاطلنطي الجنوبي الغربي ٣٦ - ٣٧ % وبالهادي الجنوبي الغربي ٠.٣٥ % . ونفس الشيء بالهندي وحوضه الغربي حيث تصل الملوحة المرتفعة إلى ٣٥ ، ٠.٣٦ % .

٣ - تقل الملوحة بالاتجاه شمالاً عند القطبين (الشمالي والجنوبي) بالمحيطات كلها ، فتصل إلى ٠.٣٢ % ، وهو قدر يقل عن نظيره بالمناطق السابق الإشارة إليها ، ويؤكد ذلك خط ملوحة متساوي ٠.٣٢ % بنصف الكرة الشمالي ، وخط ملوحة ٠.٣٤ % بنصف الكرة الجنوبي .

كما تقل الملوحة عادة قرب المنطقة الاستوائية ذات الانهار العذبة ، فنجدها في المنطقة الوسطي من الاطلنطي ٠.٣٥ % وكذلك نفس القدر بالهادي وهو ٠.٣٥ % ، وقرب الجانب الشمالي الشرقي للمحيط الهندي (حيث تصب الانهار الهندية مياهها العذبة ومن أمثلتها نهر الجانج) ، بحيث تنخفض الملوحة إلى ٠.٣٤ % ، وهكذا يلاحظ تأثير الانهار والأمطار في هذا النطاق بعامة (أنظر الخريطة المرفقة لها شكل رقم ٦٦ المرفق) .

ثالثاً : لون مياه البحار والمحيطات

تتميز مياه البحار والمحيطات بغلبة اللون الأزرق والأخضر عليها ، ويتضح لنا ذلك في أن اللون الأزرق عادة ما يظهر في عرض المحيط ، لكنه لا يلبث أن يغطي عليه اللون الأخضر كلما اقتربنا من القارات ومصباتها النهرية ! وأحيانا ما يلون هذا الجزء المائي باللون الأصفر.

وقد لوحظت غلبة اللون الأزرق في العروض الممتدة ما بين ٣٠ درجة شمالاً وجنوباً لنصفي الكرة ، لكنه بعد تجاوزهما يتحول ذلك اللون إلى الأزرق الداكن القريب من اللون الرمادي الذي يأخذ بدوره في الاستمرار حتي نصل إلى الدائرة القطبية التي بها يتحول نفس اللون إلى الأخضر هناك .

ويعزي تلون المياه باللون الأزرق عادة إلى :

ما تحمله أشعة الشمس من ألوان تصاحب الأشعة الضوئية (فيها يوجد اللون الأزرق ، والأحمر ، والأخضر ثم الأصفر) وهذه الأشعة يمكن إبرازها لنا من خلال منشور زجاجي كما نعلم . لكن الأشعة الزرقاء ، أقل امتصاصاً في الماء عن غيرها من الأشعة الأخرى الملونة (كالحمر مثلاً) بحوالي عشرة أمثالها . لذا غلب اللون الأزرق المميز على البحار والمحيطات .

كما يرجع اتخذ مياه البحار والمحيطات للألوان الأخرى ، بفعل عامل تأثيرها بما يذوب فيها من مواد عالقة . فمثلاً تتخذ المياه اللون الأزرق الداكن قرب مستعمرات المرجان التي تذوب حولها كربونات الكالسيوم .

كما تتخذ مياه البحار والمحيطات اللون الأصفر أحيانا قرب مصبات الأنهار التي تلقى برواسبها الصفراء عند مطباتها المتاخمة لمياه البحار والمحيطات وأبرز مثال علي ذلك بحر الصين الأصفر ، الذي يوجد بالجانب الغربي من حوض المحيط الهادي .

كما تتخذ البحار والمحيطات ألوان أخرى ، كاللون الأخضر أو الأحمر ، ويعزي عادة اللون الأخضر إلى تواجد بقايا النباتات (الدياتوم) قرب الأطراف القطبية للمحيطات ، كذلك يعزي اللون الأحمر إلى تواجد كائنات بحرية تحمل نفس اللون بمياه البحر ، وليس أدل علي ذلك من البحر الأحمر نفسه !

الفصل التاسع عشر تركيب الأرض وأغلفتها ونظائقاتها الصخرية

هناك اعتقاد سائد بأن الأرض تتكون من قشره صلبة Hard Shell تحيط بباطن سائل Liquid ومتوهج Frie interior. ولقد ارتبط ذلك بما كتب عنها من مؤلفات متعددة ، كما أوردت التوراة Deiterinimy تلك الحقيقة! عندما ذكرت أن النار مشتعله في الأغوار الدنيا من الأرض، وسوف ينتج عنها جهنم عميقة، يرتبط بازدياد اشتعالها هلاك الأرض ككل، كما أنها من حيث الموضع تشتعل عادة الأجزاء السفلية من قواعد الجبال!!

- For Fire is Kindled in mine anger. and Sall burn unto the lowest hell, and Sall Consume the earth with her icrease. and set on five
- the fiundations of the miuntains. (١)

كما تناول ايزاك نيوتن Isaac Newton دراسة وزن كوكب الأرض ، حيث رأي أنه يساوي ما بين خمسة إلى ستة أضعاف ونصف حجم كرة تماثله من المادة* ، ثم أبرز وزن صخور قشرة الأرض، عندما ذكر أنه يتراوح معدلها بين ضعف ونصف ما يماثلها من حجم الماء. لدرجة . كان واعياً تماماً في مجال وزن الأرض بعمامة، عندما ذكر أن وزنها يفوق ضعف . الماء بأكثر مما عليه الآن.

ولقد كان مسكلين Maskelyne (عام ١٧٧٤) أول من أشار إلى وزن الأرض، وقد قدره بناء على مؤشر الانحراف a Plumb - line ، الذي أجراه عند أقدم جبل (سياهلون Miunt Schiehallion بمنطقة برتشير Perthshire) بحيث رسمه في وضع رأسي دقيق من خلال تأثيره بجاذبية الجبل، ومن هنا توصل إلى تقدير ثقل الأرض بالنسبة للجبل، ومن خلال وصوله لتقدير وزن جبل سياهلون الذي اتخذه كوزن معياري، وقارنه بالوزن العالي لصخور قشرة الأرض حتي توصل إلى أن (المادة السفلية تساوي ضعف ثقل مكونات جبل سيكاهالون).

ثم اعتمد (هاتون عام ١٩٧٩م) على ملاحظات مسكلين التي توصل إليها ، لكنه أضاف عليها من خلال دراسات واحصائيات دقيقة له، إن وزن الأرض الكلي لدى مسكلين أقل بكثير حيث كان لديه يساوي وزن الماء بمقدار ٤ مرات ونصف.

* يقصد "بيتن" وزن المادة الأرضية اليابسة. أما المقارنة مع الماء فكانت بالنسبة لكل من القشرة والوزن العام للأرض ككل.

لكن هاتون تبين له من خلال تقديره لوزن جبل سيكاهاون، أن معدل الوزن الكلي للأرض يساوي ٦٧ و ٥ مرة لوزن المياه المتواجدة علي سطح كوكبنا الأرض، وبذلك فأإن تقدير نيوتن كان علي قدر كبير من الصواب!!
باطن الأرض :

يوصف باطن الأرض الداخلي بأنه في هيئة جب مظلم، ومخيف في جميع أركانه المستديرة ، كما أنها ليس إلا -أتون كسر متوهج
A dungeon horrible in all Sides riund الاشتعال

As ine great furance. Flamed.

ولقد استمدت معلوماتنا عن داخلية كوكب الأرض من خلال ملاحظات ارتباطت أساسا بحركات المد التي تحدث علي سطح الأرض، حيث نجده طبقاً لتقدير كلفن Kolvin في حالة صلبة، وأن توصل (T.J.J See) إلي أن تلك الصلابة ربما تفوق صلابة معدن الصلب العادي بحيث أنها تقارب بالتحديد صلابة معدن النيكل Hard nickel - Stell الذي يستخدم في صناعة المدرعات الحربية armor - Plate التي تزود بها السفن والقذائف الحربية! ويتأكد لنا من خلال سرعة اختراق الصدمات أو الهزات الزلزالية. earth quake shocks من مكانها الأصلي أثناء مرورها عبر داخلية الأرض، حتي تستقبل علي الجانب المضاد لها antipodes من الكرة الأرضية، لتؤكد لنا ثنائية الكرة الصلبة من جهه والمكونه من الحديد الصلب من جهه أخرى. * شكل رقم ٦٨).

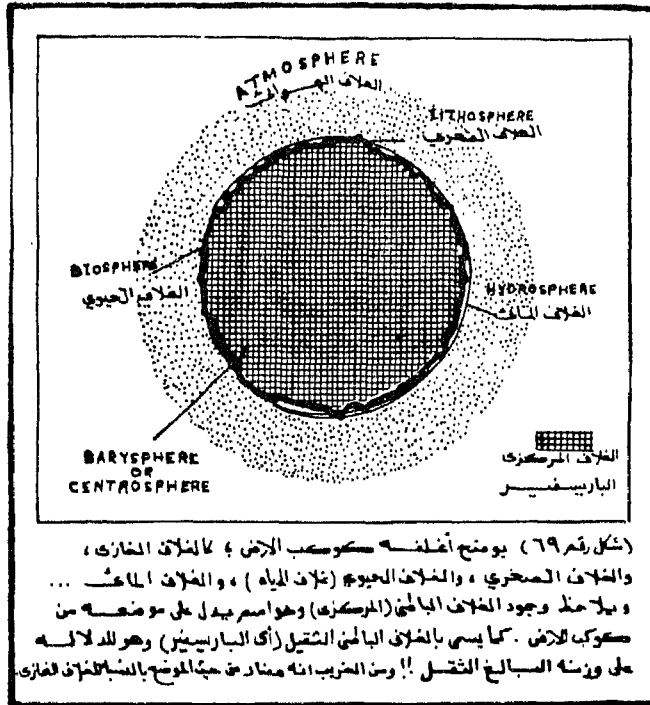
١ - ومن هنا فإن الأرض صلبة، مكونه من قشرة تحيط بباطن داخلي ليس سائلا بشكل موك؛ unquestionably fluid من حيث المعني له : ويعزي هذا إلي أن مادته الداخلية تتعرض أساس إلي ضغط هائل immense pressure، لدرجة أن ذراتها عندما تتدفق من فتحة ما تتدفق اجبارياً وبدرجة شبيهة بتدفق معدن الرصاص lead عبر فتحة ما بفعل الضغط المائي.

٢ - كما أنه تحت عمق ضحل ومقارن (يبلغ مداه ثمانيه أميال) نجد أن المواد الداخلية للأرض في حالة سائلة ، ودليل ذلك أنها تتدفق بفعل الضغط الواقع عليها من الطبقات التي تعلوها.

* أمكن تقسم أنواع الهزات الأرضية إلي ثلاث أنواع : الأولية P والثانية S والرئيسية L وسوف نتوسع في دراستها فيما بعد.

١ - نفس هذه النظرية هي التي فسرت نشأة الغلاف الغازي لكوكب الأرض، فكانت كرة صغيره نمت بتوالي سقوط الاجرام الكويكبية عليها فكبر حجمها، ثم تجمعت في جلد الغلاف الغازي إليها.

٣ - ويعزي الثقل الداخلي للكوكب الأرض إلى ما تحتويه من مواد تساهم في تكوينه ، ومن هنا عرف الباطن الثقيل باسم مركب من مقطعين هما الباريسفير (barus heavy) و (Sphire Speve) أي الغلاف الثقيل ، "The heavy core of the earth has therefore been Called the " Barysphere" (Greek baevy, Sphere).



وتشبه عملية نشأته أو تكوينه بمثال ضربه لنا (J.W. Gregory) بحيث استمدت أساساً من عملية تنقية واستخلاص الحديد Purifying iron حيث يلجأ القائم بها إلى استعمال حاجز التنقية Pudding - bar في التسوية الحديدي "Pudding" عبر حمام من الحديد السائل غير النقي، ويدوم تحريك الحاجز أو القائم، تتجمع عند أطرافه كتل الحديد اللزج، وكلما واصل تقليب السائل بالحاجز كلما التصق به حديد آخر متخذاً الشكل الكروي، بحيث يتكون منه كرة صلبة من الحديد الأبيض الملتهب، ويأخذ الكرة في البرودة وتحول إلى اللون الأحمر الساخن، وتظل هذه الكتلة الكروية في التكور على الحاجز في أرضية أو قاع فرن الصهر طاردة بذلك غازاتها التي تخترق سطحها في هيئة فقاعات صغيرة من اللهب الأزرق، وهكذا تنفصل الشوائب أو الأجسام الصخرية الغريبة Stony

impurities عن الحديد بشكل تدريجي، وتجبر علي الخروج صوب الحواف، بحيث تتجمع في هيئة قشرة صخرية تصبح بعد مدة وجيزة بمثابة عوالق adheres للكتلة المعدنية الحديدية.

وتشبه العملية السابقة تماماً تركيب الأرض، فالأرض عبارة عن كتلة مستديرة تدور في الفضاء، يتكون قلبها من كتلة معدنية حديدية، وتشبه في ذلك الآن كرة البلياردو Canon - ball. وكلما بردت انفصلت عنها المواد الصخرية الغريبة عن معدن الحديد، بحيث تندفع صوب سطحها ثم تتماسك في هيئة صخور لقشرة الأرض، وتواصل بدوها اخراة الغازات والأبخرة، حيث تتكاثف الأخيرة علي سطحها مكونه الغلاف المائي، بينما تظل الغازات مكونه الغلاف الغازي الذي أحاط بكوكب الأرض.

وعن تكوين الأرض يذكر جريجوري، أنها نتاج لتجمع أجسام صغيره كوكبية، اندمجت مع بعضها ثم تداخلت وأصبحت حارة بالضغط، لهذا فإن داخلية الأرض مرتفعة الحرارة من أي جزء آخر منها، كما أن صلابتها ترتبط بالتجمع الكوكبي، حتي أصبحت ذات باطن معدني بارسفير يحاط بغلاف صخري تكون بانفصال الأجسام الصخرية اليه * (أنظر شكل رقم ٦٩).

الأغلفة الخارجية لكوكب الأرض The outer Zones of the Earth

شبهت الأرض بتشبيهين متناقضين، الأول قديم أبرزه لنا جريجوري J.W. Greagory وهو أنها تشبه كرة من الحديد النقي ذات طبقات معدنية مركزة.

"The earth Like the ball of buddled ieon , cincentric layers .^(١)

بينما شبهها كل من آثر ودوريز هولمز Arther & Doric L. Holmes (عام ١٩٧٨) بتشبيه فيزيائي حيث ذكروا أنها كورة من الصخر الذي يبدو واضحاً في قشرتها.

" the earth can be physically as a ball of rock" ^(٢)

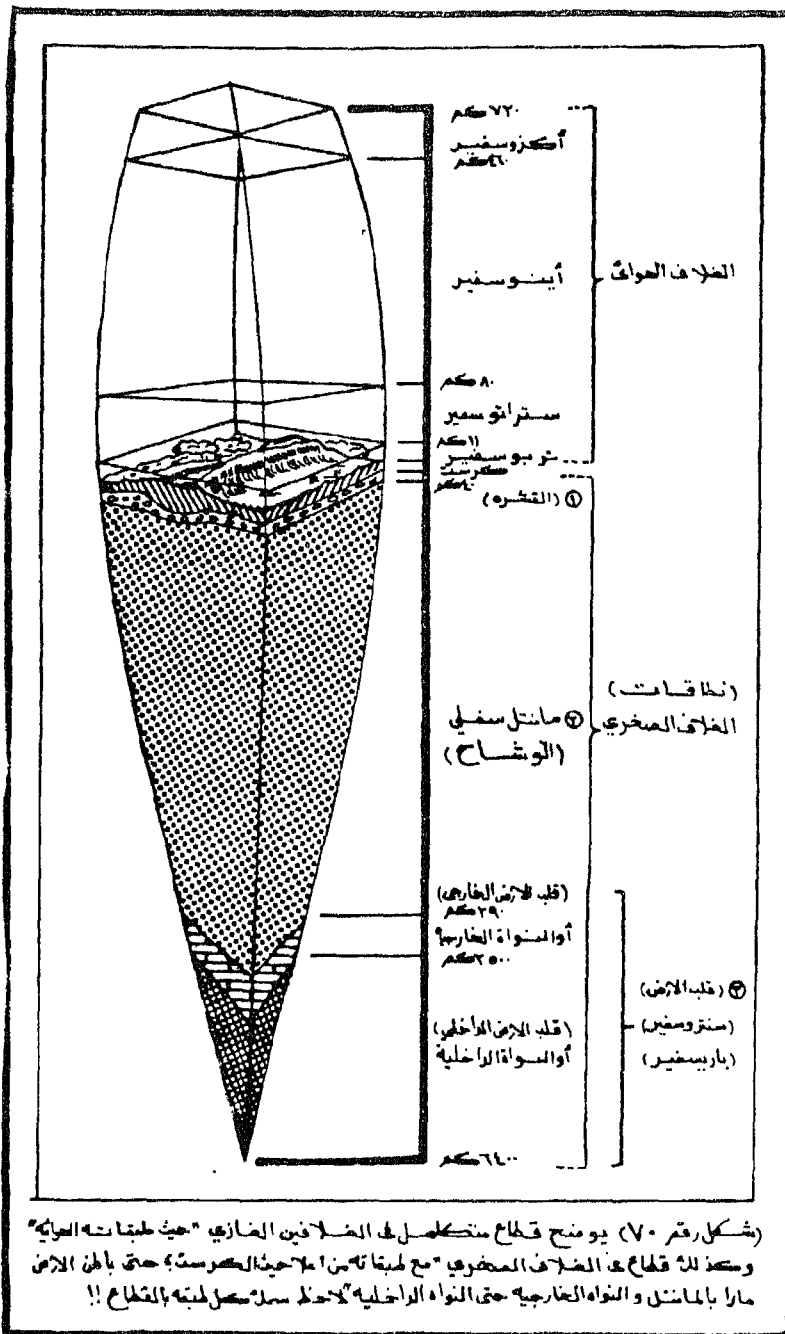
وأنها تغطي جزئياً بالغلاف الغازي، كما يلفها كليه الغلاف الهوائي، ويضاف إلي هذه الأنظمة الثلاثة نطاق جيولوجي هو الغلاف الحيوي (شكل رقم ٧٠).

1 - J.W. Gregory, "Phydical and structure". Opcit. P4.

*التسوية الحديدية : هو إضافة عامل مساعد لعملية اكتمال تأكسد الحديد وتحويله إلى حديد مطاوع.

*القول صحيح في كلي الحالتين لأن الصخور تتكون من معادن كما نعلم.

2- Arthur & Donis L. Holmes . Principles of physical Geolohy. P. 10.



وتكون الأغلفة الفيزيائية المتنوعة نظاماً مغلقاً a closed System في حالة ثابتة in a steady state. الأمر الذي يعني أن الفاقد من أعضائه في حالة توازن، وذلك من خلال اضافته إلي غيره من الأعضاء باستثناء ما يفقد من غازي الهيدروجين والهليوم في شكل كميات ضئيلة أو خفيفة كافية كي تهرب وتتلاشي من النظام الأرضي ككل، وسوف نتناول كل غلاف بادئين من الخارج نحو الداخل والباطن بشكل سريع مع التركيز على تكوين الغلاف الصخري ونطاقاته المميزة كالآتي :

١ - الغلاف الغازي The Atmosphere :

هو غلاف يلف معظم أجزاء كوكب الأرض ، وهو عبارة عن طبقة من الغازات والأبخرة " is the layer of gases and vapour which envelops the earth"

كما يتكون أساساً من اختلاط غازي النتروجين والأكسجين مضاف إليهما كميات صغيرة من بخار الماء ، وثاني أكسيد الكربون، علاوة على غازات نادرة in-ert gases كالأرجون.

وتبرز الأهمية الجيولوجية لهذا الغلاف في كونه وسيطاً للمنتخ والطقس والرياح والسحب والأمطار، ثم الثلج، كما يقوم بوظائف محدودة كتوزيع الحرارة والرطوبة معاً.

٢ - الغلاف المائي The hydrosphere :

وهو غلاف يحتوي على كل المياه الطبيعية الخارجية للأرض، حيث تشمل المحيطات والبحار والبحيرات إضافة إلي الأنهار، وهو بذلك يغطي ثلاثة أرباع مساحة الأرض.

ولقد نوه هولمز وآرثر ، رلي أنه لا يقتصر فقط على تلك المياه، بل يمتد ليشمل المياه الجوفية التي لا تبعد في بعض الأماكن إلا عدة مئات من الأمتار، يضاف إليها أيضاً مياه الشقوق والثقوب الصخرية التي تملأ بنفس النوع من المياه الجوفية، التي ربما تدفقت إلينا في هيئة ينابيع أو سعيناً إلي اكتشافها في هيئة آبار. بل وأحياناً ما نصطدم بها encountered مسببة كوارث disastrous ، عندما تدفق نحو المناجم بكميات غير متواصلة. وهناك باطن منتظم من المياه الجوفية، يشكل حزاماً يحيط بالأرض، ربما يدل عليه نشع أو تشرب المياه بالصخر، أو غمرها للمنخفضات العميقة في قيعان المحيطات. لدرجة أنها لو أنتظمت في التوزيع على

سطح الأرض، لكونت محيطا مائيا جوفيا يقدر عمقه بحوالي ٢٧٥٠ متراً (١).

٣ - الغلاف الحيوي The Biosphere :

يعرف هذا الغلاف باسم غلاف الحياه وهو تعريف غير شائع المعرفة، وذلك لأنه يشتمل علي الغابات البكر، والبراري، بما تحتويه من تنوع لانهائي من الحيوانات والزواحف Swarms والحشرات، كما يمتد ليشمل الأعشاب البحرية، وما ينتشر حولها من رخويات molluses، وشعاب مرجانية Sgaals، وأسماك، أضف إلى ما سبق الأعداد اللانهائية من البكتريا، والنبات المجهرية والحيوانات الدقيقة، التي يتسرب بعضها إلى الماء أو التربة.

فإذا أخذنا كل هذا في اعتبارنا، فإن التنوع في مكونات المياه يكون في شكل علاقات مستمرة ومتداخلة، بحيث تصبح شبكة دائبة التغيير، تشكّل السطح أو النسيج tapestry المستمر تقريباً لهذا الغلاف، ولا يمجج في قطع امتداده واكتمال نسيجه سوي عامل الصلح الشديد أو رمال الصحراء! ودلالة استمرارية هذا الغلاف هو غزو اعضاءه لأكوام اللقا وفوهات البراكين، من خلال عملية الضغط الاحيائي علي أطرافها.

٤ - نطاقات الغلاف الصخري (الكروست) The rocky Crust or Lithosphere :

يتكون الغلاف الصخري من ثلاثة نطاقات تعرف بالـ Zines ولا يجوز لنا استخدام أغلفة عند الحديث عنها، حتي نفرق بينها وبين الأغلفة الأربعة الرئيسية لكونبنا الأرضي. وهذه النطاقات الثلاثة حددها لنا ريتشارد براينت Richard H. Bryant (عام ١٩٧٩) بأنها :

أ - قلب الأرض الداخلي والخارجي. outer and inner Core .

ب - يليه من أعلا نطاق المانتل (الوشاح) mantel بمجموعات صخوره العلوية الخفيفة والسفلية الثقيلة.

جـ - يليه من أعلي أيضا الكروست Crust، وهي مسرح الدراسة الجغرافية كما نعلم (٢).

أ - نطاق مركز أو قلب الأرض Core :

ولقد عرفه جريجوري باسمين : الأول له دلالة علي موضعه أو مكانه من

1 - Arthur & Doris L. Holmes , Ibid. P. 10.

J.W. Gregory ,Opcit. P4.

2- Richard H. Bryant, B.A.Physical Geography, opcit, P. 10.

J.W. Gregory, "Phydical and structure"Geography . Opcit.

كوكب الأرض، هو الغلاف المركزي :ستروسفير Called the centrosphere
from its Position".

أما الثاني : فلة دلالة على الثقل الشديد في وزنه وهو البارسفير
Barysphere from its grear weight"

كما حدد لنا ميشيل بازلي Mitchell Beaziely (عام ١٩٧٧) بعده عن
سطح الأرض بأنه يبعد عنه بحوالي ١٨٠٠ ميل كما أجمع هو وجريجوري اضافج
إلي كل من آرثر ودورير هولمز (عام ١٩٧٨) ، أنه يتكون من معدن النيكل
والحديد nickel - iron ، مع أن جريجوري يذكر أنه أقل الأجزاء التي تتاح لدينا
عنا المعلومات. لكنه ذو ثقل كبير يرجع إلي تجميع المواد الثقيلة في الأغوار الداخلية
لكوكب الأرض من جهه ولما يتعرض له من ضغط هائل مصدره ما تعلوه من
طبقات صخرية ثقيلة لدرجة أن قلب الأرض في نظره قلبا منقلبا بالمعادن Hwavi-
! ly Charged

وأكد جريجوري مصدرها اها نتاج لتجميع أجرام سماوية Heavily bodies
شبيه مكونه أساسا من الحديد والنيكل ، ودليل ذلك مستمد مما يتساقط منها في
البطائح Shiweres علي سطح الأرض، وأنها انصهرت علي الأرض وتركز معديها
الثقيل في مركزها، ولقد سماها سوس باسم يدل علي مكوناتها وهو الناياف (١)

ويعلق أيضا آرثر هولمز على هذا اللقب بزنه ذو خصائص معدنيه وكثافة غاية
في الارتفاع حيث يري هولمز أن متوسط كثافتها ١١,٦ ، كما يقدر هولمز سمكها
أيضا بحوالي ٣٥٠٠ كم، ولقد أشار آرثر وديوريز هولمز بأن المعلومات السابقة عنها،
أنما تأتت لنا باستخدام أشعة أكس X. rayings وأيضا باستخدام الموجات الزلزالية
التي تصنع من خلال الانفجارات المتعمدة بحيث أمكن من خلالها تحديد العمق
الذي تنتهي به القلب من أعلا صوب الطبقة التي تعلوه وهي طبقه المانتل -
وسوف نتناول هذه الموجات بإيضاح فيما بعد (٢) ولقد أكدت الدراسات الحديثة
أن قلب الأرض إذن يتكون من نطاقين :

الأول هو القلب الداخلي Inner Core ، الذي يقدر نصف قطره بحوالي
١٢٥٥ كيلومترا ، وهو الذي يتسم بصخوره البلورية الصلبة، والذي احتل موضعا
مركزيا في باطن الأرض والذي ذكرنا أنه خليط من المعادن الثقيلة كالحديد

1 - The Matchell Beaziely Atlas of the Oceans. London, Opcit , P. 14.

J.W. Gregory, . Opcit.4 - 5

2 - Arthur & Doris L. Holmes , Ibid. P. 11-12.

والنيكل والسيلكون والكبريت، وأنها معادن تتعرض لضغط شديد من الطبقات الواقعة عليها كما أشرنا .

ثانيا : نطاق القلب الخارجي Outer Core : وهو النطاق الذي يلف القلب الداخلي ونصف قطره ٢٢٢٠ كليومترا، ويمتاز بحديد ونيكل في حالة متميعة (أي حالة وسط بين الصلابة والسيولة) وهو يحتل موضعاً محصوراً بين نطاق صخري ذو صخور مرنة ترجع إلي تكافئ عنصرى الحرارة والضغط بها .

ويعتبر باطن الأرض مصدر للجاذبية الأرضية، لأنه يجذب كل نطاقات الغلاف الصخري نحوه، إضافة إلي أنه يجذب كل الأعلفة المرتبطة بكوكب الأرض كما أشرنا إليها (من ماء ، هواء ، وغلاف الحياة) . وترجع تلك الجاذبية إلي تركيز المعادن الثقيلة به من ناحية ، ولتعرضه لعامل دوران الأرض وقوة الطرد المركزية . لهذا يقع علي عاتقه عبء توازن الأرض عن طريق محافظته علي أجزائها من التناثر في الفضاء بصفة خاصة .

ب - نطاق المانتل الصخري (الوشاح) : The Stony mantle :

وهو الذي توصل إلي وجوده موهورفيتش A. Mohorovicic (عام ١٩٠٩م) من خلال استخدام اشعة أكس، بحيث توصل من خلال الموجات الزلزالية المصطنعة إلي تحديد العمق الذي تبدأ عنده مادة المانتل في مختلف أجزاء العالم ، فكان بذلك أول من توصل لوجود حد سطحي غير مستمر يفصل ما بين المانتل (الوشاح) والقشرة الأرضية أو اللحاء . ولقد اصطلح علي تعريف هذا الحد باسم خط عدم الاستمرار الموهورفيتشي The Mohorovicic Discontinuity ، ويعرف اختصاراً باسم M. Dicontinuity أو خط موهو فقط "Moho" أو (خط م (أنظر شكل رقم ٤ له) ويلاحظ أنه يمرورنا عبر الصخور التي تقع تقريباً أعلا أو فوق هذا السطح التي تقع أسفله، فأنها تقفز إلي ٨,١ كليومتراً للثانية ، بحيث يظهر لنا القشرة أو اللحاء وبالتالي يمكننا تحديدها بدقة ، ويعزي ذلك لاختلاف الصخور فوق خط (م) المعروف بخط عدم الاتصال أو الاستمرار مكونه بذلك نطاق يحيط المانتل (أو الوشاح) . وهو يتكون كنطاق من مجموعتين شائعتين من الصخور احدهما خفيفة والأخرى ثقيلة كالآتي :

أولا - مجموعة الصخور الخفيفة A group of Light Rocks :

وتشمل الجرانيت والأنواع الصخرية التابعة له، كما تضم الرسومات الحجر

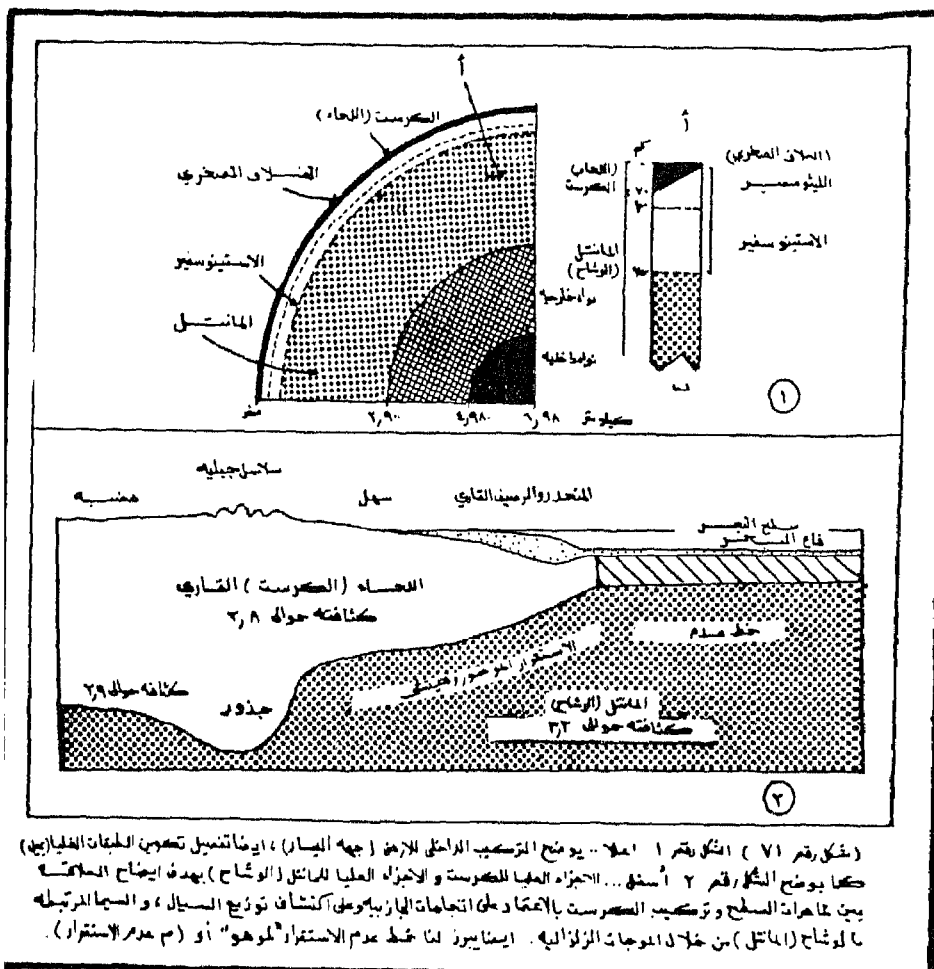
الرملي والطفلي Shales ، وجميعهم يكون مجموعات ذات كثافة نوعية تقدر بحوالي ٢,٧ ومن الناحية الكيميائية ، فإنها ذات معدل غني بالسليكا (بحيث تتراوح نسبة السليكا ما بين ٦٥ - ٧٥٪) ، كما أن الألمونيوم أو الالومنيا يكمل النسبة المكونة لها. ولقد أشير إليها باسم مجمع Ar مصطلحا يذكرونا بها Mnemo-nicterm هو السيل Sial . أي سيليك والمونيوم^(١).

ثانيا - مجموعة الصخور الثقيلة داكنة اللون A Group of dark heavy :

وتتكون أساسا من البازلت والصخور ذات الصلة به ، وتتراوح ما بين ٢,٨ - ٣,٠ ، ومجموعها يعرف بصخور الأساس Basic Rock ، حيث تبلغ نسبة السيليك بها ٧٥٪ ، لكنها تضم أيضا بعض الصخور الثقيلة ذات الكثافة ترتفع إلى ٣,٤ تقريباً ، والتي تتميز بأنها صخور فوق عادية Ultrabasic Rocks حيث تتراوح نسبة السليكا بها ما بين ٤٠ - ٤٥٪ وتسود في هذه الصخور السيليك كزحرد المكونات الشائعة التكوين ، لكن أكاسيد الحديد تتواجد بها أيضا في شكل منفردا أو متجمع ، لكنها تأخذ المرتبة الثانية ، وتعرف المجموعة بأكملها باسم السيمما Sima . وهو الأسم الذي اقترحه لها سوس Suess (ما بين عامي ١٨٣١ - ١٩١٤) ليعبر عن مادتي السيلكا والمنجنيز أو المغنسيوم (شكل رقم ٧٠).

كما يري سوس أن معادن نطاق المانتل التي سادته في كل من السيل والسيمما ، لا تتوزع داخل قشرة الأرض بهذه البساطة ، إذ أن التوزيع العملي مثلاً للسيل يشير إلى عدم وجوده أسفل المحيطات العميقة تحت تلك الطبقة الارسابية المعروفة بالطين الارسابي العضوي oozes (الأوز) ، وأن الذي يتواجد بالفعل هو الصخور القاعدية البازلتية ، التي أتت نتاج للتدفق البازلتي ، والتي يقدر سكتها بحوالي ٥ - ٦ كليو مترات. بعدها نصل إلى خط موهو (خط عدم الاستمرار) ، وأنه في أحيان أخرى تظهر عينات للصخور فوق قاعدية علي سطح الأرض ممثلة في ظاهرة البراكين المحيطية ، ومن أمثلتها براكين هاواي Hawaii ، التي تأخذ بدورها في الارتفاع من تحت مياه المحيط أي أعلا مما يوكد اختلاف أو تفاوت ارتفاع الصبقة البازلتية عبر ظاهرة البراكين وذلك ابتداء من منابعها ذات الاعماق الحارة للمانتل . لدرجة أن مصطلح السيمما انما هو قريب الصلة appropriately بقشرة الأرض ، حيث كان يعتقد أن امتداد طبقته البازلتية ليس فقط في قيعان المحيطات بل يمتد أيضا إلى أسفل القارات التي تعد بدورها شرائح من السيل طافية عليها. مع ملاحظة أن هناك مناطق تداخل في صخور القارات هي البراكين البازلتية في بعض

1 - Arthur & Dorisl. Holmes. opcit, P . 13.



(شكل رقم ٧١) الشكل رقم ١ - ملأ - يوضح التركيب الداخلي للأرض (جهة اليسار)، أيضاً تفصيل للهيكل الطبقات العليا (يمين) شكل يوضح الشكل رقم ٢ - ملأ... الأجزاء العليا للكرست و الأجزاء العليا للمانتل (الوشاح) بهذا إيضاح العلاقة بين مظاهر السطح وتركيب الكره الأرضية بالاعتماد على اتجاهات الجاذبية وعلى اكتشاف توزيع السيل، و السيل المرتبطة بالوشاح (المانتيل) من خلال الموجات الزلزالية. أينما يبرز لنا خط عدم الاستقرار "لوهو" أو (م عدم الاستقرار).

أماكن منها مثلما هو الحال في هضبة انتريم Antrim Platwau ، التي تبرز تواجد السيل وهو مغطي بتراكمات كثيفة من تدفقات اللافا البازلتية .

جـ - نطاق الكرست The Crust :

يتباين اختلاف الكريت من زاويتين الأولى هي السمك $thicknes$ والثانية هي التكوين Composition.

فمن ناحية السمك، فإننا نجد لها قليلة أسفل المحيطات بحيث لا يتجاوز سمكها الخمسة (٥ كم) ميلومترات في بعض المواضع بها. لكنها تزداد كثيراً تحت بعض السلاسل الجبلية بحيث يصل امتدادها حوالي ٧٠ كيلومتراً.

ومن ناحية التكوين، فإننا نجد أن الصخور في الكرست تدرج داخل مجموعتين رئيسيتين : فقيعان المحيطات يسودها الصخور البازلتية basaltic Rocks، بحيث تحتوي على الكثير من الحديد والمنجنيز ، كما أن كثافتها تتراوح ما بين ٢,٨ إلى ٣,٠ (كثافة الماء للعلم = ١,٠٠).

وعلى النقيض من ذلك نجد أن الصخور التي تتكون منها القارات ذات لون فاتح ووزن أقل وتبلغ (كثافتها ٢,٧) وغنية بالسيلكون والألومنيوم. وكما ذكرنا سابقاً فإن المانتل يقع أسفل الكرست وصخوره أكبر كثافة منها، حيث نجد أن الجزء العلوي من المانتل ، حتي أعماق ١٠٠ كيلومتر، في حالة صلبة وأنهما معا (بإضافة الكرست) يكونان وحدة صلبة نسبياً تعرف باسم الليثوسفير . وعند أعماق تتراوح ما بين ١٠٠ - ٢٥٠ كم نجد أن المانتل سائلة جزئياً أو مرنة إلى حد ما، ولها مقدرة على التدفق البطيء Slow Flowage ، وهذا ما يعرف بالاستينوسفير Asthenosphere (أو الطبقة ذات التدفق البطيء Low - Velocity layer (أنظر الشكل المرفق (٧)).

ويفسر لنا الاختلاف الكثافي ما بين المساحات القارية والمحيطية للغلاف الصخري الليثوسفيري لماذا تطل القارات منتصبة عالية فوق الأحواض المحيطية . ويعزي ذلك إلي أن كل قارة يقع أسفلها نطاق جذري من نفس المواد الخفيفة المتشابهة ، بحيث يبرز أسفلها صوب Projecting down الاستينوسفير من خلال كم تتناسب مع الارتفاع الخاص بالمنطقة القارية . ولقد وصفت لنا تلك الحالة من خلال ما جري العرف على تسميته بمصطلح التوازن Isotasy وهناك أدلة هامة تتعلق بأشكال الأرض التي تتعرض للقلقلة المرتبطة بالتوازن البنائي :

- فإذا تحركت المادة من خلال النحت من منطقة وأرست في أخرى كأن

تكون قاع البحر فأنها تتعرض involve لعملية تلاؤم توازني - Isostatic adjustment في كلي المنطقتين، فيكون الارتفاع من نصيب المنطقة التي تعرضت للنحت، ويكون الهبوط من نصيب قاع البحر.

- ونفس الحالة المشابهة ، تلك التي ترتبط باضافة وزن للمنطقة القارية، في هيئة جليد أو جسم كبير من المياه المتجمدة علي سبيل المثال، بحيث يتسبب في هبوط الكرست فتغور اسفلة بشكل طفيف، وهذا يحب أن يمر فاصلاً زمنياً واضحاً a considerable time lag ، ربما يتمثل لنا في آلاف السنين ، بين التغير الخارجي والاستجابة التوازنية للكرست. فالعديد من الانبعاجات الكرستية Crustal war Pings الحالية ترتبط أساساً بعامل التوازن فمثلاً هناك كميات من الارتفاعات التوازنية الممكن قياسها قد حدثت في أقاليم : كالاسكندنافية والاقاليم القطبية الكندية، وكلها كانت قد انضغطت أو نأثت depressed تحت ثقل الغطاء الجليدي الذي تكون لتلاجات البلايستوسين Pleistocene glaciations .

وهناك علي أية حال عدة انبعاجات ميكانيكية كرسية mechanisms أخرى of crustal warpings ، ترتبط بحركة الصفائح الكرسية وسوف نوضحا علي النحو التالي :

الصفائح القشرية (الكرستية) Crustal Plates :

يسود الان اجماع عالمي بين علماء الدراسات الأرضية earth scientists ، بأن هناك أجزاء من الكرست قادرة علي الحركة الأفقية حول القسم الكروي للأرض، وينتج عنها تغير بطيء في مواضع القارات بالنسبة لبعضها الآخر. ولقد استمدت هذه الفكرة اصلاً من مصطلح وضعه وجنر A. Wegener (عام ١٩١٥) هو الزحزحة القارية Continental drift . ولقد اعترض علي تلك النظرية لعدة سنوات إلي أن ظهرت اكتشافات جديدة في الخمسة عشرة سنة الماضية، كان من نتائجها تثبيت هذه الأفكار العامة ، كما قادتنا إلي تجسيد واضح للنظرية التي نعرفها الآن باسم الصفائح التكتونية Plate tectonics ولقد تمثلت مفاهيمها بحيث خطت بنا بعيداً نحو شرح التوزيع والأصل المتعلق بالعديد من ملامح التضاريس الرئيسية. ويعلق ريتشارد برانيت Richard H. Bryant (١٩٧٩) عليها بقوله :

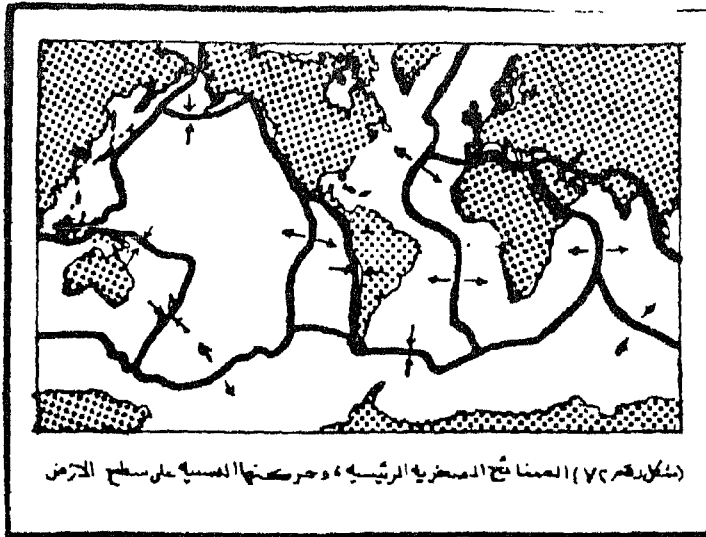
It is now almost universally accepted that of the crust are capable of moving horizontally round the globe, causing the continents slowly to change position in relation to each other.

وبلاحظ أن المفهوم الأساسي للصحائف التكتونية غاية في البساطة علي النحو التالي :

- فالغلاف الصخري Lithosphere ينكسر إلي عدة أجزاء أو صحائف (أو صفائح) Plates (وبوضح الشكل المرفق ٧٢).
- أن كل صحيفة أو صفيحة و قادرة علي الحركة فوق الاستينوسفير بحيث تحمل القشرخ المحيطيخ والقارية أو ما شابهها.
- وكل صحيفة تتحرك وكأنها جسم فردي مستقل . ففي الحافات البحرية (المحيطة) الوسطي بالباسفيكي والاطلنطي وأيضاً بالهندي تتميز هذه الصحائف بتوالد قشرة (كرست) جديدة تأتي من الأعماق وتعرف هذه العملية باسم تمدد أو اتساع القاع البحري . The Process called Sea Floor Spreading . بحيث تهاجر فيها الألواح ببطيء ، وتبتعد عن هذه الحافات الوسطي . وفي أماكن أخرى، كما هو الحال في الحواف المحيطة بالمحيط الهادي، نجد أن الصحائف تتحرك بعيداً عن بعضها البعض أو تتصادم Collide وفي العديد من حالات التصادم Collosion . ينزلق لوح أو صحيفة فوق أخرى ، بحيث تمتص السفلي في المائل ، وهذا ما يحافظ علي التوازن أساساً علي التوازن الاجمالي للمادة علي سطح الكرة الأرضية مهياً بذلك قشرة كرسـت جديدة: من خلال الحافات البحرية أو المحيطية الغارقة!!

- وعند حواف الصـد تف ، تتوالد أشكال أرضية هامة ، بحيث نجد أن مناطق التصادم قد صنعت من ثلاثة عناصر رئيسية وهي :-
- خنادق بحرية عنيفة في قيعان المحيطات يصل عمقها أحياناً إلي ١١ كيلومتراً .
- مناطق مميزة ذات صحائف Subduction متقلصة أو ذائبة في المائل ، ومثالها تلك الصفوف rows من الجزر البركانية ، إضافة إلي الجبال البحرية الغائصة .
- وحيثما تبدو الصحائف في حالة تقلص وزيادة في السمك .
- وبلاحظ أن كل حواف (الألواح / الصحائف) بما في ذلك أنظمة الحافات الفقرية الغائصة، يغلب عليها النشاط البركاني والزلالي معا !

* يلاحظ أن معظم أسماء الصحائف تنسب إلي القارات عدا صحيفة المحيط الهادي، فهناك صحيفة الأمريكيتان والمحريـقا ، والهند وأستراليا ، وأوراسيا، وانتاركتيكا . مما يشير إلي وزن القارات في هذه الصحائف رغم تداخل المحيطات مع الألواح القارية كما نرى.



التحركات الأرضية :

تسبب حركة الصفائح (بالكرست) في أحداث ضغط وعمليات شد تساهم في بناء صخوره، وفي العديد من الحالات تقودنا هذه الحركة إلى ما def- ervation. يشوه سطح الأرض جيولوجيا. ولعل المصطلح العام لهذا هو النكسة أو الكارثة diastrophism وهو ما يعني تعريض الكرست إلى الالتواء bending ، والانثناء Folding ، ثن الانبعاج Warpings ، إضافة إلى انسكار قشرة (الكرست). لهذا كان من الممكن لنا أن نميز بين عديد من أنواع الحركات الأرضية ونتائجها.

فعلي المقياس الواسع ، يمكننا تقسيم الحركات الأرضية إلى نوعين اثنين :
- حركات رأسية Epeirogenic movements وتشمل علي القوي التي تعمل على طول نصف قطر الأرض along a radius ، ابتداء من باطنها أو مركزها حتى سطحها. كما أنها تتميز بارتفاع أو هبوط واسع المدى لمساحات كبيرة من الأرض، وغالبا ما تتميز القوي التي تحتويها بالبطيء والانتشار لدرجة أنها لا ينتج عنها أية التواءات أو انكسارات واضحة في الصخور.

- أما النوع الثاني من الحركات الأرضية ، فهي تلك التي ارتبطت عامة بالقوي التي تصل في شكل أفقي أم مماس لسطح الكرة الأرضية - acting at a tangent ، ومثالها سبق لنا أن أشرنا إليه في الصفائح التكتونية. حيث نجد هذه الاضطرابات مشحولة عن تكوين السلاسل الالتوائية الجبلية العالمية والكبيرة، وغالبا ما يشار إليها على أنها حركات أوروجينية orogenic movements. يرتبط بها نشأة التواءات البنية المعقدة، الذي تتضمنه أحيانا الحركات الأوروجينية orogenesis، ويعرف عند بعض الكتاب باسم الحركات التكتوجينية tectogenesis (الباطنية الالتوائية) .

ومن زاوية وجهه النظر أو الرأي المتعلق بتطورات اشكال سطح الأرض، فإن الفرق واضح ما بين الحركات الكرستية (القشرية) والايوروجينية والاوروجينية بدرجة كبيرة ولقد اتضح ذلك بالاشارة إلى الجبال الالتوائية والكتل الجبلية، فالحركات الأوروجينية غير محددة كوحدات بنوية يصعب تمييزها أو التعرف عليها لكن النتائج المتعلقة بالحركات الأيوروجينية ربما كانت أكثر تحديداً في الصخور الخاصة بالكرست.

فالصخور تختلف بشكل كبير في سلوكها بالنسبة لحركات قشرة الأرض. فتحت وطأة الاحوال السطحية الظاهرية، نجد الصخور قد تفتت brittle وتفلقت Fracure ، عندما تخضع إلي الثقل Stress والضغط، مسببه الانكسارات. أما الصخور المدفونة على أعماق بعيدة فإنها تخضع لضغط وحرارة شديدين، كما نجدها مرنة نسبيا اضافة إلي أنها ربما تستجيب للثقل بالالتواء أكثر من استجابتها له بالتفلق.

وتعد الزلازل من أبرز الأدلة الحالية ، علي الحركات الارضية ، وهي نتاج للتشوية defoamation الذى يتميز به (الكمرست أو قشرة الأرض)، ويقوم فى النهاية بتمزيقه ruptures بشكل فجائي abruptly فدراسة الزلازل من الأهمية بما كان فى دراسات أشكال سطح الأرض، لأنها نبض لاحداث الكوارث trigger off catastrophic فى العمليات المتعلقة بالتعرية. وهذا ما يشمل الانزلاقات الأرضية علي المقياس الواسع وعمليات تدفق التربة mudflows كما حدث فى بيرو عام ١٩٧٠. كما أن هناك عدد من مشاهد الثلاثجات المندفعة Surges تبدر واضحة فى السكا، ويعتقد أن بعضها كان مصاحبا للزلازل كما تعد التسونامي Tusnamis بمثابة أمواج زلزالية، يمكن أن تصل إلي السواحل بقوة شديدة ، مسببة دمار كبير وتغير فى خط الساحل، تماما كما حدث فى العقود الأخيرة بجزر هاواي (خاصة جزيرتي كيلويا - ومانالو)، وهي تصنف تحت نوع الزلازل البركانية، ومن أمثلتها بركان خليج سوندا (بين جاوه وسومطرا) ويعرف ببركان كركاتو، الذى احدث هزات أرضية عنيفة اثارت مياه البحر فى هيئة أمواج أغرقت السهول، ودمرت المنازل، وأزهقت أرواح العديد من سكان جاوة وسومطره والجزر المجاورة لهما. لهذا كنا نعتقد قديما أن موجات التسونامي ليست سوي موجات المد البحري المتضخمة. لكنها الآن ليست سوي موجات المسئول عنها قشرة الأرض واهتزازتها الزلزالية فى مناطق الزلازل لهذا تعرف تلك الموجات الزلزالية بالأسم الياباني (التسوماني) وباسم آخر هو الموجات المحلية التى عادة ما تضرر المناطق المنتثرة بالزلازل وأمواجها البحرية حين Seismic sea waves. يبلغ ارتفاعها ١٢ مترا وطولها ما بين ١٥٠ - ٣٠٠ كيلومترا، وسرعتها ما بين ٥٠٠ - ٨٠٠ كيلو مترا فى الساعة . ويكثر بالمحيط الهادى، وتقل بالاطلنطي والبحر المتوسط إذا قورنت بالهادى بالطبع*

أنواع الزلازل :

تنشأ الزلازل وفقا لثلاثة أسباب : الأول بركاني ، والثاني تكتوني ، أما الثالث

٥- انظر . جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية، (د.ت). ص ١٩٥.

فهو السبب البلوطوني .

وترتبط الزلازل البركانية Volcanic Earthquakes ، بالنشاط البركاني ومن أبرز أمثلته في آسيا براكين الجوانب الشرقية ابتداء من شبه جزيرة مكنشكا، إلى جزر هاواي، إلى خليج سوندا بين جاوه وسومطره مروراً ببركان كاكاتو بجاوه. وهذه الزلازل محلية الأثر أو المواضع تؤثر بشكل بالغ فقط باماكنها ، كما أن أكثر البراكين لا يصاحبها حدوث زلزلة طبقاً لاحداث الدراسات اليابانية عنها!

كما ترتبط الزلازل التكتونية Tectonic Earthquakes ، بمناطق الانكسارات والعيوب الصدعية، وهي شائعة الحدوث في قشرة الأرض على أعماق ٧٠ كم تقريباً، ومن أبرز مناطق هذا النوع ما يرتبط بحركة الصفائح التكتونية أو حركات قشرة الأرض، وتكون مفاجئة فيها وتصاحبها ضغوط عنيفة تتوج بانكسار أو صدع ثم انتقال طبقات على طول خطوط الانكسارات أو العيوب القديمة، مال ذلك منطقة غرب أمريكا الشمالية مثل صدع سان اندريوس San Andreas الذي يبلغ طوله ١٠٠٠ كم من الشمال للجنوب ويمر بمدينة سان فرانسيسكو الذي تحرك عام ١٩٠٦م لقراءة ٥٠٠ كم، فنتج عنه تغير مواضع الطرق والاسوار والحدائق والمزارع بمقدار ٦,٥ متراً على طول خط الانكسار!!

وكذلك إلى الجنوب منه صدع وادي امبريال Imperial Valley بكليفورنيا الذي حدث زلزاله عام ١٩٤٠ م بقوة أقل من السابق له وحركته كانت رأسية صاحبها ظهور حافة انكسارية واضحة. وبالإضافة إلى ما سبق زلزال خليج ياكوتات Yakutat السكا والذي امتاز أيضاً بحركة رأسية تسبب في مواضع ساحلية بمقدار (١,٥ متراً).

كذلك يندرج تحت هذا النوع من الزلازل، ما يرتبط بها بالحركات الالتوائية الحديثة، خاصة مناطقها القديمة مثال ذلك زلازل مرتفعات وسط آسيا (بصحراء جوبي ، ومرتفعات التاي وتيان شان وبامير، وأيضاً زلازل ايران، وتركيا وإيطاليا، واليابان، شمال شرق الصين. هذا بالإضافة إلى زلازل بيرو بأمريكا الجنوبية.

أما النوع الثالث من الزلازل فهو النوع البلوطوني : وهي الزلازل العميقة والتي تصل إلى أعماق ٨٠٠ كم ومثالها يتجسد لنا في نطاق بحر اخستك بشمال شرق آسيا. كذلك زلازل شيلي التي تعمقت أمواجه لعدة آلاف من الكيلو مترات حتي اثرت في جزر الهادي (كجزر اليابان وكوريل) بصورة أمواج شديدة الارتفاع (أشرنا إليها باسم التسونامي) .

الفصل التاسع عشر

شكل الأرض

The Shape of the Earth

يؤكد جريجوري J.W Gergeory علي حقيقة هامه فيما يختص بشكل الأرض، وهي أن شكلها يعتمد أساسا علي طبيعة الداخل المتميع أو المرن The Fluidible nature، وعلي دوران الأرض علي محورها بسرعة كبيرة؛ لدرجة أن النقطة التي تقع علي خط الاستواء تسافر بمقدار ١٠٠٠ ميل في الساعة!! وأن هذه الذبذبة السريعه هي التي شكلت moulds العالم في شكل قريب من البيضاوية! ولقد تمكن ايدوكس وارسطو Eudoxus & Aristole من التحقق من ذلك بملاحظاتهم للنجوم التي تقع قرب خط الأفق في اتجاه الشمال. وكان ذلك أثناء سفرهم نحو هذا الاتجاه. فقد رأوها مرتفعه من السماء وفوق رؤوسهم (أي في حالة رأسية) عند بداية الرحلة، ثم تحولهم إلي الأسفل وباكتشافهما لهذه الحقيقة أمكن التأكد من ظاهرة (تقوس سطح الأرض) The Surface of the earth curved^(١) الأمر الذي أكدته لنا كما يذكر كل من آرثر ودوريز هولمز & Arther Doris Holmes (عام ١٩٧٨م) فيثاغورس Phythagors (في عام ٣٥٠ ق.م. تقريبا) من خلال اعتماده علي ملاحظة اقتراب السفن المبحرة في عرض البحر صوب اليايس القاري، منذ بداية ظهورها لنا في خط الأفق، حيث تبين الآتي :-

- أن أول ما يظهر منها هو السواري Masts .

- يليها ظهورها الأشرة Sails .

- وبعد ذلك تنتهي بظهور جسم السفينة نفسه the Hull .

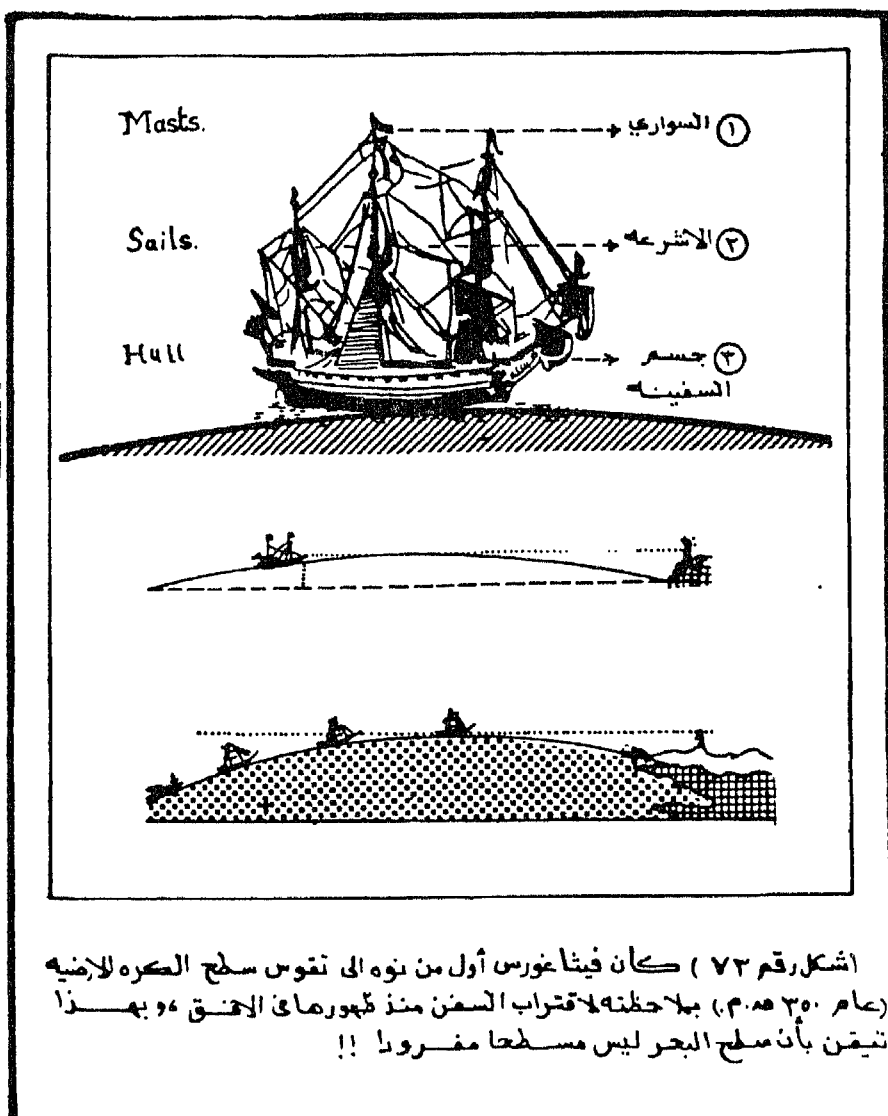
وهنا تيقن فيثاغورث تماما من أن سطح البحر الذي يعد جزءاً من سطح كوكب الأرض ليس مسطحاً مفروداً، ولكنه منحنى قوسي^(٢) (أنظر شكل رقم ٧٣).

ولقد تمكن ايراتوستين Eratosthenes (ما بين ٢٧٦ - ١٩٦ ق.م)* من محاولة قياس ظاهرة التقوس الأرضي ككل، فوصل إلي قياس محيط الأرض، وقدره بحوالي ٣٠,٠٠٠ ميل، وكان تقدير مقارب للحقيقة بشكل طفيف، وربما كان الاختلاف عن التقدير الحالي راجع إلي بساطة آلات القياس التي

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Opcit, P. 16.

2 - Arthur & Drois L. Holmes, Opcit , P. 16 -17.

* كان رئيسا لمكتبة الاسكندرية في هذه الفترة.



استخدمها آنذاك كل من آرثر ودوريز هولمز إلى طريقته التي أتبعها في هذا المجال ، بأن يذكروا أنه توصل بالإعتماد علي البعد المسافي للشمس عن الأرض ، عندما رأي أيضا أن اتجاه اشعتها انما ينظر إليه عند وصوله إلى سطح الأرض ، علي أنها أشعه متوازية ، ومن هنا رأي أن بلده سين Syene الواقعه علي نهر النيل (الآن في أسوان) تمتاز بسطوع الشمس في شكل رأسي عليها وقت الظهيرة في منتصف نهار فصل الصيف Midsummers Bay لدرجة أن خط الاتزان Plumb Line الذي يقيس عمودية أشعه الشمس لا يكون له ظل علي سطح الأرض throws no shadow ، كما لاحظ أم مدينة الأسكندرية التي تبعد عن أسوان بمقدار ٨٠٠ كم ، تتميز بوجود ظلال ملحوظة very Perceptible Shudo في نفس الفترة الزمنية عن السنة !

بحيث لاحظ أن آلة خط الاتزان تشير إلى أن طول المسافة أ ب تساوي طول المسافة أ ج ، وأن هذان الطولان يجددان لنا الزاوية أ.ب.ج ، التي بالتبسيط والتصور تضع ما يساويها من زاوية أخرى هي د ه أ والتي تساوي ٥٧ أو بالتحديد خمس من ٣٦٠ (والتي تمثل دائرية كوكب الأرض) . ومن هنا توصل إلي أن إجمالي طول محيط الأرض هو خمسة أضعاف البعد المسافي بين أسوان والأسكندرية وهو عبارة عن $(٨٠٠ \times ٥٠ = ٤٠,٠٠٠ \text{ كم})$ ، وبالطبع لم يعرف ايراتوستين الكيلو متر كوحدة قياس ، بل استخدم وحدة القياس المعروفة باسم (الاستديات Stades في عهده) ، وكان بالطبع محيط الأرض كله ٢٥٢,٠٠٠ ستديا لهذا كانت توصف نتيجته بأنها قليلة الدقة عما هي عليه الآن ، إذ أن الأسكندرية تقع إلي الغرب أساسا من خط الطول المار بمدينة أسوان ، كما أن أسوان نفسها تبعد بمقدار عدة كيلومترات شمال مدار السرطان ، الأمر الذي يجعل أشعه الشمس بها في منتصف أشهر أو أيام الصيف متوهجة وتأخذ الوضع الرأسي^(١).

ولقد توصل نيوتن Newton إلي السبب الأساسي في اتخاذ الأرض للشكل الكروي بالاعتماد علي قانونه الخاص بالجاذبية Law of Gravitation .

عندما ذكر أن المواد المكونه لكوكب الأرض قد اندفعت نحو مركز الجاذبية ومن هنا أصبح الشكل الدائري ليس إلا استجابة طبيعية لها ، مع إرتباطه بقمة التركيز الممكن أو المتاح .

وأشار إلي أنه حتي لو كان جسم الأرض أقوى من الصلب ، فإنه غير قادر

1 - Arthur & Doris Holmes , Locit.

علي الاحتفاظ بشكل غير ببيضاوي وربما كان الكأسي ويعزي ذلك إلي عظم الضغط الواقع علي جوانبه، مما يؤدي إلي حصر المواد المعدنية في الأعماق، كما أن حالة التوازن لن تتم إلا بانتفاخ (أو تحذب) سطحه الخارجي bulged out ، وبالتالي تغوص أو تغور حوافه وأركانها إلي أسفل، حتي يصبح كل جزء من سطح الأرض الخارجي له بعد متساوي عن مركزها equidistant .

وهكذا أثبت نيوتن كروية الأرض، لكنه أكد حقيقة هامه وهي أن الأرض ليست بكرة تامة التكور وهذا ما سوف نناقشه بعد قليل بإذن الله .

- ولقد أثبتت الملاحظات الأخرى من حولنا كروية الأرض، وربما أكد لنا جريجوري J.W. Gregory عند ما ربط بين ذلك وبين ظل الأرض علي كوكب القمر ، ويقصد به أوجه القمر المتعددة ، فيما يعرف لنا بظاهرة الخسوف ، فالظل دائما مستدير أو يعبر عن أنه جزء من دائرة ، مجسمها The Shodow of the earth upon the Face of the moon during an eclips. The Shadow is al- Circular or Part of a Circle . الأمر الذي يبرزه ظلها الكروي المستديم، رغم أن السطح (أو السطح الكروي يعطي أحيانا ظل ذو حافة مسطحة! إلا أن الأرض ذات مجسم ببيضاوي egg - Shaped body ، وربما يعطينا أحيانا ظللا ببيضاويا an oval Shadow^(٢)

- كذلك تتوافر لدينا ملاحظة أخرى ، تتعلق بظل الأرض فوق السحب مباشرة وبعد الغروب ويتأني ذلك عندما تكون السحابة في الغرب واضحة ، وفي الشرق معتمة is Cloudy فإذا ما وقف شخصاً ما علي ارتفاع فوق سهل فسيح وتأمل الاتجاه الشرقي لوجد ظل الأرض المستدير علي السحب^(٣) .

وهكذا ظل الأمر يعتمد علي الملاحظات الي أن قامت رحلة ماجلان (عام ١٥١٩م) وطافت حول العالم من سيفيل Seville ، وأكملها كانو Cano عام ١٩٢٢م ورست قواعد النقاش العلمي حول كروية كوكب الأرض^(٤) .

ولقد تحفظ جريجوري J.W. Gregory في عرضه لتلك الملاحظات عندما نوه إلي أنه رغم تكرار هذه الملاحظات علي عدة أجزاء من الأرض، إلا أن الجزم القاطع بالشكل الدقيق لها، إنما يتطلب منا مقاييس معملية-elaborate measure-ments وهي أمور صعبة ومكلفة إلي حد كبير، لكن الاجزاء أو الطريق المباشر في

1,2 - J.W. Gregory, Opcit. P.16.

3 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 16 - 19.

4 - J.W. Gregory, Opcit. P.16 - 19.

هذا المجال يتعلق بمقاييس كل من قوس خط الطول الرئيسي (جرينتس)، وطول دائرة العرض الرئيسية (خط الاستواء)، فإن كانا متساويان، كانت الأرض دائرة كاملة الاستدارة، وهذا ما حاوله كل من نورود Norwood (عام ١٦٣٧م) وكذلك الفلكي الفرنسي ريكير Richer (عام ١٦٧٢م)، بحيث توصل الأخير إلى تأكيد تفلطح الأرض عند القطبين - earth is flattened in the Polar regions ، كذلك بعثة الأكاديمية الفرنسية بقيادة كل من كوندامين ويورجير Condamine and Bouguer ما بين أعوام (١٧٣٥ - ١٧٥٤)، بعثة عام (١٧٣٦م) التي قامت من باريس بقيادة ميوبيرنيس Maupertuis .

وأنتهي الأمر في هذا المجال بعمل مقاييس دقيقة تزيدنا تأكيداً في أمر كروية سطح الأرض وبوسائل عملية حديثة وأكثر تطوراً ، ونقصد بذلك تلك الصور التي التقطها لها القمر الصناعي، وكانت مجموعة صور موازيك جوية Mosaic (أي قطع صغيرة) كانت لأغراض مساحية ، لكن بتجميعها لوحظ أن هناك تقوس أو جزء من دائرة رصدها القمر الصناعي على ارتفاع ١٦ كم عن كوكب الأرض يوم ٥ أكتوبر (عام ١٩٥٤) أثناء طيرانه على جزء محدود من سطح كوكبنا الأرضي وهو الولايات المتحدة والمكسيك ، بحيث أبرزت ظاهرة انحناء / تقوس سطح الأرض وأثبتت بالتالي كروية كوكبنا الأرضي (أنظر الشكل المرفق رقم ٧٤) ^(١) إذ كلما كان مدار سفن الفضاء أو الأقمار الصناعية مرتفعاً عن الأرض كلما اتسعت أمامها دائرة الرؤية وبرز أكبر جزء من القوس الأرضي كالآتي :

شكل الأرض الحقيقي :

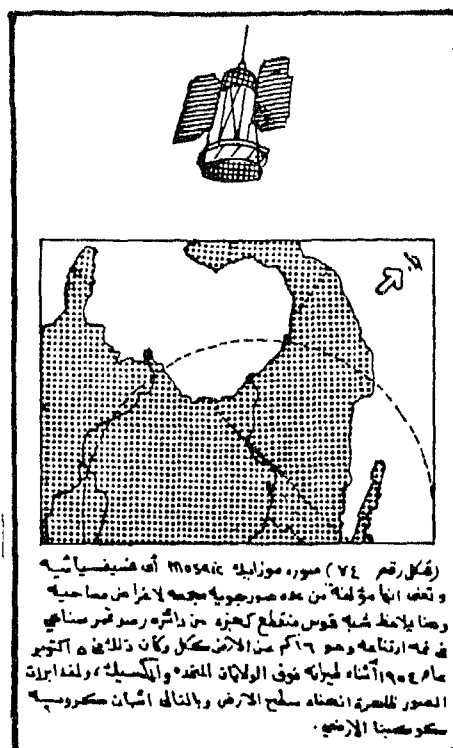
كل	١٠٠	كم	ارتفاع	١١٢٠	نصف	قطر	رؤية
وكل	٢٠٠	كم	ارتفاع	١٥٧٠	نصف	قطر	رؤية
٤٠٠		كم	ارتفاع	٢٢٠٠	نصف	قطر	رؤية
١٠٠٠		كم	ارتفاع	٣٣٥٠	نصف	قطر	رؤية
٢٠٠٠		كم	ارتفاع	٤٥٠٠	نصف	قطر	رؤية

انقسم النقاش في هذا المجال إلى قسمين :

الأول منهما ويرى : أن الأرض ليست بكرة تامة ، ولقد كان نيوتن هو أول من جذب الانتباه نحو هذه الملاحظة، عندما ربط بينها وبين الدورة اليومية للأرض

1 - Bill Bailey , The Weather , Opcit, PP. 38 - 39.

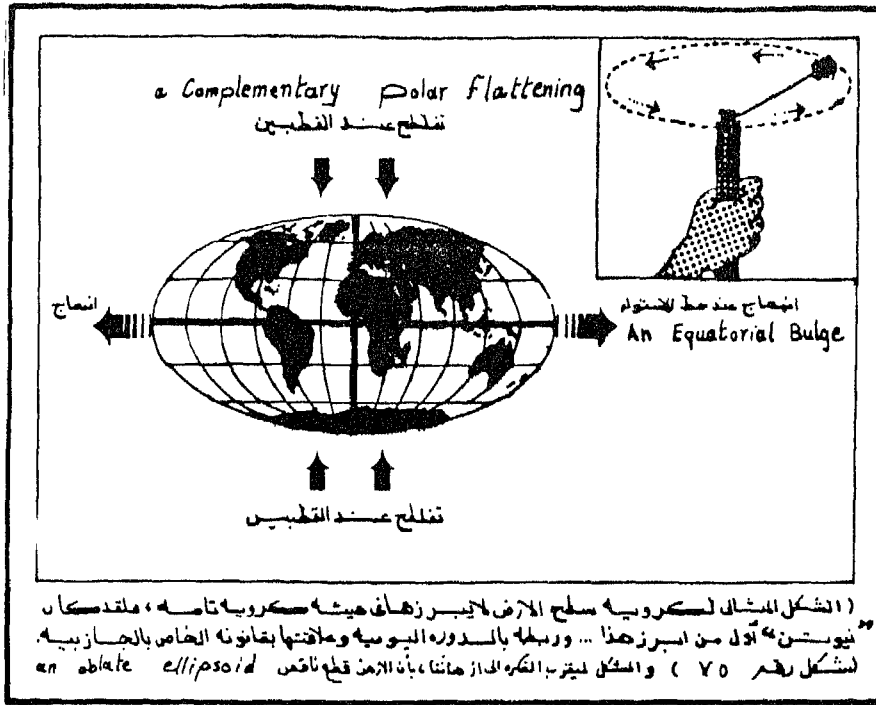
ومدي تأثيرها علي مواردها ليس فقط من خلال الجاذبية الداخلية - inward gravitation ، ولكن أيضا بقوة الطرد المركزية الخارجية (أو القوة النابذة) - out-ward Centrifugal Force التي تصل إلي أقصاها عند خط الأستواء ، وربما كان دليل ذلك كله وزن المواد أو الأشياء هناك فمثلاً كل ٢٨٩ كيلوجرام من المادة تقل كيلوجراماً واحداً من وزنها قرب خط الأستواء ، بفعل قوة الطرد المركزية^(١).



ولقد ربط نيوتن بين القوتين وبين تأثيرهما علي شكل الأرض ، فذكر أن هناك انبعاج استوائي An equatorial bluge يرتبط أساساً بتضاؤل قيمة الجاذبية في هذا النطاق . كما أن هناك تفلطح قطبي تام a Complementary Polar Flathing حيث لا تتلاشي هذه القوة المركزية.

ولقد أيد هذا الرأي زيادة طول القطر الاستوائي بحوالي ٣٧ ميلاً (أو ٤٢,٨ كيلومتراً) . ومن هنا فدي ليست بدائرة ذات شكل هندسي منتظم regular ellipsoid (أنظر الشكل المرفق ٧٥) بل أنها تتخذ شكل القطع الناقص an oblate ellipsoid .

1 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 19.



ابروفت موصوعه سميلا السويبريه الصالحه ، أن قوه الطردوه القمرفتها بالمقنوه السابذه " ، تهدف لاجساد الجسم من مرصعز الحركه الدائريه . أما قوه الجذب فهي تهدف الى جبر الجسم نحو المركز فإذا تقلبت اللذله اتجه الجسم الماثر نحو خارج المسار ، والعاص في الثانيه التي يتجه الجسم فيها نحو المركز . و يوضحها هذا الرسم الموجو الى الامسوب اليمين من الشكل الحالي .

الثاني : وهو الرأي الذي يحدد بدقة شكل الأرض ، عندما يري أنها تشبه الشكل الاسفيني أو الوتدي a Badly made peg top ولقد نوه إلى ذلك سير/ جون هرشكـل Sir John Herschel كما أكد كل من آرثر ودوريز هولمز ذلك بأن قربا إلينا شكل الأرض الحقيقي عندما وصفوه بأنه قريب من الشكل الكعشري مع انحراف بسيط عن ظاهرة تسطحها الكروي - The earth is now Sometimes described as a pear-shaped

ولقد أكد ذلك لاكيل (عام ١٧٥٢م) La Caille بالاعتماد علي قياسات عرضية أو مستعرضة قرب القطب الجنوبي ، أثبت منها أن القطب الجنوبي يأخذ الشكل الممتد أو الطولي Prolate وليس الشكل المفلطح oblate ، كما تدخل ماكليـر Maclear في هذا المجال ومن خلال ملاحظاته التي استغرقت منه ست سنوات ، وأثبت أن هناك اختلاف شكلي بين نصفي الكرة الشمالي والجنوبي !!

فالنصف الأخير ليس مستديراً علي الإطلاق ، وأن الأرض منبعجة جانبياً the earth is compressed Laterally ، مع ملاحظة تميزها بقصر المحور القطبي في نصفها الشمالي إذا قورن بنصفها الجنوبي ، ثم توافر لدينا ملاحظات قياسية للأكاديمية الفرنسية (عام ١٧٣٥) ، أبرزت نتائجها صحة آراء نيوتن في مجال شكل الأرض ، الأمر الذي أكدته من بعده عالم الرياضيات المعروف كلاريوت Clairaut عندما ذكر الشكل الملائم للأرض بأنه يتجاوب مع مرونتها الأولى ، عندما خضعت لتأثيرات نابعه من أثر دورانها ومن عامل الجاذبية الواضح ، فاتخذت الشكل المجسم الناقص ، والذي تلائم مع هدف المساحة الواسعة ، ومع تمثيله للشكل الحقيقي للأرض* .

ومن هنا كان مصطلح: Listing الذي يلزم هذا الشكل بأن الأرض عبارة عن جيود Deoid . أي شكل صخري مروج به ارتفاعات وانخفاضات تعبر عن شكله الحقيقي لسطحه ، كما تجعله قريب من الجسم الكروي ذو القطع الناقص Ellipsoid^(١) .

وهكذا تأكد لنا الشكل الكمثري المتأثر بفكرة النظرية التتراهيدية التي ترتبط بالشكل السداسي متعدد الجوانب والقريب من شكل الكرة ، والذي يماثلة لنا فكرة كرة من المطاط ، عندما تتعرض وهي مملوءة بالهواء إلي الضغط من أعلي ، فتقطعنا مجسم ثلاثي له أربعة أوجه يماثل المنشور التتراهيدي تماماً (أنظر شكل رقم ٨) الأمر الذي تأكد من خلال صور الأقمار الصناعية ، وأضيف إليه أيضاً طول المحور القطبي من مركز الأرض بشكل طفيف بالطبع الجنوبي منها ويؤكد قرب شكل الأرض من الشكل الكمثري وليس البرتقالي . وهو الذي يتلاءم مع الانجذاب المتوازن لعامل الدوران وما يصاحبه من اختلافات ترتبط بكثافة صخور الأرض وعلاقتها بالماتل السفلي تحت القارات .

كما تشير الدراسات الجيولوجية إلي أن الأرض (جيود) The earth is a goid ، وهو أن سطحها الخارجي لا يتساوي مع متوسط سطح مياه البحار والمحيطات - إذ أن ذلك (شكل غير حقيقي أو خيالي يتناسب مع القطع الناقص) إذ أن سطحها الحقيقي (جيود) أي موج يرتفع أسفل القارات وينخفض في الأحواض المحيطية والبحار بفعل اختلاف الجاذبية الأرضية التي تقل عند القارات وتزداد في الأحواض البحرية والمحيطية . ويتراوح الفرق بين منسوب سطح الجيود وسطح القطع الناقص المفلطح ما بين ٢٠ - ٣٠ متراً وهي قيمة صغيرة وذا قورنت

* أيضاً انظر : محمد محمود محمد بن وهب عثمان الفراء المرجع السابق ص ٥٥ - ٨٥ .

1 - Arthur & Doris Holmes. Ibid , Pages, 18 -19.

بالفرق بين القطرين الاستوائيين والقطبي للأرض (٤٣٠ كم تقريباً) ، وهذه القيمة الضئيلة لها أهميتها في الدراسات الجيوديسية والمغناطيسية (أو الجاذبية الأرضية) . لهذا نلاحظ أن سطح الأرض في انتاركتيكا يبرز إلى أعلا ، وتجده يبرز إلى أعلي ، وتجده ينخفض في المحيط القطبي إلى أسفل^(١) .

نشأة القارات المحيطات

(أو مظاهر سطح الأرض الكبرى)

مقدمة : بعد أن ناقشنا شكل الأرض وانتهينا إلى أن شكلها الحقيقي ليس إلا شكل جيود تسوده المرتفعات والمنخفضات ، وجب علينا هنا أن نناقش ظاهرة القارات والمحيطات ، وبرز لنا ذلك من خلال عرضنا لطائفة من النظريات علي النحو التالي :

نشأة القارات احيطات :

فلقد اختلف العلماء في تفسير نشأة القارات والمحيطات وما زالوا حتي الآن لم يجمعوا علي رأي واحد في هذا المجال ، ولهذا فسوف نتعرض لبعض الاراء التي تناولت ذلك الموضوع .

١ - نظرية العقد النووية Nuclear :

وأول من نادي بهذه النظرية هو اللورد كلفن " Kelvin عام ١٨٩٧ م ، وقال فيها أن القارات نشأت حول عقد نووية وذلك قبل أن تنتهي المرحلة الغازية في تطور الكرة الأرضية .

وقد تعرضت تلك النظرية لنقد لازع من الأستاذ سولاس W.J. Sollas عام ١٩٠٣ مؤداه : أن القارات والمحيطات ما هي إلا نتيجة مباشرة لآثر الضغط الجوي ، وذلك عندما تكونت المحيطات في المناطق التي كانت عرضه لاضداد الأعاصير Anticyclones حيث كان يخرج الهواء ويهبط من أعلا إلى أسفل مما سبب انخفاض في قشرة الأرض عندما كانت الكرة الأرضية في حالة ذائبه ، أما المناطق التي خضعت لتأثير الأعاصير Cyclones فقد ارتفعت مكونه الكتلة القارية . ولكن سولاس أيضا قبول رأيه بالمعارضة الشديدة .

١ - أحمد أحمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، ص ٨ - ١٠ .

٢ - نظرية الكويكبات Planetesimals :

وهي التي نادي بها كلا من تشمبرلين ومولتون سابقا وفيها أرجعنا نشأة القارات إلى سقوط بعض الأجرام الكويكبية علي سطح الأرض بكثرة، بينما سقطت نفس تلك الأجرام بقلة علي سطح الأرض في مناطق أخرى منه فكونت المحيطات أو أحواض المحيطات بمعنى أصح.

ونقول النظرية أن مصدر مياه المحيطات يتمثل في مصدرين : الأول ممثل في الأمطار والثاني جوفي داخلي .

(أ) الغلاف الغازي : التي استطاعت الأرض أن تجذبه نحوها بعد أن كبر حجمها بتوالي سقوط الأجرام الكويكبية وزيادة مقدرتها علي جذبه، وكان يتكون من جزئيات من بخار الماء وثنائي أكسيد الكربون والنيتروجين، ولهذا يعد بخار الماء المصدر الأساسي لمياه المحيطات.

(ب) أما الثاني فقد تمثل في رأي النظرية في تكاثف بخار الماء الموجود في الأجرام الكويكبية نفسها، والتي سقطت علي سطح الأرض وتجمع بخار مائها في الفراغات البيعية التي تواجدت بين المواد المكونه للطبقات السطحية.

ومعني ذلك أن المحيطات تكونت في باديء الأمر تحت سطح الأرض في الطبقات المسامية الخارجة من قشره الأرض ، تلي ذلك تكاثف بخار الماء الموجود بالغلاف الجوي وتجمعه علي صورة مياه - كانت أقرب إلي البحيرات منها إلي المحيطات - ملأت التجاويف التي كانت توجد في سطح الأرض وقتئذ ، ثم اتصلت المياه الباطنية بتلك البحيرات السطحية فأخذت المحيطات شكلها الحالي .

وقد هاجم جيفرير تلك النظرية بشدة معترضا عليها بالحجج الآتية :
أولا : أن الأجرام الكويكبية قد تتصادم مع بعضها قبل سقوطها علي سطح الأرض فتتلاشي مما يحول دون نمو الكرة الأرضية ويكبر حجمها.
ثانيا : أن النظرية لم توضح أسباب عدم تساوي سقوط الأجرام الكويكبية علي سطح الأرض.

ثالثا : أن نظرية الكويكبات نفسها قد وجه إليها من الاعتراضات ما يجعلها لا تصلح أساسا نشأة كوكب الأرض.

رابعا : أن المياه التي امتصتها الطبقات المسامية الخارجية من الكرة الأرضية كانت تعطيلها طبقة سميكة من مواد كويكبية من الطبيعي أن تحول دون صعود المياه ثانيا إلي سطح الأرض.

خامسا : ليس صحيحاً أن تحتوي الأجرام الكويكبية نسبة كبيرة من بخار الماء ولما كانت تتشابه مع الشهب فأنها تتفق معها في صفة الجفاف .

٣ - نظرية التتراهدية Tetrahedral Theory :

أن الأرض عندما برد باطنها انكمش مما جعل قشرتها الخارجية تتجمد وتتخذ شكل منشور ثلاثي احتلت البحار والمحيطات وجوه اسطحه ، بينما تمتد علي حوافه الكتل اليابسة أو القارية ، ورغم أن هذه النظرية تتماشى مع التوزيع الحالي لليابس والماء ، إلا أنها تتنافى تماماً مع نظرية التوازن الأرضي السابق الاشارة إليها ، فالكرة الأرضية لو اتخذت بإنكماشها شكل المنشور الثلاثي فان عامل التوازن الأرضي كفيل بإرجاع الأرض إلي شكلها الكروي المعروف .

٤ - نظرية التقلص الباطني Contraction Theory :

تقدم بها الأستاذ لابورث C. Lapworth في (سنة ١٨٩٢م) وهي تشبه في بعض جوانبها النظرية التتراهدية السابق عرضها - فهي تعزو نشأة البحار والقارات إلي برودة باطن الأرض منذ عهود سحيقة مما أدى إلي انخفاض درجة حرارتها وبالتالي انكماشه أو تقلصه مما أدى إلي إنهيار القشرة الأرضية الخارجية وتجمعها نتيجة لإتساع الفراغ بينها وبين الباطن ، مما أدى إلي حدوث انثناءات في غلاف الأرض الصخري بعضها إلي أعلي وهي التي كونت القارات، وبعضها إلي أسفل وهي التي كونت المحيطات. فقارة أمريكا مثلاً في نظر لابورث عبارة عن ثنية محدبة كبيرة في قشرة الأرض ويمثل المحيط الأطلسي مقعراً كبيراً يمتد بينها وبين قارتي أوربا وأفريقيا في الشرق كما يمتد غربها مقعراً كبيراً آخر هو المحيط الهادي.

وقد وجه الأستاذ جريفز لهذه النظرية نقداً لازعاً مؤداه :أنه لو كانت هذه النظرية صحيحة لكان لزاماً علي لابورث أن يتقدم بنظرية أخرى تفسر ظاهرة التقلص نفسها قبل أن يقدم علي مناقشة ذلك التقلص .

٥ - نظرية أوموند فيشر Osmond Fisher :

وهو اختفاء مادة السيلال - التي تكون القارات - من قيعان المحيطات وبخاصة من المحيط الهادي نتيجة لانسلاخ مادة السيلال منه كي تكون كتلة القمر في الوقت التي تصلبت فيه القشرة الأرضية . وقد أيد رأيه هذا بأن ذكر أن المادة التي تكون القمر تكفي لأن تملأ فراغ المحيط الهادي بطبقة يبلغ سمكها ٦٠ كيلومتراً.

لكن الاعتراضات التي وجهت إليها تقول : أن سمك الطبقة التي تفترض النظرية أنتزاعها من كتلة الأرض يفوق كثيراً سمك قشرة السيل التي تكون القارات. وأن كثافة المواد التي يتكون منها القمر تزيد كثيراً علي كثافة مادة السيل التي تكون القارات.

أما عن أهم النظريات التي فسرت نشأ القارات والبحار فهي النظرية يمكن عرضها علي النحو التالي .

٦ - نظرية زحزحة القارات Continental Drift :

أول من نادي بفكرة زحزحة القارات هو الأستاذ تايلور F.B. Taylor (عام ١٩١٠م) ، ثم أصبحت النظرية محل جدل للعلماء عندما نشر الأستاذ ألفريد لوتر فجنر عام ١٩١٢ Alefred Lothar Wegener مقالة نشأ القارات والمحيطات.

ويمكن تلخيصه في أن اليابس كان كتله واحدة تسمى بنجايا Pengaea وكانت بالتالي تتكون من قسمين كبيرين :

١ - قسم شمالي يسمى لوراسيا Laurasia ويشمل أوراسيا وأمريكا الشمالية (أو قارات الشمال).

٢ - قسم جنوبي يسمى جندوانا Gondwana ويتكون من استراليا وأفريقيا وأمريكا الجنوبية ومدغشقر وشبه الجزيرة الهندية وقارة انتاركتيكا. (أو قارات الجنوب من خط الاستواء).

وكان يفصل هذين القسمين بحر داخلي كبير هو بحر تيش (أنظر شكل رقم ٧٦)، وهو بحر جيولوجي قديم وكانت كتلة بنجايا تتركز خلال العصر الكربوني حول القطب الجنوبي الذي كان موقعه يتمثل في ساحل أفريقيا ، وكان كذلك خط الاستواء يمر بالأطراف الشمالية لهذه الكتلة وبعد انتهاء العصر الكربوني انكسرت بنجايا ، ثم ترحزحت أجزاؤها المتكسرة عن موضعها نتيجة قوتين هما :

(أ) قوة الطرد : وهي التي دفعت بالكتل المتكسرة صوب خط الاستواء ، وأدت إلي تحريك أستراليا والهند وبلاد العرب وأفريقيا ومدغشقر نحو الشمال .

(ب) قوة المد : التي تتولد عن جنوب كلا من الشمس للأرض وهذه بالقوة تسببت في زحزحة الأمريكتين صوب الغرب.

وقد تمكن فجنر بهذه الطريقة أن يفسر عدة حقائق نباتية ومناخية وجيولوجية كانت غامضة قبل نظريته هي كالآتي :

أولا : الحقائق النباتية :

استطاع فجنر أن يعلل وجود الحفريات النباتية التي تدعي باسم جلوسيتريس Glissipteries في نصف الكرة الجنوبي رغم انفصالها عن بعضها بمساحات شاسعة ممتلئة في مياه أرجعه فجنر إلى اتصال القارات الجنوبية في العصر الكربوني ببعضها مكونة قارة جندوانا.

ثانيا : الحقائق الحيوانية :

كذلك علل وجود بعض الأنواع الحيوانية المنتمية إلى عائلة الحيوانات ذات الأكياس مثل حيوان الكنغرو Kangaroo الذي يوجد باستراليا وجزر مولوكا ومعظم جزر الهادي ، وحيوان الابوسم Opossum ، الذي يوجد في أمريكا الجنوبية وهذا الحيوانان لا يوجد في القارات الشمالية ، وأرجع فجنر هذا التشابه الحيواني أيضا إلى اتصال أجزاء قارة جندوانا في العصر الكربوني مما أدى إلى انتشار العائلة الحيوانية السابقة بها.

ثالثا : الحقائق المناخية :

أ - رسم فجنر صورة واضحة لجغرافية عدة مناطق من العالم خلال العصور الجيولوجية المختلفة فمثلاً جزيرة ستربرجن Spitsbergen ذات المناخ القطبي الحالي كانت في بداية الزمن الثالث دفيئة - فقد وصل متوسط درجة حرارتها الصيفية أعلى متوسطها الحالي بحوالي ٢٠ درجة مئوية - وساعد ذلك علي أن ينمو بها نبات طبيعي يشبه إلى حد كبير نظيره له ينمو في فرنسا حالياً.

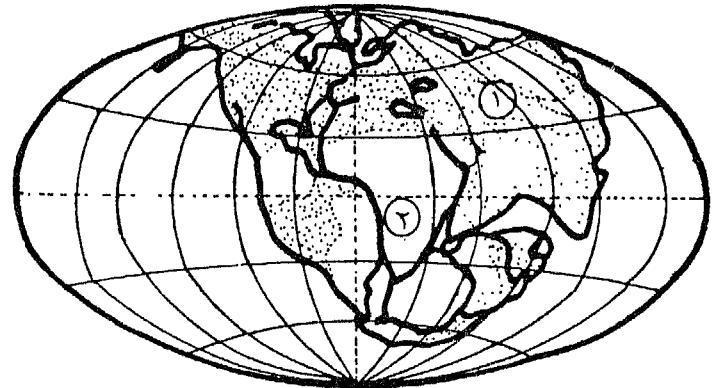
أما في العصر الجوراسي والكريتاس (من عصورالزمن الثاني) فقد كان المتوسط الحراري لنفس الجزيرة أعلى من المتوسط الحراري الذي قدره فجنر لها في الزمن الثالث بكثير بحيث وجدنا بها حياة نباتية غنية بها أنواع من النخيل المعروف باسم نخيل الساجو Sago - Palms كالذي ينمو حالياً في بعض جهات الهند الغزيرة الأمطار.

كذلك فإن وجود حفريات نبات كالامايثس في نفس الجزيرة يعد دليل واضح علي سيادة المناخ الاستوائي بها بكل خصائصه. ونظراً لوقوعها بالقرب من القطب الشمالي حالياً فان ذلك يؤكد قول فجنر من أن خط الاستواء كان يمر بأطراف كتلة بنجايا الشمالية في العصر الكربوني الأسفل.

ب - كذلك عرض فجنر لبعض الأدلة التي تؤكد تعرض وسط أفريقيا للتغير



زوحفريه ليمتوسورس



(مكترو)



جليبتريس



رواحف مائه (عذبة ميتوسورس)

(شكل رقم ٧٦) يوضح مكانه ما نحابا (مكانه كل الارض أو أمة الارض وهي تتكون من
 هسبس شمال يسمي لوراسيا (اورنا و اسيا و امريكا الشمالية) و جرد جنوى يسمي حند و اسلاسه
 ر امريشيا ، الهند و استراليا ، امريكا الجنوبية و امثا ركتيا) ولقد اخذنا معارفه ٢٦١
 و قدل النفايا الحمراء ، النافيه مثل نبات جليبتريس بالفارز الجنوبية ، و سكد لك النفايا
 الحيوانيه مثل الزواحف البريه من نوع ليمتوسورس البرازيل و افريشيا .. على انها تلامد اذ اتصال
 مكانه اليابس . مكانه الزواحف المائيه نوع ميتوسورس بافريشيا و انثا ركتيا ، و ايضا الحيوانات الكلبيه (مكترو)

المناخي خلال العصور الجيولوجية المختلفة. حيث كان يزرع تحت وطأة غطاء جليدي يشبه الذي يوجد حاليا في المناطق الداخلية المرتفعة لجزيرة ايسلند وجريتلند.

وكل هذه التغيرات المناخية جعلت فجنر يعتقد أن مواضع خط الاستواء والقطبين متغيرة خلال العصور الجيولوجية ، وما هذه التغيرات في نظره سوى دليل واضح علي تزحزح الكتلة القارية.

رابعا : فجنر بعد أن أشار إلي تغير مواضع خط الاستواء والقطبين أن يعلل سبب وجود التكوينات الفحمية في بعض جهات العالم . فوجود الفحم يعني في الواقع (سيادة المناخ الاستوائي بمميزاته وخصائصه النباتية). وقد أشرنا إلي أن خط الاستواء كان يمر في العصر الكربوني الأسفل بأطراف بنجاليا الشمالية. وهذه المناطق تتفق مع توزيع نطاقات الفحم الشمالية بالعالم والتي تتمثل في أقصى شمال أوربا، وبعض أجزاء جزيرة سيشلبرجن ، كما تمتد جنوبا لتظهر في اسكتلندا، وفي حقول الفحم الألمانية بسليزيا وفي حقول الفحم الروسية حول موسكو.

وعندما بدأت أجزاء بنجاليا المتكسرة في الزحزحة شمالا بواسطة قوة الطرد في العصر الكربوني الأعلى تكون نطاق ثان من التكوينات الفحمية جنوب النطاق الفحمي السابق ، وهو مثل الآن في حقول فحم أمريكا الشمالية وأوربا ، وبعض جهات الصين.

وهكذا نجد أن فجنر قد اتخذ من هذين النطاقين المتوازيين من الفحم دليلا يؤكد انتقال موضع خط الاستواء صوب الجنوب وبالتالي انتقال النطاقات المناخية نحو الشمال ببطء شديد بواسطة قوة الطرد.

خامسا : الحقائق الجيولوجية :

فسر فجنر التشابه بين ساحلي المحيط الاطلنطي الشرقي والغربي ، وقد تمكن من جمع عدة معلومات جيولوجية تدل علي ذلك من حيث البنية والتاريخ الجيولوجي الفيزيوجرافي وذلك من الأمثلة الآتية :

- ١ - امتداد جبال ابلاش علي طول الساحل الغربي للمحيط الاطلنسي تسير في اتجاه من الجنوب الغربي إلي الشمال الشرقي تقريبا ثم تقطع الساحل الشرقي للولايات المتحدة لتظهر في نيوفونلاند وتشرف بعد ذلك علي المحيط الاطلنسي مباشرة ثم يظهر امتدادها من جديد في الجانب الشرقي للمحيط

الاطلسي في الجبال الالتوائية التي توجد في شمال شرق ايرلندا .

٢ - يري فجنر أن هناك تشابها في التعاريح الساطلية بكلا من الساحلين الشرقي والغربي للمحيط الاطلسي بحيث يمكن انطباقهما (مثلما ينطبق جزءاً قطع ورق ممزق) علي بعضهما . وهذا في رأيه يرجع إلي إلتصاقهما ثم تمزقهما وانفصالهما نتيجة لتعرضهما لقوة الشد Crustal tension التي تعرضت لها قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية . وبهذا يشبه تكوين المحيط الأطلسي الأخدود الأفريقي العظيم Great Riet Valley ، ومنطقة الأقواس الجزيرية Island arcs أو Festoons التي تتواجد أمام ساحل آسيا الشرقي .

أما عن الاعتراضات التي واجهت نظرية فجنر فإننا نوجزها علي النحو التالي :

أولاً : قوة مد الشمس والقمر التي جذبت الأمريكتين ، لا بد أن تكون أشد مما هي عليه الآن بحوالي (عشرة آلاف مليون مرة!) كي تستطيع عمل ذلك وإذا وصلت تلك القوة إلي المقدار السابق فإنها بذلك سوف تكون كفيلة بوقف دوران الكرة الأرضية تماماً في مدة لا تعدو عام واحد .

ثانياً : أن القوة الطاردة التي سببت ترحزح خط الاستواء لا بد أيضاً أن تكون قوة هائلة ، وذلك لأن قوة الطرد غير كافية هي أيضاً لاجداث هذه الحركة فإن كانت قوة الطرد الحالية هي المتسببة في زحزحة أجزاء بانجايا صوب خط الاستواء لما ترحزحت هذه الأجزاء إلي عروض أعلي من خط الاستواء نفسه .

ثالثاً : فسر فجنر في نظريته طريقة تكوين السلاسل الجبلية الالتوائية وذلك عندما ذكر أن الكتل اليابسة الصلبة عند اقترابها من بعضها أثناء زحزحتها ، فلا بد والحال كذلك أن تنحصر رواسب البحار الجيولوجية القديمة - Geo Synclines وتلتوي طبقاتها وتتكون الجبال الالتوائية في مختلف القارات .

فمثلاً : في قارة آسيا تكونت سلسلة جبال هملايا الالتوائية بها ، نتيجة لزحزحة كتلة الدكن القديمة الصلبة صوب الشمال وانحسار رواسب بحر تيشس بينها وبين كتلة صلبة قديمة أخرى هي كتلة انجارا Angara في الشمال .

وقد وقع فجنر في خطأ كبير عندما فسر تكوين جبال الانديز والروكي اللتان تمتدان علي سواحل الأمريكيتين الغربية بنفس الطريقة السابقة ، عندما ترحزحت الأمريكيتين تجاه الغرب وضغطتا علي تكوينات قاع المحيط الهادي . ومن هنا

اعترض عليه العلماء حينما عليه العلماء حينما ردوا علي ذلك بأنه كيف يتآني
لكتلة السيل الخفيفة - التي تتمثل في الأمريكتين - أن تلوي مادة السيمما ذات
الكثافة الكبيرة منها قاع المحيط الهادي؟!

كما أن مادة السيمما نفسها مادة بازلتية ثقيلة ، ولا يوجد دليل واحد يشير
إلي أن سلاسل الروكي والأنديز تتكون منها . بل أنها تكونت من صخور رسوبية
وأنشئت لتعرضها للضغط الخارجي .

رابعا : بالغ فجنر في توضيح ظاهرة انطباق ساحلي المحيط الاطلنطي ، إذ أنه
رغم التشابه الكبير بينهما جيولوجيا وتضاريسا إلا أن هذا لا يعني ضرورة
انطباقهما وبالتالي كان متلاصقين في وقت ما . وهذا يرجع إلي الأسباب
الآتية :-

١ - وجود حافتي درلفيت Solphin وتشالنجر Challenger (المتحدان) الغائستان
تحت مياه الاطلنطي واللذان يتكونان من مواد سيلية وهما يسيران في موازاه
سواحل الاطلنطي الشرقية والغربية ، مما يوحي بأنهما هبطا وطفغ عليهما
مياه المحيط أثر حدوث الانكسار الأخدودي العظيم للمحيط الاطلنطي ولهذا
السبب لا نجد تشابه دقيق أو انطباق تام يؤكد التصاق الساحلين .

٢ - أن هناك افتراج يقدر بحوالي ١٥ درجة بين ضلعي ساحل البرازيل وساحل
غانا ، مما يحول دون انطباق ساحل أمريكا الجنوبية الشرقي علي ساحل أفريقيا
الغربي لكن هذا النقد قد ينتفي عندما نلاحظ تلك المحاولات الدأبة التي
أجراها .

كما توجت تلك المحاولات باستخدام الكمبيوتر الأمر الذي أكد بالفعل
اتصال بانجايا ليس فقط في منطقة الأطلنطي ، بل وأيضا في سواحل المحيط
الجنوبي حتي انتاركتيكا .

الفصل العشرون

ملاحظات علي خريطة الأرض

مقدمة

صاحب ظهور المنهج الأصولي في علم الجغرافيا ، اعتقاد قديم بين الجغرافيين ، يرون فيه أن خريطة العالم تتميز باللانهاية في مجالي توزيع اليابس والماء علي سطح كوكب الأرض ولقد تأهل هذا الاعتقاد في عهد الجغرافيين الكلاسيك Classical Geographers وبدا واضحا في التجميع الاشعاعي لليابس والماء radial arrangement حول البحر المتوسط وجنوب غربي آسيا. ولقد أبرز ذلك مجموعة الخرائط الأسطوانية أو الحلقية التي عرفت بالخرائط الدوارة Wheel maps - للعصور الوسطي ، ولقد أكده لنا باكون Bacon في رسمه لشكل المحيط الاطلنطي ، هو وغيره من الجغرافيين المحدثين ، حتي أتضح ذلك في توزيعهم للسلاسل الجبلية. ولقد كان السبب خلف هذا الاعتقاد نابعا مما يعرف بالتجانسات الجغرافية geographical homologies ، التي هي عبارة عن تشابهات تجذب انتباه الدارس في مجال توزيع اليابس والماء علي سطح الأرض من جهة ، إضافة إلي أنه توزيع منطوق بشكل وتجميع مختلف للقارات ، ومن هنا عرف جريجوري ظاهرة التجانس الجغرافي بقوله :

a geographical homologies "which are striking resemblances in the dotribution of land water on the globe. and in the shape and arrangement of the different continents (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٧٧) ^(١) ومن هنا برز مبدأ التجانس الجغرافي من خلال أربعة ملاحظات تشير كلها إلي مدي التوازن الدقيق في خلق الله سبحانه وتعالى لظواهرات هذا السطح ، بين ما هو كبير منها كالماء ، وما هو صغير منها ككتلة اليابس القاري رغم أن هذا التوازن جزء ضئيل من توازن كبير داخل نطاق الكون الكبير بسم الله الرحمن الرحيم « الرحمن (١) علم القرآن (٢) خلق الانسان (٣) علمه البيان (٤) الشمس والقمر يسجدان (٥) والنجم والشجر يسجدان (٦) والسماء رفعها ووضع الميزان (٧) الا تطغوا الميزان (٨) وأقيموا الوزن بالقسط ولا تخسروا الميزان (٩) والأرض وضعها للأنام... صدق الله العليّ م* »

ولربما لهذا السبب بالذات أردنا أن نبرز عدة حقائق ترتبط بخريطة كوكب

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Opcit, P. 16.

* سورة الرحمن رقمه ٥٥ ، صفحة ٥٣١ (وهي سورة مدنية) من المصحف الشريف الصادر من مجمع الملك فهد لطباعة

المصحف الشريف بالمدينة المنورة عام (١٤٠٩ هـ).

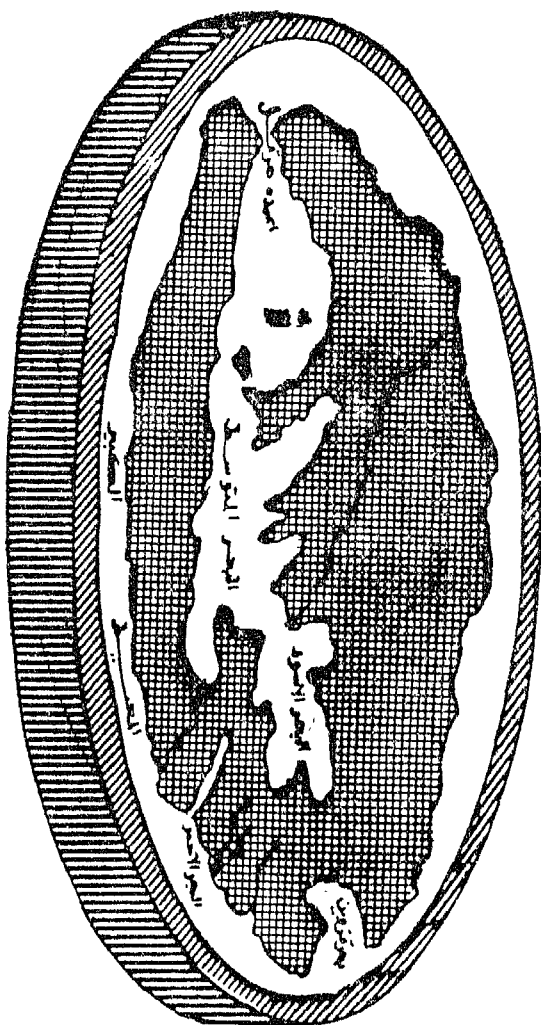
الأرض كالاتي :

الحقيقة الأولى وهي تتعلق بفحص inspection خريطة العالم ، حيث يبرز منها وجود جزء كبير من سطح الأرض وهو مغطي بالمياه إذا قورن باليابس ، إذ يقدر حجم المياه بأنه ضعفي حجم كتلة اليابس. لذا كان اليابس والماء غير متساويان التوزيع علي سطح الأرض، فهناك غلبة كبيرة لليابس في نصف الكرة الشمالي، تقابلها غلبة كبيرة للمياه في نصف الكرة الجنوبي ، علي مستوي شمال وجنوب خط الاستواء. لدرجة أن مدينة كبيرة كلندن مثلاً تقترب من مركز الأرض الكروي، حيث يشغله غالبية اليابس الأرضي، ويقابله antipodes علي الوجه الآخر تقع جزيرة نيولنده، في مركز قلب أو وسط الماء بنصفي الكرة الآخر، حيث يضم غالبية مياه كوكب الأرض، وفي الواقع وعلي مستوي نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، يوجد من اليابس شمالاً ما يزيد علي ٣٠٪ من مساحته في النصف الشمالي إذا قورن بالنصف الجنوبي (أنظر الخريطة المرفقة شكل رقم ٧٧)

الحقيقة الثانية : وهي ترتبط باتخاذ الوحدات الجغرافية لسطح الأرض لشكل المثلثات triangular in shape فالقارات ليست سوي مثلثات، قواعدها متسعه صوب الشمال ، وأطرافها أكثر ضيقاً they taper عند هوامشها بالجنوب an apex ويؤكد ذلك بعامة؛ شكل أمريكا الشمالية والجنوبية ، وأفريقيا كما يتكرر بمقياس أصغر من القارات أشباه الجزر المتعددة ،والتي تمتد جنوبي قارتي أوروبا وآسيا. والمقاطعة الشمالية لأشباه جزر استراليا كرأس يورك، الأمر الذي يثبت في أذهاننا وضوح تلك الحقيقة بعامة في أجزاء متعددة من العالم.

كما أن نفس الشكل المثلثي للوحدات الجغرافية، إنما نجده أيضاً في البحار والمحيطات، كالباسفيكي ومعظم بحاره الهامشية off - lying Seas ، وأيضاً في المحيط الهندي، وأحواض البحر المتوسط التي تغلب عليها جميعاً شكل المثلثات.

الحقيقة الثالثة : وهي ترتبط بتوزيع كلا من اليابس والماء. فالكتل اليابسة الكبرى (القارات) تتخذ شكل الحلقة اليابسة أو المستديرة في نصف الكرة الشمالي، إذ أنه بالنظر إلي قواعد مثلثات القارات الشمالية (أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية) ووضعها كلها في خط واحد، نجدها تكون منه حلقة يابسة landring تكاد أن تكون متصلة ، ولا يقطع امتدادها سوي مضائق مائية صغيرة، فمثلاً يقطع مضيق بيرنج الصغير الامتداد اليابسي بين آسيا وأمريكا الشمالية ، كما يقطع مضيق سميث Snith Sound الامتداد الأرضي بين أمريكا الشمالية وغربي جرينلند كذلك تفعل نفس الشيء مجموعة الممرات المائية الواقعة بين جزر الأخبيل الواقع



الشكل رقم ٧٧) اعتقد القدماء أن الأرض اسطوانية بحيث يحيط بها المحيط الكبير، وتبرز لنا المخرطة الموضحة
والتي شاعت في المصور الوسطى، وعرفت بالخرائط الاسطوانية (المدنية) wheel shaped map. المبتدئين الصغار سيرون
حقيقة بمرور الزمن، التجميع الإنشائي للمياه حول البحر المتوسط، طبعاً لا يرد المبتدئين الصغار سيرون
الزمن، أصدره "باصورة" في رسمه للأطلسي، والمسجل المبدئي لتطبيق مبدأ التجانس في البحر (١)

شمال أمريكا الشمالية، ويبرز لنا في هذه المناطق الاستثناء المائي الوحيد، حيث يتمثل لنا في المحيط المتجمد الشمالي، الذي يقع شمال المحيط الاطلنطي، لكنه ليس إلا انقطاع يابسي وحيد يحول دون استمرارية الاتصال الحلقي لليابس الشمالي، فهو محيط ضحل، ينقطع في منطقة النشأة الحديثة بكلا من جرينلاند وشمال اسكتلندا، اللتان ترتبطان ببعضهما من خلال حافة فقرية جبلية غائصة (تبرز منها أجزاء هي عبارة عن جزر ايسلند وفاروس باعتبارهما قسما ناتئة لها، تبرزان فوق منسوب سطح البحر) (أنظر شكل رقم ٧٨).

وهكذا فإن حلقة اليابس القطبي Boreal Land ring ، تكاد أن تكتمل حول المحيط القطبي المتجمد، مع وجود تفرغات يابسة لها صوب الجنوب تتمثل لنا في ثلاثة أزواج من القارات!! نصل منها إلى نهاية أطراف اليابس الضيقة في الجنوب، ويبرهن علي ذلك من الآتي :

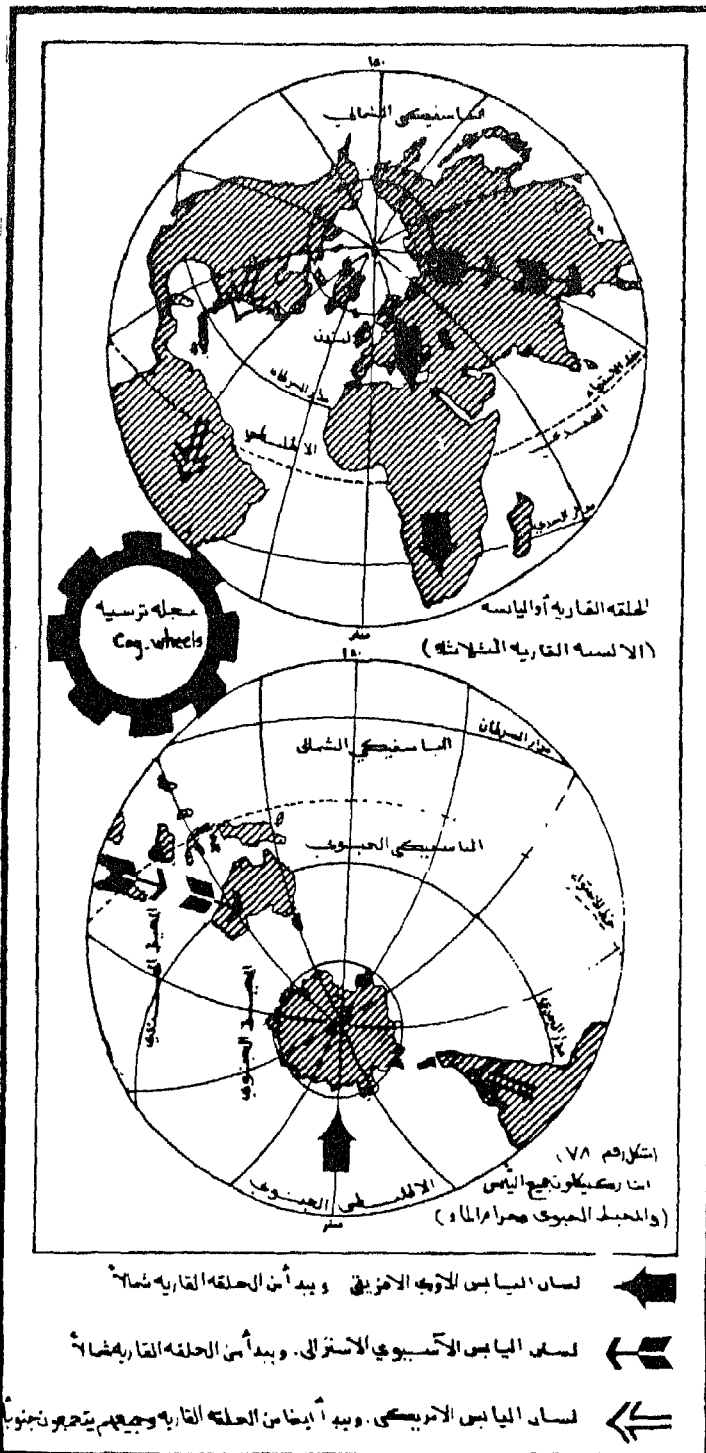
- أن أمريكا الشمالية نجحت في الامتداد الجنوبي من خلال يابس أمريكا الجنوبية.

- كما نجحت أوروبا بالامتداد جنوبا ممثلة في أفريقيا (مع ملاحظة أن شمال أفريقيا يتميز بناؤه الجبلي الذي ينتمي أصلا إلى أوروبا).

- وأخيراً يمتد إلى الشرق مما سبق قارة آسيا التي تمتد جنوبا عبر ماليزيا ومنها إلى استراليا.

وبهذا قطع الامتداد اليابس الطولي نحو الجنوب ذلك التجمع البحري ، الذي يقع خلف تلك القارة الجزرية انتاركتا the island contrinent Antarctica ، التي تتسع الآن في امتدادها الأرضي بجنوب الباسفيكي وغيره من مناطق المحيط الجنوبي، ومن هنا نخرج بحقيقة هامة تتعلق باليابس العالمي مؤداها: (أن اليابس العالمي ليس إلا حلقة قارية continentalring تحيط بالقطب الشمالي، مزودة بثلاثة نطاقات أرضية طولية الامتداد متفرعة من الجنوب- three meridional Land belts Pro-jecting كما يتكون اليابس العالمي من قارة القطب الجنوبي South Polat Continent) (بينما نجد أن مياه كوكب الأرض، تكون حزاماً محيطياً جنوبياً ، يستمر في امتداده حول النصف الجنوبي للكرة الأرضية ، ولا يقطع امتدا المحيطات الثلاثة في هذا الاتجاه سوى السنة ثلاثة من اليابس الجنوبي

لهذا نخلص إلى حقيقة بارزة في مجال توزيع اليابس والماء الا وهي أن تجميع اليابس والماء في شكله أوهيته المزدوجة أو الجامعة بينهما إنما يشبه علي



يشير التوزيع العالمى لليابس الى انه فيه ثلثه ثلاث مناطق طوليه تتلقى في انشطار كثيرها جنوباً
وصعداً لا توجد الماء في هيه حرام محيطى جنوبى تقطعه النطاقات الطويله لليابس
و كما انه يوجد فيه العجله الترسية المسننه ١١

وجه الدقة عجلات التروس Cog - wheels ، لكل منها ثلاث أسنان، كما أنها مثبتة في محور غائص في الطرف الشمالي لنصف الكرة، وهو في نفس الوقت طرف بارز في نصف الكرة الجنوبي !!

الحقيقة الرابعة في مجال توزيع اليابس والماء فهي ليست واضحة -Cpnspicu- ous أو بارزة كالأخرين ، حيث ترتبط بالتقابل antipodal في مجال تجمع اليابس arrangement of Land . ويتضح لنا ذلك بالاستعانة بمجسم كروي ، يشبه نموذج الكرة الأرضية الذي نضعه على طاولة أماننا. حيث نلاحظ منه ، أن كل جزء من اليابس على نفس نقطة امتداده على سطح الكرة مياه. فإذا ما قمنا برسم خط مستقيم يمر بمركز الكرة من نقطة السطح المقابل لها، فإننا نري إذا كان هناك يابس فان المقابل له ماء بشكل دائم، فإذا كانت مثلاً المتضادات للنقاط ممثلة في سواحل أمريكا الشمالية ، يقابلها على النصف الجنوبي من الكرة الأرضية المحيط الهندي. كما أن استراليا تشبه نفس الحالة ، بحيث يقابلها الحوض الأوسط للأطلنطي الشمالي، كما أن متضادات أو متقابلات كل من أوروبا وأفريقيا ، هو النصف الجنوبي من الباسفيكي، أما القطب الشمالي فيقابه ائتاركتيكا. ولا يستثني من هذه القاعدة سوي النصف الجنوبي من أمريكا الجنوبية، الذي يقابه يابس أراضى الصين لكن هذا الاستثناء لا يقارن بالغلبة السابقة لأنه ضئيل بالنسبة لها، وهكذا لدرجه أنه يقدر بأن ٢٧/١ فقط من اليابس العالمي هو نفسه الذي يقابه يابس فقط!! (شكل رقم ٧٩) .

.. but this exception is comparatively so small, that only one twenty - serventh of the land of the globe has land antipodal to it!!

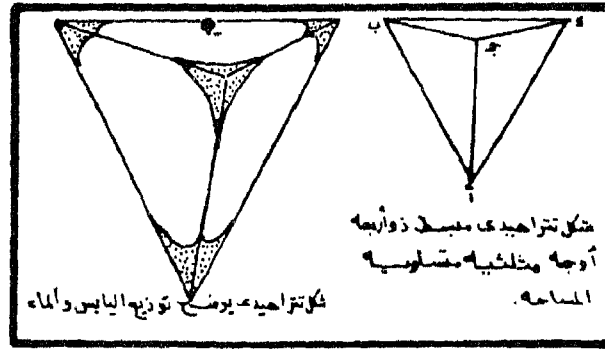
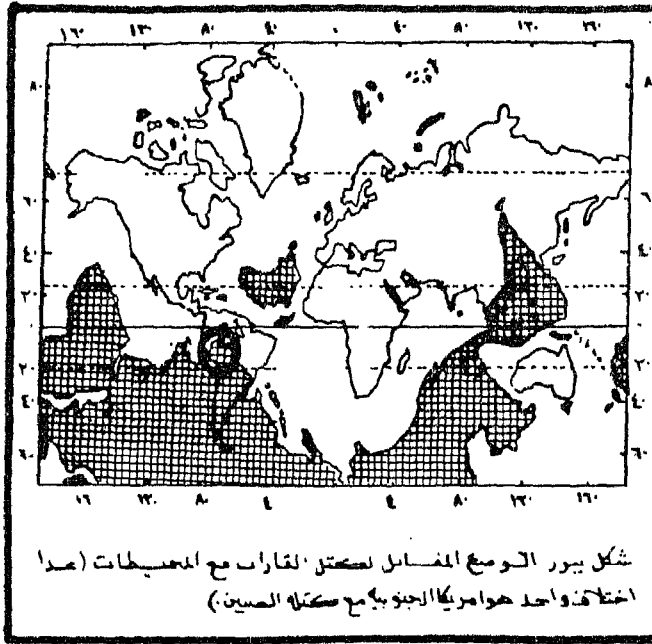
هذه إذن خريطة تخطيط الأرض ، تلك التي بنيت أساساً على مقدار توزيع ارتفاع وانخفاض معالم الغلاف الصخري. ويرجع ذلك ببساطة إلى أن القارات ليست سوي ارتفاعات ، بينما تشغل المحيطات فجوات سطح الأرض.

the oceans occupy the depressions on the surface of the earth.

لهذا كله يوصف جميع اليابس والماء بأنه ذو نظام تتراهيدي Tetrahechdal Gr. فما هو النظام التتراهيدي؟

النظام التتراهيدي :

تشتق كلمه تتراهيدي من أصل مركب الأجزاء حيث تترا tetra تعني شكل مكون من أربعة أوجه، وهيدرا Hedra وتعني أوجه أو سطح لذا أحيانا كلمه



(شكل رقم ٧٩) المنعور الثلاث ذو الأوجه الأربعة ، حيث تبرز الهوائ ذات النقاط
اجزله اليابس القاري ، و الأصل تبرز المياه حيث توجه بالمناطق الوسطى من الحدود
المنعورية . وذلك بفعل الجاذبية المركزية باعتبار أن هذه اقرب المراكز المرتبطة بالكتلة التزاويدي .
اعلا تبرز ظاهرة التقابل ، فاليابس يتقابل الماء ، وهذا يبرز توازن
التوزيع بين اليابس والماء بمعنى العكس الشاى والجنوب .

Gr. إلى الأخيرة فتصبح hedra Gr. وتعني Gr. هيئة أو نتوء ، والكلمة تعني أساسا شكلا مثبتا ذو أربعة أوجه وأربع نتوءات علي جوانبه (يوضحها لنا الشكل المرفق رقم ٧٩ السابق) الذي يمتاز بتساوي مساحه أوجهه الأربعة، وتساوي أبعادها وزواياها equilateral traingles الجانبية ، ويقابلها سته أضلاع هي (أضلاع المثلث التتراهيدي).

فإذا وضع الشكل ذو الأوجه الأربعة واقفا علي أحد أوتاده الناتئة Coigs وعددها أربعة، فأننا يمكن أن نعتبر هذا النتوء بمثابة القطب الجنوبي للشكل التتراهيدي ، يقابله علي الوجه الآخر وبالتحديد أمامه القطب الشمالي .

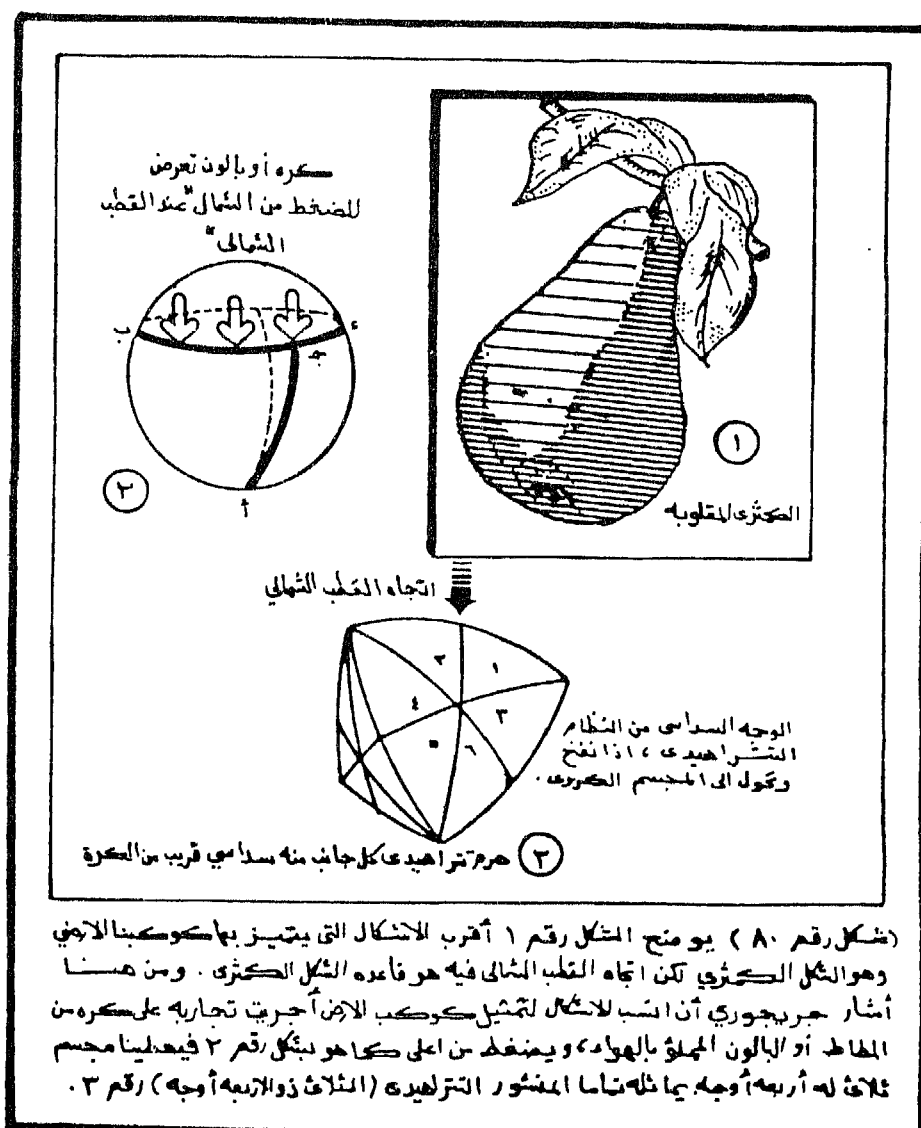
عندئذ فإن الشكل التتراهيدي سوف يشبه تماما وإلى حد كبير شكل الأرض خاصة لو كان الشكل التتراهيدي الهرمي ذو جوانب مرنة ومقوسة أو منبعجه ضوب الخارج blown out ، فإنها تقترب من أن تكون سداسية الأجزاء) أي أن لكل وجه سته أجزاء) ولقرايه ذلك كثيراً من جسم الكرة، الأمر الذي يسمح له بوضعه علي أي وجه له . ولقد أجريت العديد من التجارب العملية علي أشكال كروية مقارنة للمطلوب، وكان تطبيق ذلك علي بالونات مطاطة، وعلي فقائيع الغاز التي وقعت تحت ضغط المياه ، بحيث أثبتت التجارب تجانس هذا الشكل الكروي المثلثي أو التتراهيدي المطلوب. فإذا ما نفخ في الهواء داخل غلاف مطاط مجوف (بالون) فسوف يغوص السطح في الجوانب الأربعة وتعرض الكرة للتشويه ، فإذا عرضنا أحد أسطحها لضغط ماء، لكان هذا الشكل تتراهيدي ذو أربعة أوجه، ونتيجة لهذا الضغط فان اضلاع هذا الشكل التتراهيدي سوف تتعرض لتغيرات قليلة ، وإذا ما رسمنا تلك الجوانب علي كرة ناتجة عن امتلاء الشكل التتراهيدي، فأننا سنلاحظ ظهور الحواف والأطراف في هيئة دائرة حول القمة ، مع استمرار الجوانب الثلاثة السفلي الأخرى التي تتقابل بدورها علي قاع هذا الشكل الكروي.

وبهذا نري اليابس الأرضي علي سطح الكرة طبقا للنظام التتراهيدي ، فالدائرة الأفقية تحيط بالقمة ذات الانتفاخ الخارجي الرباعي وتمثل نطاق أو حزام اليابس الشمالي حول القطب الشمالي، بينما نجد أن الخطوط الطولية الثلاثة المتجهة جنوبا منه، تمثل الامتداد الثلاثي للقارات أو اليابسة، ممثلة في أمريكا

الجنوبية وافريقيا اضافة إلى استراليا. لهذا فالامتداد (أ) هو منطقة تلاقي الأمتدادات القارية الثلاثة الجنوبية بجميع خطوطها في أسفل جزء من الشكل الكروي وفي تمثيل لنا قارة انتاركتيكا (أنظر الشكل المرفق رقم ٨٠).

كما نري أيضا أن أنظمة الجبال الأرضية ذات نظام يتبع خطة الشكل التتراهيدي رغم تطوره غير المنتظم، ويؤدي هذا إلى إنحراف خطوط الجبل - Divert- ed by بفعل مقاومة أقوى تتمثل في الكتل الصلبة القديمة. ففي نصف الكرة الشرقي حيث أحدث الجبال الالتوائية التي تنتمي للنظام الألبى الهملائي the Alpine Himalayan ، الذي يقطع أوروبا وآسيا باتجاه عرضي من الشرق إلى الغرب بينما نجد في نصف الكرة الجنوبي أن اتجاه الجبال الرئيسية انما يأخذ الاتجاه الشمالي (أو الطولي) ، لكنها تنحني بالاتجاه شمالاً حتي تتحول صوب الاتجاه العرضي (الشرقي - الغربي) ، فمثلاً الجبال الشرقية بأمريكا الشمالية - جبال ابلاش - تنحني صوب الشرق عند أطرافها الشمالية Strike out ، حتي تبرز في اتجاهها نحو البحر فيما بين نيوزفوندلاند ورفيا سكرتشيا في شكل قوسي ، إذا استمر فإنه سوف تتجه بهم علي طول الحافة الفقرية الغائصة التي تقطع الاطلنطي الشمالي ابتداء من نيوزفوندلاند إلى ايرلندا . وبطريقة مماثلة نجد أن الجبال الغربية لأمريكا تغور أو تفرق امتداداتها الطولية ، وتنحني صوب الغرب ، حتي تبرز لنا عبر الطرف الشمالي من الباسفيكي كما تربط خط الجبال الآسيوي.

كما يتجارب التخطيط التتراهيدي للماء المتواجد علي سطح الأرض بنفس الهرمونية أو التجارب الذي لاحظناه مع اليابس، فإذا كانت كمية المياه محتبسة علي سطح الجسم التتراهيدي بفعل الجاذبية المنبعثة من مركز الجسم التتراهيدي، كما هو الحال في ارتباط المياه علي سطح الأرض الحالي بفعل الجاذبية المنبعثة من الكتل الداخلية للأرض، فإننا سنجد أن المياه ستصبح أولاً في وسط الأوجه الأربعة. لأنها تمثل أجزاء تمثل أقرب المراكز المرتبطة بالكتل التتراهيدية. ولقد تمثل لنا ذلك من خلال الدوائر التي رسمت علي وجوه الشكل التتراهيدي (أنظر الشكل المرفق له رقم ٨٠). لهذا كانت المياه تحتل بعض الأجزاء الوسطي من كل وجه له. كما تتقابل مساحات المياه علي الأوجه المتجاورة حتي في الجزء الأوسط لكل حافة. وهكذا نجد أن الشكل العام للمياه بارز في مجال التوزيع الواقعي أو الفعلي لليابس والماء علي الكرة الأرضية. لأن المحيط الدائري علي قمة سطح الوجه التتراهيدي يتمثل لنا في المحيط المتجمد الذي يكاد أن يحاط بحلقة شبه مكتملة من اليابس . وهكذا فإن كل وجه أو سطح من الأوجه الثلاثة الباقية سيحتوي علي محيط



يضيق عند أطرافه tapering الشمالية، كما يتحد في نفس الوقت مع غيره من المحيطات في الجهات الجنوبية له مع ما يجاوره من محيطات أخرى - حيث يكون المحيط الأخير واقع في الجانب غير المرئي للشكل التراهيدي المنتفخ - inflated Tetrahedron ، ومن هنا ستتطابق حلقة المياه حول القارة القطبية الجنوبية ، بحيث تمثل لنا المحيط الجنوبي (من بقايا المحيطات الممتدة جنوباً كالهادي والاطلنطي والهندي).

هكذا إذن نجد أن التخطيط التراهيدي للباس والماء على الكرة الأرضية ، ليس إلا حالة مبسطة لتمثيل الحقيقة التي يمكننا ادراكها بالنظر إلى خريطة العالم، ومن هنا نجتمع بين التراهيدي ونظرية التقلص الباطني بحيث نجد الآتي :

- ان التجمع التراهيدي Tetrahedral Arrangement ؛ ليس بتطابق افتراضي ؛ لكنه تطور طبيعي . يتتابع امامنا بشكل واضح خاصة ، إذا نظرنا للأرض علي أنها تتكون من قشرة تطفو علي باطن داخلي مرن ومتقلص Hard crusy over a plastic.. Contractin interior

- وإذا علمنا أن الكرة المطاطية هي الجسم الذي له كتله كبيرة وسطح صغير في آن واحد

Sphere is the body which has maximum volume for a minium of Surfac .

- كما أن الشكل التراهيدي الرباعي ، هو الجسم المنتظم ذو أكبر سطح بالنسبة إلي أصغر حجم Tetrahedron, is regular body, has the maxmum of Surface to the minimum of Volume .

- وبما أن باطن الأرض متقلص ، فإن القشرة الصلبة تتجاوب معه بالهبوط إلي أسفل، وهكذا تجبر القشرة علي أن تكون ذات مساحة أصغر ، حتي تتلائم مع أصغر اتساع متاح لها. وطبقاً لذلك فإن الأرض تنحولاتخاذ هذا الاتجاه، بحيث تتخلص فيه من الأسطح الزائدة ، ويتم ذلك بفعل تقلصها. ويكون هذا من خلال انحناء Soggingon الأوجه أو الأسطح الأربعة ، وبذلك تنهار متخذة التشوه التراهيدي.

وبهذا فأن انحناء الأوجه الأربعة لنا الأحواض المحيطية ، بحيث لا يفصل بينهما سوي القارات وبحيث واجه كل ركن قاري مسطحاً مائياً ، تجسد في أن الأرض بعامة تميزت بأن كل قارة ما يقابلها من حوض أو محيط .

ويقترن التشويه Opposed التتراهيدي بعملية دوران الأرض، الذي تنحو فيه دائماً إلى استعادة شكلها الكروي المعروف ، كما أن شكل الأرض الحالي وتجمع اليابس والماء فوقها ليس إلا نتاجاً لهذين التأثيرين معا (كروي - مثلثي) ولعل الثلاثة ملامح الرئيسية في خطة خريطة العالم تبدو واضحة حيث نجد أن:

- حلقة اليابس تريد في نصف الكرة الشمالي، يقابلها زيادة في حلقة الماء بنصف الكرة الجنوبي الذي يتضح في هيئة حزام محيطي Oceanic-girdle يطوقه . ويقابله في موضع مضاد له antipodal position ، يابس القارة الجنوبية.

- الأمر السابق يرجع أساساً إلى ميل الأرض نحو الانهيار في أوجهها الأربعة حتي تتلاءم مع داخلها الأخد في التقلص أو الانكماش التدريجي Lits gradually Shrinking interior .

ومن الملاحظات البارزة في خريطة الأرض أن هناك تركيز يابسي ومائي علي مستوي نصفي الكرة بشكل مميز بحيث لا يتفق مع النسبة العامة لكليهما علي سطح الأرض. فإلي الشمال من خط الاستواء نجد مساحة المسطحات المائية لا تتجاوز ٦٠,٧٪ (وهي نسبة أقل من النسبة العامة لمساحة الماء والتي تقدر بحوالي ٧٠,٨٪)، بينما إذا انتقلنا إلي النصف الجنوبي لوجدنا أن نسبة الماء ترتفع عن هذا القدر بكثير حتي تتجاوز النسبة العامة سابقة الذكر. إذ أنها تبلغ ٨٠,٩٪ .

لهذا كله نجد أن النصف الشمالي لا يسوده سوى ٤٣٪ من بحار ومحيطات العالم ، بينما نظيره الجنوبي يستأثر بنسبة تقرب من الصغف (٧٥٪) تقريباً .

وبهذا يمكننا أن نقول أن هناك - تجاوزاً - نصفان عرضيان ؛ الأول هو نصف جنوبي مائي ، والآخر نصف شمالي يابسي يستأثر بنسبة ٧٥٪ من كتلة اليابس العالمي الذي يقع إلي الشمال من دائرة العرض (صفر) وتزداد حول المحيط (البحر) الشمالي المغلق بها ، بينما يستأثر النصف الجنوبي بحوالي ٢٥٪ فقط من كتلة اليابس العالمية ، بداية من جنوبي خط الاستواء.

لكننا عندما ننظر إلي هذا التوزيع اليابسي والمائي ، نجد أنه محكم من حيث التوازن علي الأقل بين المستوي النصفي شمال وجنوب خط الاستواء.

- كما أننا نلاحظ نفس التوازن الدقيق بين توزيع كتل القارات علي المستوي النصفي الطولي. لدرجة أننا هنا نقسم بالفعل كرتنا الأرضية إلي نصفين

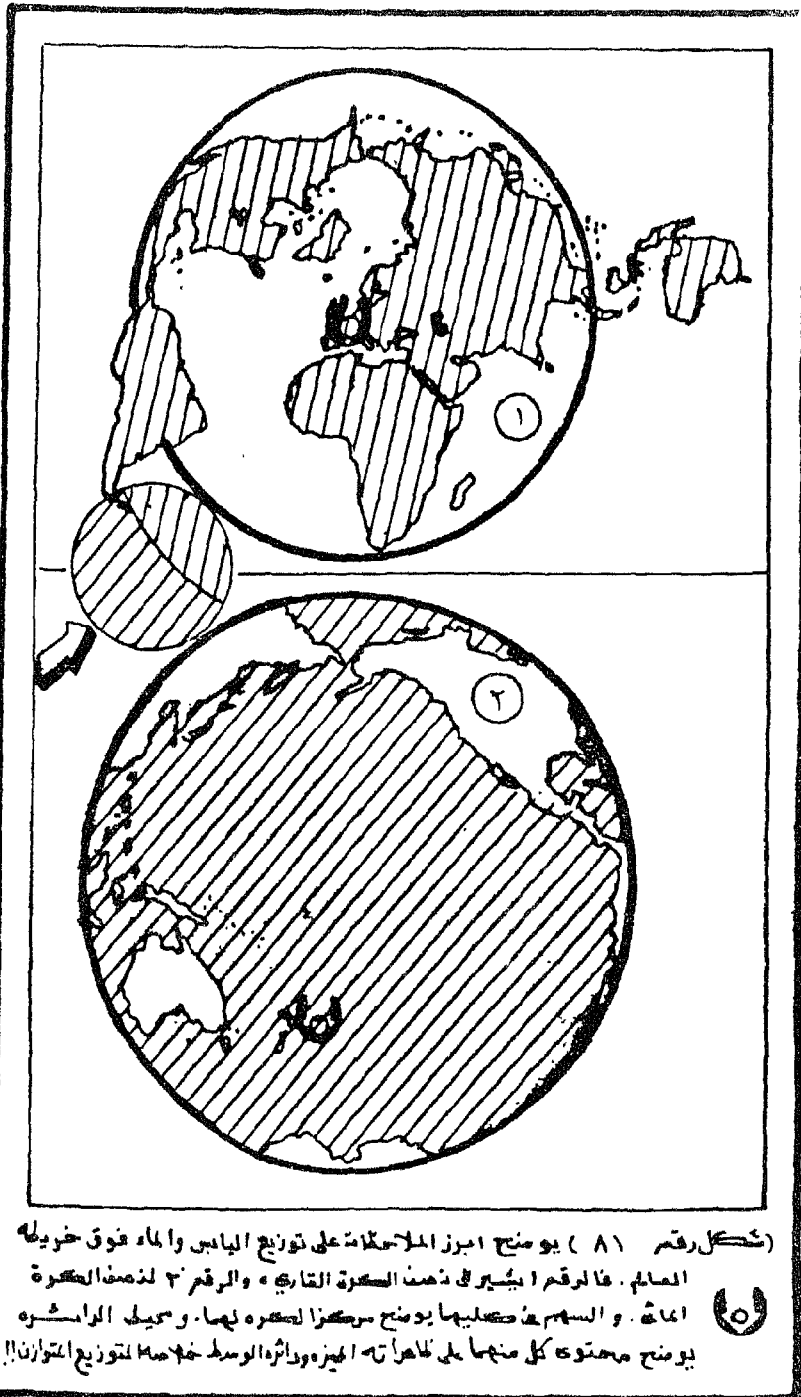
شرقي وغربي ، حيث عرف النصف الغربي بالنصف المائي ، وعرف الشرقي بالنصف القاري دلالة ذلك أن النصف الغربي تصل نسبة مائه إلى ٨١,٢ ٪ ، بينما الشرقي تقل فيه نسبة الماء لتصل إلى ٦٢,١ ٪ فقط !

من هنا وعلى المستوي النصف الطولي ، نجد أن شطري الكرة واضحين بالتحديد :

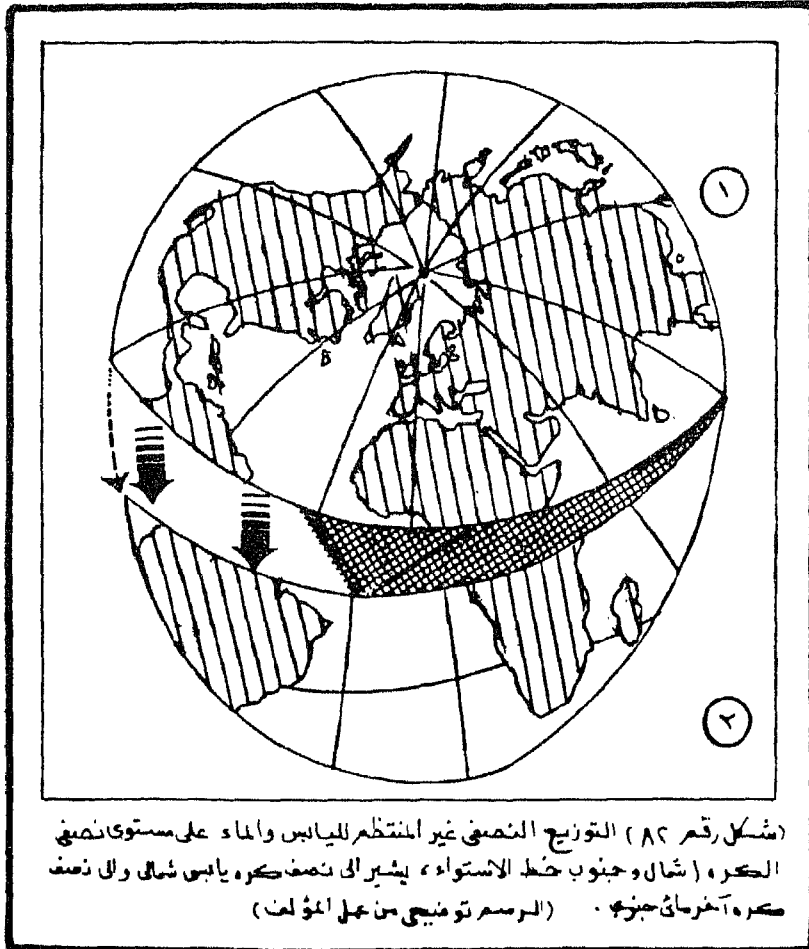
فالنصف القاري : هو الذي يتحدد مركز دائرته حول مصب نهر اللوار في غرب فرنسا وبالتحديد قرب كروازيك Croisic وتقطع خط الطول الرئيسي (جرينتش) عند دائرة ٤٢ شمالاً ! بحيث يضم هذا النصف كتلة قارة أفريقيا ومدغشقر ، ويتجه صوب الشمال الشرقي بين جزر نيكوبار Nicobars وسومطره ، ثم يمر عبر جزيرة الهند الصينية ، ومنها إلى هونغ كونغ علي طول سواحل الصين إلى بلدة فوشو Foochow المطلة علي مضيق فرموزا من الشمال ، ثم تتجاوزها إلى اليابان - بحيث نجد تفاوتاً غربياً يباقي مدينتي نجازاكي وطوكيو اليابانيتين فالأولي تضم إلي النصف القاري ، بينما تضم الثانية إلي النصف المائي !! وبعده تتجه دائرة النصف القاري إلي التقاطع مع خط طول ١٨٠ غرباً عند دائرة العرض ٤٢ شمالاً لتضم أمريكا الشمالية والأجزاء الشمالية أيضاً من أمريكا الجنوبية. إضافة إلي الجزر التي تتناثر بين المسطحات المائية التي تتغلغل بين جنبات الكتل القارية بينها (شكل رقم ٨١).

أولاً : به ٨٣ ٪ من كتله القارات العالمية ، لهذا كان جديراً باسم النصف القاري.
ثانياً : أنه رغم غلبة القارات عليه ، إلا أننا نجده يستأثر بمساحة مائية لا تزال متفوقة علي يابس قاراته ، وتقدر النسبة بحوالي ٥٢,٧ ٪ ماء ، ٤٧,٣ ٪ قارة أو يابس.

وإذا انتقلنا إلي النصف المائي ، لوجدنا أن تحديد مركزه يرتبط أساساً بجزر لانتي بودز Antipodes جنوبي شرقي نيوزلنده ، وتبلغ مساحة مائه ٩٠,٥ ٪ بينما تتضمن مساحة يابسه القاري إلي ٩,٥ ٪ !! ويضم أساساً قارات استراليا ، وما تبقى من قارة أمريكا الجنوبية ، وكذلك القارة البيضاء أو قاره العلماء أو ما اصطلح علي تعريفها بانتاركتيكا أسماء أو القارة القطبية الجنوبية موضحاً ، إضافة إلي جزر أندونيسا ، وغيرها من الجزر التي تتناثر داخل ذلك النصف المائي من وجه كوكبنا



الأرضي! ^(١) (أنظر الشكل المرفق رقم ٨٢).



١ - جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص ٤٧٥ - ٤٨٠ .

أيضاً أنظر.

طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات، ص ١٣٩ - ١٤٦ .

وخلاصة ما سبق أن توزيع اليابس والماء ، أو القارات والبحار والمحيطات علي سطح هذا الكوكب انما يشير إلي قدرة الخالق سبحانه وتعالى ، في مجال التوازن الدقيق - رغم اختلاف المساحة العامة بينهما!!

- فهناك أكبر تركيز مائي تشهده الأرض الآن في غربها وجنوبها.

- يقابله أعظم تركيز يابسي أو قاري في اتجاه معاكس للسابق (أو في شرق الأرض وشمالها) دلالة ذلك ما أكدته لنا سورة الرحمن في آياتها التي وردت بالمصحف الشريف تحمل أرقام ٩, ٨, ٧ كما ذكرنا في بداية هذا الفصل.

الفصل الواحد والعشرون المواد المكونة للقشرة الأرضية أو الكرس

يمهنا عادة كجغرافيين دراسة الأرض باعتبارها مسرح أو مكان للإنسان، وبما أن للأرض قشرة أو كرس ، وباطن أو نواه مع ملاحظة وجود نطاقات انتقالية بينهما كما ذكرنا ، إلا أننا ننوه هنا إلى أن عمل الجغرافي أو مجال دراسته ترتبط في المقام الأول بسطح الأرض ، لكنه إذا تغلغل إلى ما بعده ، فإن الأمر يتحدد أمامه بل وينتقل زمام الموقف منه إلى عالم أو دارس آخر هو عالم الجيولوجيا .

ومن هنا أفردنا في هذا الفصل الحديث عن مواد قشره الأرض ، رغم أننا ننوه إلى أن هذه القشرة من سماتها التغير الدائب ، الذي هو نتاج لعديد من العوامل التكتونية (أي الداخلية) ، والعوامل الخارجية (أي السطحية) . الأمر الذي يجب أن يعيه الجغرافي بغية وصوله إلى دراسة متعمقة لمجاله الأصلي .

تكوين قشره الأرض أو الكرس :

تتكون قشرة الأرض من صخور بعضها كتلي ملتحم ، والآخر مفكك غير متصل ، لكن الكتل الملتحمة Firm Coherent masses تكون الشطر الأعظم من الغلاف الصخري لقشرة الأرض ، كما نجد أنها تغطي غالباً بشرائح من مواد صخرية أكثر نعومة وتفككا من الصلصال Clay ، والرمال وخليط طيني رملي Loan ، إضافة إلى الحصى .

كما يلاحظ أن السطوح المكشوفة للصخور وشرائح الرمال أو الصلصال قد تتجمع في هيئة تربات ، تفصل بينها وبين القاع طبقة صخرية مفككة جزئياً تعرف بطريقة ما (تحت التربة) Subsiol^(١) .

والصخور في معناها : عبارة عن مركب معدني ينشأ باندماج عدة معادن ، وقد يظل هذا المركب ثابتاً أو يصاب بالتغير حيناً آخر . وقد يدخل في تركيب الصخر معدن واحد فيعرف بالصخر وحيد المعدن "Mon Omineral" . أو يدخل في تركيبه عدة معادن ، فيعرف حينئذ بالصخر متعدد المعادن Polymineral .

وبعد الرخام والكوارتزيت والجبس ، من أبرز أنواع الصخور وحيدة المعدن ، إذ يتكون الأول من حبيبات معدن الكالسيت ، كما أن الثاني يتكون من معدن الكوارتز .^(٢)

1- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Op cit, P. 21.

٢ - جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٠٩ - ١١١ .

أما الصخور متعددة المعادن فهي التي تشيع من قشرة الأرض ، ومن أمثلتها الجرانيت (التي يتركب من الكوارتز والفلسبار والبايونيت) وكذلك صخر السيانيت الذي يعد (خليطاً من الميكا والهويريتلند والفلسبار) .

ويقدر عدد المعادن الداخلة في تركيب قشرة الأرض بحوالي ٣٠٠٠ معدن يشيع منها ٥٠ ، والباقي ٢٩٥٠ معدنا يعد من الأنواع النادرة ، بالرغم من ذلك فإن صخور قشرة الأرض لا تتنوع بهذا القدر من التنوع المعدني ، إذ أن أنواعها أقل بكثير من أنواع معادنها المتعددة و يرتبط ذلك أساساً بأن تكوين الصخور مرتبط بظروف طبيعية وكماوية عديدة، ترتبط بدورها بمرحلة محددة من مراحل العمليات الجيولوجية التي يرتبط بها نشأة المعادن في حالة توازن ثابت. ^(١)

تصنيف الصخور أو المجموعات الصخرية :

تشير دراسة جريجوري إلى أن مجموعة صخور قشرة الأرض تنقسم إلى قسمين رئيسيين الأولي ، صخور أساسية أو أولية Primary rocks ، والثانية ، هي الصخور الثانوية أو الرسوبية Sedimentary ، كما تضيف الدراسة المرفلوجية نوعاً ثالثاً للصخور هو طائفة من الصخور المتحولة Metamorphic Rocks ، والتي تتكون أساساً من صخور النوعين الأول والثاني تحت تأثير الضغط والحرارة ، الشديدين وبمساعدة غازات أفران الصهير للصخر الأصلي. وسوف نناقش كل نوع علي حدي كالآتي :

أولاً - الصخور الأولية

وتعرف أساساً بأسم الصخور الأساسية أو الأولية ، كما يشيع عنها أنها صخور الصهير Magnatic أو النارية Lgneous ، وهي تتكون عن طريق تصلب Solidification مواد الصهر التي كانت في حالة سائلة ، أو التي تصلبت بفعل تعرضها لضغط شديد ، أو تصلبت بعامل حراري قابل صخرها السائلة شديدة التوهج وهي في حالة مرنة Plastic ، فبردها حتي تجمعت موادها في هيئة معادن متبلورة ^(٢)

وتصنف الصخور الأساسية إلى ثلاثة مجموعات فرعية :

الأولي منها هي صخور اللافا : تلك التي كانت في حالة سائلة ، ثم تدفقت Poured - out خارج سطح الأرض عبر بركان ما ، لهذا ترتبط أساساً بنجاح مادة الصهير إلى خارج قشرة الأرض. ومن هنا بدا أن نوضح أن لفظ الصهير هو الذي

١ - جودة حسنن جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص ١١٠ .

2 - J.W. Gregory , Locit.

يرتبط بالصخر الذائب وبغرف الصهير ، وإذا خرج إلي سطح الأرض فإنه يسمى لافا.

الثانية منها أيضا ، هي غطاءات الالافا الطفحية Intrusive Sheets أو الكتلية or masses التي أجبرت علي أن تتداخل بين الشقوق الصخرية وهي في حالة سائلة مما يدل علي اخفاق محاولات الصهير في الوصول إلي سطح الأرض وبقاءه بين شقوقها متخذاً أشكالاً مميزة ، كالسدود والبؤر والصخور البلوطية. وتوضح كالآتي :-

فالسدود : بعضها رأسي Dike ، والآخر أفقي Sille ، ويلاحظ أن السدود الرأسية تنتشر في جميع أنواع الصخور (نارية أو رسوبية أو متحولة) وتقوم بقطع الصخور التي تخترقها، لكنها قد تخترق الصخور الرسوبية بزاوية قائمة ثم تمتد ما بين بضعة أمتار إلي عدة كيلومترات بسلك ضئيل لا يتعدى بضعة سنتيمترات وقد يزداد ذلك إلي مئات من الأمتار أحيانا! وعندما تنجح في الوصول إلي سطح قشرة الأرض فإنها تبدو فيه كأشرطة من الالافا ، وقد تبقى مطمورة ولا يكشفها إلا عوامل التعرية وهي تمثل قنوات لمخارج الصهير وللسدود الأفقية ، ومثالها Devil's Dyke في ملبورن أما السدود الأفقية Sills ، فهي عبارة عن شرائط متداخلة من الصخر الناري يوازي في امتداده الطبقات الصخرية لأنه نتاج لتدفق جانبي بين تلك الطبقات ، لكنه يقوم برفعها بنفس قدر سمكه وهو يضع مئات من الأمتار وبمساحة عدة آلاف من الكيلومترات المربعة ، بخاصة أو أنه كان علي أعماق بعيدة من قشرة الأرض ومثال ذلك سد هوين Whin Sill بوسط إنجلترا شمال يوركشير وتقدر مساحته بحوالي ٤٨٠٠ كيلومتر مربع أو ٦ أميال.

كما يتكون الصهير في شكل بؤر كتلية Lenshaped masses ، تعرف بمصطلحات خاصة ، فمنها ما يعرف باسم (اللاكوليث Laccolith) أو اللابوليث أو الباثوليث أو القصبه Stock. ويحدد جريجوري معناها كلها بأسم الكتل الصخرية المقحمة أو المتداخلة.

ويعرف الباثوليث Batholith ، بأنه جسم صخري ناري كبير الحجم مشوه الشكل ذا جوانب شديدة الانحدار ، يزداد ضخامه بالتعمق ، وليس له قاعدة محددة إذ أنه يتعمق بشدة في طبقات الأرض ، ولا تظهره إلا عوامل التعرية ، ويتوقف مقدار حجمه علي مقدار ما يكشف منه .

والباتوليث نوعان أحدهما متوافق Concordant مع الطبقات الالتوائية مصاحبا لحركة الالتواء نفسها حيث توافقه الطبقات التي تطوره في تقوسه . أما النوع الثاني فهو اللاباثوليث غير المتوافق Discordant ذلك الذي يتداخل في

الطبقات بعد حركة الالتواء ولا يتماشي مع نظامها . ويلاحظ أن صخور الباثوليث المتوافق من الجرانيت والنيس ، أما غير المتوافق فتكون فقط من الجرانيت .

وحديثاً ، يذكر أن أجسام الباثوليث الجرانيتية غير الموافقة هي أساس بناء القارات . أو هي صخور القاعدة التي تجمعت عليها الصخور الرسوبية عبر الأزمنة والعصور الجيولوجية .

كما يعرف اللابوليث Lapolith ، بأنه يشبه حرف T ، ومثاله لابوليث (بوش فيلد Bush Field) يتراسنغال جنوب أفريقيا ، حيث تقدر مساحة سطحة بحوالي ٤٠٠ كم^٢ وسمكه ١٠ كليو مترات .

كما أن اللاكوليث Laccolith ، جسم قباضي سطحه محدب وقاعدته منبسطة ويبدو في شكل نصف دائرة . ويتخلل الكثير من الجبال المنعزلة بالاتحاد السوفيتي ، وغرب أمريكا الشمالية ، وقد نجحت عوامل التعرية في كشف مظهر قبابه (شكل رقم ٨٣) .

أما القصبة STOCK ، فهي جسم صهيري أصغر حجماً من الباثوليث ومساحتها لا تزيد عن ١٠٠ كيلومتر مربع ، إذا زادت اعتبرت باثوليث ، حيث أنها لا تختلف في شكلها وتكوينها وتركيبها الصخري .

أما المجموعه الثالثه من الصخور الأساسية ، فهي تضم الصخور البلوطونية - Plu tonic وهي التي تكونت علي أعماق كبيرة تحت الأرض ، وارتبطت ببرودة بطيئة ، مع تعرضها لضغط كبير ، لدرجة أن معظم مكوناتها المعدنية تصلبت في هيئة معادن بللورية .

"They have Consolidated very Slowly and under heavy Pressure, so that the whole of their constituent's have Solidified in the condition of minerals" (١) .

ويتوقف التركيب المعدني لهذه الصخور علي التركيب الكيماوي لكتل الصهير التي اشتقت منها أساساً ، لذا يمكن تقسيم الصهير إلي أربع مجموعات بحسب نسب (أو أكسيد السيليكون) الذي تحتويه .

١ - صخور حمضية acid rocks ، حيث تتراوح نسبة السيليكا بها ما بين ٦٥ - ٧٥ ٪ .
٢ - صخور نارية وسيطة average igneous rocks ، وتتراوح نسبة السيليكا ما بين ٥٥ - ٦٥ ٪ .

٣ - صخور قاعدة basic rocks ، وتحتوي علي نسبة سيليك ما بين ٤٥ - ٥٥ ٪ .

٤ - صخور فوق قاعدية Ultra - basic ، وتحتوي علي نسبة أقل من ٤٥ ٪ من السيليكون .

1- J.W. Gregory , Locit.

وتحتوي الصخور النارية الحامضية علي نسبة كبيرة من السيليكا التي يفيض جزء منها مكونا لمعدن الكوارتز، أما النارية الوسيطة فتتعاادل نسبة السيليكا بها مع المواد الأخرى لذا تحتوي كوارتز أو ربما تحتوي جزء ضئيل منه. بينما نجد أن الصخور القاعدية تحتوي علي نسب صغيرة من السيليكا، لذا تعوض ذلك بوجود معدن، الألوفين فوق القاعدي.

طرق التعرف علي طائفة الصخور النارية :

يتميز عادة بين الصخور النارية وبعضها من خلال المظهر الخارجي -Struc- ture ونسيج Texture كل منها ، فعندما تتصلب كتل الصهير علي أعماق بعيدة من قشرة الأرض ، تتعرض أساساً إلي تناقص تدريجي في الضغط والحرارة ، وتأتي الفرصة لظهور المواد المتطايرة التي تساهم في تكوين المعادن وتنشيط عملية التبلور حتي تنشأ معادن كاملة التبلور Holocrystalline ، ذات نسيج كبير الحبيبات Coarse grined.*

وبعد نجاح الصهير في الوصول إلي سطح الأرض في شكل لافا Lava ، فإن الضغط والحرارة يقلان فجأة . الأمر الذي ينعكس علي قلة التبلور ، لذا يكون مظهر الصخر زجاجي glassy Structure ، ذا بللورات مجهرية -microcrystal line rocks ، لا ترى إلا بالمجهر ويصطلح علي تعريفها من حيث المظهر باسم صخور المظهر الافانيتي (الزجاجي) aphanitic Structure .

كما تتخذ الصخور السطحية وتحت السطحية أيضا مظهراً آخر يعرف بأسم المظهر البروفيري Prophyritic Structure تكبر به بعض البللورات وتسمي -Phy- nocysts (فينوكويست) وتنتشر في وسطها حبيبات المعادن الدقيقة مكونه كتلة الصخر. ويعزي المظهر البروفيري أساساً إلي ما يواجهه الصهير الصاعد نحو سطح الأرض، حيث تظهر بعض معادنه ، وتتصلب في نفس الوقت كتل الصهير الأساسية بسرعة علي سطح الأرض ، وجدير بالذكر أن المظهر البروفيري هو الأكثر شيوعاً في الصخور تحت السطحية ، وقد تتخذ تلك الصخور المظهر الافانيتي ذو البللورات المجهرية.

أما النسيج ، فيلاحظ أن صخور الصهير عامة ذات نسيج مندمج أو كتلي

* يسبب بانه جرانيتي في هذه الحالة لا نقرر أنه جرانيتي إلا بعد ظهوره علي سطح الأرض أو عدم ظهوره إذن الكلمة للتشبيه فقط بالجرانيت.

* الكوارتز - معدن أوكسيدى (لأمانى) بتركيب من ثاني أكسيد الكربون ، بالدرجات تأخذ الشكل السداسى الأوجه ، ومن أنواعه الياقوت Ruby الأحمر والزفير Saphir الأزرق.

* الألوفين . رباعى الأوجه يأخذ الشكل العمداى القصير فالشائع أخضر بجميع درجاته وهو من معادن سليكات المغنسيوم والحديد.

Compact or massive Texture ، لكن الصخور الطفحية منها تأخذ النسيج المسامي Porous Texture ، الذي يرتبط بالغازات التي وجدت في الصهير المتصلب .

كما يعد لون الصخر ، أحد العوامل التي يعتمد عليها في التمييز بين عائلة الصخور النارية ، واللون يرتبط أساساً بالمعادن السيليكية ذات اللون الفاتح كالفسبارات ونسبتها إلى المعادن السيليكية الداكنة (المغنيسية الحديدية) .

ويعد أيضاً الوزن النوعي ، أحد عوامل تمييز الصخور وذلك بوضعها في راحة اليد ، فالصخور الحامضية أخف (٢,٥ - ٢,٧) بالنسبة لفوق القاعدية الا تقل ٣,٢٥ - ٣,١ .

كما نفرق بين صخور الصهير أحياناً بالتقريب الميكروسكوبي للعين (أي بالعين المجردة ، حتي تعرف خصائصها المظهرية ، ونسيجها)

ويعلق جريجوري علي الصخور البللوطونية ، بأن يذكر أن الجرانيت أكثر صخورها معرفه لنا ، حيث يتكون من ثلاثة معادن ليست سوى جزئيات صغيرة small Blobs من مادة زجاجية كالكوارتز ، الذي يتميز بكبر بللوراته المعدنية ذات اللون الوردي أو الرمادي أو حتي الأبيض ، والذي ينكسر في هيئة مسطح ذو أوجه ناعمة ، ويمكن خدشه بسكين حاد * ، كما يتكون من الفلspar Flespars ، وشظايا من المعادن النادرة أو القليلة a scaly mineral ذات اللون الأبيض أو الأسود ، أو ذات اللون البني الداكن بحيث يمكن كسرها بسكين إلي عدة قشور رقيقة رمزية تعرف باسم الميكا thin elastic Scales .

وكذلك تمتاز قشره الأرض بأنواع أخرى من الصخور البللوطونية ، والتي تكونت من مركبات معدنية بسيطة ، كلما تتفق في التكوين البللوري بصفة عامة ، بل وأحياناً ما تكون بللورية خشنة الحبيبات لدرجة أن العين المجردة nakedeye يمكن أن تميزها - كما أوضحنا - ويقل بها الزجاج الطبيعي الذي نجده عادة في مادة اللافا .

* تتبلور معادنه طبقاً لنظام ثلاثي أو أحادي الميل ، ويرتبط زجاجي وهو نوعان فليسيار (بوتاس صوديومي) يعرف باسم انورثوكلاسي Anorthoclases وفليسيار (كلسي صوديومي) يعرف باسم بلاجيوكلاسي Plagioclases .

جودة حسنين جوده ، المرجع السابق ، ص ٨١ - ١٠٨ ، ص ١٠٩ - ١١٩ .

* هناك مدج خواص للبللورات المعادن ، ويمكن تمييزها بطرق متنوعه : أحداها الطرق المعلمية ، وبأنيتها في الطرق غير المعلمية أو الحقلية مثل (لون المعدن ، بريقه Lustre ، شفافيته Transparency ، وكسره Fracture ، وزنقسمه أو تشققه Cleavage ، وصلابته Hardness ، ثم وزنه النوعي Specific Gravity .

ولقد أشار "جريجوري" إلى تمييز المعادن بالصلابة (طبقاً لمقياس موسى Moh's Scale) بالاستعانة بألوان مساعده كالفسبار أو السلك ، وسن القام الرصاص ، ونصل السكين أو ظفر الأصبع . (انظر في هذا المجال) .

جودة حسنين جوده ، معالم سطح الأرض . ص ٦٧ - ٧٨ .

ثانيا : الصخور الثانوية أو الرسوبية

هي الصخور التي اشتقت أساسا من تفتت أو تكسر الصخور الأساسية أو الأولية وربما ارتبطت تكسر معدنها بعمليات الصقيع أو الحرارة ، أو بإزابه ما كان منها قابلا للذوبان ، بحيث قامت كل من الرياح أو الأنهار بحمل مفتتاتها بعيداً ، ثم إرسابها على جوانب ضفافها أو جسورها في مواسم الفيضانات ، أو ربما نشرتها أفقيا فوق قيعان البحيرات أو البحار^(١).

ولقد أعيدت مكونات الصخور الأساسية (أو الأولية) في تكوين الصخور الرسوبية وفي هيئة أشكال ثلاثة :

– الأول في هيئة صخور مفتتة الحبيبات ، حيث تتمثل في التكوينات الرملية ذات الحبيبات الخشنة من الكوارتز ، التي قد تلتئم حبيباتها بشكل تام لتكوين ما يعرف بالحجر الرملي Sandstone .

– الثاني في هيئة شرائح من الإرسابات الحصوية الأكبر هي الحصى الذي تملأ عادة الفواصل بينه بحبيبات من الرمال ، ويمكننا أن نميز فيه بين حبيبات الكونجلومرات Conglomerate ذو الحبيبات الغير حادة أو المستديرة* ، وبين البريشيا Breccia ذات الحبيبات حادة الزوايا the Pebbles angular أو الأطراف . وقد يندمج تماما عند المراحل الدلتاوية ويعرف عندئذ باسم فامجلوميرات Famlomer-ate ومن أنواع البرينسيا أيضا الحطام الجليدي Till ، الذي يجرفه الجليد المتحرك في شكل حطام غير متجانس التكوين ، وعندما يندمج هذا الحطام في شكل كتل صخرية يعرف باسم التلليت Tillite . (شكل رقم ٨٤) .

1 - J.W. Gregory , "Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 23.

* من دراسة الحصى الكونجلوماني يقوم المؤلف بإعداد دراسة تفصيلية ميدانية عنه الآن حيث تشير دراسة الحصى الكونجلوماني من الناحية : الموقعية ، إلى أن حجم وشكل الحصى يتغير أثناء عملية نقله عبر المجرى النهري من مناطق السقوح إلى أسافل المنحدر النهري ، فيتحول من بريشيا حادة الأطراف أو الزوايا إلى كونجلومرات مستديرة أو شبه مستديرة بفعل التآكل rolled ، أما الحصى الذي يدفع push على طول المجرى النهري فهو الذي يأخذ الشكل المسطح to be Flat لذا تستخدم دراسات كمية هي مؤشرات (كايو & a Cailleux ومؤشرات شافر Shaffer ، وتريكار Tricart) .

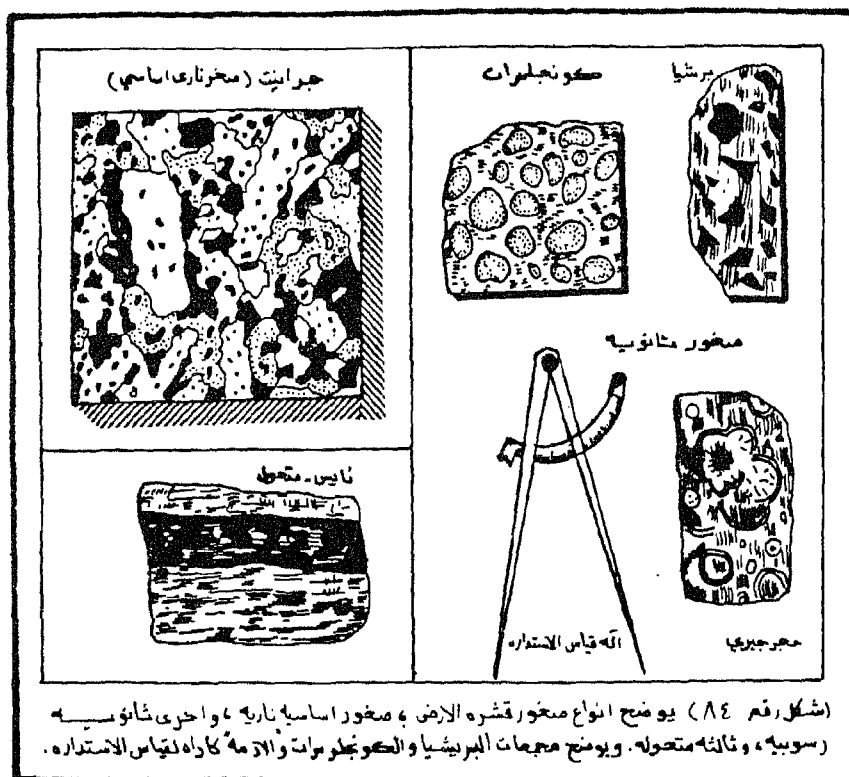
يعتبر "الكونجلومرات" من صخور المجمعات المستديرة أو قريبة الاستدارة إلى التعرية المائية أثناء نقله على طول المجرى النهري The Curve of river أو بفعل احتكاكه بالسواحل من خلال حركة مياه البحار والمحيطات بفعل الأمواج لهذا تتكون من خليط متنوع من الصخور ذات المعادن المتنوعة التي تتآكل وتتآكل التعرية كالكوارتز والكوارتزيت. وقد تلحم بمواد أخرى كالسيليكا أو الصلصال أو كربونات الكالسيوم أو أكسيد الحديد.

أنظر .

١ - جودة حسن جوده ، معالم سطح الأرض ، ص ١٢٤ .

٢ - طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية لشبه الجزيرة العربية في قسّموا ما قبل التاريخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٨ ، ص ١٢١ - ١٢٦ أيضا أنظر .

- Karl (W.) Butaer Environment and Archaeology, United States of American, 1964, P. 168.



أما الهيئة الثالثة للصخور الثانوية أو الرسوبية فهي تلك التي ترتبط أساسا بالمواد الصخرية الأرق نعومة منها وهي السلت Silt ، التي يعاد ارسابه لنا علي سطح قشرة الأرض في هيئة صخر طيني mud ، يجف بدوره في هيئة صخر صلصالي Clay ، لذا فالصلصال يتكون من مواد غاية في الدقة Very minute Particles ، إذ ابتلت أو رطبت بالماء لتحولت إلي الحالة المرنة Plastic التي يمكن فيها تشكيلها بأصابع اليد ، بينما لو خلط بالرمال وأضيف إليه الماء فإنه لا يتماسك بسبب كبر حجم حبيباته ، بل يفتت في هيئة مسحوق مفكك .

ونلاحظ أن بعض الارسابات الصلصالية تتكون من مسحوق الكوارتز ، الذي يعد بدوره أكثر دقة ، لهذا يمكننا التعرف عليها بالعين المجردة ، لكن مادته تظل مرنة عندما تبلل بالماء ، وعلي أي حال فإن العديد من مكونات الصلصال هي تلك التي تشمل ما يستخدم في صناعه الفخار ، أو الطوب الحروق مكونة بذلك ذرات دقيقة من معادن الكاولين وهو أحد المعادن الداخلة في تركيب الصلصال Many Clays . However, including those used for the manufacture of pottery and fire bricks, are made up of minute Particles the mineral Kaolinite^(١) .

والذي يأخذ اللون الأبيض عندما يكون خالياً من الشوائب ، كما يصبح لون الصلصال أخضر رمادي إذا اختلط بمعدن (مونت موريلونيت) Montmorillonite ، وربما يأخذ الشكل الأرضي ويمكن سحقه بسهولة إذا ما كان جافا . ولكنه في حالة خلطه بالماء يصبح مرناً كما ذكرنا قابل للتشكيل مع احتفاظه بشكله عند جفافه ، ويلاحظ أن مخدشه لامع بوضوح . ويطلق علي الصلصال الذي يختلط بنسب كبيرة من كربونات الكالسيوم أسم المارل الطيني Clay Marl وتقدر هذه النسبة بحوالي ٣٠ - ٥٠ ٪ ، ويشبه في مظهره الصخر الجيري^(٢) .

كما يتدرج تحت هذه المجموعة من الصخور الثانوية الرسوبية الحجر الرملي الطفلي أو ما يعرف باسم Loam ، الذي هو عبارة عن خليط من الصلصال والرمال معا^(٣) وهو بني اللون وأحيانا داكن ، وكذلك مساميا يتشرب الماء بسرعة .

ويمكننا التوصل إلي خليط من المعادن التي تكون صخور هذه المجموعة ، عن طريق تحليل مكوناتها الأساسية . وذلك بتفكيكها أو إذابتها بالماء ، حتي تنفصل مكوناتها في حالة ذائبة . كذلك يمكننا استدارجها أو إرسابها بواسطة عمليات

1 - J.W. Gregory , "Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 23.

٢ - جودة حسين جودة ، المرجع السابق . ص ١٤٠

3 - J.W. Gregory , Locit.

التبخّر المائي . ومثال ذلك الملح الصخري Rock Salt أو الهاليت Halite * كذلك الجبس الذي يتكون من سلفات الكالسيوم أو الجير Sulphate of lime .

ويمكن للنباتات أو الحيوانات استخلاص extracted كربونات الجير الذائبة في الماء ، حيث يرتبط بها بناء جذوع الأول وهياكل الثانية أو مجاريها ، كما يعاد إرساب تلك المادة عند موت الكائن العضوي الحي ، فتترسب علي قاع البحر أو البحيرة أو النهر ، كذلك تتواجد تلك المادة عند تراكم المحار الخاص بالأسماك والهياكل العظمية للمرجان وأعشاب البحر المتكلسة ، فيؤدي هذا كله إلي رفع أو زيادة سمك إرسابات الحجر الجيري ، كما يلاحظ أن المادة الجيرية لا تترسب في شكل خالي من الشوائب ، إذ عادة ما تتداخل معها مواد أخرى كالصلصال مكونه ما يعرف بالمارل marl

وقد تتماسك المواد الصخرية المفككة بالثبات أحيانا في الصخور ، ويتم بفعل الواقع عليها من الطبقات الرسوبية التي تعلوها ، ومن خلال ذلك يتم ترشيح المياه the Percolation ، ويتخلف عنها مواد صخرية مفككة ولاحمة فيما بينها ، بحيث تجعل الصخور قابلة للانشاء أو الطي في شكل حاد لتأخذ في النهاية شكل كتلة صخرية مندمجة!!

التفرقة بين الصخور الثانوية والأولية :

يمكننا التمييز بين الصخور الثانوية والأولية من خلال ثلاثة خصائص رئيسية

هي :

١ - تتكون الصخور الثانوية عادة من حطام صخري مفكك Fragments . وهذا عادة ما نراه عند فحصنا لارسابات الحصى في حفرة ما ، أو في عينه من الصخور الرملية الأمر الذي يساعدنا فيه استخدام عدسة مكبرة a magnifying glass .

٢ - تترسب الصخور الثانوية عادة في مجموعات طباقية Layers or beds (Strata) لدرجة أنها توصف باسم الصخور الطباقية Stratified .

* يتدرج هذا النوع من الصخور تحت أسم الهالوجينات أو أملاح أحماض الهالويد Haloid التي ترسبت في محاليل مائية ، ويتركب الملح الصخري كيميائيا من كلوريد الصوديوم ، ويتبلور حسب نظام المكعب ، وعادة ما يوجد في هيئة كتل أو حبيبات والهاليت النقي عديم اللون ، وغالبا ما يوجد في الطبيعة باللوان أخرى كالأحمر أو الأزرق ، طبقا للشوائب التي تتداخل معه ، ويريق زجاجي شفاف ، وهو ينوب بسرعة في الماء ، ومذاقه ملحي متميز . ويوجد في الطبيعة في شكل طبقات متاخلة في طبقات الصخور الرسوبية ، وتحتوي مياه البحار والمحيطات على ٢٪ فقط من الهاليت ، وترسب في قيعان البحيرات ويعرف عندئذ باسم : ملح الشمس Solar Salt ، وغالبا أيضا ما تحتوى المياه الجوفية عليه ، وعندئذ انبثاقه في هيئة ينابيع مالحة معها يترسب حولها ويعرف بملح التبخر - Evap-eration Salt ، ويستخدم في الأغراض المنزلية والصناعية الكيميائية كالدباغة ، ويظهر على سطح الأرض بالصهارى متجمعا في شكل قباب Salt Domes تعد مخازن بترولية كما هو الحال في إيران . أنظر

جودة حسن بن جودة ، المرجع السابق ، ص ٨٤ - ٨٦ .

٣ - أنها غالبا ما تحتوي علي بقايا حفرية Fossil remains حيوية نباتية Flora أو حيوانية Fauna . هي نفسها الكائنات التي عاصرتها في التكوين ، ومن هنا تعد الحفريات (والمستحاثات) مؤشراً لما شاهده كائناتها البائدة من أحوال بيئية عاصرتها الصخور الرسوبية وقت التكوين.

These Fossils indicate the conditions under which the rocks were
(١) Formed

ويلاحظ أن العلم الذي يتناول دراسة تلك الحفريات هو علم (البالينتولوجيا Palentology) الذي يعرف بعلم المستحاثات أو المتحجرات وهو أسم مركب من ثلاثة مقاطع الأول قديم Palaaios ، والثاني Ontos أي كائن والثالث logos أي علم ، لهذا فيعني الاسم متكامل (علم الكائنات الحية البائدة) وهو العلم الذي يدرس الكائنات الحية التي عاشت العصور الجيولوجية والتي تسبق الهولوسين أو العصر الجيولوجي التي نعاصره نحن الآن (٢) .

ومن هنا افادتنا الصخور الرسوبية في مجال عمل سجل طباقى -Stratigia- phicrecord ، يوضح ليس فقط نوع الأحياء داخل كل زمن جيولوجي ، بل داخل كل قسم صغير منه وهو العصر الجيولوجي ومن هنا يعلق (ريتشارد مودي Richard Moody عام ١٩٨٠م) أن السجل الطباقى الجيولوجي هو سجل معروف لدي معظم علماء الجيولوجيا بمختلف أجزاء العالم . فهو السجل الذي يرتبط أساسا بالـ ٧٥٠ مليون سنة الأخيرة من عمر الأرض . وترتبط بدايته أساساً بظهور منتظم للكائنات الحيوانية في العصر الكمبري ، واستمرارها حتي الآن عبر عصر الانسان وعند نظرنا إلي العمر الجيولوجي للأرض ككل فأننا نري أن تاريخ عمر الأرض كان ينقسم إلي ثلاثة أزمنة كبرى Eras ، وإلي أحدي عشرة (١١) عصورا Periods وهذه الأزمنة هي الباليوزوي the Palaeozoic ، والذي يعرف بزمن الحياة القديمة ancient ، والميزوزوي the Mesozoic ، وهو زمن الحياة الوسطى Middle Life ، اضافة إلي الحياة الحديثة Cainozoic باعتباره زمن الحياة الحديثة New Life ، والذي تميز بتطور الثدييات .

ويلاحظ أن كل عصر ينقسم بدوره إلي مراحل أولي Eraly ، ووسطي Middle ثم أخيرة Late . وكل منها تتميز بتتابع صخورها ومجموعات حفرياتها.

1 - J.W. Gregory ,Opcit , P. 25.

2 - Richard (H.) Bryant, Physical Greography, opcit, P. 14 - 17.

فاروق صنع الله العمرى وطارق هبأى ، علم المتحجرات ، ص ٥ - ٨ . أيضا انظر

- رشدى سعيد ، علم الحفريات اللافقارية . مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة (دت) ص ٦٠٥ .

أيضا - طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين ، ص ١٢٣ - ١٢٢ .

أهمية حفريات الصخور الثانوية في استعادة الأحوال البيئية القديمة

اهتم الجيولوجيون المحدثون في السنوات الحالية ، خاصة من تخصص منهم في دراسة الإرسابات وربطها بين الأحوال الايكولوجية وما يرتبط بها من حفريات ، حتي توصلوا إلي إعادة تصور تفصيلي فيما يختص بالبيئات القديمة التي تخفرت فيها الصخور Fossiliferous rocks ذات العمود الطبقي الذي ارتبط أساسا بالإرساب فيه .

ولقد وضع أساس هذا التصور قديما بيكولاس ستينو Niclasis Steno منذ عام (١٩٦٩م) في كتابه original Horizontality and Superimposition (الطباقية الاصلية وتصورها) . حيث كان أول انتاج له يرتبط بملاحظات لطبقات الصخور قرب فلورنزا Florence . ولقد تبعه في وقت متأخر وليم سميث William Slith ما بين عامي (١٧٦٩ - ١٨٣٩م) - أبو الجيولوجيا ، عندما استخدم الحفريات في الربط بين مختلف الأماكن ، وبهذا أرسى قاعدة التاريخ النسبي - relative dating - بالاعتماد علي تركيب الرواسب ولقد جمع بين هذه الطرق وبين التأريخ الاشعاعي radiometric dating ، الذي يمد الجيولوجيون المعاصرون بالوسائل النموذجية لتأريخ الاحداث المناظرة في التاريخ الجيولوجي (أنظر الشكل المرفق ٨٥)

ولعل أبرز تخيل لإعادة تصور بعض الأحوال القديمة هو ذلك النموذج الذي أورده لنا (ريتشارد مودي) بالاعتماد علي الساعة التي تقيس الزمن اليومي . فقد أورد فيها الأزمنة وما تميزت به من حياة نباتية وحيوانية ، وبالطبع فإن هذا النموذج لم يبنِ إلا بالاعتماد علي حفريات الصخور الثانوية كما نعلم ، فقد أورد في هذا النموذج التصور الجيولوجي المبسط للحياة كالاتي :

- ١ - يمثل منتصف النهار ببداية ميلاد كوكب الأرض الذي يقدر عموه بحوالي ٤,٦ مليون سنة مضت .
- ٢ - في الساعة الثالثة ظهرت الارهاصات الأولي للحياة .
- ٣ - في الرابعة وعشر دقائق انتشرت مستعمرات الطحالب الخضراء كبداية العلامات الأولي لظهور الكائنات النباتية المنتجة للطعام .
- ٤ - في العاشرة والثلاث ، ظهرت الأجزاء الطلبة للحيوانات (أي بداية غني السجل الحفري بكائنات تتحول إلي حفريات) . وهذا يواكب بداية فجر الحياة القديمة (الباليوزوي) الذي تأخر حتي الحادية عشرة وخمسة وعشرون دقيقة .
- ٥ - يحتل زمن الحياة الوسطي والحديثة (الميزوزوي والكانيزوزوي) ما مقداره ٣٥ دقيقة أو ما نحوهما من العمر الجيولوجي للأرض .

٦ - لا يمثل الانسان إلا بقدر ضئيل علي هذا المقياس الزمني اليومي المصغر، حيث واكب ظهور الانسان العاقل في مدي زمني ضئيل القدر جداً، وهو (ثانية، واحدة!!) قبل حلول منتصف اليوم الثاني . (أنظر الشكل المرفق شكل رقم ٨٥ السابق)

ثالثاً : الصخور المتحولة

تمثل الصخور المتحولة الثالثة من صخور قشرة الأرض، وهي تمثل نوعاً وسطاً intermediate بين الصخور الرئيسية والصخور الثانوية، ومن هنا كان تعريفها باسم الصخور المتحولة metamorphic، لأنها نتاج تغير صخور أخرى، بفعل عملية التحول الصخري^(١)

ويعرف التحول الصخري Metamorphism : بأنه التغير الذي يصيب الصخور الثانوية (الرسوبية) أو الصخور الأساسية (صخور الصهير) بسبب عمليات جوفية داخلية تتخلل قشرة الأرض، وهذه العوامل تتمثل أساساً في الارتفاع الشديد في درجات الحرارة، وكذلك ارتفاع الضغط، إضافة إلي عمليات تكثيف الغازات وترسيب المحاليل الحارة التي تصدر أساساً من كتل الصهير.

ومن هنا كان نتاج التحول، تكوين معادن جديدة من خلال ما اصطلح علي تسميته Pneumatolysis، ونسيجه ذلك تغيير في نسيج الصخر الأصلي ومظهره الخارجي ونسيجه المعدني.

فمن حيث النسيج تتميز الصخور المتحولة بنسيج حبيبي شبيه بالنسيج الطباقى أو الورقى Foliate لأن هذا يرتبط بإعادة بلورتها بفعل التأثير الحرارى الشديد وأيضاً بفعل الضغط الشديد. كما تمتاز الصخور المتحولة إلي جانب ما سبق بالتوائها وانثائها أمام حركات الأوروغينية البانية للجبال، وربما تتمزق أيضاً بفعل الضغط العظيم عليها، مما يساهم في تنظيم بلورتها في نظام شرائطي Bands أو صفحات Laminae تتوازي وتتعامد علي اتجاه الضغط، ومن ثم يختلف النسيج الورقى والشرىطي علي النسيج الطباقى الذي كانت عليه في الأصل الصخور الرسوبية.

ومن الأمثلة التي تؤيد ذلك المثال الذي ضربه لنا (جريجورى) عند تعرض الصلصال للضغط الشديد Compressess فيتحول إلي شرائح Slates^(٢).

أنواع التحول الصخري :

ينقسم التحول الصخري حسب أسباب نشأته إلي نوعين أساسيين الأول

1 - J.W. Gregory, "Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 25.

سحول ديناميكي، والثاني تحول حراري ، وهناك ثالث جامع للسببين السابقين وهو التحول (الحراري / ديناميكي).

ويحدث التحول الديناميكي Dynamic : في الصخور ، عندما ترتبط بالضغط الشديد مثلاً عند بناء الجبال علي أعماق تتراوح درجات الحرارة بها ما بين ٢٠٠ - ٣٠٠ مئوية علي الأقل، ومن ثم يرتبط التحول الصخري في هذه الحالة بحركات قشرة الأرض ومن الأمثلة علي ذلك تحول الصلصال بالضغط إلي شرائح كما ذكرنا.

كما يحدث التحول الحراري في الصخور Thermal ، عند احتكاك الصخور الأصلية بمواد الصهير الملتهبة، سواء عند تداخلها أو عند تدفقها على سطح قشرة الأرض في هيئة لافا وبهذا يعرف هذا التحول بأسمى آخر هو التحول الاحتكاكي Contact metamorphism ، كما يرتبط التحول بمناطق انجاس الصهير في هيئة سدود، ويتطلب هذا النوع من التحول ، مدي رمني طويل حتي تبرد فيه كتل الصهير ويتضح تأثيرها فيما يجاورها من صخور رسوبية. ويلاحظ أن درجات الحرارة في موضع تماسها ربما تصل إلي ٨٠٠ مئوية (أي أربعة درجات حرارة التحول الديناميكي)، بينما يقل التأثير الحراري بالبعد التدريجي عن موضع التماس وينتج عنه معادن جديدة في نقطة التحول التي تعرف بهالة التحول Contact aureole . ويلاحظ أن المعادن الجديدة خليط من كتل الصهير والصخور الرسوبية التي تأثرت بالحرارة. (١)

وربما تتغير الصخور أيضا باجتماع الحرارة الشديدة والضغط الهائل، بحيث يؤدي ذلك إلي تحول كامل لمعادنها، لدرجة أن شريحة كبيرة منها ربما ترتد إلي الحالة البللورية تشبه صخورها الاساسية وتتجمع فيها المعادن في هيئة طبقات رقيقة متوازية كما هو الحال في الناييس gness والشست.

فالنايس يتكون من معادن شبيهه بما يحتويه الجرانيت ، لكنه يختلف عنه فقط في تجميع معادنه في شلك طبقات متتالية ، لدرجة تشبه صخور الإرساب الطباقية في حالة الصخور الثانوية، ومن هنا عرفت الصخور المتحولة أيضا بأسم الصخور Transition rocks ، بسبب مظهرها المركب والذي يجمع خصائص الصخور ارساسية والثانوية معا (٢).

المواد الصخرية المفككة في قشرة الأرض (التربات) :

نتقل إلي الشق الثاني الذي تتكون منه صخور قشرة الأرض ، الا وهو المواد

١ - جودة حسن بن جودة ، المرجع السابق ، ص ١٥٣ - ١٥٨ .

2 - J.W. Gregory , "Physical, and Structural Geography", Opcit , P. 25 - 26.

الصخرية المفككة والأكثر نعومة ، بحيث تغطي المجموعات السابقة من كتل الصخور المتلحمة أو الثابتة ، والتي ذكرنا أنها قد تتجمع في هيئة تربات .

وتعد التربة من المواد الخام الرئيسية التي تضاف إلى ثروة أية اقليم بجانب منتجاته النباتية الطبيعية والحوانية ، اضافة إلى معادنه . ويمكن تقسيم مختلف أنواع التربات إلى نوعين رئيسيين ، هما التربات المحلية والتربات المنقولة وسوف نوضح كل نوع علي حدي .

أولا - التربات المحلية Sedentary Soils :

فهي التي تتكون من مواد صخرية مفككة ، كونتها التجوية Waethering - أو ما يمكن تعريفها باسم التكسير الصخري الميكانيكي ، أو التحلل الكيميائي للصخر في نفس مكانه بواسطة عوامل التعرية الطبيعية علي سطح الأرض^(١) - لهذا فهي تربة تعتمد مباشرة علي طبيعة الصخور التي تمتد عليها . وبما أن الصخور تتركب من معادن فإن تحلل بعضها يكسب التربة خصوبه .

لهذا نجد مثلا أن العديد من الصخور البركانية (الاساسية) ، تحتوي علي الفوسفات الكلسي Posphate of lime ، وعلي الكلس Lime (أي الجير والصودا إضافة إلي البوتاس) . لهذا كانت ترباتها التي تتكون بالتجوية أو التفكك إلي صخور ، عالية الخصوبة في مجال زراعة المحاصيل الزراعية ، ونفس الشيء نلاحظه في مناطق الانحدارات البطيئة التي أثرت بالصخور البركانية أو صخور الأساس ، ومن أمثلة ذلك مناطق بركان فيزوف Vesuvius العالية الخصوبة من حيث التربة .

كما نجد أن تربات المجموعة الثانوية الإرسائية ، تتباين من حيث النوع المعدني في خصوبتها ؛ فمثلا التربات المكونة من الحجر الرملي فقط ، تتميز بإنها عقيمة ، ويعزي ذلك إلي قلة محتواها المعدني الذي تستعين به النباتات في غذائها ، ومن هنا كانت الغطاءات الرملية ذات تربات فقيرة الخصوبة من جهة ، وقليلة القيمة من الناحية الزراعية من جهة أخرى ، رغم أهميتها فقط في مجال رعي الأغنام والماعز .

كذلك يتغير الحال في التربات ذات الأصل الصخري الثانوي ؛ فمثلاً التربات ذات الصخور الكلسية ، مرتفعة الخصوبة ، رغم قلة سمكها إلي حد كبير .

1 - Blackwelder, E, The Insulation as a Phase of rock weathering, 1955, Journal Geolgy, No, 33, PP. 793 - 806.

- ب. و. سباركس ، الجيومورفولوجيا ، ترجمه ليلي عثمان ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧١م . س ص ٢١ - ٥٨ . انظر أيضا .

Barton, D.C, Notes on the disintegration of granite in Egypt", Journal of Geology, 1916, No, 42, PP. 382 - 393.

ويرجع ذلك إلي قابلية الحجر الجيري للإذابة بفعل ما يتعرض له من أمطار، وبسبب ما تحتويه مياهها من حامض الكربونيك the Carbonic acid ، التي يمكنها أن تذيب أغلب الصخور المرتبطة بالمنحدرات، كما تعمل علي تناثر مكوناتها المعدنية أو نقلها إلي مناطق أخرى بفعل تدرية الرياح لها. لهذا كله تميزت تربة هذه المناطق بقلّة سمكها لتبدر في هيئة طبقة رقيقة تتأثر بالتحلل التدريجي حتي يتحول لونها في النهاية إلي اللون الاحمر الداكن، نتيجة اصطبغها Stained بالصدأ الحديدي iron - rust - بينما نجد أن الترات المكونة من كتل الحجر الصخري في مناطق المرتفعات كأراضي المور Moor تمتاز بشدة جفافها، ولا يدل علي خصوبتها سوى غطاؤها العشبي الذي يرتبط بحرفة رعي الأغنام.

ثانيا الترات المنقولة Trasported Soils :

وهي التي اشتقت موادها من مناطق أو مصادر بهيئة بحيث قامت المياه أو الجليد بنقلها مسافات بعيدة ومن هنا فإن هذه الترات لا ترتبط بطبيعة صخور المنطقة المحيطة بها، وسوف نضرب أمثلة للترات المنقولة بفعل الرياح ، الأنهار ، ثم الجليد.

فالترات المنقولة ربما كونتها أيضا الرياح ، من خلال قيامها بحمل موادها الدقيقة من مواقع مكشوفة ، واللقاء بها dropping it في المنخفضات المحمية، ويتمثل لنا عمل الرياح عند قيامها بحمل أدق المواد الصخرية وأخفها ثقلا (كالأتربة) عبر الهواء ، بينما تقوم بدحرجة rolls المواد ذات الحبيبات الأكثر خشونة من التراب علي طول السطح الأرضي ، كذلك في المناطق الجافة حيث تزداد قوة الرياح وتبلغ أقصى قدرتها علي الحمل، تقوم بفصل المواد الخشنة عن المواد الدقيقة أو الخفيفة، ثم تقوم بتجميع المواد ذات الحبيبات الأكبر حجما والعمل علي تراكمها في هيئة أكوام تعرف بالكثبان الرملية التي لها أنواع متعددة منها الهلالية والصلوية ، والعرضية ثم الميته.

وتعد كثبان النوع الأول (الهلالية) من أشهر أشكال الكثبان الرملية وتعرف أيضا باسم كثبان البرخان Barchan Dunes (وجمعها كلمة برخانات) وهو أسم محلي اشتق أساسا من وسط آسيا، كما يطلق عليه أسم غرد بصحراء مصر الغربية رغم أنه يطلق علي بقية أنواع الكثبان الرملية السابق الإشارة إليها - كما تسمي في قطر باسم طمس والجمع طعوس.

وحالما تصل كثبان هذا النوع إلي مرحلة النضوج المرفلوجية، فإن الواحد منها يكون له جانبان ينحدران في اتجاهين متضادين :

- جانب مواجه للرياح السائدة التي تكونه ويعرف بأسم الكساح لأن الرياح

عادة ما تكسح منه الرمال وتقوم بحملها ثم إرسابها علي الأجزاء العليا منه أو علي الجانب الآخر. وعادة يسوده الانحدارات (خفيفة أو متوسطة) ويأخذ الشكل (مقعر - محدب).

- الجانب الثاني فهو ينحدر عكس اتجاه الرياح السائدة ويقع في ظلها Lee ward لذا يعرف بجانب ظل الرياح، وعندما يكون مستقيم الشكل تنهر عليه الرمال بحيث تصل زاوية انحداره ما بين ٣٠ - ٣٥ ، ويعرف باسم الضباب لأن الرمال تبدو وكأنها تصب عليه ويسود في الانحدارات الشديدة نسبيا ويتخذ شكلاً مستقيماً أو محدباً، أو (محدباً مستقيماً).^(١)

- حافة الكثيب ، وهي التي يلتقي علي طولها الجانبان ، لذا فهي حادة ، يتغير عندها معدل الانحدار (من انحدار نسبيا خفيف علي الجزء الأعلى من الكساح ، إلي انحدار شديد نسبيا علي طول الصباب). ولكن علي بعض الكثبان الأخرى يلتقي الجانبان عند قمة الكثيب (وعادة ما يعرف بالخور الطولي للكثيب) باعتباره ينصفه من بدايته إلي نهايته.

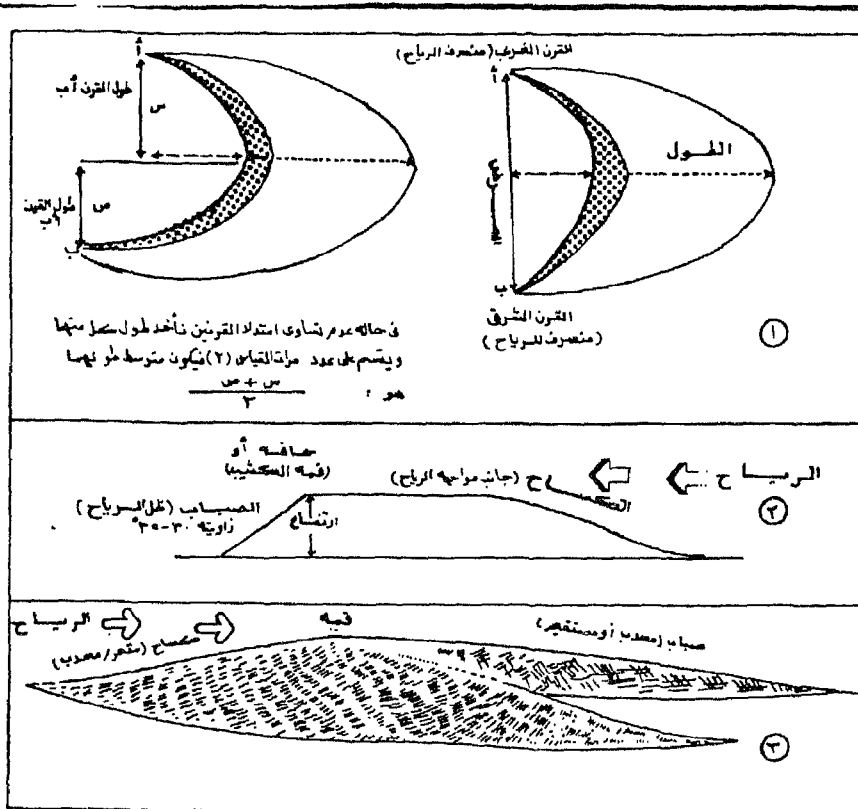
- فرنا horns أو جناحا wings أو زراعا Arms الكثيب ، وكلها تعبيرات تشير إلي اتجاه منصف الرياح السائدة المكونه عادة للكثيب، وهما يلتقيان في نمط مقوس عند منتصف حضيبض الضباب، كما ينتهيان بأطراف مدببة قد تكون محدبة وواضحة المعالم كما هو الحال في بعض الكثبان الهلالية، وقد لا تتضح بسبب تآثر الرمال حولها بفعل (النبات أو التضاريس المحلية الدقيقة للقرنين أن لكل واحد منهما جانبان - تماما مثل جسم الكثيب - الأول يواجه الرياح السائدة (كساح)، والثاني في ظلها (صباب)^(٢) (شكل رقم ٨٦).

إما بخصوص الكثبان الطولية : فهي التي لها طول يفوق العرض بكثير ، ولها أيضا جانبان متضادان في الانحدار، ولها قمة عادة ما تكون منحرجة علي طول محور الكثيب ، وتعرف باسماء محلية متعددة في صحاري العالم المختلفة، فمثلا في شبه الجزيرة العربية تعرف بالعرق لأنها تشبه العروق . ونفس الأسم تشمل مساحة كبيرة لانتشار الكثبان الرملية في صحراء الجزائر (كالعرق الشرقي والغربي الكبير). كما تعرف أيضا باسم كثبان السيف لأن قمته التي يلتقي فيها الجانبان

١ - نبيل سيد امبابي، محمود محمد هاشور ، الكثبان الرملية في شبه جزيرة قطر، الجزء الأول مركز الوثائق والبحوث الانسانية ، بجامعة قطر، النوحة، ١٩٨٢، ص ص ٧٩-٨٠. يمكن لنا تحديد الرياح السائدة في أي إقليم قديما Fosil Winds حديثا باستخدام الكثبان الرملية أنظر :

Liming , D.J.C. "Fossil Winds," Journal of Alberta Society of Petroleum Geologists, Vol. 6. 1958, PP. 179 - 183.

١ - نبيل امبابي ومحمود محمد هاشور ، المرجع السابق . ص ٨٩.



- (شكل رقم ٨٦) الرياح وقيامها بعمل أو تكويين ستر به رملية مفصكه على سطح قشره الأرض .
- ① يوضح لنا الاتجاه المرفوف متره للصبيان الرملية التقليدية (الجمالية) المرحانية .
 - ② يوضح مناطق مواجهة الرياح (الصباح) و جانب ظل الرياح الصبيب .
 - ③ يوضح شكل تضاريس الكثيب رملي أو رده لنا هو لفر " فوق سطح أرضي مستوياً عمادى .
- مع ملاحظه أن اتجاه رياحه مختلف من شكل ٢ للأرض وبهذا يمكننا الاستعانة بكثبان الرملية في تحديد اتجاه الرياح السائدة

حاددة ويشيع هذا الأسم بصحاري ليبيا، بينما في صحاري عربية أخرى تعرف باسم كثبان الدراع. أما صحاري استراليا فتعرف باسم الحافات الرملية Sand - ridges. بينما في قطر تسمي كثبان الخيط أو الخيوط، وبعضها في مصر يعرف باسم الغرود مجازاً وليس أدل علي ذلك من عرد أبو محرك الذي يتجاوز طوله ٥٠ كيلومترا وعرضه عدة كيلومترات فقط. وإلي جانبه كثبان طولية أخرى لا تتجاوز أطوالها الكيلومتر فقط.

أما الكثبان العرضية : فهي التي تبدو في هيئة موجات رملية ممتدة بحيث يتلو بعضها الآخر ، ولها جانبان ينحدران باتجاهان متضادان (الأول انحداره خفيف يقدر ما بين صفر - ١٠ درجات) ولكنه مقعرا محدبا بحيث يواجه الرياح السائدة، لهذا تقوم باكتساح الرمال من عليه ولذا يمكن أن نسميه بالكساح . أما الجانب الثاني فانحداره شديد نسبيا ويقدر ما بين ٣٠ - ٣٣ درجة، وشكله مستقيم . ويمثل جانب الظل الذي ينهال عليه الرمال، وبذلك يشبه صباب النوه الهلالي ويمكن أن نسميه بنفس الأسم (الصباب).

أما الموجات الرملية التي تكون هذا النوع ، فهي رياح عمودية علي اتجاه الرياح السائدة، ومن هنا اتضح لنا تسميتها بأنها كثبان عرضية. كما يعرفه كل من (Cooke & Warren) عام (١٩٧٣م) باسم عكل^(١)

وأخيرا نصل إلي الكثبان الميتة: والتي تعرف بأسم الكثبان المأسورة !! وهي ذات حبيبات رملية تماسكت ولم تتحرك، ومثال ذلك الكثبان التي تتوسط أي جسم مائي، خاصة أنها وصلته قبل مرحلة تكوينه، ثم أسرت بوصول المياه وامتلاء حوض هذا الجسم المائي ، ومع الزمن تماسكت حبيباتها الرملية وثبتت في مواقعها.

ويحدث عادة تماسك حبيبات الكثبان الرملية من أسقل إلي أعلا بفعل صعود المياه في نفس الاتجاه أو بالتسرب الجانبي داخل طبقات الرمال . لهذا تقوم الرياح فقط بإزالة اسطح هذه الكثبان ومحاولة تخفيض منسوبها. ومثاله كثبان محور العديد بقطر التي قدر عمرها بحوالي ٥٠٠٠ - ٦٠٠٠ سنة مضت كغيرها من كثبان نفس المنطقة. وهي فترة ممارسة تعرية جفاف الهولوسين الحالية لنشاطها الحالي بعض عصر المطر الذي شاهده جزيرة العرب قبل تكوينها.^(٢)

1- Arther & Doris L. Holmes, Principles of physical Geology, opcit, PP. 481 - 485.

٢ - نبيل سيد زيماني ، محمود محمد هاشور، المرجع السابق ص ٩٤ - ٩٥. يحتوى هذا الكتاب على دراسة قيمة في مجال الكثبان الرملية وتأثير الإنسان بها في مجال أنشطته المختلفة كالمعمران والزراعة والطرق، وكذلك سبل مكافحة زحف رمالها والانتفاع بها في مجالات مختلفة كالبناء .. الخ أنظر في هذا المجال أيضا:

- Bagnold, R.A., "The Physics of Blown Sand and Deserts Dunes", Chapman and Hall, London, 1973.

هذه هي التربة الرملية التي تكونها الرياح، فهل يقتصر دور الرياح علي تكوين هذه التربة العقيمة ، أم أن الرياح تكون نوعاً آخر من التربة الخصبة ؟
بالفعل تقوم الرياح باهداء الانسان تربة من نوع آخر عوضاً عن التربة الرملية، أنها التربة الصلصالية دقيقة الحبيبات، والتي اشتهرت باسم تربة اللويس Loess!!.

فتمتاز تربة اللويس بعدم انتظام تجمع حبيباتها (أي عدم تجميعها في هيئة طبقات ذات حبيبات متماثلة واضحة)، كما أنها غالباً ما تقطع transversed بانانبيب رأسية تخلقت من بقايا سيقان أعشاب قديمة متحللة. ومن ثم فإن أبرز خصائص مادة تكوين هذه التربة ، أنها رغم نعومتها. إلا أنها رأسية الامتداد، ناعمة الملمس شبيهة بالجدار الحائطي الرئيسي الذي يرتبط بسمكها فوق سطح الأرض. ومن أبرز امثلتها تربتي واديا الراين والدانوب اللتان تراكمتا بفعل الرياح الزاحفة صوب استبس وسط أوروبا في وقت كان فيه الجفاف يفوق جفاف الوقت الحالي.

"Hence one of the most Striking Characters of this material is that,
(١) although soft, it Stands up in vertical Smooth, wall like faces.

ب - كما قد تتكون التربة المنقولة أيضاً بفعل الانهار ، عندما تقوم بحمل الارسابات التي تنتقل إليها بالأمطار الساقطة في منطقة المنابع أو المقاسم المائية، أو الإرسابات المائية، أو الإرسابات المرتبطة بالتعرية في منطقتي جوانب المجري والقاع. وتعتمد كمية المواد الإرسابية التي يحملها النهر علي سرعته. فالنهر ذو التيار المائي السريع يستطيع حمل مواد إرسابية أكثر ثقلًا من نهار آخر تياره المائي بطيء. وتقل سرعة النهر عن منابعه العليا علي طول مجراه إذا وصل إلي مناطق منخفضة، عندئذ يلقي بها مواده التي كان في السابق له مقدرة علي حملها عندما كان يتدفق سريعاً بين المرتفعات، وغالباً ما يقوم بإرساب حمولته في هيئة سهل فيضي Flood - plain علي طول واديه وليس بمجره كالحالة السابقة. كما أن هناك أنهار تقوم بحمل غالبية رواسبها في وقت الفيضانات وتقوم برلقاتها في بطائح كدره نسبياً Comparatively Stagnant، تفرعت أساساً من المجري الرئيسي، بينما تندفع أغلب الرواسب علي قاع النهر في شكل فيضانات جانبية، وعندما يتسع مجري النهر، ويخرج أو يصب في بحيرة أو يدخل إلي البحر، فإنه يقوم بإلقاء كل الرواسب التي كان يحملها عالقة في مياهه، كما تتناقص أيضاً سرعة التيار المائي عند مقابلة النهر لمسطح مائي كبير، عندئذ يترسب الرمل الخشن بسرعة في هيئة دلتا. بينما نجد أن السلت Silt تنشر علي أرض البحيرة أو البحر.

1 - J.W. Gregory, "Physical. And Strutural Geograpy", opcit, P. 27 - 28.

- Ekias, M.K., et al., "Symposium On Loess" American Journal of Science. 1945, Vol., 243., PP. 225 - 303.

وهكذا نجد أن التربة المنقولة ترجع للعامل النهري، حيث يتواجد في شكل إرسابات رملية أو حصوية رملية أو طفلية Loam، وذلك في مناطق مختلفة من النهر، أما أن تكون علي طول واديه أو في هيئة إرسابات واسعة من نفس المواد التي تنتمي إليها موقع البحيرة والتي التقى بها النهر واعتضت مجراه.

ج - وبعد الجليد بمثابة العامل الثالث في تكوين التربة المنقولة : لكن أثره محدود إذ أنه يرتبط أساساً بالقاليم الأكثر برودة علي سطح الأرض، أو المناطق الأكثر ارتفاعاً علي سطح البحر. حيث يقوم الجليد بالتقاط الحمولة من الصخور والتي يتحرك فوقها. ويتدني منها إلي المنحدرات المجاورة، وكلما ذاب الجليد فإن الطمي والأحجار التي يحتويها ترسب في شكل ركامات heaps، وحواف، وأيضاً في شكل غطاءات صخرية واسعة الامتداد.

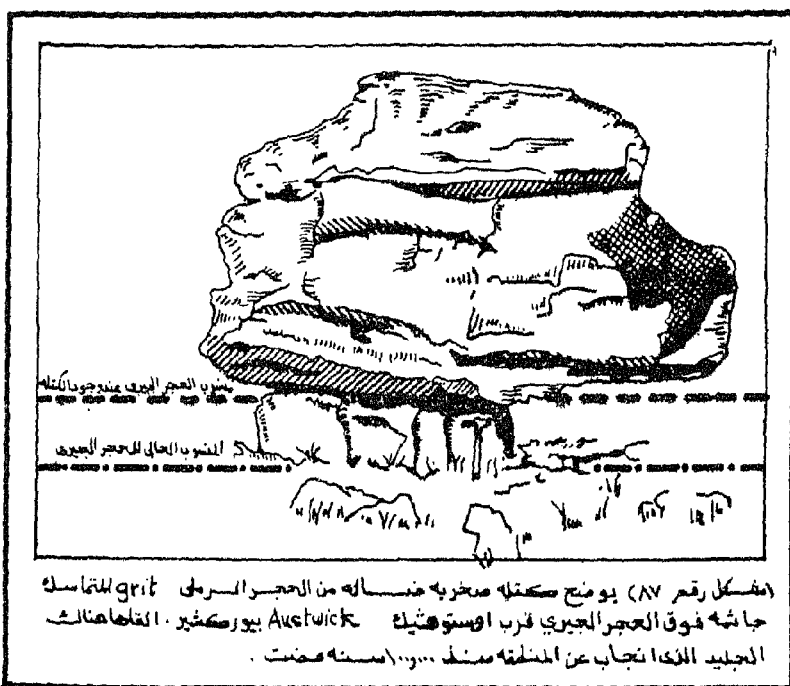
وبعد غسل هذه المواد عامة وإعادة تصنيفها بالأمطار أو المجاري المائية فيعاد إرسابها في شكل غطاءات من الرمال والحصى، إضافة إلي الصلصال. وهذه المواد لها نفس القيمة الزراعية، باعتبارها مواد كونتها الأنهار. وعلي أية حال - فإن الرواسب التي تكونت بفعل العامل الجليدي تحتوي أيضاً علي العديد من كتل الصخور الطلبة، التي جلبت من مناطق بعيدة إلي التربة، أو وقفت في بعض المواضع كحلاميذ بارزة Conspicuous boulder علي سطح الأرض، وهي ما تعرف عادة بإسم الصخور الضالة Erratic - Rocks وهي صخور مختلفة التركيب المعدني، عن صخور الاقليم التي تقف عليها في موضعها، كما تتخذ دليل علي تقدم الجليد إلي مناطق أخرى خارج حدوده الأصلية، وقد قام هو نفسه بحملها ونقلها إلي مناطق جديدة ومثاله تلك الكتل المكونة من الصخور الطباشيرية التي عثر عليها في السويد بطول يقدر بحوالي ٥ كيلومترات وعرض ٣٠٠ متر وسماك يتراوح ما بين ٣٠ - ٦٠ متراً.

كذلك تلك الصخور الضالة الأقل حجماً من السابقة والتي جلبها الجليد معه من اسلو Oslo بالنرويج، فوجدت علي طول سواحل درهام Durham ويوركشير (والشكل المرفق يوضح أحد نماذج كتل الحجر الرملي grit قرب استوفيك Austwick بيوركشير، ذات الصخور الجيرية المختلفة عنها في تكوينها المعدني، حيث انجاب الجليد عن هذه المنطقة منذ ١٠٠,٠٠٠ سنة مضت - شكل رقم ٨٧) ^(١).

1 - Arthur & Doris L. Holmes, Op cit, P. 431 - 432.

- J.W. Gregory, Physical and Structural Geography." op cit, P.29.

- Tony Crisp, "Glaciers", The Active Earth", op cit, Pp. 36 - 37.



الوقود

Fuel

يعد الوقود أحد مكونات قشرة الأرض ، لذا سنجد أنه فوقها أو داخلها ، وسوف نوضح ذلك عند مناقشة الوقود الذي اعتمد عليه الإنسان في هيئة موارد رئيسية تنوعت لديه بين الخشب، الخث النباتي Peat إضافة إلى الفحم والبتروال اللذان يتواجدان عبر الصخور الثانوية (الرسوبية) .

أ - وتعد أخشاب الأشجار من أسهل أنواع الوقود التي يمكن للإنسان الحصول عليه منها باعتبارها ، وقود متاح Convenient Fuel ، فمن الملاحظ نمو أغلب الحضارات القديمة بالمناطق التي جاورتها غابات اتاحت لها انتشار أخشاب الوقود Fire - wood

بينما نجد أنه في مناطق ذات الأخشاب المنفصلة timbered districts وغير الكثيفة، فإن مواردها المتاحة من أخشاب الوقود ربما أصيبت بالانقراض السريع بحيث لجأ أهلها إلى الاعتماد على الخث النباتي أو النباتات شبه المتفحمة Peat خاصة بالمناطق الرطبة ، والباردة، إقليم المستنقعات التي تعرف: بالمورلاند Moor-land ، أو نجد أنها تلجأ إلى الاعتماد على الروث الحيواني Dried - dung وربما أيضا على الدهن الحيواني the Fat of animals .

لكن مثل هذه المصادر المتنوعة نادرة بشكل كبير، إذا اقترنت بعدد كبير من السكان لهذا نجد أن السكان دائبو الحركة نحو مواقع جديدة. وهكذا عندما استقر الأوروبيون الأوئل في أمريكا الشمالية، اعتقد الهنود الحمر بأن الرجل الأبيض قد دفعهم عن موطنهم الأصلي من خلال استغلاله للأخشاب كوقود هناك .

ويقترن استخدام الأخشاب المتاحة بما تحتويه من طاقة حرارية وتبخير ما تتضمنه من رطوبة، لهذا يتمكن الإنسان من الحصول على أكبر طاقته المتاحة، ولهذا نجد ارتباط الوقود الخشبي بعمليات احتراق بطيء أو عملية تجفيف Charred تتمثل في تغطيته بأكوام تسمح للمواد الطيارة Volatile التي تحتويها على التخلص منها، بينما يتخلف لنا غالبية الكربون فيما يسمى بالفحم النباتي Charcoal الذي يعد بذلك كربون "Pur- Corbon" يساهم في رفع كفاءة الاحتراق عند تكثيف طاقته^(١) .

ب - الفحم : يفضل عادة وقود الفحم عن الأخشاب ، ويعزي ذلك إلى كبر طاقته الحرارية ، وإلى اندماجه Compactness . لكنه عادة ما يحترق على أعماق بعيدة تحت الأرض، لدرجة أن الإنسان الأول لم يتمكن من الحصول عليه

1 - J.W. Gregory , opcit, PP. 29- 30.

Procureit . إذ أن جزء من الفحم البريطاني قد تمكن الرومان من الحفر إليه ، لكن بعد رحليهم لم يفكر أحد في استخدامه ، وظل ذلك الأمر مستمراً حتي القرن الثالث عشر . ولقد حال من استغلال الغابات البريطانية في التطور الاقتصادي للاقليم اكتشاف مصدر آخر للوقود . عندئذ ، ساد استخدام الفحم وفكر الانسان في استغلاله هناك ، إلي أن أصبح المصدر الرئيسي للطاقة التي سخرت في خدمة التصنيع والصناعة البريطانية .

والفحم نباتي الأصل ، كما ارتبط بالغابات أو المستنقعات ، أو ربما نتج عن تراكم المواد النباتية التي حملتها المجاري المائية نحو مستنقعات أو بطائح مائية هامشية . ولقد غطيت تلك التراكمات بغطاءات من الرمال والصلصال ، صاحبها ازالة تدريجية للرطوبة وما تحتويها من مواد طيارة ، كما تعرضت للضغط الثقيل التي نتج عما تراكم فوقها من صخور ، بحيث ينتج عن ذلك تحول المواد النباتية إلي حالة صلبة هي الفحم الحجري الأسود .

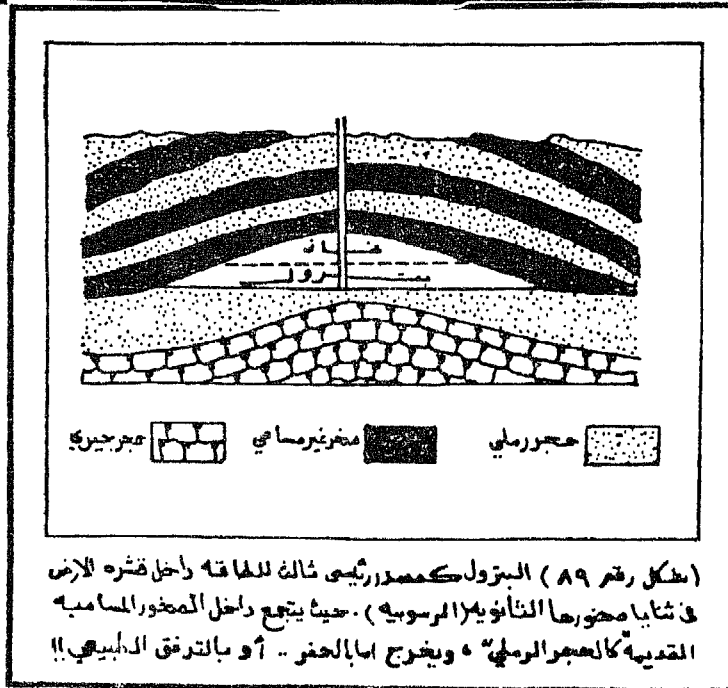
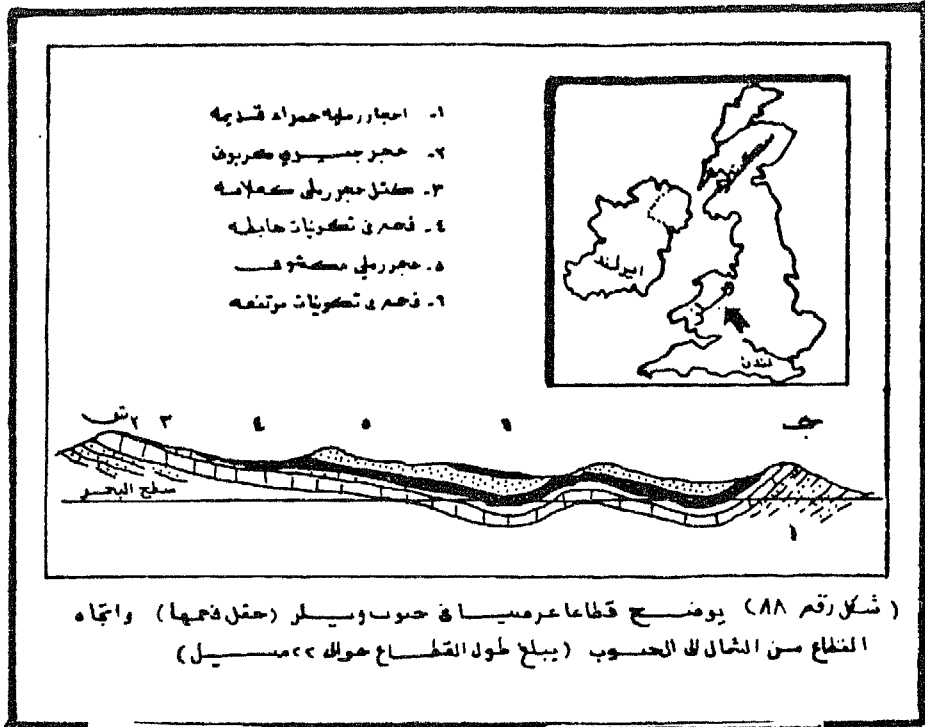
Coal is usually of vegetable origin, and has grown in old Forests, or Swamps, or been Formed from accumulations of vegetable matter carried by rivers into lagoon and lakes. These accumulations have been covered by sheets of sand Clay., and the gradual removal of the moisture and volatile constituents, and the pressure of the overluing rocks material into, black coal.^(١)

ومن أبرز التكوينات الفحمية تكوينات بريطانيا خاصة باقليم ويلز ، حيث أخذ قطاع طولي شمالي جنوبي لحقل الفحم بطول ٢٢ ميلاً ، ويغطي بإرسابات رملية بعضها كربوني وأخري من الحجر الجيري (أنظر شكل رقم ٨٨) المرفق للقطاع المذكور ، ماراً بثلاثة مناطق شمالي بمنطقة ميرثر Merthyr ، وبالوسط إلي الشمال منها منطقة سلجير Celligear منتهيا جنوباً بمنطقة كيرفلي Cearphilly .

ج - البترول : يعتبر المصدر الرئيسي الثالث للوقود الطبيعي التي تحتويه قشره الأرض . وهو عبارة عن زيت ناتج عن تقطير Distillation المادة العضوية كبقايا الحيوانات والنباتات التي طمرت embedded في الصخور - وهذا هو الفارق بينه وبين الفحم ، حيث تولدت حرارة ارتبطت اساسا بالضغط وعامل البركنة ، أو بالحرارة الداخلية للأرض ، مما أتاح الفرصة لتكوين البترول - أو زيت الصخر* الذي يتجمع في الصخور المسامية القديمة . كالحجر الرملي ، وهنا يظل البترول باقيا حتي يخرج أما بعامل الحفر ، أو بالتدفق الطبيعي عندما يندفع سائلاً نحو سطح الأرض ويتم استغلاله أما في هيئة بئر بترولي أو ينبوع بترولي . أنظر شكل رقم ٨٩ المرفق .

1 - J.W. Gregory. "Physical. And Strustural Geography", opcit, P 30.

* كلمة بترول تتكون من جزئين بتر Petro (مخمر) ، oil (زيت) .



وتحتوي الولايات المتحدة الأمريكية علي أهم مناطق حقول البترول في العالم، إضافة إلي المكسيك، كما يوجد في باكو قرب بحر قزوين، وفي إيران، وبورما، وجزر الأرخبيل الشرقي (أندونيسيا) Eastern Archpalago، وترينداد وأمريكا الجنوبية، إضافة إلي رومانيا، ولا يفوتنا بترول العالم العربي في الجناح الآسيوي حول الخليج العربي، وفي المناخ الأفريقي بشمال افريقيا، لكن أغلب الدالات والخلجان تحتوي علي كميات ضئيلة منه، أو يرتبط وجوده حيثما تدفق المادة العضوية وتحلل أو تتفسخ Decomposing، ومن أبرز المناطق الاسكتلندية منطقة الوادي الأوسط Midland Valley، باعتبارها حقلاً رئيسياً أمكن الوصول إليه عن طريق تقطير الصلصال.

Petroleum, is oil that been Formed by the disillation of organic material. Remains of animals and Plants are wmbded in rocks, Where heat, due to pressure, to Balcanic action, or to internal heat of the earth, Produces the oil. which collect in any adjaent beds of Porous rocks, such as Sand-stones^(١).

الفصل الثاني والعشرون

تصنيف أشكال سطح الأرض

يتحكم التركيب الجيولوجي للعالم في تجميع تلك العناصر الجغرافية التي نعرف بأشكال سطح الأرض Land forms . وتصنف أشكال سطح الأرض إلي نوعين طبقاً لمستوي القاعدة .

ومستوي القاعدة base level ، هو الذي تحدث عنه الجيومورفولوجي الأمريكي جونسن D.W. Johnson بأنه إذا ما تخيلناه لوجدنا أنه خطاً مستوياً يمتد تحت الأرض اليابسة An Imaginary tensionbeneath علي طول سطح البحر ، ومنسوبه صفر من حيث الارتفاع ، وطبقاً له صنفنا أشكال سطح الأرض إلي قسمين :-

الأول هو مظاهر سطح الأرض الموجبة، وهي تلك المظاهر التي تتجاوز في ارتفاعها منسوب القاعدة أو خط الصفر من حيث الارتفاع . أي التي تعلو عنه ، وتشمل ؛ السهول ، والهضاب ، والجبال، إضافة إلي المناطق المرتفعة بصفة عامة .

أو هي تلك المناطق التي عرفها لنا جريجوري بأنها تتمثل في الكتل الصلبة ، والشرائح الصخرية التي تكون قشرة الأرض^(١).

الثاني هو مظاهر سطح الأرض السالبة ، وهي تتمثل في كل ما ينخفض عن منسوب القاعدة (صفر) كالأودية أو الأحواض .

أو هي المظاهر التي عرفها لنا جريجوري بأنها من حيث الموقع تتخلل مظاهر سطح الأرض الموجبة أو تقع فيما بينها^(٢).

وسوف ندرس نوع كل مظهر علي حدي :

أولاً : مظاهر سطح الأرض الموجبة Positive Landforms :

أ - السهول Plains : هي عبارة عن مساحات أرضية كبيرة الامتداد ذات سطح أفقي تقريباً Wide - Spread areas with an ever Horizontal^(٣) .

1 - D.W. Johnson. "Base Level", Journal of Geology, New hourk, 1929, PP. 775 - 782.

- Arthur & Doris L. Holmes, opcit, P. 334.

2 - J.W. Gregory, opcit, P.31.

3 - J.W. Gregory, Locit.

والسهول أما أن تكون قليلة الارتفاع عن سطح البحر، أو في مستوى أدنى لما يجاورها من أرض بالاقليم. وتنقسم السهول طبقاً لأصولها إلى أربعة مجموعات، اثنتان منها سهول إرساب eposition واثنتان منها سهول تعرية denudation .

سهول الإرساب : وهي تشمل السهول الساحلية ، والسهول النهرية:

١ - وتعد السهول الساحلية Coastal Plains :

أحد أنواع السهول التي تكونت بإرساب شرائح صخرية مشتقة أساساً من قاع البحر، ثم ارتفعت فوق منسوبه. يتوزع هذا النمط حول حواف القارات ، ويمتاز بانحداره التدريجي ابتداءً من الصخور القديمة الداخلية حتى البحر نفسه.

٢ - السهول النهرية River Plains :

حيث تكونت هي الأخرى بالإرساب أيضاً، كما اشتقت موادها الصخرية من نحت أو تعرية Wearing التلال القبابية التي ينبع منها النهر منابعه العليا والتي تعرف بأسم الخط الأساسي لتقسيم المياه the Primary watershed ، ويقوم النهر باكتساح تلك الرواسب على طول مجراه أو قطاعه الطولي The Curve of river حتي يصل بها إلي إقليم أو موضع أقل منسوباً، فيضعف ويصبح بطيء الجريان، غير قادر على حمل الرواسب الوفيرة، مثلما فعلت الروافد السريعة، وتخلصت من حمولتها بالقائها في النهر أو المجري الأساسي له. عندئذ ترسب المواد على قاع النهر حتي يرتفع تدريجياً فوق مستوى الأراضي المحيطة به، وباستمرار تلك العملية، يتمكن النهر من التدفق عبر تلك الرواسب في شكل قناة ذات ضفاف (جسور مرتفعة).

وقد يتمكن في بعض الفيضانات المرتفعة من كسر تلك الضفاف أو الجسور وهجر أو ترك مجراه القديم ، بحيث يتلائم مع مجري جديد يتعاشي مع أراضيه الجديدة الأكثر انخفاضاً. وفي أحيان أخرى يقوم النهر برفع منسوب مجراه مرة أخرى والبحث عن مجري خطي آخر من الأراضي المنخفضة. وهكذا يفضل مترنحاً Wanders بين جوانب واديه، ويقوم تدريجياً برفع منسوب قاعه، وبعد فترة زمنية يتحول Converted العرض الكلي لمجري النهر إلي سهل أفقي موج Level Plain لا تصل الأنهار إلي زري مرتفعاته سوى بأوقات الفيضانات الحرجة أو العالية ومثل هذه السهول التي كونتها الأنهار تعد أهم أنواع السهول العالية^(٢).

سهول التعرية : وتشمل بدورها ، سهول التعرية البحرية ، والسهول شبه التحاتية .

٣ - وتعد سهول التعرية البحرية Plains of marine denudation : نمط من السهول التي لم تتكون بالإرساب ، بل أنها نتاج للنحت الساحلي من خلال ظاهرة الانكسار الموجي the surf waves حيث تقوم الامواج المتكسرة بالنحت الجيولوجي في خط الساحل the shore line ، ويتم ذلك بالاستعانة في النحت بالمواد الصخرية the scour التي تسبب عبر الموجه جيئة وذهابا to and fro ، من خلال حركات المد ، ومن هنا كانت تلك الصخور بمثابة نطاق ممتد بين منسوبي خط المد العالي والمنخفض ، بحيث تصلها الأمواج بسهولة حتي نطاق رصيف الساحل .

٤ - السهول شبه التحاتية Peneplanes : وهي ترجع إلي تموج الاقليم أما بواسطة الأنهار أو الرياح

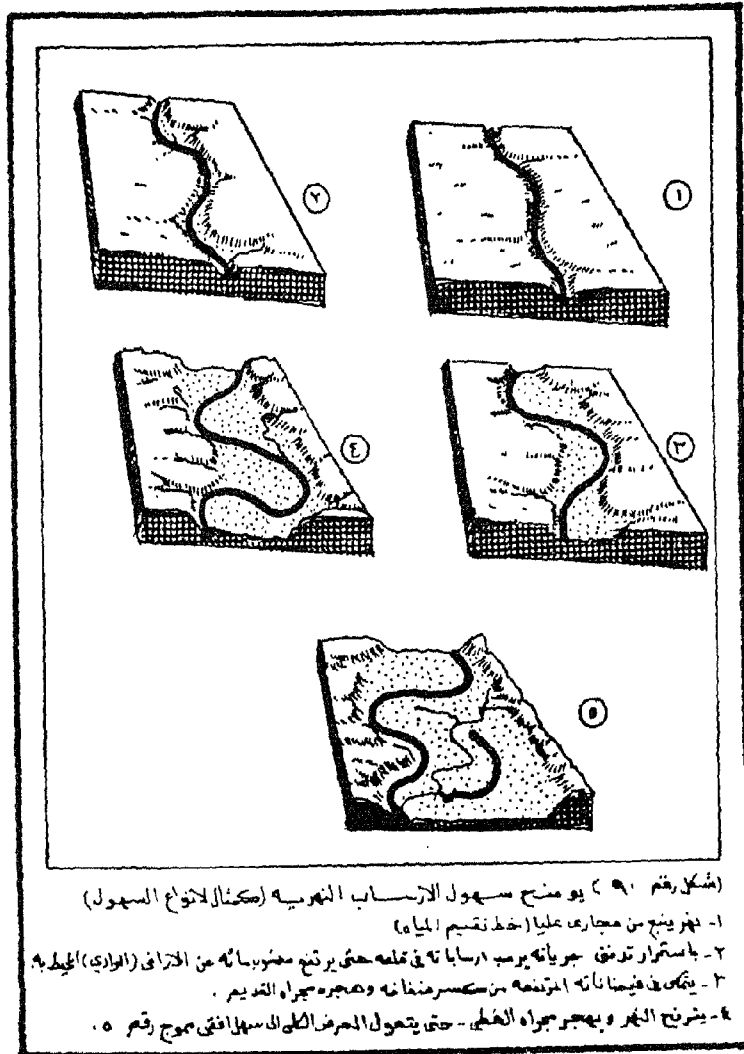
"are due the levelling of a country by rivers or winds" .

إذ أنه كلما شقت الأرض طريقها ذهابا وعودة عبر أوديتها . فأنها تعارس عملية النحت بين ضفافها ، كما تقوم جميع روافدها بعميق وتوسيع أوديتها ، كل هذا في وقت يتعرض فيه الاقليم بأكمله للتعرية أو النحت أو التخفيض في شكل سهل مستو أو سلس يتميز بإنحداره من الداخل نحو الساحل .

وهكذا تنحو جميع الانهار العالمية نحو التعرية التدريجية لتخفيض منسوب أراضيها وحمل موادها الصخرية صوب البحر . ويلاحظ أن السهول التي تتكون بهذه الطريقة لاتكون أفقية تماماً (رغم تميزها بانحدار معين يمكن المياه من الجريان أو التدفق ، وممارسة عملها) . ومثل هذه السهول تعرف عادة بأسم (أشباه السهول Peneplanes (أو القرية من السهول Peneplains nearly planes) وهي كلمه مشابهه لتعبير شبه الجزيرة analogous to Peninsula وهو مصطلح وضعه وليم موريس W.M. Davis ، رغم عدم موافقة الجيولوجي بوني T.G. Bonney عليه !!^(١)

وتمتاز السهول عند بداية تكوينها ، بسطوح شابه young Plains مورفولوجيا . لكن إذا ارتفع احدها فوق سطح البحر ، فإن المجاري المائية والانهار تقوم بتقطيعه ويصبح غير منتظم . وبهذا تنتقل السهول من هذا النوع إلي مرحلة السهول

1&2 J.W. Gregory, Ibid. P. 33.



الشيخوخة "Old Plains".

ويلاحظ أيضا تواجد السهول فوق أسطح الهضاب ذات الارتفاعات الواضحة التي قد تتجاوز سطح البحر ، أو تعلو فوق منسوب المناطق المحلية بها في الاقليم فأسطح هضاب الاقليم المطيرة ، شرعان ما نهاجم بالمجري المائية أو الأنهار، التي تقوم بشق مجاريها وتعميقها بشكل تدريجي، بحيث تحطم السطح الأفقي للهضاب عندئذ تتغير الهضاب ، وتعرف باسم الهضاب dissected Plateaus*.

وفي الأقاليم الجافة ، تحافظ الهضاب على أفقيتها ، ويعزي ذلك إلى الحواف تتعرض فقط لقوة النحت الايروديناميكي الحادة للرمال المندفعة ، ومن جانب آخر يحدث امتلاء للمنخفضات بمادة أو مفتتات الرياح. ويساعد في هذه العملية العواصف ذات الأمطار الفجائية the occasional - Storms ، التي تقوم بغسل المواد المفككة وجذبها نحو أسافل المنحدرات وصوب المنخفضات ، وبعدها تتبخر المياه وتزال تماماً.

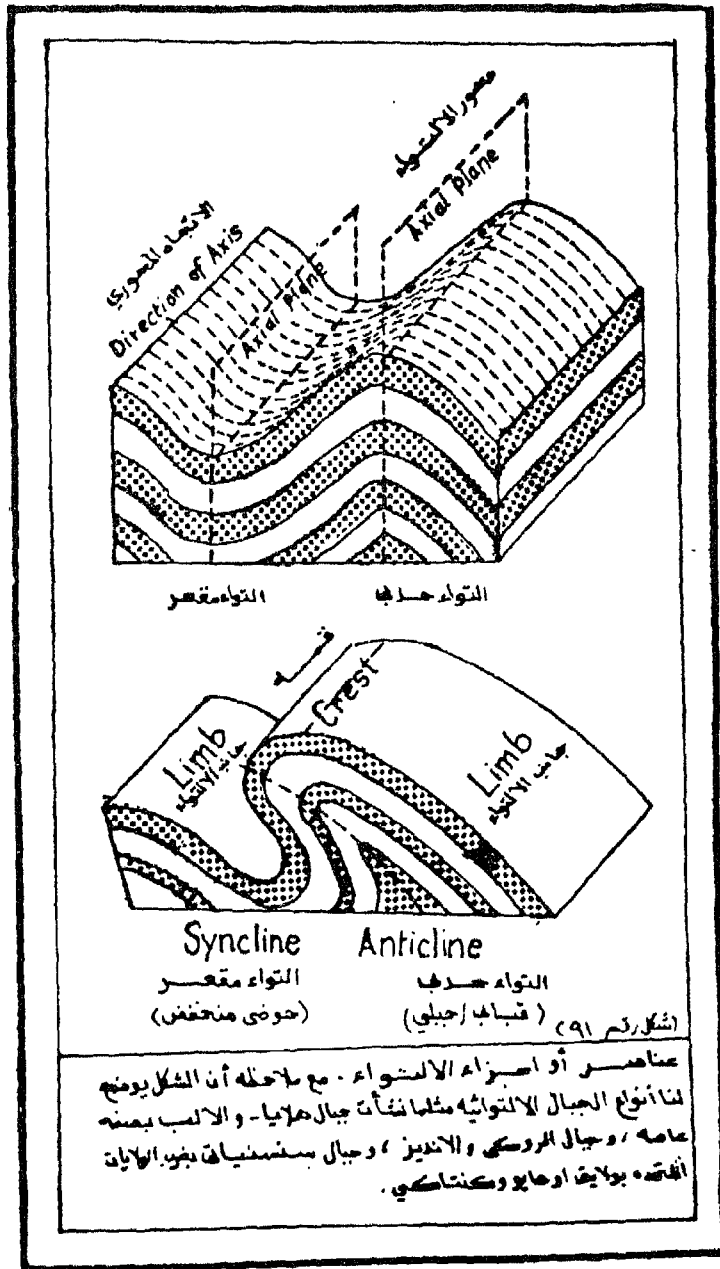
ومن الأمثلة البارزة على هذا النوع من السهول الهضبية ، هو سهول الهضاب الداخلية الواسعة بالأقاليم الجافة في غربي استراليا، حيث تتسم بسطوح موجه هادئة، ولا يتأثر بالتعرية بها سوى حوافها التي تنكشف أمام مهاجمة الأنهار لها، وذلك عندما تقوم بشق طريقها ببطيء فيها من خلال عمليات النحت التراجعي backward erosion ، وتقطيع حواف الهضاب نفسها.

جـ- الجبال والتلال Mountains And Hills : تعد الجبال والتلال من أكبر الكتل الصخرية التي ترتفع فوق ما يحيط بها من أراضي داخل الاقليم، إضافة إلى أنها ترتفع بشدة Culminate في شكل مميز عبارة عن قمة Crest أو زروة Sum- mit .

ويمكن اعتبار الجبال أنها بمثابة تلال شديدة الارتفاع، أو ربما يرتبط في ذهننا أسم الجبل بتلك المناطق الوعرة rugged، أو ذات الاطار الصخري rocky outline الصلب.

وقد تبدو الجبال لنا في شكل منعزل ذو قمم، أو في هيئة مجمعه تعرف عادة بالمجموعات الجبلية Mountainranges وربما ينتج عن اتحاد العديد من المجموعات الجبلية تكوين جبلي آخر يعرف عادة باسم السلسلة الجبلية Mountain Chain - .

* مقال ذلك لأنهار الهند الشرقية والغربية ، وأيضا هضبة العيشة بشرق افريقيا .



وعادة ما يربط السلاسل الجبلية ببعضها عدة سمات شائعة بينها جميعا مثل ، العنصر الزمني أو عامل الزمن، أو ربما سبب التكوين Date or cause of Formation ، بحيث يتكون ما يعرف بالنظام الجبلي mountain - System وبمشابة النظام الالبى الهملائي، الذي يمتد ابتداء من البرانس، ويمر عبر جبال الالب حتي جبال الهملايا . (أي من غرب أوروبا إلي وسط قارة آسيا) .

ما هو النظام :

النظام كلمة مفردة ومجموعها أنظمة Systems ، وهي تطبق في فروع علم الجغرافيا بهدف التجديد أو التطوير، وتستخدم كلمة نظام لتعني وصف ظاهرات متنوعة ومتصلة مع بعضها بروابط معينة، كما أن كل ظاهرة منها لها خصائص مميزة عن الأخرى، لهذا فالكلمة تنطبق علي وصف شيء موجود له شخصية منفردة أو مستقلة ، وهذا الشيء قد يكون منفردا أو مرتبط ومتفاعل مع غيره. لذا فالكلمة تعبر دائما عن (شكل من أشكال هذا الارتباط أو التنظيم). ومثال ذلك تطبيق الفكرة علي الضغط الجوي بأنه أنظمة للضغط الجوي المرتفع أو المنخفض.

وفكرة النظام قديمة ذكرها اسحق نيوتن (١٦٤٢ - ١٧٢٧م) في حديثه عن النظام الشمسي ، كما استعمله الجغرافيون كثيرا عندما ظهر علم الجغرافيا في فروعه الطبيعية والبشرية وكذلك علماء النبات والحيوان والبيئة رغم ذلك ظلت فكرة النظام لا تلقي اهتمام العلماء، لهذا ظلت وكأنها حديثة للآن. وبدا ذلك منذ عام ١٩٤٠ إلي أن طورها فيرلتنتفي Ludwing Bon Fertalanfly في مقالات متعددة له ما بين ١٩٤٩ - ١٩٥٢ .^(١)

وبحلول عام ١٩٦٢ م صاغ تورلي Chorley, R.J. في الجيولوجيا مفهوم الحرارة الحركية Thermodynamics ، باعتبارها مثال للنظام المفتوح، ويرى أن الأنظمة المفتوحة تشبه أحواض التصريف وعناصر الانحدار، والجداول النهرية، وجميع أشكال الأرض، كما أشار إلي ذلك النظام المفتوح يحتوي علي الأنظمة المغلقة.

أنواع الأنظمة :

هناك نوعان أساسيان من الأنظمة الأولى مفتوحة ، والثانية مغلقة .

1 - Harvey. D., "Explanation in Geography". P. 283.

أما الأنظمة المفتوحة Open Systems :

فهي تمتاز بما يدخل إليها أو يضاف إليها (input) ، وبما يخرج وينصرف منها output ، وهي التي تسهل تبادل مثلاً المادة من جهة والطاقة من جهة أخرى مع النظم الأخرى ، مما يساهم في تجديدها بشكل متواصل ، ومثال ذلك ، الدورة الهيدرولوجية التي ترتبط بالتبخر من المسطحات المائية على اليابس أو المحيطات والبحار ، مما يعني انتقال المادة والطاقة إليه ، وعند التكاثف تنقل المادة والطاقة من الغلاف الغازي إلى سطح الأرض^(١).

أما النظم المغلقة Closed Systems :

فهي التي تسمح بتبادل الطاقة فقط ، وليس المادة عبر حدودها أو داخلها ، ومثال ذلك الشمس والغلاف الغازي ، اللذان يسمحان فقط بخروج طاقتها الكبيرة ، نحو الغلاف الغازي . كذلك تعد الجبال ذات نظام مغلق أحياناً مع الرياح عندما تقوم بإسقاط الأمطار على قلب القارات فيصبح جافاً ، ونفس الشيء في تفاعلها مع الحرارة إذ أنها أحياناً لا تسمح بتبادل درجات الحرارة أو الطاقة على جانبيها ، ومثال ذلك الهبوط الحراري الشديد بوسط آسيا (البرودة) في موسم الشتاء ، والعكس في فصل الصيف حسبما ترتفع الحرارة به ، رغم التأثير الحراري على سواحل القارة الشرقية والجنوبية بفعل التباين الحراري بين اليابس والماء^(٢).

تركيب النظام :

يتركب النظام عادة من عناصر أو علاقات تقوم بينها . لذا كانت العناصر هي الوحدة الأساسية في تركيب النظام ، ومن هنا رأينا أن الجبال مثلاً تتركب من صخور والصخور تتركب من معادن هي عناصر تكوين الجبال خاصة عندما تنكسر فتكون جبالاً انكسارية مثل جبال البحر الأحمر ، أو عندما تلتوي الصخور فتتحدب وتكون جبالاً التوائية ، لذا فالجبل في حد ذاته نظام صخري وتكتوني ، ونفس الشيء على الهضاب ينطبق على الصحور بأنواعها المختلفة .

2 - Strkler. A.N. "Exercises in Physical Geography", opcit, PP. 55- 80.

3 - Chorely, R.J, and Haggett, "Models In Geography: London. 1983, PP. 200 - 240.

- Cherely, R.J., "Geomorphology and beneral thory in The Conceptual Revolution in Gegraphy, Methuen, London, 1967, PP. 282 - 300.

- J.W. Gregory, Opcit. P.85.

ويلاحظ أن جريجوري قد استخدم كلمة الأنظمة في نفس مجال الحديث عن الرياح الموسمية وأنظمة ضغطها الشتوية والصيفية، وتطابق قوله مع المرجع السابق تماماً في هذا المجال.

كيف تتكون الجبال :

تتوالد الجبال وترتفع فوق مستوى القاعدة بأربعة وسائل هي نفسها التي ساهمت في تكوين أنواع الجبال بالعالم، وهذه الطرق هي الالتواء، والانكسار وعامل البركنة، ومخلفات عوامل التعرية، وسوف توضح كل طريقة علي حدي .

١ - جبال الالتواء Fold - Mountains : وهي التي ترتفع عما يحيطها من مجموعته التوائية قوية Crumpling لقشرة الأرض ، وهي تنتج عن ضغط جانبي لها. وشبه مثل هذه الالتواءات الجبلية بتجعدات Wrinkles (أو كشكشة) قطعة قماش موضوعه علي سطح منضدة عند محاولة دفعها والضغط الأفقي عليها. وهنا تعرف أقواسها Arches أو ارتفاعات up Folds باسم المحدثات Anticlines ، كما تعرف منخفضاتها الاخدودية troupes أو الحوضية downfolds باسم المقعرات Synclines .

وتعرف المحدثات : بأنها التواءات قوسية ، تلتوي فيها الطبقات إلي أعلى كالقوس ، بحيث تميل خارج المحور بعيداً عن القمة. كما تعرف بأنها تداخل للطبقات الدنيا أو القديمة في العليا أو باطن القوس، ومثال الجبال الالتوائية التي تكون بالتحذب هو جبال الأحواض البحرية القديمة Geosynclines التي تلقت ارسابات سميكة (مئات الكيلومترات)، فالتوت مكونه محدبات التوائية عظيمة الامتداد العرضي (كالألب والهملايا) والطولي (الكروكي والانديز) كذلك جبال أمريكا الشمالية المعروفة بمحذب سنسيناتي Cincinnati Arch بولاييتي أوهايو وكنتاكي علي مسافة ٤٠٠ كم، بحيث تتضح فيه جوانب المحذب بشكل كبير، كذلك كتلة جبل المقطم الالتوائية التي تقع شرقي مدينة القاهرة بمصر القديمة .

أما المقعرات فتعرف بأنها : انثناءات في طبقات قشرة الأرض إلي أسفل في هيئة قوس معكوس، تميل فيه الطبقات نحو المحور أو صوب قاع القوس المقلوب، كما تتداخل به الطبقات العليا الاحداث في قلب القوس الداخلي، ومثالها المقعرات التي تسمى Geosynclines، وهي أحواض كبيرة مستطيلة وواسعة بقاع محيط أو قارة، أبعادها مئات الكيلومترات.

أجزاء وعناصر الالتواء :

١ - قمة الالتواء ، Crest . أو القوس الرابط بين الجانبين .

-
- 1- J.W. Gregory, "physical. And Structural Geography". opcit. PP. 27 - 28.
- Elias . M.K., el al., "symposium On Loess " American Journal of Science. 1945. Vol., 243., PP. 225 - 303.

ب - جوانب الالتواء Limbs . وهي من الجانبين .

ج- سطح الانفصال المحوري Axial Surface . وهو سطح وهمي يخترق كل طبقات قمة الالتواء ، ويقسمها مناصفة إلى قسمين .

د - محور الالتواء Flod Axis ، هو الخط القاطع لسطح (قمة المحدث) أو لقاع مقعر الالتواء ، ويعتمد أساسا على أجزاء الالتواء (أو عناصره) في تقسيم الالتواءات حسب أشكالها ووضع صخورها ونظامها إلى مقعرات أو محدبات جبلية (شكل رقم ٩١ المرفق).

٢ - جبال الانكسار أو كتلة جبل الانكسار A Block Mountain :

وهي تتكون أساسا من كتلة قشرية (كرستية) واحدة ، عبارة عن كتلة أرضية ، ربما أصابها الارتفاع عما يحيط بها من أراضي داخل الاقليم ، أو انها برزت upraised بسبب هبوط أصاب الكتل الأرضية التي أحاطت بها .

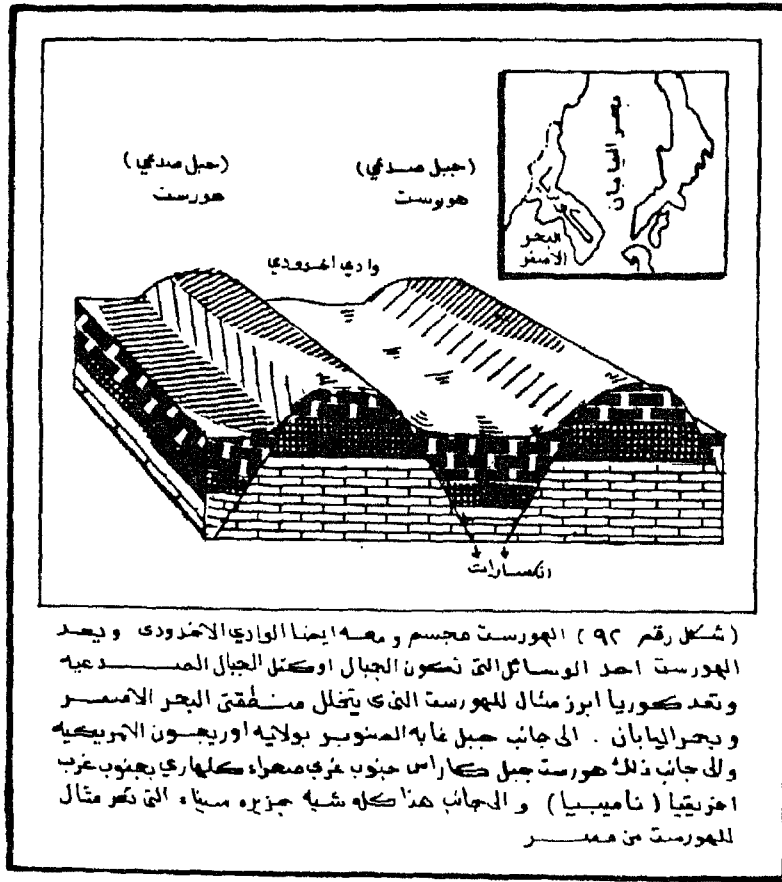
وتعرف عادة المساحات الكبيرة من الأراضي المرتفعة التي ظهرت بالارتفاع إلى أعلا والمقتربة بهبوط ما يحيطها بالاقليم باسم الهورستات .

وتعد كوريا أبرز مثال للهورست الذي يتخلل مناطق البحر الأصفر واليابان ، كما أن منطقة جبل غابة الصنوبر بولاية أويجون الأمريكية مثال آخر لهورست نتج عن ارتفاع بطيء أصاب الكتلة اليابسة ، حيث يتكون من الجرانيت وبعض الصخور البركانية ذات الترتيب الطباقى وينحصر هذا الهورست بين وادي بوبلو Pueblo Vally وكتله الصخر الأسود الصحراوية كما يذكر (رسل Russell) . ولا يفوتنا من مصر هورست شبه جزيرة سيناء الممتد ما بين خليجي العقبة شرقا والسويس غربا ، ويضيف دورز هولمز Holmes إلى ذلك هورست جبل كاراس Karas Mts ، الواقع غربي صحراء كلهاري ، بجنوب غرب أفريقيا (ناميبيا) .^(١)

ويوضح لنا مايرز لكسكون Meyer's Lexikon (عام ١٨٨٧ م) أصل كلمة هورست أنها مشتقة أساسا من اللغة الألمانية القديمة ، ولها عدة معان في اللغة الإنجليزية حيث تقابل hurst كلمة hirst ، وكلاهما يعنيان الأيكة أو التجمع الحطبي كما هو الحال في Lyndhurst أو Chislehurst (شكل رقم ٩٢) .

كما إنها فى الألمانية تعني ايكة خشبية مقامة فى اقليم مفتوح aneyrie

1 - Holmes, "Principles of Physical Geology. P. 143.



وتعرف (بالابير)* ، وهي كومة من الرمل أو الطين ساهمت المياه في تجمعها أو هي مكان أو ربهه أرضية مقامه فوق أرض مستنقعه ظلت جافة في السنوات الرطبة للأقليم (كأنها حلة صغيرة جافة) .

عناصر الانكسار :

أولا - سطح الانكسار Fault Surface : هو الذي يحدث على طوله تحرك وانتقال الطبقات ، وقد يكون مستويا ، لكنه غير منبسط في كل مساحته (إذ قد يكون مقوس غير منتظم) .

وإذا حدث تحرك للطبقات علي دفعات، وعلي عدد من السطوح الانكسارية، تكون لنا في نطاق يعرف (بالنطاق الانكساري Fault - Zone) . وعادة ما تكون الكتل الصخرية التي تأثرت بالانكسار، بالغة الحجم أو الثقل، دلالة عنف الضغوط التي حركتها، فإذا احتكت الصخور ببعضها ، كثرت بها الحزوز التي تشير إلى اتجاه الحركة.

ثانيا - مضرب الانكسار Strike of Fault : هو خط تقاطع الإنكسار مع المستوي الأفقي، أو هو خط ظهوره الذي عادة ما يكون مائلاً ، أو أفقياً، ونادراً ما يكون رأسياً.

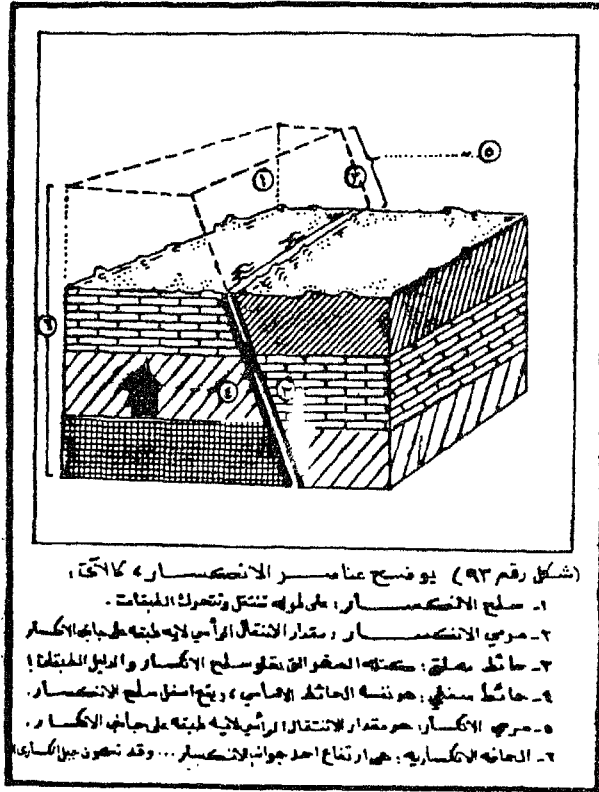
ثالثا - زاوية الميل Dip of Fault : هي الزاوية المحصورة بين سطح الانكسار، والمستوي الأفقي* .

رابعا - الحائط الصخري Throw of the Fault : يرتبط عادة بالانكسارات المائلة، وهو نوعان الحائط المعلق؛ والذي يعد كتلة الصخر التي تعلو سطح الانكسار، ويرتكز هذا الحائط عادة فوق الصخور التي تقع أسفل سطح الانكسار. أما الحائط السفلي فهو نفسه الحائط الأساسي، الذي هو عبارة عن كتلة صخرية أسفل سطح الانكسار Foll Wall ، ويرتكز عليها الحائط المعلق، وهذا ما يمكن أن يكون الجبل الصدعي بصفة خاصة.

خامسا - مرمي الانكسار Throw of Fault : هو مقدار الانتقال الرأسى لأيه طبقة علي جانبي الانكسار . ويلاحظ أن الكسر ربما يمتد في الصخور إلي أعماق بعيدة في قشرة الأرض.

* تقاس هذه الزاوية عادة بجهاز (الكليوميتير Clinometer) وهو عبارة عن بندول متحرك على قوس مدرج وبعد أن تكون قد حددنا اتجاه الطبقة بالبوصله أولا. وبمدها يوضع الكيلنو ميتر في اتجاه المضرب بالبوصله لتحديد زاوية الميل، ثم تسجل على الخريطة بخط رأسي تقبل يشير إلى المضرب. وسهم يوضح اتجاه الميل مع وضع الزاوية معهما.
* الابير عملة لاسلندية صغيره

سادسا - الحافة الانكسارية، ترتبط بارتفاع أحد جوانب الانكسار، ويقابلها ارتفاع في الجانب الآخر، فتبرز بشدة وتتناولها بالتشكيل والتطوير عوامل التعرية، فأما أنها تؤثر فيها أو تمحوها تماما وهذه الحافة قريبة الصلة في تكوين الجبال الانكسارية المنعزلة.^(١) (أنظر شكل رقم ٩٣).



خلاصة دراسة عناصر الانكسار إذن :

أ - أننا يمكننا أن نحدد منها تحديداً دقيقاً للجبال الصاعدة التي تبرز فوق سطح الأرض بمساهمة الحركات الانكسارية، فمثلاً إذا كان الانكسار عادياً اعطانا جانب واحد من الكتلة الجبلية ليس إلا حافة هي نفسها الحائط السفلي .

١ - جودة حسنين جودة معالم سطح الأرض، المرجع السابق، ص ٢٢٦ - ٢٢٨ أيضاً
جودة حسنين جودة رفعتي محمد أبو ميان، قواعد الجغرافيا العامة (الطبيعية والبشرية) دار المعرفة الجامعية،
الاسكندرية، ١٩٨٢، ص ٨٢ - ٨٥ .

ب - وإذا اكتمل الانكسار بأن كان عده انكسارات بعضها يتسبب في رفع كتلة صخرية وسطى إلى اعلا، أو هبوط كتل صخرية علي طول انكسارات جانبية، تبقي فيها الكتل الوسطى ثابتة بارزة ، كونت لنا الجبال الانكسارية المنعزلة كما رأينا أمثلتها السابقة (أي هورسات).

٣ - جبال البركنه Volcanic Mountains :

هي عبارة عن تجمع مادي ، يتكون أساسا من اللافا المشتقة من الصهير البركاني اضافة إلى أحجار بركانية مسامية Volcanic Tuffs ، تجمعت أو اندفعت بفعل الثورات البركانية حول أعماق البراكين ونتيجة لذلك تتخذ جبال هذا النوع أشكالا متعددة منها جبال الحطام الصخري Pyroclastic Cones ، والجبال البراكين الطباقية Strato Volcanoes . شكل رقم ٩٤).

ويلاحظ أن جبال النوع الأول (الحطامي) ذات جوانب مرتفعه وانحدار يقدر ما بين ٣٠ - ٤٠ درجة ، حيث تنزل علي جوانبها جمرات الحطام الصخري، لذا تعرف جبالها باسم مخروطات الجمرات، وقد لا يتجاوز ارتفاعها ٢٠٠ مترا.

كما أن براكين النوع الطباقى البركاني ، هي الجامعه بين النوع السابق وبين مادة اللافا المتدفقة، في هيئة تداخل طباقى بين النظام الخشن تارة والناعم أخرى ولا يفصل بينها سوى اللافا في هيئة شرائط غير سميكة ، تبدأ من القمة نحو الحضيض وقد تخرج اللافا من شقوق الجوانب مكونه (سدود) وتعمل علي تماسك جبل المخروط البركاني، وأحيانا يبدو شكله مقعر عند القمة وانحدار جوانبه شديدة بينما انحدار قاعدته بطيء ، ومثال لهذا المخروط جبل مرتفعات كسكيد (شاستا Shasta، وآدمز Adams) بالولايات المتحدة الأمريكية، وكذلك جبل مخروط بركان (مايون Mayon) بالفلبين.^(١) *

٤ - جبال مخلفات التعرية Residual Mountains :

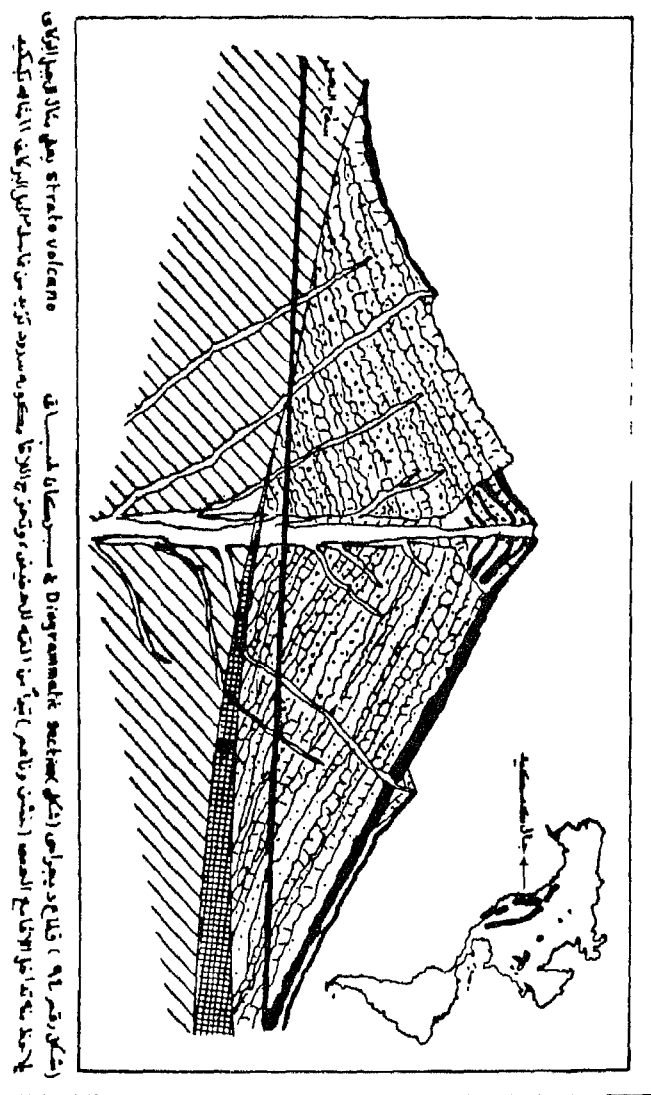
وهي نتاج تقطيع الهضاب بفعل نحت الأنهار لمجاريها العميقة ، حيث

1 - Arthur & Doris L. Holmes , opcit , PP. 188 - 228.

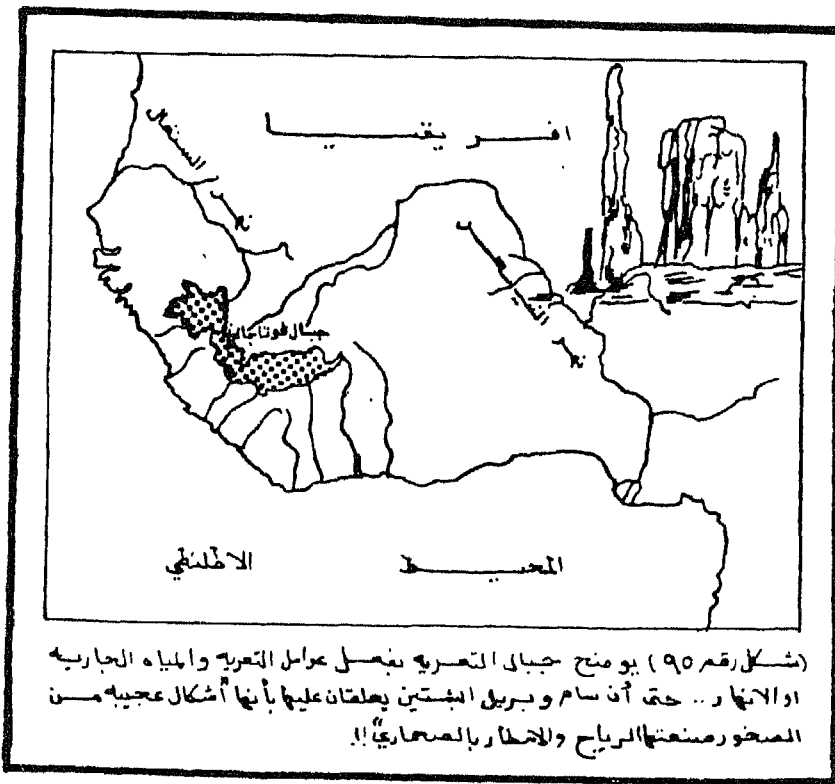
- J.W. Grogory , Physical And Strucyral Geography, opcit. PP. 53 - 63.

* اشكال البراكين متعددة ، فقد تلخذ الشكل الجبلي كما أوضعت في النوعين السابقين، وقد تلخذ الشكل الهضبي قليل الارتفاع والانحدار بالجوانب لا يتجاوز ١٠ درجات فقط بقل عند القاعدة ، وقد تلخذ الشكل المركب بشكل لكل الأنواع السابقة (ضلعي حطامي + طباقى) وقد تلخذ شكل البحيرات الكبيرة ذات القويع الواسعة (كالديرا من كلمة Caldron الاسبانية ومعناها الوعاء) مثل بركان كالديرا بجزر كناريا، وقد تلخذ شكل المخاريط الطينية Mud Volcanoes بمناطق حقول زيت البترول حيث تخرج الطين مع زيت البترول، ومثلها في إيطاليا والصين ورومانيا.

انظر في هذا المجال جودة حسنين جودة، المرجع السابق ، ص ٢١٨ - ص ٢٢٠.



يتخلف عنها حواف هرمية الشكل، ومن أمثله هذا النوع جبال ليك دستيريك Lake District بشمال غرب إنجلترا . وأيضاً مرتفعات اسكتلندا ، التي تعد مخالفات التعرية في الهضاب القديمة التي شكلتها في هيئة قمم منعزلة isolated Peaks، بحيث أزلت التعرية ما بينها من صخور، ثم قامت الأودية الضيقة التي تخللت الهضاب بتوسيع مناطقها الفاصلة من الهضاب ، حتي أصبحت المناطق الفاصلة بينها في هيئة أشرطة طويلة مشتقة من جسم الهضبة نفسه وأخذت تتضاءل جانبياً حتي أصبحت بمثابة حواف جبلية طويلة Prolonged mountains، تناولتها عوامل التعرية بتقطيع أوصالها حتي أصبحت في هيئة جبال منفصلة desached mountians^(١).



1 - J.W. Gregory, Op cit. P. 63.

ومن أبرز الأمثلة علي ذلك تقطيع هضبة فوتا جالون باعتبارها خطا لتقسيم المياه بين غربي افريقيا بمجاريه المائية المتجهه صوب الأطلسي وهي قصيرة سريعة الجريان وبين منابع نهري السنغال، اللذان يصبان أيضا بالمحيط الاطلنطي وتكمل لنا الهضبة إلي الشرق منها مرتفعات اداماو، والكميرون التي يصل ارتفاعها إلي قرابه ٣٩٠٠ مترا فوق سطح البحر والتي تكونت بفعل المقذوفات السركانية ، وكلها بمثابة سلسلة جبلية قديمة قطعتها عوامل التعرية النهرية وغيرها * إلي جبال من نوع مخلفات التعرية المنفصلة (شكل رقم ٩٥)

وتواجد أيضا جبال مخلفات التعرية في المناطق الجبلية المرتفعة ذات الصخور الوعرة، وتعزي أساسا إلي اختلاف مقاومة صخورها لعوامل التعرية، ومثال ذلك كتل الجبال القديمة في جنوب غربي مصر ، التي تعرف بجبل العوينات والذي تستأثر منه مصر فقط بجوانبه الشمالية الشرقية ، التي تغطي قرابة ٢٢٠ كيلومترا مربعا بمصر، كما تدخل عبر الحدود الليبية والسودانية ، حيث ابرزته عوامل التعرية عندما ازلت ما يحيطه من تكوينات رملية لينية وحيث ساهمت المجاري المائية أيضا في تقطيعه وايجاد تربة رسوبية حوله صالحة للزراعة بالاستعانة بالمياه الجوفية^(١)

ونظراً لغرابة اشكالها يعلق عليها سام وبريل بأنها أشكال عجيبة من الصخور صنعتها التعرية بالصحاري^(٢) وترتبط دائما الجبال والهضاب ، ثم المرتفعات بصفه عامة بالشكل المنحدر والجروف لكن هناك جروف وانحدارات تعرف بأسم (الحافات Scarps) التي تكونت بحركات تموجية uneven movements أو دبذبية تصيب عادة قشرة الأرض.

ثانيا - مظاهر سطح الأرض السالبة Negative Landforms

يمكننا تجميع منخفضات أو مظاهر سطح الأرض السالبة في مرتبتين اساسيتين هما ، الأحواض والأودية Basins and Valleys وسوف ندرس كل منهما علي حدي

١ - الأحواض

وهي بمثابة منخفضات يغلب عليها الاتساع بدرجة تفوق الطول ،

* محمد محمود مصفور ، سمير النسوقي عبد العزيز، أحمد محمد عبدالله حميد، جغرافيا اقليمية (إثيوبية) ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات العربية ، القاهرة ، ١٩٨٥ ، ص ٢٧.
١- محمد محمود القنوازي ، الزراعة في شرق العوينات بين الحقيقة والخيال ، دراسات واسعة على ١٩٠ (الف فدان) لاصطاء الضوء الأخضر للتعمير، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٣ - ابريل لعام ١٩٩١ م ، ص ٥٨ - ٥٩.
سارم وبريل ابشتين ، الصحراء وترجمه مصطفى بدران ، دار المعارف بالقاهرة، ١٩٥٧، ص ٣٤ - ٤٠ .

وتنقسم من حيث المساحة إلى قسمين . أحواض كبيرة هي الأحواض المحيطية the oceanic basins التي تشغلها مياه المحيطات وهناك أحواض صغرى هي التي توجد فوق القارات ، بحيث تشغلها البحيرات ، كما تشمل السهول المجاورة للبحيرات والسهول التي تكونت بفعل الرياح أو التعرية النهرية

وربما تكونت الأحواض البحرية عن طريق اعتراض نهر ما بسد يقطعه أو بميل الأرض tilting بواسطة حركة أرضية واسعة الانتشار . أ. عن طريق رفع المجري الأدنى للوادي كما تتواجد البحيرات أيضا فوق فوهات البراكين In Vol canic carter's وتعرف باسم الكالديرات * La Caldera ، التي يوجد بجوار كناريا وقطرها ٦ كيلو مترات ، وعمقها ما بين ٩٠٠ - ١٦٥٠ متر ومثالها ما يوجد في مرتفعات كسكيد . وأيضا بحيرة الفوه البركاني في ولاية أوريجون Oregon) ولقد أورد : هويل وليان Howell William (عام ١٩٤٢) رسما لحظييا لنهر كان متعدد الانفجارات لبركان متعدد الانفجارات خاصة عند فوهته التي انفتحت واصبحت بمثابة كالديرا مكونة من عدة حلقات ، بدت تتابعها بحروج مادة المدجما . ثم تزايد النشاط البركاني وتراكمه وافراغ الصهير من غرفته magma Chamber ، نلي ذلك انهيار جوانب المخروط البركاني ، مكون كالديرا (١) ومثال ذلك أيضا كالديرا بحيرة كنبل واسكاجا بايسلنده (أنظر شكل رقم ٩٦)

كما تتواجد البحيرات في خنادق أو أخاديد توالدت بالهبوط الاقليمي المرتبط بالتدفق المائي السفلي وكهوفه التي سبقت التدفقات البركانية واندفاعها أو خروجها وهبوط الأرض الناجم عن ذلك أو المرتبط بذلك

ب - وقد تكون الأودية بأنواعها (نهرية ، صدعية ، مصبية خليجية ، ثم أودية فيوردية) مناطق منخفضات سالبة

فالأودية النهرية : تمتاز بارتفاع منسوبها عادة في منطقة المنابع العليا الجبلية ثم يزداد عرضها وعمقها تدريجيا عند اتجاهها صوب مصباتها في البحار ، وتكون بذلك منخفضات قامت الانهار بشقها كما رأينا .

كما تتكون المنخفضات بالتصدع ، فيتكون لنا أودية صدعية Rift Valleys ترتبطت في نشأتها بالحركات الأرضية الطولية ، التي تسببت في نشو صدعين خطين متوازيين ، توسطتها كتلة أرضية أخذت تهبط بشكل تدريجي فيما بينهما

* كلمة كالديرات Caldrons تعنى الوعاء أو الرجل (وهي أصلا كلمة إسبانية) أنظر

J.W. Gregory, opcit, P.37.

1 - Arthur & Doris L. Holmes, opcit , PP, 225 - 228.

حتى استقر وضعها إلى ما هي عليه الآن ، ومثال ذلك ينطبق علي الحدود الافريقي الذي يأخذ نظاما خاصا يقربه من الشكل المتفرع Forking Like أو شكل حرف Y ابتداء من بحيره نياسا إلى حيث يتفرع إلى فرعين ؛ شرقي (كينني) ، غربي (نيلي) ، ونجد أن فرعه الشرقي يحتوي علي بحيرات تتوالي من الجنوب للشمال ، نيفاشا والمتيتا ثم نيكورو ، كما يحتوي بين جنباته شمالا البحر الأحمر وخليج هدن ، كما تمتد حوائطه المرتفعة نحو الأردن لتحتوي البحر الميت . كما يضم فرعه الغربي بحيرات تبدأ جنوبا من بحيرة نياسا يليها شمالا بحيرة تنجانيقا ثم بحيرتي ألبرت وادورارد.

وهكذا يمتد بطول اجمالي يقدره كل من (كارتر ومرشانت Carter & Marchant عام ١٩٤٩م) بحوالي ٢٥٠٠ ميل، ويعرض ٤٠ ميلاً وعمق ١٥٠٠ قدم (١) . بحيث يؤكد كل من Jackson & Hudman أنه يمتد علي سبع مساحة سطح الأرض بالعالم !! (شكل رقم ٦٧).

ويلفت نظرنا كل من كارتر ومرشانت Carter & Marchant إلى أن أمثال هذه الاتحاديد ليست بالفعل من عمل نحت الأنهار، لكنها من صنع القوى الأرضية، التي تسببت في كسر قشرة الأرض هناك علي طول صدوعها المتوازية.

وإلي جانب المثال السابق ولدينا خليج سبنسر Spencer باستراليا، وكذلك الوادي الصدعي السابق بتيان شان Ore - Thian - Shan Valley .

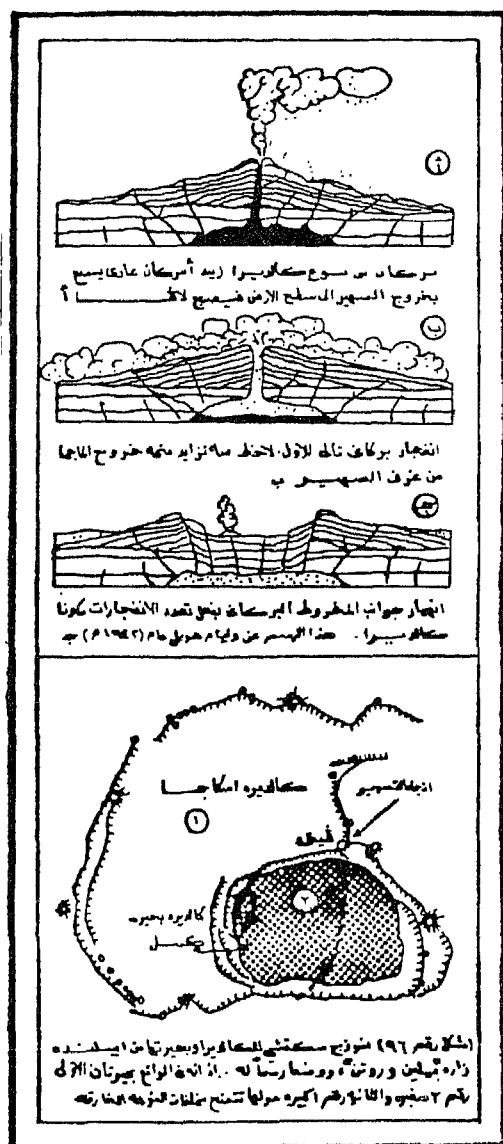
— الأودية المصبية الخليجية : وهي ترتبط في نشأتها بوادي نهر كبير يضل في امتداده إلى ساحل البحر ، بحيث يتوغل الأخير قليلا في الأرض اليابسة، لدرجة أن يصبح مصبه شبيه بالخليج estuary ، فإذا اتسع بينجلين يعرف Bay وإذا بدا لنا كأنه جزء من البحر يتعمق داخل اليابس عرف باسم Gulf . ومثل هذه الأذرع المائية التي عادة ما يتغلل إليها ماء البحر، تعرف عادة بأسم الأودية الغارقة drowned Valleys كما نعرف الأودية التي تتجه للبحر بانحدار تدريجي وتأخذ الامتداد الطولي ، بأسم أودية الـ rais ومثال هذا النوع وادي ريز دي موري Ria de Muros علي ساحل أسبانيا الشمالي الغربي ، ويتم نمط هذه الأودية بانحناء ورافدها وسواحلها Sinuous ، كما تتجه أراضي مصباتها صوب البحر ، بحيث تبرز علي هيئة نتوءات غير منتظمة In irregular Promontories .

2 - Richard H. Jackson & Loiyed E. Hudman, World Regional Geography, Brigham Young University, 1982. P. 446.

- C.C. Cater & E.C., "Marchant, Continents New And Old" opcit, P. 218.

— طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلاستوسين ، مرجع سبق ذكره، ص ٢٠١ - ٢٠٢.

– الأودية الفيوردية Foirds : وهي عبارة عن أحواض عميقة تفصلها حافات عند مصباتها البحرية وعادة ما تتواجد هذه الأودية عند الحواف الانكسارية للهضاب القديمة ، ومن امثلتها فيورد هارد رنجر Hardanger بالنرويج .





معزى متكامل للنهر يوضح اقسامه وكيف تكون اودية النهريه
ما طوق منجتمعات سائليه في نشره الارض.



(شكل رقم ٩٧) نموذج لوداي مسدي، يمثله الحدود الاسريه ببحيرات
ياخذ شكلها خاصا يفره من الشكل المنوع قريب من حرف 'Y' في العتات الارسيه
واسماء البحيرات في الاخدود القوي هي بحيره نايما، ثم نجا نجا شالاه، ثم يبيت
البرت واد وادم (تحت ارم) (٥-١). اما الاخدود الشرقى الكبي فيبحيرات من الجنوب
لشمال هي نجا نجا المنحني لم نكورو.

الفصل الثالث والعشرون

كيف نشأت أشكال سطح الأرض

تعرف أشكال سطح الأرض العالمية بتعبير واحد هو طبوغرافية العالم وكلمه طبوغرافية Topography مرادفة لكلمة أشكال سطح الأرض Land Forms أي وصف وتجميع اليابس والماء وتوزيع أشكال سطح الأرض.

وبعد توزيع أشكال سطح الأرض نتاج مشترك لعدة قوي ، الأولي هي الحركات أو القوي الأرضية التي تتسبب في رفع uplift أو خفض Subsidence كتل من قشرة الأرض ، اضافة إلي قيام العامل البركاني بتجميع أكوام من الصخور البركانية ، أو نشرها في هيئة غطاءات واسعة الامتداد من اللافا . أما القوي الثانية فهي ، التي تقوم بتشكيل ونحت Sculptured مجموعات متنوعه من الاشكال الأرضية ، أما من خلال قيامها بنحت صخور تلك الأشكال علي سطح الأرض ، أو من خلال إرساب تلك الصخور في عدة مناطق منه . وسوف ندرس تلك القوي كل علي حدي كالآتي :

أولا - الحركات الأرضية Earth Movements :

تساهم هذه الحركات في تكوين الغالبية العظمي من الملامح الطبوغرافية للأرض ، أي أن لها الفضل الأكبر فيها . ولعل أهم حركاتها الرئيسية هي حركة الهبوط التي ترتبط أساسا بتقلص الكرة الأرضية the contraction of the globe .

إذ عندما يتقلص الباطن الداخلي للأرض ، كلما كان سطحها بغير دعامة فيترتب علي ذلك هبوطه أو غوره إلي أسفل "Sages down" ، مكونا أحواضا كبري أو مقعرات كبيره .

The greatest Features in the earth's topography are due to earth movements, The Chief of these movements are Subsidences caused by the contraction of the globe. As the interior shrinks the surface is Left unsupported

(١) and sage down, Forming wide basins.

وهذه دلالة علي أنه كلما تقلصت قشرة الأرض بالانشاء ، كلما ساهم ذلك في تعريضها للضغط الجانبي عليها ، لأن صخور سطح الأرض صلبة وقوية ، لكنها إذا انضغطت بشدة وفي حيز منطقة صغيرة لا تلبث أن تتكتل في شكل التواءات Folds تشبه ما حدث لسطح ثمرة تفاحة "Skin of an apple" عندما

1- J.W. Gregory, "physical. And Structural Geography". opcit. P40.

يتجمع Wrinkled استجابته لتقلص حجمها باستمرار جفاف قلبها أو نواتها.

كما يترتب علي تجعد Crumpling الصخور ظاهرة الجبال الالتوائية ، التي تتوزع في هيئة مجموعات طولية الامتداد من الصخور الالتوائية مرتبطة أساسا بخطوط ضعف في قشرة الأرض، ولا يتجنب هذا التجعد بالطبع سوي كتل الصخور الصلبة التي لها قدر كاف من القوي بحيث تؤثر في مجموعات الصخور الالتوائية التي تنضغط أمام قوة مقاومة هذه الكتل للحركات، ومن هنا نلاحظ أن الالتواءات طافت حولها في هيئة انحناءات قوسية طولية الامتداد، ومثال ذلك يتضح لنا في جبال كريات ذات الشكل الهلالي الواضح شرقي قارة أوربا the crescentic course of Carpathians. مشيرة بذلك إلي تأكيد حركية الأرض علي طوغرافيتها.

ثانيا - الثبات الأرضي Earth Statics :

بغض النظر عن تجعدات الجبال الالتوائية، فإن ارتفاعات سطح الأرض تعد أقل ادراكا من هبوطه إذ قد ينتج الارتفاع لعدة أسباب.

منها الارتفاع الذي صاحب زلزال نيوزلنده في يناير من (عام ١٨٥٥) بحيث تأثر به خط ساحل خليج كوك Cook - Strait الواقع إلي الشرق من ولنجتون Wellington بمقدار ٩ أقدام . كذلك هناك إرتفاع أكبر، لكنه لازال في تدرج مستمر حتي الوقت الحالي، بالجزء الشمالي من إقليم البحيرات العظمي الأمريكية Great Lakes of North America ، كذلك قد ينتج عن الارتفاع نشأة العديد من أحواض البحيرات الكبرى العالمية (مثل بحيرة فكتوريا) في حركة انحدار أرضي واسع لأقليمها. وهكذا تبدو لنا مثل هذه الارتفاعات الاقليمية كما لو كانت أمرا مسلماً به ، وهي ترجع أساساً إلي عامل التوازن الدقيق the delicate equilibrium لسطح الأرض فالقشرة ككل باعتبارها في حالة ذبذبة مستمرة من مختلف الأنواع Strains ، لدرجة أن أيه تغير طفيف ، لربما يؤدي إلي هبوط أو ارتفاع لسطح الأرض بتأثير عدة قوي كالمياه، والارساب أضف إلي ذلك نوعية أو كثافة الصخور الاقليم.

- أذ أن تقدم البحر عن طريق المد ينتج عنه وزينا أو حملاً إضافيا متزايداً ناتج عن تلك الكمية من المياه التي تتواجد علي الشاطئ ، بحيث يولد ذلك ضغطاً مائياً مثلاً كما يحدث علي الساحل الغربي لآيرلنده، الذي يتجاوب معه بالهبوط بمقدار ثلاثة (٣) بوصات استجابة لكل مد عالي، بعده تعاود الأرض ارتفاعها مرة أخري، عندما ينتهي المد وتزال الحمولة المائية التي تصاحبه.

- كما لوحظ أن سقوط بوصة واحدة من الأمطار المركزة علي مساحة تقدر بحوالي ميل مربع واحد من سطح الأرض ، تزن حوالي ٦٠.٠٠٠ طناً مائياً وطبقا لذلك يري الأستاذ مالن Milne أن عاصفة ممطرة تصيب الجانب الغربي من اليابان، إنما تتسبب في هبوطه الأرضي، لكنه لا يلبث أن يعاود الارتفاع مرة أخرى عن طريق انصراف مياهه ، أو ازالتها بالتبحر
- وهناك العديد من الأدلة الجيولوجية التي تبرر لنا إمكانية هبوط سطح الأرض عندما يتعرض لحمل ثقيل زائد من المواد الصخرية التي تتجمد فوقه
- إذ أنه عندما يلقي بهر ما بقطاعات من الطمي علي قاع بحر ، فإنه لا يلبث أن يهبط ، ويتجهز لاستقبال طبقة إرسابية أخرى تكون في نفس المستوي تقريباً ، عندما تقوم بعد ذلك الفيضانات التالية بالقاء حمولتها الإرسابية ، التي ربما تؤدي إلي هبوط قاع البحر مرة أخرى
- ولعل السمك الهائل للإرسابات الدلتاوية ، يمكن تفسيره بمعدل الهبوط الذي يتساوي تماما مع معدل الارساب . ومرة أخرى فإن الكتل الصخرية المعروفة - والتي يقدر سمكها بحوالي ٤٠٠٠ قدم - رغم أنها أرسبت في هيئة ارسابات شاطئية ضحلة عبر بضعة أقدام من منسوب مياه البحر ، تؤدي عن طريق تراكمها الإرسابي إلي تواجد فراغ تام مع هبوط الساحل، وهكذا نجد أن مثل هذا التطابق Coincidence (بين الإرساب والهبوط) يعد شيء محتمل الحدوث، لأن وزن الرواسب هو السبب الأساسي في الهبوط
- ومن ناحية أخرى ربما يعاود الاقليم ارتفاعه إذا ما خف الضغط عليه عن طريق إزالة بعض صخوره (بالتعرية البحرية) وهكذا نجد أن منسوب هذا الاقليم يمكن أن يحتفظ به في شكل دائم ، رغم أن هناك إزالة مندرجه لمواده الصخرية ناتجة عن إزالتها لفعل الانهار.
- أن مثل هذه الحقائق السابق عرضها، تشير إلي أن مختلف أنواع الأرض في حالة ثبات توازني Isostatic equilibrium .
- إذ أن ارتفاع أيه موقع علي سطح الأرض يعتمد أساساً علي وزنه الخاص ، فإذا خف أو قل وزن كتلة قشرة الأرض بهذا الموقع فإنها سترتفع ، وإذا ثقل أو أضيف وزناً زائداً عليها فأنها ستنخفض أو تهبط إلي أن يحدث التوازن مع الكتل الصخرية المجاورة للأقليم.
- وهذا التوازن يتضح لنا جليا في الاقاليم الجبلية وسلاسلها، التي تتكون من مواد صخرية أخف من تلك التي تتكون منها المناطق المنخفضة والمحيطية بها

علي سطح الأرض ، ويمكن أيضا ذلك بالإشارة إلى الهند كمثال :
الهند كمثال علي اختلاف توازن الصخور :

تتطلب عمليات المساحة الدقيقة لأي إقليم دقيق لمسطحاته الأرضية من حيث البعد الرأسى والأفقى له ، يمكن الوصول إليهما من خلال استخدام (عامل التأثير بالجاذبية علي ميزان السوائل Plumb أو ميزان التسوية Spirit - Level) باعتباره الاداء التي استخدمت في هذا المجال لتحديد جاذبية الصخور .

ولقد كان الباحثون يتصورون أثناء عمليات المسح الدقيق للهند - impicit Faith أن جهاز الجاذبية سوف يأخذ وضعاً رأسياً مع انحرافات جانبية ضئيلة لانجذاب نحو جبال الهملايا لكن البحث الدقيق أثبت العكس ، فقد كان الانجذاب وبالتالي الانحراف قليل نحو الهملايا a Litte aslant ، يتجاوبا مع قوة جاذبية المواد الصخرية المكونة والواقعة أسفلها (ولقد وضخ باسيفي Basevi) ملاحظاته البندولية Pendulum عبر الهند ، وأبرز فيها التناقض العام - a general de-ficiency ، المرتبط بصخورها ، كما قارنه بنفس الأحوال المتشابهة لها في قارة أوربا (أنظر الشكل المرفق رقم ٩٨) بحيث أثبت أن الكوم الإرسائي الكبير للمادة المتراكمة في جبال الهملايا وكذلك أسفلها أو المناطق التي تقع جنوبها، أقل صخور الهند. جاذبية.

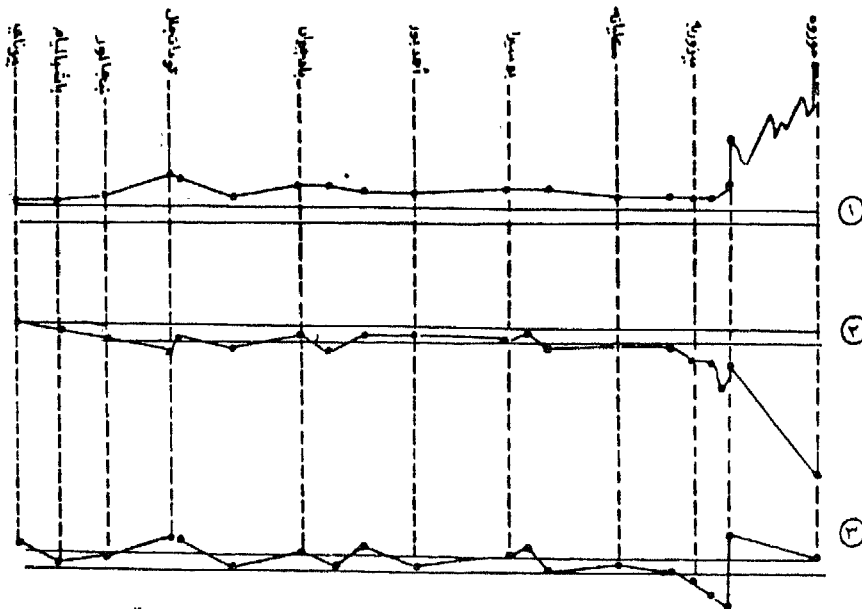
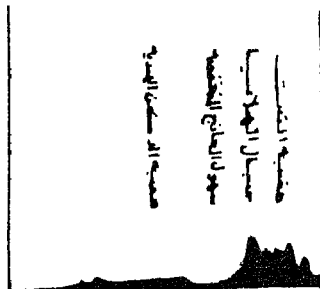
وأتفقت معه في ذلك ملاحظات كولونيل بيرارد Colonel Burdass ، في مجال الجاذبية الأرضية ، بحيث توصل إلي إمكانية تقسيم الهند إلي ثلاثة مناطق طبقا لوزن الكتل الصخرية التي تتكون الهند من مجموعاتها كالآتي :

١ - في جنوب الهند حيث شبه الجزيرة، نجد أن جهاز الجاذبية يأخذ الوضع الرأسى .

٢ - في شمال الهند ، حيث النطاق المتسع والذي يشغل نصف مليون ميل مربع ، يأخذ جهاز الجاذبية اتجاهه نحو الجنوب بفعل جاذبية صخوره هناك ، حيث أن اتجاه الجنوب يغلب علي اتجاه الشمال !!.

٣ - في الاقليم الأوسط (جنوب السابق) ، نجد اقليم هضاب منخفض المنسوب ، حيث يؤثر في جهاز الجاذبية بانحرافه البسيط أو اللطيف ، والأراضي الهضبية للثبت .

عندئذ توصل إلي الانحراف بالجاذبية يعزى إلي أن المواد الصخرية الواقعة أسفل (الهند الجنوبية) هي الأكبر كشافة إذ قارناها بأقليم الهملايا، وهذا



(022)

الاختلاف في الوزن يتعلق بالقشرة الأرضية وليس بأعماقها السفلية، لأن خط الانجذاب يرتبط أساسا بالنتائج التي حصلنا عليها من البندول الذي زادت ذبذباته بالبعد عن الجاذبية المعدنية. وقلت بالاقتراب منها ودليل ذلك أن ذبذباته في جنوب الهند قلت فوصلت إلي ١ - ٤ - ٥ ، ١٠ ، ١٢ ، ٢٠ . بينما في شمال الهند زادت إلي أضعاف ذلك فكانت ٤٣ ، ٣٨ ، وفي الوسط حيث مناطق الصخر الرسوبي الذي يجسم فوق الصخر الأصلي كانت ذبذباته تتراوح ما بين ٢٤ - ٣٦ (أنظر الرسم المرفق لها رقم ٢٩ السابق).

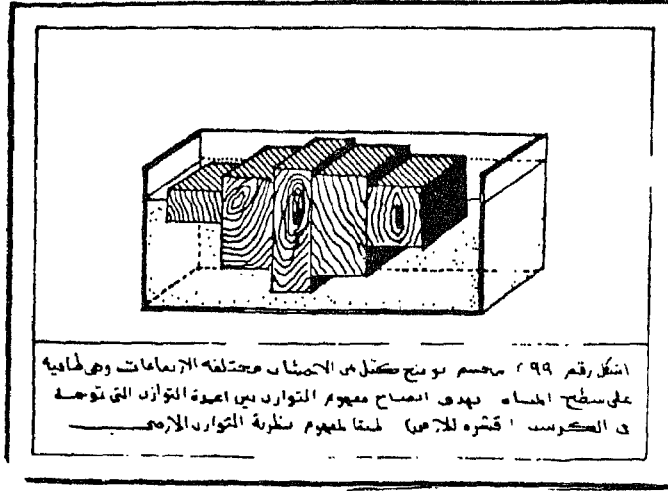
ومن العرض السابق نتبين إذن أن الصخور التي تكون المظاهر الطبوغرافية لسطح الأرض لها علاقة بظاهرة التوازن، التي ترتبط هي الأخرى بنظرية التوازن الأرضي، فمماه نظرية التوازن هذه؟!

نظرية التوازن الأرضي : Isostasy

يتلخص مفهوم هذه النظرية في أنه حتي تحتفظ مثل السيل الجرانيتية (المكونة للقارات) بتوازنها فوق الطبقة التي تتلوها أو تقع أسفلها وهي طبقة السيما البازلتية، دون أن تؤثر عليها حركة الأرض من الغرب إلي الشرق لا بد أن يغور في هذه الطبقة السفلية البازلتية جزء يعد بمثابة جدر أو جدر كبيرة من كتل القارات نفسها، يبلغ مقداره (٨ أمثال) ما يظهر منها على سطح الأرض، وتصبح كتل القارات إذن أشبه بظاهرة كتل الجبال الثلجية Icebergs، التي تتكسر عند هوامش اليابس وتسقط في مياه البحار والمحيطات بحيث لا يبدو ظاهراً لنا منها إلا جزء يسير من حجمها الكلي، بينما يظل مختفياً تحت مياه البحار الجزء الأعظم منها، ويقدر علماء الدراسات الجليدية أن الجزء الظاهر عادة منها هي الأخرى (٩ أمثال) تسعه أمثال الجزء المختفي. أو كأنها طبقاً لهذه الحالة أشبه ما تكون بقطعة من الخشب الذي يطفو على سطح الماء فيبرء منه ويختفي الآخر، طبقاً لدراسة ارثر ودوريز هولمز، الأمر الذي أبرزوه معاً في الشكل التخطيطي المرفق (رقم ٩٩).

ولهذا كانت الأجزاء المختفية (أو الجذور) هي ما اصطلاح علي اعتباره أعمده حفظ التوازن للأجزاء البارزة فرق كتلة السيما البازلتية، كالقارات أو الجبال، وبهذا يقرر العلماء في هذا الصدد أن قشرة الأرض إذن في حالة توازن دائم تعوضه أساساً بحالات التعويض التوازني Isostatic compensation، لان المرتفعات عادة أقل كثافة من المنخفضات وأنه لو تساوت الكثافة بينهما، لكانت المرتفعات (القارات) مواد تزيد عن حاجة الكرس (أو قشرة الأرض) excess of matters ، ولأصبح مصيرها المحتوم هو التطاير والتناثر في الفضاء ، لأن وجودها يتناقض مع

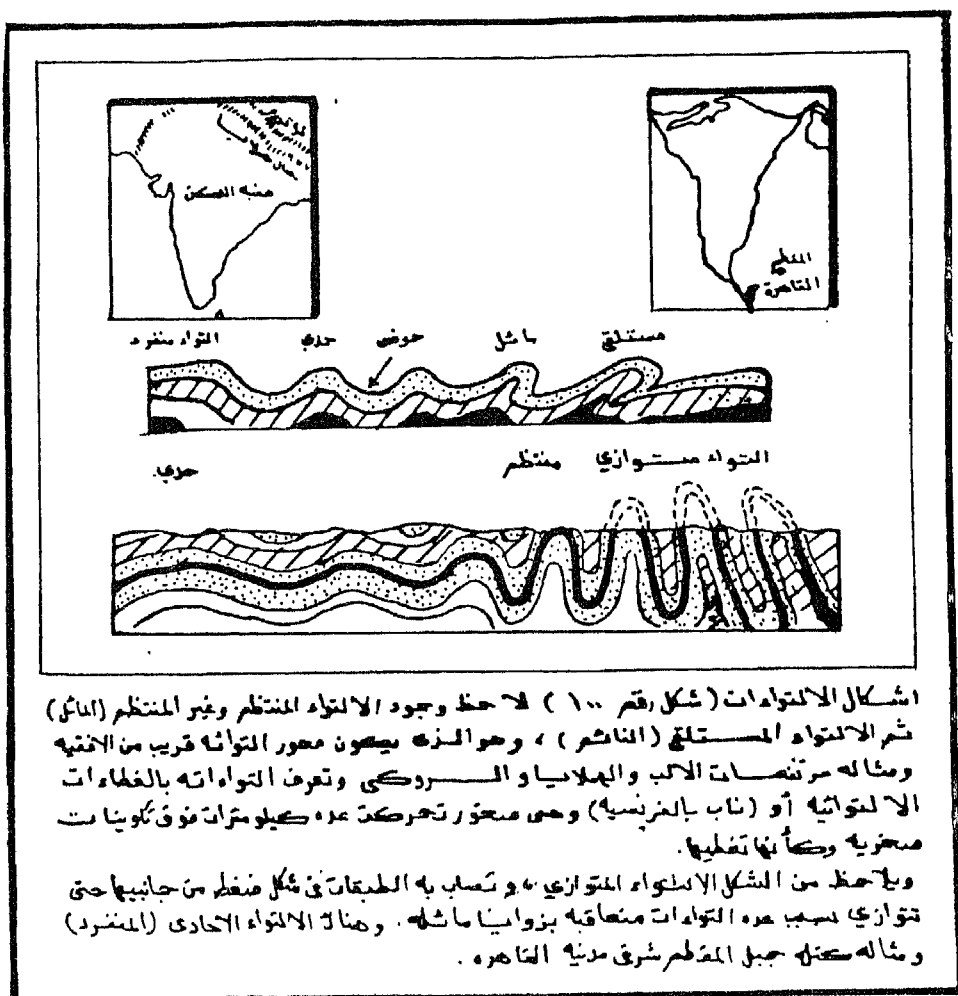
احتفاظ الأرض بكورتيتها لكننا كما نعلم أنها بيضاوية وتأخذ الشكل الجيود المميز.



مستوي التوازن Level of Compensation

دعت النظرية السابقة كل من هاريفورد J.F Hayford وبوي W Bow إلى القول بأنه علي عمق يزيد قليلا علي ١٠٠ كيلومتر (المائة كيلومتر) وهو كما سبق أن أوضحنا يمثل السمك التقريبي لطبقة الغلاف الصخري الليكوسفييري وبالذات (حدود عمق الكرسست التي تتراوح بين ٧٠ - ١٠٠ كيلومتر)، يوجد ما يعرف باسم كستوي التوازن ، الذي يتقبل ضغوطا متساوية من كتل اليابس التي تعلوه رغم تفاوتها في كثافتها، بحيث نجد أن ما أرتفع منها يظل كذلك بفعل قلة كثافة صخوره المكونه له، بينما نجد أن المناطق المنخفضة تظل علي حالها بفعل إرتفاع كثافتها التي تتألف منها.

لهذا رعم تباين مواد قشرة الأرض الكرسستية، فإن ضغطها وثقلها علي مستوي التوازن واحد تقريباً ! رغم تعدد العوامل التي تعترض هذا التوازن ، إلا أن الأرض لاتزال في حالة دائمة كما ذكرنا في التعويض التوازني. وسوف نشرح فيما بعد أمثلة لحالات هذا التعويض.



الفصل الرابع والعشرون عوامل تشكيل سطح الأرض (أو طبوغرافية سطح الأرض)

العوامل الباطنية البطيئة

من الدرسة السابقة إند نوصلنا إلى أن أشكال سطح الأرض (أو طبوغرافيتها) إنما هي نتاج نوع من داخلية نصيب فشرها، ولقد أثبتت الدراسة المتعلقة أنها نتاج للتقلص الباطني المرتبط بالقوى الداخلية Endogenetic Forces . ورغم تعددها إلا أننا نستطيع أن نقسمها إلى قسمين

الأول هو الحركات الأيروجينية Epirogenetic Forces . وتعرف أساساً بأنها الحركات الرأسية ، واسعة الانتشار، والتي كوت القارات باعتبارها جزء من قشرة الأرض الكرسية

الثاني هو الحركات الأفقية الأروجنسية Orogenetic Forces وعادة ما تصاب بها مساحات أقل اتساعاً عن الحركات الأولى السابقة وتعرف أيضاً بأنها قوى تكوير أو بناء الجبال على مدي رمسي طويل

علاقة الحركات الباطنية بنظريات الأرض الثابتة Terra Firma

يدل . وجود هذه الحركات على عدم وجود نظرية الأرض الثابتة، التي كانت تربط بين نبات صحور قشرة الأرض وقوة صلاحيتها لكن العديد من أجزاء الكرسيت قد عاني من تعدد هذه الحركات، ونتيجة لذلك نجدها وقد التوت وانكسرت أو تحولت واسحققت ودليل ذلك مستمد من أدلة لها ارتباط بحواف القارات (أي سواحلها) ، أولها ارتباط بقلب القارات اليابسي

معني أدلة حواف القارات الساحلية فأنا نجدها في حالات متعددة، فمثلاً هبوط حواف القارات البحرية وتقدم مياه البحر بجرأه نحوها، خاصة في مناطق المجاري الدنيا للأنهار، وتعرف هذه المناطق بتعريف محدد هو Ingression وهي تختلف عن حالة تقدم البحار صوب هوامش اليابس والتي تعرف باسم الغمرى البحري Transgression أو Submergence ، ويعرف تراجعها باسم الحسر البحري Regression أو Emergence . وظاهرة الغمر البحري لها دلالات يمكننا من خلالها التعرف على حدوثها، كوجود مدن غارقة في البحار، ومثال ذلك غرق مدينة بوزولي Pozzuoli على ساحل خليج نابولي الإيطالي في القرن التاسع الميلادي، ثم تراجع الغمر البحري عنها وانحساره في القرن المذلاذي التالى

له، بفارق قدره (١.٢٥٠ مترا).

كذلك وجود أقواس ومصاطب علي السواحل المنبسطة، اضافة إلي وجود الارسابات البحرية المتنوعة (أصداف وبقايا قواقع بحرية اضافة رلي مفتتات صرية رملية وحصوية) علي ارتفاعات جبلية شاهقة تفوق سطح البحر بالالاف الأمطار، مثل جبال الهملايا أو جبل المقطم بمصر، باعتبارهما مصاطب بحرية، يورخ لها من خلال البقايا أو المخلفات الحيوية ذات الأصل البحري

وتعد الأجزاء الساحلية الهابطة تحت منسوب سطح البحر بمثابة أجزاء من الرصيف القاري لنهر الكونغو، تحت مياه خليج غينيا، بامتداد قدره ١٠٠ كيلو مترا وعمق يقدر بحوالي نصف كيلو مترا وأيضاً مثاله غرب نهر أو Ob وينسي -Yeni sie بشمال سيبيريا. وأيضاً مصب نهر مين Maine بشرق الولايات المتحدة الأمريكية، كذلك امتداد المستنقعات إلي شمال البحر الأسود، كلها أدلة تفيد هبوط هذه المناطق وغمر البحر لها. وكذلك هبوط وارتفاع سواحل الترويج الشمالية ودليل ذلك خمسة أرصفة بحرية، اعلاها منسوباً يقدر بحوالي ١٧٦ متر فوق سطح البحر الحالي. وهي التي نتجت عن ذوبان جليد البلايستوسين وارتفاع اسكنديناوه بشكل تدريجي بطيء (هو ١ سنتيمتر للعام) يزداد في منطقة مركزية شمال شرقي السويد ونقل حول الأطراف الساحلية لشبة جزيرة اسكنديناوه، لدرجة أنها ظهرت بشكل حدبة كبيرة، يقدر ارتفاع قممتها بحوالي ٢٧٠ متراً منذ انتهاء عصر الجليد البلايستوسيني حتي الآن أو حتي الهولوسين، وهذا ما اصطلح علي تعريفه بأنه الحركات الأيزوستاتية Isostatic Movements ، كذلك هبوط السواحل بجنوب الصين وأستراليا وشمال افريقيا.

ولا تقتصر الحركات الباطنية التي تثبت عدم بقاء أو صحة الأرض الثابتة علي الهبوط فقط، بل أنها ترتبط بالارتفاع أيضاً الذي أصاب السواحل، وذلك بالاقاليم الحارة والباردة، ففي الاقاليم الحارة كان الدليل عليها الشعاب المرجانية الحفرية أو الميته "Fossilized Coral Reefs" التي تجاوزت سطح البحر، ومثالها شعاب جزيرة ليتي Letti باندونيسيا، فنحتت الأمواج اسفل المرجان، وبرزت أجزاؤه العلوية متجاوزة لسطح البحر، كذلك شعاب المرجان ما بين سفاجة والقصير بسواحل البحر الأحمر بصحراء مصر الشرقية.^(١)

كذلك ارتفعت السواحل في سبتزبرجن ، ونوفيازمليا ، وأيسلند ، وجرينلند والمناطق الجنوبية للبحرين الأسود وقزوين.

١- طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات، مرجع سبق ذكره ، ص ٣٣١ - ٣٣٦.

تغيرات أصابت قلب اليابس ، فقد برزت أدلة في تعرض جبال الألب للحركات الرافعة التي جاورت بحيرة جنيف ، ومرتفعات بافاريا ومرتفعات غرب أمريكا الشمالية. كذلك ظاهرة الأقواس الالتوائية الواسعة الامتداد، فضهرت في شكل قباب تمثلها هضبة كلورايد وبولالتي اريزونا وبوتان، وتغطي بطبقات صخرية رسوية وبحرية عضيمة السمك، قطعتها خنادق عميقة، وكذلك نالت التعرية من قممتها. أيضا المقعرات الكبرى الحوضية الواسعة الامتداد. ومثالها حوض خليج سان فرانسيسكو وكليفورنيا، الذي مهد لتوغل وطغيان البحر علي اليابس فيها.

أولا :الالتواءات ودورها فى تشكيل قشرة الأرض

ما هى عوامل التواء الطبقات دون تداعي ؟

من الغريب أن تصادف التواء الطبقات الصخرية ، دون أن يصيبها الانكسار أو التحطيم والتداعي ويرجع ذلك إلي عاملين هما :

١ - البطيء الشديد الذي يصاحب انثناء الصخور، أو بمعنى آخر طول المدي الزمنى للالتواء .

٢ - عامل الإرساب البحري وتراكم صخره علي اليابس داخل أحواض بحرية كبرى ، إذ أن ضغطها يعطي الرواسب فرصة تفرقلها في التكسر اثناء الالتواء. لذا يشاع أن قوة الضغط الالتوائي ذات مقدرة علي لوي أكثر الصخور قابلية للكسر، حيث تستجيب لها بالانثناء وكأنها صخور لينه.

أشكال الالتواء :

عندما تلتوي الصخور تأخذ اشكالا متعددة ، منها الالتواء المنتظم والمستلقي والمتوازي والالتواء ذو الميل الاحادي ، ثم المقعرات والمحددات الكبرى. وسوف نوضحها في عجالة سريعة كالآتي :

١ - الالتواء المنتظم (البسيط) Symmetrical Fold ، ويكون محور الالتواء Axial Plane - أو سطح الانفصال المحوري فيه رأسيا، كما يتساوي فيه ميل الطبقات على جانبيه.

٢ - الالتواء غير المنتظم (المائل) Asymmetrical Fold . يميل فيه محور الالتواء (أو سطح الانفصال المحوري)، بحيث تميل فيه أحد جوانبه بشدة.

١ - جودة حسن جودة ، معالم سطح الأرض ، مرجع سبق ذكره ، ص ص ٦٠٥ .
- أيضا أنظر : أحمد أحمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، ص ص ٣٥ - ٤٥ .

٣ - الالتواء المستلقفي (النايم) Recumbent Fold ، فيه يصبح محور الالتواء (أو سطح الانفصال المحوري) قريبا من الأفقية، وتلتوي جوانبه ويميل بشدة ومثاله مرتفعات الالب والهملاية والروكي، وتعرف التواءاته بجبال الألب باسم الغطاءات الالتوائية Ueber Faltungsdecken أو Nappe بالفرنسية باعتبارها صخور تحركت عدة كيلومترات فوق تكوينات صخرية تقع أسفلها وأمامها وكأنها تغطيها.^(١)

٤ - التواء متوازي Parallel Fold : تصاب الطبقات بضغط من كلي جانبيها ، حتي تتوازي نتيجة لعدة التواءات متعاقبة ، بزوايا مائلة.

٥ - التواء احادي الميل (وحيد الجانب) One - Limbe or Monoclinial Fold : وهو الذي تلتوي فيه الطبقات في اتجاه واحد، وبعد شكلا انتقاليا جامعا بين الكسر والالتواء معا. إذ تتواجد الطبقات الافقية علي كلي جانبيه بميل هين، وبينهما تلتوي الصخور رأسيا، مما يترتب عليه ارتفاع أو انخفاض جانب واحد بالنسبة للآخر. وقد تشتد حركة الرفع أو الانخفاض، فتفصل الطبقات عن بعضها علي طول خط انسكار، بحيث يتحول من التواء وحيد الجانب إلي إنكسار عيبي، ومثال ذلك النوع هو كتلة جبل المقطم الواقعة شرقي مدينة القاهرة وعلي الجانب الأيمن لوادي النيل، الأمر الذي تسبب في انحناء مجري النيل نفسه أمامها تجاه الجانب الغربي منها. وذلك مع مراعاة عدم وجود انكسار، بل الملحوظ هنا هو تأثير النهر بالبنية في هذا الجزء .

٦ - المقعرات والمحددات الكبيرة ، وكلاهما له علاقة بالأحواض القديمة Geo-synclines التي تلقت الإرسابات.^(١)

وبالنسبة للمقعرات الكبيرة، فهي أحواض كبيرة مستطيلة وواسعة من قاع محيط أو قاره تنتني لأسفل بشكل هين مع تميزها بإبعاد تقدر بمئات الكيلومترات.

أما بالنسبة للمحددات الكبيرة ، فهي التي تقابل السابقة، وكونت الجبال الالتوائية عظيمة الامتداد، كالابلاش ، والروكي والأنديز، والألب والهملايا. ومثالها أيضا بأمريكا الشمالية محدب (سنسياتي Cincinnati Arch) بولايتي أوهايو وكنتاكي، علي مسافة ٣٠٠ كم ، بحيث تميل الطبقات فيه صوب محور المحدب . (أنظر شكل رقم ١٠٠) .

أنظر :

١ - محمد صفي الدين أبو العز، مورفولوجية الأرض بالمصرية ، دار النهضة العربية، الطبعة الثانية، القاهرة، ص ٥٠

- ٧٠ .



التوزيع المكاني والزمني للالتواءات :

ترتبط الالتواءات عادة بالمناطق الضعيفة (غير الثابتة) من القشرة الأرضية وهذه المناطق هي ما يجري العرف على تسميته بالنطاقات الأوروغينية الالتوائية Orogenetic Zones . وهي نفسها مناطق البحار الجيولوجية القديمة Geocynclines (الجيويسكلين) ، التي تواجدت على طول هوامش الكتل الثابتة من قشرة الأرض. وامتازت بهبوطها الواضح نتيجة تعرضها للامتلاء بالرواسب المجلوبة من تلك الكتل.

ومن أفضل الدراسات التي تناولت التوزيع المكاني ، لنطاقات الالتواءات ، هي دراسات أميل هوج ، التي عرفت باسم مناطق الحركة أو الضعف ، ولقد تناولها من زاويتين ، الأولى خاصة بالبحار الجيولوجية القديمة والثانية تتعلق بأصول الإرسابات التي القيت بها وحدد ذلك زمانيا بأنتمائها للزمن الثاني الجيولوجي ، وفيما يختص

بأصول البحار والجيولوجية القديمة، فإن هوج يري أن من سمات البحر الجيولوجي القديم أنه:

- متغير من حيث العمق فقد ينخفض بتراكم الرواسب السميكة والثقيلة .
- وقد يظل ثابتا من حيث الدوام عندما يتساوي سمك الرواسب المتراكمة مع الهبوط الرأسي للقاع.
- وقد تصبح ضحلة العمق إذا تراكمت الرواسب بشكل أسرع ويفوق هبوط القاع.

ورغم هذه الخاصية ، إلا أن ليوبولد كوير يخالف الرأي فيها عندما يري أنها كانت عادة ضحلة من حيث العمق.

وفيما يختص بأنواع الرواسب ، التي تتراكم الكتل الصلبة ، فهي غالبا أصل قاري مختلط بالرواسب البحرية الناتجة عن الغمر البحري عند هوامش الكتل القارية القديمة. وتتميز الرواسب القارية عادة باختلاف سمكها عن الرواسب التي توجد في البحر الجيولوجي القديم ، فهي قليلة السمك عنها وطبقاتها غير متعاقبة كمنظيرتها في البحر الجيولوجي القديم، كما أنها لا تلتوي بل تظل في وضع أفقي مع تضرس خفيف أحيانا.

وعن تنوع مناطق الحركة أو الضعف، أو بمعنى آخر البحار الجيولوجية القديمة، فإننا نجدها تتوزع في نطاقين ، عرضي وطولي .

ويخصرص النطاق العرضي ، فإنه يمتد ليشمل بحر تيثس Tethys ، وبحر الهملايا والملايو.

أما النطاق الطولي ، فهو الذي يمتد علي الحواف الشرقية للمحيط الهادي مجاورا لسواحل الأمريكتين، وهو بحر الروكي ثم بحر الانديز، وكذلك الذي يمتد علي السواحل الغربية للهادي، ممثلاً في بحر نيوزلند واليابان وأخستك وبحر جزر الهند الشرقية ونيوزلنده ويوازيه نطاقين طوليين احدهما بين آسيا وأوربا هو بحر ارال والثاني هو بحر موزمبيق بين آسيا وأفريقيا، وسوف ندرس كل نطاق بشكل تفصيلي الآن.

بحار النطاق العرضي

١ - بحر تيثس : وكان يشغل منطقة البحر المتوسط الحالي ويمتد غربا ليشمل وسط المحيط الأطلنطي ، وبذلك كان يفصل بين كتلتين كبيرتين لم تغمرا بمياه البحار هما : كتلة الأطلسي الشمالي، التي ضمت أكبر جزء من

قارتي أمريكا الشمالية وأوروبا وجزر جرينلاند وحافة دولفن) وكانت تقع شمال بحر تيشس (شمل رقم ١٠١).

أما جنوب بحر تيشس فكانت قاره أفريقيا - عدا ركنيها الشمالي والغربي ، وأمريكا الجنوبية بأكملها - عدا جبال انديز - ويضم إلي ذلك تشالنجر الواقع جنوب الاطلنطي.

وبهذا كان بحر تيشس من أهم البحار التي وصلت بين قارتي لوراسيا شمالا وجندونا جنوبا، وكان من أقدم البحار وأكبرها اتساعا، كما أن رواسبه لم تلتو بأكملها في هيئة سلاسل أو نظام التوائى يشمل معظم مساحته، بل أن التواء رواسبه كان نتاج لتحركات كتله قاره أفريقيا صوب الشمال الأمر الذي أدى إلي تقلص مساحته وبقاء جزء كبير من مياهه في هيئة البحر المتوسط الحالى والخليج العربي، والبحر الأسود، وقزوين، وكلها البقايا المتبقية من بحر تيشس!! ويرى هوج أن الامتداد الغربي هنا لبحر تيشس كان يخترق أواسط الاطلنطي موصلا بين جبال أطلس الألبية بشمال غرب أفريقيا وبين منطقة الألتواءات الألبية في جزر الانتيل (بالبحر الكاريبي) الذي يحلو للكثيرين تشبيهه بالبحر المتوسط!!.

٢ - بحر الهملايا والملايو : وهو الامتداد الشرقي والجنوبي الشرقي لبحر تيشس وكان ينحصر بين كتلتين قاريتين قديمتين ، الأولى في شماله هي سيبيريا والصين ، والثانية في جنوبه وهي استراليا والدكن ومدغشقر، ولهذا تعد الملايو منطقة انتهاء امتداد النطاق العرطى للبحر الجيولوجي. أو منطقة التقاء له مع النطاق الطولي الذي سوف نعرضه الآن :

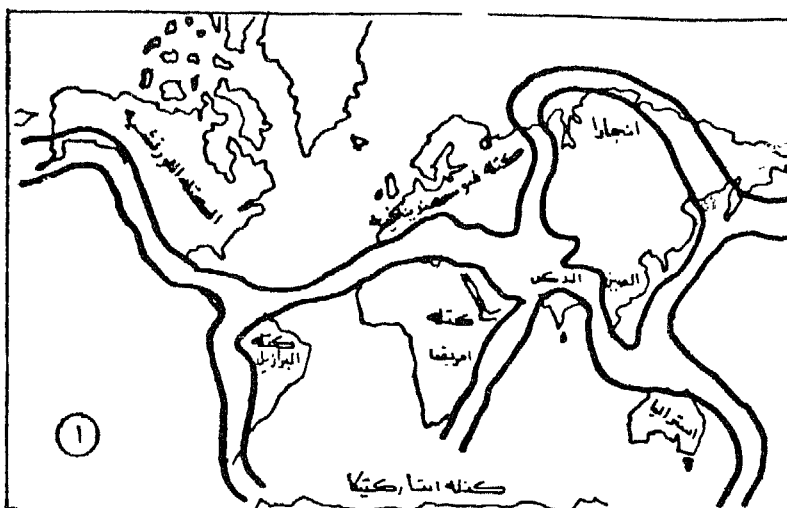
بحار النطاق الطولي :

وهي ترتبط بحواف المحيط الهادي، ففي جانبه الغربي توجد بحار الروكي : ويلاحظ

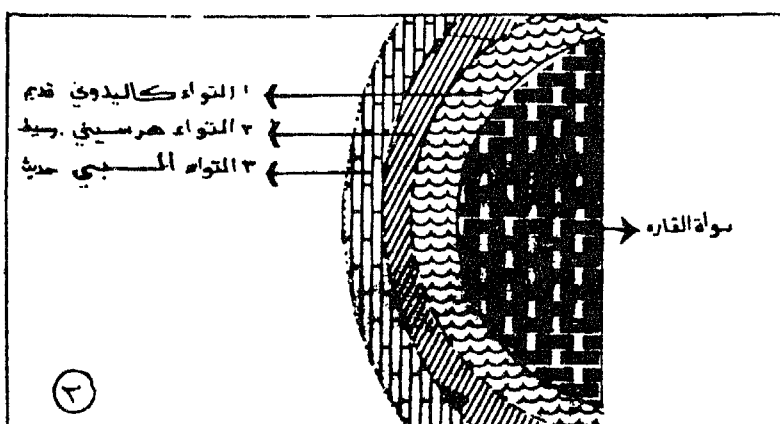
١ - أن موقع جبال الروكي انما هو إلي الغرب من كتله الاطلنسي الشمالي التي كانت تمثل جانبه الشرقي ، أما الجانب الغربي فكانت تمثله كتله هادئة عرفها هوج باسم كتله القارة الباسفيكية .

٢ - أما موقع الانديز ، فكان يتمثل في المنطقة التي تمتد فيها جبال الانديز الآن، وكان ينحصر بين كتلة أفريقيا والبرازيل شرقا ، والكتلة الباسفيكية غربا. وكلاهما كما نرى علي السواحل الشرقية للهادي.

وبخصوص بحار الجانب الغربي للهادي، فأنا نجد لها مثله في :



الكتل الصلبة القديمة وفارات الهواء الواحد ، وايضا قاربان زعدد الموابات ١١



(شكل رقم ١٠٢) اعلاه رقم ١ يوضح توزيع الكتلة الصلبة القديمة وبحوارها البحار الجيولوجية اعلاه رقم ٢ يوضح رسم تخطيطي للتكوينات الجيولوجية لاية قاره بالعالم فهي تتكون من (المبذره او الزواو او الكتله الصلبه) وبهذا تتكون اماكن مخزوا ساس ثم تصاف اليها رقع القارات او الصخور الثانويه الوسيه في صفيه وملقات من خلال الحركات الكنتاويه الموضحة اعلاه وهكذا شكل قاره لها نواو عدا آسيا وان الثلاث نوات ١١

٣ - بحر اليابان وأخستك ، الذي كان يفصل بين كتلة الصين وسيبيريا في الغرب وكتلة القارة الباسفيكية في الشرق.

٤ - بحر جزر الهند الشرقية ونيوزلندة ، وكان يفصل بين استراليا والهند ومدغشقر وكتلة القارة الباسفيكية في الشرق وبهذا ينتهي النطاق الطولي حول سواحل الهادي.

والى جانب هذا النطاق الطولي يوجد نطاقان آخران طويلان لكنهما ليسا في طول مجاور للنطاق الطولي السابق ، بل أقل امتدادا منه وهما.

١ - بحر أورال ، الذي امتد في منطقة جبال الأورال الحالية ، وفصل بين كتلتين ثابتتين هما سيبريا والصين في الشرق وكتلة الأطلسي الشمالي في الغرب ، أي أنه فصل بين قارتي أوروبا وآسيا.

٢ - بحر موزمبيق ، وكان يفصل بين كتلة استراليا والهند ومدغشقر في الشرق وبين كتلة أفريقيا والبرازيل في الغرب ، أي أنه فصل بين آسيا وأفريقيا بصفة عامة (أنظر شكل رقم ١٠١).

ومن هنا ربط هوج بين أماكن توزيع هذه البحار ، وبين مناطق الالتواءات وجبالها الالتوائية العالمية ، وذلك بتوافقها معها ، وباعتبارها أحد مناطق الضعف القشري (الكرستي) التي كثيراً ما تتأثر بالزلازل والبراكين.

التوزيع الزمني للالتواءات :

كامن اميل هوج متسرعا عندما نسب البحار الجيولوجية القديمة والتواء رواسبها إلى الزمن الثاني الجيولوجي ، فقد أثبتت دراسات التوزيع الزمني للحركات الالتوائية أنها لا تنتمي إلى زمن جيولوجي واحد وبالتالي لا تنتمي إلى عصر جيولوجي واحد. بل أنها طبقا للتوزيع الزمني تنقسم إلى قسمين ، الأول حركات قديمة ، والثاني حركات حديثة ، والثالث حركات ثانوية.

ولقد تميزت الالتواءات القديمة عادة بأنها تكون في الأيام الأولى لحياء كوكب الأرض كما أن عوامل التعرية قد نالت منها على طول المدى الزمني لنشأتها ؛ حتي أزلت معظمها أو غاليبتها. ولقد اרוخ لهذه الحركات اساسا بأنها تقع داخل اطار زمن طلائع الحياة البروتوزوي أو الاركي ، ولقد تمت التواءاته وفقا لدورات ثلاثة.

- الأولى وهي الاقدم : بحيث عاصرت أوائل الزمن الاركي وعرفت التواءاتها باسم اللورنسية.

- الثانية وهى الوسيطة أو الثانية : حيث عاصرت أواسط الزمن الارىكى وعرفت دورتها باسم الالجومية .

- الثالثة وهى الأخيرة أو الثالثة : حيث عاصرت أواخر الزمن الارىكى وعرفت التواءتها باسم الكيلارنية .

ولقد كانت الصفة الغالبة على هذه الدورات الثلاث أنها ثانوية . لم تتأثر بها سوى مناطق اقليمية محددة من العالم ، ودليل ذلك تركيز الآثار الثلاثة الاركية في اقليم واحد بالعالم هو أمريكا الشكالية وليست بها كلها ولكن بجزء بسيط بالنسبة للقارة ككل وهو اقليم البحيرات الخمسة العظمى !!

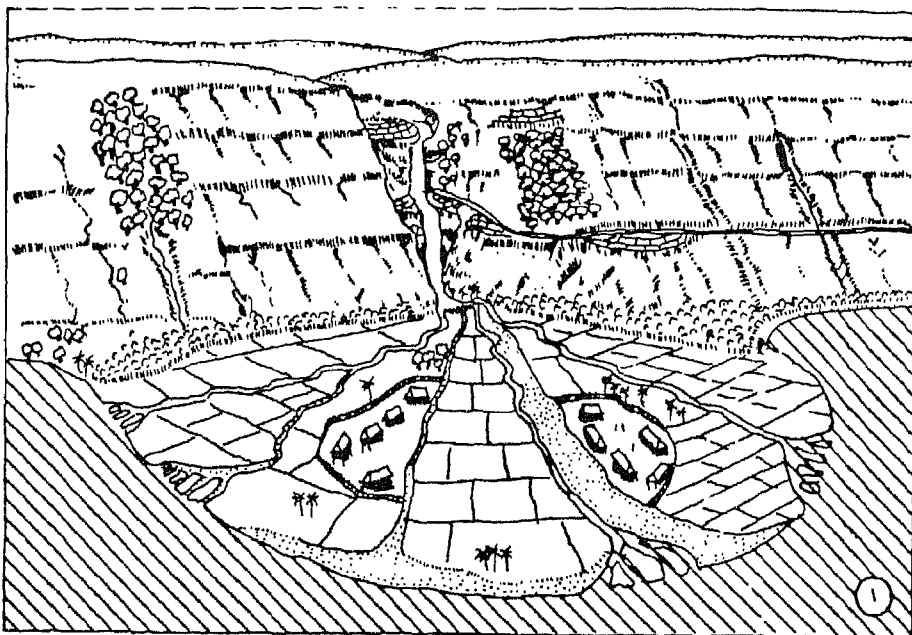
أما الالتواءات الحديثة ، فقد تميزت بعدم التأثير الشديد - كما رأينا في الدورات القديمة - بعوامل التعرية ، لذا فإن جبالها ظلت شاهقة الارتفاع (٧٥٠٠ - ٨٨٠٠ مترا) كما أنها زمانية ، تكونت في أزمنة وبالتالي عصور جيولوجية أحدث ، لكنها كانت في شكل دورات عددها كالسابقة (ثلاثة) وكلها أضافت رقع للقارة أو كتل القارات القديمة وساهمت في نمو احجامها الحالية .

ولقد عرفت طبقا لعامل قدمها حتى أحدثها بالآتي :

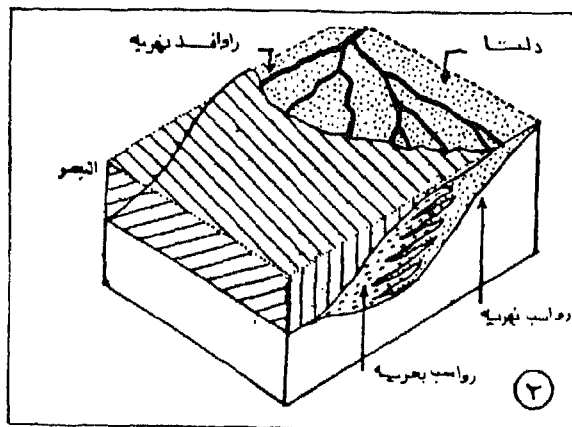
١ - الالتواءات الكاليدونية ، وكانت هذه أول دورة التوائية حديثة ، وعاصرت بداية الزمن الجيولوجي الأول (أو الباليوزوي) ، وبالتحديد أواخر عصره السيلوري وبداية عصره الديفوني ، ومنج عنها جبال كاليدونية توزعت على قارات العالم .

فكانت فى أوروبا ، بكلا من اسكتلنده ، واسكنديناوه ، وكانت فى آسيا ممثلة بأطراف سيبيريا ، وكتلة سيبيريا نفسها . كما تمثلت فى مرتفعات جورارا بالصحراء الكبرى الافريقية ، ووجدت فى استراليا بنيوسوت ويلز ، وفى أمريكا الشمالية شرقي جبال ابلاش والمجري الحوضي الأعلى لنهر يوكون ، كما وجدن فى شرقي كتلة البرازيل بأمريكا الجنوبية .

٢ - الالتواءات الهرسينية أو الفارسكية ، وكانت تمثل الدورة الثانية فى الالتواءات الحديثة ، كما عاصرت أواخر الزمن الأول (الباليوزوي) ، وبالتحديد فى عصوره أواخر الفحمي أو الكربوني ثم أوائل البرمي . وتوزعت التواءاته فى أوروبا ، وكانت بجنوب ايرلندا وكورنول وشبه جزيرة بريتاني ، وأيضا هضبة فرنسا الوسطى ، وجبال السفوح السوداء وهضبة يوهيميا كما وجدت فى المرتفعات الشرقية لاستراليا ، كذلك فى جبال ابلاش ، ثم المنطقة المحصورة ما بين تناجونيا وسهول البمباس (سيراتاندل Sierra Tandil) بأمريكا الجنوبية ،



شكل لدلتا ارسلت في نشأتها بحافة انضغاطية (أو انكسار من النوع العادي) أو المكسي) فيبرزت الحافة ونالت منها عوامل التعرية وحدثت كائنا جبهة في الطبيعة (جبهة جبلية) مثاليها بجرب أمريكا الشمالية مخدرات سيراياها الشرقية.



ويلاحظ من الرسم العلوي أن الحفرة المائية ارسبت مقتاتها عند حوضين الجبال في هبة رواسب مروجية هشة. أما الشكل الثاني فهو مجسم لدلتا نهريه عند المجرى الأدنى للنهر في اتجاه انصبابه نحو البحر. ويشير توف كرايسب أن شكله دلتا Δ هي حرف من الحروف الاخرى فيه مشابه لشكل الدلتا. ومن هنا عرفت الدلائل به. (شلا رقم ١٠٣)

أضافة إلى شمال الصحراء الكبرى الأفريقية !!.

٣ - الالتواءات الألبية (في أواخر الزمن الثاني وبدالية الثالث) أي في نهاية الميزوزوي وبداية الكاينوزوي. وبما في هذه الدورة التي علي أساسها أقام اميل هوج دراساته للبحار الجيولوجية وأكد ارتباطها بالزمن الثاني الجيولوجي، لكنها كما نري امتدت ما بينه وبين الزمن الثالث، ولقد تميزت هذه الدورة بتكوين النظام الجبلي الألبى العالمى!! ذو المحاور ذات الامتدادات العرضية والطولية. لدرجة تكاد تتطابق مع امتداد البحار الجيولوجية التى أشار إليها هوج سابقا. ولقد أبرزنا أنها التواءات حديثة ذات ارتفاعات شاهقة ما بين (٧٥٠٠ - ٨٠٠٠ متر)، لازالت حتى الآن تمتد في محاورها العالمية بارزه كالآتي :

- الجبال الألبية الطولية، وهي التي تحيط بالمحيط الهادي، ولهذا تتواجد في شرقه ممثلة في جبال الروكي وتفرعاتها حتى جبال الانديز بأمريكا الشمالية وانتراكتيكا بمنطقتي (جراتلاند وجرنلارند) (Grinall - Land & Grent Land) كذلك في غربه ممثلة في مجموعه السلاسل الساحلية* ، والجزر القوسية (الوشيان وكوريل ، واليابان، وريوكوكيو ، والفلبين ونيو غينيا أجزاء محدودة فقط منها) ونيوزلند.

- أما الجبال الألبية العرضية، فهي عبارة عن مجموعة جبليه ضخمة يبدو امتدادها من آسيا الصغرى غربا إلى جزر سندا شرقا، هي مكملة للسلاسل الألبية التي تمتد في أوروبا إذن تمتد داخل آسيا وأوربا معا. لكنها تنقسم إلى مجموعتين بالنسبة لموقعهما من الامتداد العرضي لبحر تيش.

- فالمجموعة الشمالية ، تشمل جبال قوقاز والتركستان وكون لن وجبال يونان وأنام، أي عند الحافة الشمالية لبحر تيش طبقا لرأي كوير . بسبب ضغط اصابها من الشمال إلى الجنوب.

- أما المجموعة الجنوبية ، فهي تشمل سلاسل طوروس ومرتفعات ايران وسلاسل جبال عمان، والهملايا وقوسها الضخم الذي يمتد من جزر سندا ، وكانت تقع عند الحافة الجنوبية لبحر تيش بفعل ضغط جنوبي شمالي . ويرى كوير أن انحرافالهملايا يرجع إلى ثبات كتله الصين القديمة في موقعها الحالي، الأمر الذي سبب انحراف سلاسلها إلى

مجموعتين واتجاهها نحو الجنوب في برما والملايو

يضاف إلى هذه المجموعة ، جبال أوروبا العرضية التي تتمثل غرباً في البرانس ، والألب في جنوب أوروبا أو الكريات ، والبلقان و جبال آسيا الصغرى (طوروس وزاجروس) وجبال القوقاز وتضم مجموعة شمال بحر تيشس العرضية.

وفي نهاية حديثنا عن البحار الجيولوجية القديمة . ينبغي أن تذكر الكتل الصلبة القديمة أو الدروع Shields or rigid masses :

فهي التي عاصرت تلك البحار ، كما أنها ليست سوى بقايا القارات القديمة التي تكون منها العالم القديم ، لكنها لم تغمر أو تغطي عليها مياه البحار الجيولوجية القديمة ، والمحيطات طوال فترة تواجدها من الزمن (الاركي) حتي الوقت الحالي . ومن هنا كانت ذات علاقة وطيدة بالبحار الجيولوجية القديمة .

أن أنها كانت (نوايات) بنيت حولها القارات الحالية واتخذت شكلها الحالي بعد اضافة (رقع القارات أو النطاقات الالتوائية الرسوبية التي ذكرناها القديمة والحديثة اليها) من البحار الجيولوجية القديمة الت كانت توجد كفواصل مائية بين الكتل القديمة ، وبهذا اندمجت رواسبها والتحمت بالكتل القديمة وتحولت إلى سلاسل الجبال العرضية (العرضية والطولية سابقة الذكر) ، وذلك بعد شرط بارز هو تحرك الكتل الصلبة افقياً وتكوين الالتواءات الجبلية (أنظر الشكل رقم ٩١ الآتي لها).

- ولقد أبرز (الفريد لوثر فجنر) كيفية تكوين الجبال الالتوائية بمساعدة الكتل الصلبة القديمة ، فقد ذكر أنها تحركت صوب خط الاستواء وصوب الغرب ، الأمر الذي أدى إلى التواء الرواسب المتواجده بالبحار الجيولوجية القديمة - كلحر تيشس العرضي ، الذي أمتد بين هوامش كتلتي لوراسيا الشمالية ، وجندوانا الجنوبية الأمر الذي تسبب في نشأة نطاقين الأول يحيط ببلوراسيا (أي أمريكا الشمالية وأوراسيا) والثاني ، يحيط بجندوانا (أفريقيا والقارات الجنوبية ممثلة في استراليا وانتاركتيكا وجزيرة العرب والهند) .

وهكذا شمل النطاق الأول للالتواءات ، السلاسل الالتوائية الشمالية التي أحاطت بالبحر المتوسط ، والجزء الشمالي من حلقة التواءات الباسفيكي .

كما شمل النطاق الثاني للالتواءات : ذلك الذي يحيط بجندوانا مجموعة السلاسل الالتوائية التي تقع جنوبي البحر المتوسط ، وأيضاً جنوب حلقة الالتواءات

• مثلاً سلاسل شبه جزيرة كمنشكا وجبال سيخوتا ألن .

التي أحاطت بالباسفيكي .

كما فسر فجر الالتواءات الجيولوجية الهامشية ، بإنها نتاج لتحرك لوراسيا وجندوانا صوب الخارج بعد انكسارهما في كل الاتجاهات ، مما جعل رواسب البحار الجيولوجية الهامشية تلتوي علي شكل سلاسل جبلية التوائية ، تخللت بحر تيشس .

- كذلك ايد ليبولد كوبر Leopold Kober آراء فجر السابقة ، ورأي أنه علي طول الفترة الزمنية الممتدة بين الأركي والوقت الحالي ، حدثت عدة حركات التوائية (تباينت آراء العلماء بصدد عددها وأوقاتها) لكن الشيء الوحيد الذي تشابهت فيه معظم هذه الحركات هي المراحل التي مرت بها . وكانت تلك المراحل ثلاثة تتابعت كالآتي :

أ - مرحلة تكوين البحر الجيولوجي القديم ، الذي هو عبارته عن حوض هابط يغمره ماء البحر لكنه طويل ومتسع .

ب - مرحلة تعرضه لتراكم هائل من الرواسب الجيولوجية التي ساهمت في امتلاءه حتي قاعه .

ج- مرحلة حصر الرواسب بين حواف البحر الجيولوجي القديم ، وهذه الحواف هي هوامش الكتل الصلبة القديمة أو الدروع . وينتج عن اقتراب هذه الحواف الضغط الشديد علي الرواسب التي تراكمت وهنا تنشأ حركة أفقية التوائية تساهم في بروز الرواسب فوق سطح البحر في شكل جبال التوائية .

مراحل تكوين الجبال الالتوائية طبقاً لرأي كوبر

أشار كوبر إلي فكرة تكوين الجبال الالتوائية بالصورة المبسطة السابقة ، لكنه أبرز أن الجبال الالتوائية تكونت علي مراحل زمنية (وكانها تمر بدوره شبيهه أن لم تكن بدوره التعرية ليدفرز مع اختلاف المكان) وهذه ترتبط بمدى شدة الحركة الأفقية وانحصار الرواسب بين الكتل الصلبة كالآتي :

- إذا كانت الحركة أفقية قوية وشديدة الضغط ، يتولد سلسلة جبلية واحدة معقدة ، يتضح معها خط التقاء السلاسل الجبلية عند مقدمات الالتواء Fore Lands . ومثالها جبال الألب السويسرية . وإذا كانت الحركة جانبية في البحر الجيولوجي القديمة أو مقدمة التواءه ، تولدت الضغوط الأفقية الجانبية في البحر الجيولوجي القديمة ، فإذا كانت أقوى بجانب واحد منه تكونت سلسلتان التوائيتان متوازيتان للجانبين الزاحفتين .

- إذا كانت الحركة الأفقية الضاغطة ضعيفة نوعا، تكونت معها ليس فقط سلسلتان جبليتان ، بل ومنطقة هضبية وسيطة Median Mass ، ذات طبقات أفقية نسبيا، ولكنها أقل ارتفاعا من السلاسل الجبلية الجانبية لها. ومثال ذلك انحصار هضبة التبت بين جبال الهيمالايا جنوبا وجبال كرون لن شمالاً بوسط آسيا !!

- مرحلة تعرض الالتواءات المحصورة بين الكتل الصلبة القديمة للتعرية والتسوية طبقا لحالة الصراع المستمر بين العوامل التكتونية البناء وعوامل التعرية السطحية أو الظاهرية الهدامه. ومثال ذلك تعرض جبال الألب الأوروبية لجليد البلايستوسين، الأمر الذي غير العديد من معالمها الأولى بالطبع من حيث الارتفاع والشكل .. الخ)

والسؤال الآن أين توجد تلك الكتل التي بنيت حولها قاراتنا الحالية وما هي سمات صخور هذه الكتل الصلبة والدروع ؟!

توزيع الكتل الصلبة القديمة وسماتها الجيولوجية :

يلاحظ أن توزيع هذه الكتل لا تخلو منها قارة من قارات العالم ، لأننا كما قلنا أن تلك الكتل نوايات لهذه القارات النامية في الحجم بفعل الالتواءات ، لهذا سنجد أن كل قاره بها كتلة، وأن القارات الكبيرة الحجم ستحتوي علي عدة كتل أو بدور ، أما القارات الصغيرة فعادة ما توجد بها بذرة أو نواة واحدة ، بمعنى آخر كتلة صلبة واحدة ، وجدير بالذكر أن هذه الكتل هي ما عرفناها باسم الباثوليث (كنشاط ناري مكتوم، وشوف تبرز لنا من خلال التوزيع التالي :

أولا : تحتوي قارة آسيا باعتبارها أكبر قارة علي سطح الأرض علي ثلاثة كتل ؛ ابخارا أو الكتلة السيبيرية بشمال آسيا ، يليها في الجنوب كتلة الدكن أو كتلة شبه القارة الهندية. أما في الشرق فيوجد بآسيا كتلة الصين.

ثانيا : سنجد أن كل القارات الباقية لا تحتوي إلا علي نواة أو كتلة صلبة لها. وهذا يتضح كالآتي : أفريقيا كتلة واحدة ، أوربا الكتلة الفئوسكنديناوية أو الروسية أما العالم الجديد ، فنجد أمريكا الشمالية اللورنشيه أو الكندية ، وأمريكا الجنوبية شقيقتها لها الكتلة البرازيلية ، أو كتلة أمريكا الجنوبية . كذلك نجد أن استراليا لها كتلة واحدة، وانتاركتيكا لها أيضا كتلة واحدة.

خلاصة التوزيع للكتل الصلبة القديمة

- أننا يمكن أن نقسم قارات العالم إلي قارات وحيدة النواه أو منفردة النواة ، وهذا ما ينطبق علي كل قارات العالم بالطبع عدا آسيا.

— كذلك نجد أن القسم الثاني و قارات متعددة الولايات أو ثلاثية النوايا ، وهذا ما ينطبق على آسيا لترامي مساحتها والتأم مناطق ما بين النوايا بالتواءات الرسوبية كما نعلم (أنظر الشكل رقم ١٠٢) .

السمات الجيولوجية للكتل الصلبة القديمة :

تمتاز هذه الكتل إذن بصلاية صخورها ، فهي لا تلتوي أمام الحركات الأورجينية ولا تتأثر بها لأن صخورها نارية أو متحولة تقاوم الالتواء.

كما أن صخورها بللورية لا تحتوي حفریات ، وهي إذن اصلب صخور بنيت فوقها أراضي القارات فكانها والحالة هذه (صخور الاساس البنائي الصلب) الذي تقف عليه الالتواءات والمظاهر الطبوغرافية الحديثة بإعتبارها ليست سوى تراكيب جيولوجية قديمة وتعد في الواقع هياكل البناء الأولي للقارات ، التي كسيت فيما بعد نطاقات الصخور الرسوبية الالتوائية ، وكأنها بذلك شبيهة ببناء جسم الانسان من هياكل صلب تكسوه أنسجة عضلية يغلفها طبقات جلده الداخلية ومن فوق هذا كله غلف الانسان جسده بملابسه المتنوعة طبقا لتشبيهه كل من كارتر ومارشانث Carter & Marchant الذي يتضح من العبارة التالية :

"The granite rocks form the foundations of the land - masses , the caver is mainly of external Origin. For the continents . like the hu-
man body are clothed Layers of different Kinds" .^(١)

وهكذا كانت الكتل الصلبة القديمة اساس بناء القارات الحالية .

ثانيا : دور الانسكارات واثرها في تشكيل قشرة الأرض

- تعدد في قشرة الأرض متخذة اتجاهات متعددة كما أنها تباين في أحجامها ما بين ، الشقوق ، الثلوم التي تعد من الدقة بحيث لا يراها المجهر، ثم الانكسارات الكبيرة وتعزي أهمية الانكسارات عامة إلى الآتي :
- أنها أدلة على الأحداث الجيولوجية التي شاهدها جزء محدد من الأرض عبر تاريخها الجيولوجي الطويل .
- أنها شواهد على مناطق الضعف في تركيب الصخور، بحيث تسمح من خلالها لبداية التعرية بما يسمى (بالتجوية / أو تفكك الصخور) .
- أنها ذات دور هيدرولوجي هام في مجال دورة المياه الجوفية .
- أنها ذات دور اقتصادي هام عندما تحمل الكثير من الرواسب أو التكوينات .

1- C.C. Carter and Marchant , "Continents New And Old", Nade And Prnted in Great Britain, 1949, P.4.

وهكذا يمكننا تقسيم الانكسارات مبدئياً إلى نوعين
الأول هو المفاصل أو المفصل Joint : وهو كسر أو شق يصيب الصخر ، بحيث لا يصاحبه زحزحة أو انتقال طبقي أو حوائط صخرية .
الثاني هو الفالق أو الانكسار أو العيب Fault : ويمتاز بحركة الطبقات أو الكتل الصخرية ، أي زحزحة مكانها على طول سطح الانكسار Fault Plane .
 وسوف نبدأ بتوضيح كل نوع على حدى :
أولاً - الفواصل أو المفاصل (المفصل) :

يعد بمثابة ظاهرة شائعة الحدوث في جميع أنواع الصخور ، وينتظم في مجموعات داخل الصخور إذا توافرت بها ، حيث تقسمها إلى كتل صخرية متوازية ذات اتجاه واحد فإذا تقاطعت بزوايا كبيرة ، نشأ عنها ما يعرف (بالنظام المفصلي) Joint System وإذا فصلت بين طبقة رسوبية وأخرى تكون منها ما يسمى بسطوح الانفصال Bedding Plains ، وهي سطوح طبيعية تفصل الطبقة الرسوبية عن غيرها . بينما نجد أن النظم المفصلية (أو النظام المفصلي) تقوم بتقسيم الصخور الرسوبية الطباقية إلى كتل صخرية متلاصقة!! وكلما كان الصخر دقيق الحبيبات كانت فواصله أكثر ، وزاد معها تحديد الكتل الصخرية .

أسباب تكوين الفواصل (بالصخور الرسوبية - والنارية) :

أ - قد تنشأ الفواصل بالصخور الرسوبية ، نتيجة لتأثرها بعمليات الشد المرتبط بتقلصها أو انكماشها عند تجفيفها خاصة فور ظهورها من تحت سطح البحر . أو قد تنشأ بفعل تقوس وانحناء الصخور بسبب تعرضها لضغط التوائى .

ب - وقد تنشأ بالصخور النارية : مرتبطة بعمليات التقلص أو الانكماش التالية لتبريدها (بسبب مرورها من حالة الانصهار إلى الصلابة) ولها أشكال عدة هي :

- الكتل أو المنسورات الكبيرة ، وهذه تتواجد في الكتل الجرانيتية الكبيرة ، عندما تقطعها سطوح الانفصال إلى كتل أو منشورات كبيرة . فأخذ الشكل العمداني Columnar Structure ، ويكثر هذا الشكل فى اللافا السميكة . أو السدود الرأسية والأفقية ، حيث يبرز فيهما شك المنشورات المتلاحقة ذات الحواف المتعددة ، وذات الأشكال السداسية ذات الأقطار التي تتراوح ما بين بضع سنتيمترات إلى أمتار ، وأطوال تصل إلى ١٥٠ متراً . ومن أمثلتها ما وجد بشمال

ايرلنده Giants ciusway ، وكذلك بجنوب المانيا، وأيضا غرب الولايات المتحدة الأمريكية في كاليفورنيا (حيث عرفت بأعمدة الشيطان Devil's Post - Pile كذلك برج الشيطان بشمال ولاية يومننج). وكلها تأخذ شكل العمدان الرأسية داخل أسرطة اللافا ذات السدود الأفقية والرأسية.

— أما شكل التقطيع الثاني فهو في هيئة الصخور الدقيقة الحبيبات ، التي تكون السدود الرأسية أو الأفقية اللاكوليث. حيث تقسمها الفواصل المتقاربة إلى قطع صغيرة حادة الحواف.

ثانيا - الانكسارات :

لعل أهم سمه لها هو أنها تشيع في كل أنواع الصخور، وتتحرك فيها كتلتها علي طول الانكسار ملازمة لحدوثه أو تالية لحدوثه. كما تظهر في الصخور الرسوبية الطباقية وأيضا النارية الصلبة عندما تحتوي معادن ، وتزحزح من مكانها وتختفي محليا لذا برزت أهميتها الاقتصادية . ويلاحظ أن للانكسار عناصر (كسطح الانكسار ، ومضربه وزواوية ميله، وحائطه ، ومرماه ، ثم حافته الانكسارية) وقد أشرنا إليها عند الحديث عن جبال الانكسار سابقا. كما أن للانكسارات أنواع تمكننا من تصنيفها أساساً.

أسس تصنيف الانكسارات :

تصنف الانكسارات وفقا لمقدار التحرك أو الانتقال النسبي أو الظاهري للكتل الصخرية علي جانبي الانكسار. ويستدل علي التحرك بدراسة الطبقات ، أو السدود الصخرية التي أصيبت بالحركة، ورغم ذلك فمن الصعوبة تحديد أية جانب تحرك حتي ولو كان من جراء ذلك حدوث كسر يصاب به جزء ضئيل من الصخور (حصوة). وبالتالي من الصعب تحديد تحرك الجانبان وابتعاد بعضهما عن الآخر، أو حتي تحرك جانب واحد وثبات حركة الآخر.

ونتيجة لذلك تصنف الانكسارات إلي الأنواع التالية :

- ١ - انكسار عادي Nomal Fault
 - ٢ - انكسار عكسي Reverse Fault
 - ٣ - انكسار خط الظهر Strike - Slipe Fault
 - ٤ - انكسار سلمي Stepe Fault
 - ٥ - انكسار عش النسر Horst
 - ٦ - انكسار اخدودي Graben or Rift Fault
 - ٧ - انكسار زاحف Thrust Fault
- وسنوضح كل نوع :

- فالانكسار العادي : هو الذي ينزل في الحائط المعلق علي طول الانكسار ، بحيث يهبط إلي أسفل بالنسبة للحائط الاساسي . كما يميل فيه سطح الانكسار نحو الحائط المعلق الذي انخفض . وأساس نشأته هو حركة الشد .

- الانكسار العكسي : يتحرك الحائط المعلق بارتفاع اعلا الحائط الاساسي ، بسبب حركات ضاغطة ، يميل فيه سطح الانكسار صوب الحائط المعلق إذا ارتفع .

- انكسار المضرب (خط الظهر) : ينشأ بفعل حركة أفقية توازي خط الانكسار ، وحينما يقطع انكسار المضرب طبقات أفقية ، فإنه يصعب قياس الحركة ، سوي بالاستعانة بتحريك الظواهر المختلفة علي سطح الأرض - كما ذكرنا .

- الانكسار السلمي : هو عدة انكسارات متوازية يصاحبها هبوط الكتل الصخرية علي جوانبها بشكل منتظم مدرج .

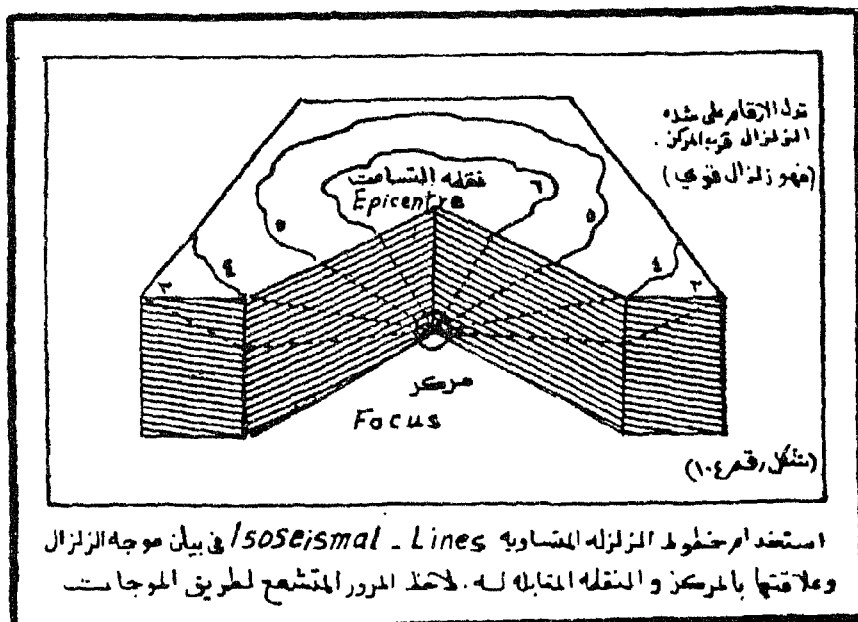
- الهورست : حافة انكسارية نشأت بفعل الانكسارات ، وهي نتاج رفع الجزء الأوسط من الصخر إلي أعلا ، وهبوط الصخور علي طول انكسارات جانبية ، بينما تبقى الكتلة الصخرية الوسطي ثابتة ، بارزة .

- الانكسار الأخدودي : وفيه تهبط الطبقات الوسطي بين كسرين ، فينتج عنها حوض منخفض هو الأخدود ، وتبقى الحافتان ثابتتان ، أو قد ترتفعان وتصبح كل منهما هورست وأخدود وادي الراين مثال ذلك ، وهو يشغل حوضاً طوله ٣٢٠ كم وعرضه ٣٠ كم ، وكذلك الأخدود الأفريقي المعروف والذي أشرنا إليه سابقاً .

- الانكسار الزاحف : وهو من الانكسارات العكسية المقترنة بانتقالات صخرية كبيرة ، يرحف فيها الحائط المعلق فوق صخور حائط الأساس علي طول سطح الزحف Thrust Surface ، ويقدر فيه الزحف بعشرات الكيلومترات . وأماكن هذا النوع هو جبال الهملايا والألب وشمال غرب اسكتلندا والروكي وجنوب ابلاتش .

- الحافات الانكسارية : وتنشأ بسبب انكسار عادي أو عكسي ، وهي لا ترتبط بانكسار واحد بل عدة انكسارات متعاقبة . وبعد أن يبدأ الانكسار وتبرز حافته الانكسارية تتناولها عوامل التعرية فتتمر بمراحلها الثلاثة (شباب ، نضج ، ثم شيخوخة) . حتي تصبح سهلاً نحائياً بعد زوال الارتفاع علي جانبي الانكسار .

وتبدو في الطبيعة عن جبهات جبلية ترتفع عدة مئات من الأمتار ، ويوجد منها الكثير في العالم مثل التي توجد بغربي أمريكا الشكالية وبالذات في المنحدرات الشرقية لسيرانيافادا . والمنحدرات الغربية لجبال واساتش Wasatch . وهنا نجد أنها حديثة النشأة بحيث لم تنل منها كثيراً عوامل التعرية (خاصة المائية) فقد ارسبت مفتتاها عند حضيزضها في هيئة رواسب مروحية غير متماسكة! (أنظر شكل ١٠٣) .



الفصل الخامس والعشرون

العوامل الباطنية السريعة وأثرها في تشكيل سطح الأرض

تكلّمنا سابقا عن الحركات الباطنية البطيئة التي تشكل قشرة الأرض الكرسية، ولكن الحديث عن هذا المجال لا يكتمل إلا بالتعرض للعوامل الباطنية السريعة الأثر في تشكيل قشرتها الأرضية، وهذه العوامل هي الزلازل Earthquake والبراكين Volcanoes.

وسوف نبدأ بدراسة الزلازل

تعرف الزلازل عادة بإنها حركات ارتعاشية يصاب بها سطح الأرض -Trem blings أو تعرف بأنها حركات موجية Vibratory Movements تصيب قشرة الأرض الكرسية فتحدث بها شقوق وانكسارات يتبعها احتكاكات للجسام الصخرية التي يتكون منها الغلاف الصخري، الأمر الذي يولد هزات متباينة الشدة والسرعة طبقا لتباين الطبقات الصخرية التي تخترقها. وجدير بالذكر أن هذه الظاهرة لازالت توالي عملها في تشكيل وتعديل معالم سطح الأرض بسبب عدم استقرار باطنه، الذي يولد اهتزازات Vibrations تنتقل منه صوب الخارج في هيئة هزة زلزالية مفاجئة!! لذا يعلق جريجوري عليها - أنها - الزلازل - ترتبط في حدوثها على طول خطوط الانكسار الكبرى.^(١)

الفائدة النفعية من دراسة الزلازل :

تشير الفائدة النفعية لدراسة الزلازل إلى مواضع تولدها الأولي من جهة، وإلى خصائص التكوين الداخلي لباطن الأرض، الأمر الذي أظهرته لنا موجاتها فقط كما سنرى.

وبخصوص المجال الأول، نجد أن الزلازل ترتبط عادة بمركز Focus تنتقل منه الهزات على شكل موجات تخترق قشرة الأرض وباطنها، حتي تؤثر في جهات بعيدة عن مركز الزلزال. وتعرف النقطة التي تسامت مركز الزلزال في قشرة الأرض الخارجية (وهي التي تتأثر تأثر بالغ بشدة الزلزال) بأسم Epicentre. أما

1 - J.W. Gregory. Physical And Structure Geograpy", PP. 45 - 46.

أيضا أنظر

جودة حسنين جودة، معالم سطح الأرض. ص ١٥٩.

ابراهيم أحمد رزقانه وصفى أبو العز، الجغرافيا الطبيعية. ص ١٠٠ - ١٢٠.

النقطة التي تقابلها علي الجانب الآخر من الكرة الأرضية فتعرف باسم Anticentre (أنظر الشكل رقم ١٠٤).

ومن هنا كان للموجات الزلزالية التي تتوالد ثلاثة أنواع هي :

١ - الموجات الأولية أو الدافعة Primal or Push Waves ويرمز لها بالرمز "P". وهي تخرج من مركز الزلزال نحو مركز الأرض ، لترتد عبر المجالات الصخرية بشكل سريع وتكون أول الموجات التي تستقبلها المراصد بالتسجيل . ويلاحظ أنها تخترق الأوساط (صلبة وسائلة ومرنة) بمتوسط سرعه ٦,٧ كم/الثانية لكن سرعتها تفوق ذلك في الأوساط الصلبة (٨,٥ كم/ الثانية) . وتنتشر نبضاتها مع مستوي الزلزال كالموجات الصوتية.

٢ - الموجات الثانوية الاهتزازية والعرضية - Second or Shake Waves of Transverse W. ، ويرمز لها بالرمز "S" ، كما أنها تتبع الموجات السابقة وتمتاز عنها بشدة عنفها وبسرعتها. وقد نشر في هيئة نبضة عمودية علي الاتجاه الذي أتت منه . وتسود ما بين قشرة الأرض الخارجية (الكرست) ونواتها المركزية (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١٠٥).

٣ - الموجات الكبرى الرئيسية أو السطحية Large Main Waves ، كما تعرف أيضا بالموجات الأخيرة Late ويرمز لها بالرمز "L" وهي أقل الموجات الثلاثة سرعة ولا تسري إلا علي السطح ، فتسبب اضراراً شديدة به.

وبخصوص المجال الثاني، فقد أفادت دراسة الموجات الزلزالية السابقة في اكتشاف الكثير من الحقائق المتعلقة بالنطاقات الداخلية لكوكب الأرض - The internal Zones of Earth ، رغم أن هولمز يشير إلي إستخدام أشعه أكس الآن في هذا المجال، ولقد توصل العلماء إلي ذلك من خلال تمييزهم لتباين سرعة النبضة الزلزالية. - فكانت أسرع كلما تعمقنا داخل الأرض حيث المعادن الثقيلة. الأمر الذي يرتبط بازدياد كثاف الوسط الصخري. حيث تزداد سرعة صخور السيماء أسفل المحيطات؛ إذا قورنت بصخور القارات السيلية.

- تصاب الموجات الزلزالية بالانكسار كلما اخترقت صخور متنوعة ، وبما أن الموجات تأخذ خطوطاً منحنية (يلاحظ ذلك من الشكل المرفق مقرر لموجتي P و S ومحدب لموجة L تبعد عن الباطن وتتجه نحو السطح، فهذا يعد دليل علي تباين الصخور وزياتتها نحو الباطن.

وعن تسجيل الموجات ، فإن المحطات الخاصة برصد الزلازل ، والتي تبعد بمقدار ١٢٠ درجة لا تسجل سوى الموجات P الدافعة أو الأولية . كما أن الموجات العرضية "S" لا تخترق الوسط السائل ، بل تخترقه الموجات "P" التي تضعف بعد عمق ٢٩٠٠ كم من سطح الأرض عند بداية الوشاح كما أن الموجه الثانوية S تختفي تماما عند أعماق دون ذلك . لهذا كله فإن الموجات افادت أن القلب الخارجي للأرض في حالة سائلة لا تخترقه إلا الموجات الأولية وليست العرضية S (١)

ولقد كان بوسون Poisson أول من أشار إلي وجود الموجات الثلاثة سابقة الذكر (عام ١٨٢٩) ، ولم يؤخذ برأيه في بادئ الأمر حتي عام (١٨٩٩) عندما عمل D. Oldham وابرزها في سجلات الزلازل الخاصة به ، فكان أول من استخدمها في مجال معرفة مركبات النطاقات الداخلية للأرض ، وخرج منها بنتيجة خاصة تتعلق بتقدير قطر الأرض الكلي ، عندما أشار إلي أن نصف قطر النواة الداخلية للأرض (البارسفير أو الستروسفير) يساوي خمس النصف الكلي لقطر الأرض ، الأمر الذي أخذ به من بعد W.H. Hobbs ، وتمكن بها أيضا من تحديد سمك نطاقات صخور كوكب الأرض وكثافتها وتركيبها المعدني لدرجة تشابهت بل تطابقت مع الدراسات الحديثة عنه ، عندما ذكر أنها أربعة نطاقات واضحة . * (٢)

تصنيف الزلازل حسب أصول النشأة :

تصنف الزلازل حسب أصول نشأتها إلي ثلاثة أنواع : زلازل بركانية ، تكوينية ، ثم بلوطونية ، وبما أنها تحدث علي اليابس فإنها زلازل اليابس التي تختلف عن نظيرتها التي تحدث بالبحار وسوف نتناولها بالدراسة .

١ - محمد يوسف حسن وآخرون ، أساسيات علم الجيولوجيا ، جون ويلي وأولاده ، نيويورك ، ١٩٨٠ ، ص ١٤٤

* حدد هوبز تركيب نطاقات صخور كوكب الأرض في أربعة كالاتي :

- قشرة خارجية (سبال) من سليكا والومنيوم ، سمكها ٥٠ كم ، كثافتها ٢.٧ ، تختفي من قيعان بعض المحيطات (كالهادي) .

- طبقة وسطى (سيما) من سليكا ومغنسيوم ، سمكها ١٢٠ كم ، كثافتها ٣.٦ ، يمكن أن تتحول إلي حالة منصهرة ، إذا ارتفع عنها الضغط .

- طبقة الأكاسيد والكبريتيدات (الأوكسيل) اعلاها أكاسيد المعادن واسفلها ترقد الكبريتيدات التي طردت السيكات الخفيفة إلي أعلاها ، سمكها ١٧٠٠ كم ، كثافتها بين ٥ - ٦ .

- النواة الداخلية (النايف) حديد ونikkel ، سمكها ٣٥٠٠ كم ، متوسط كثافتها ١١.٦ .

أما الدراسات الحديثة فذكرت أن النطاقات الداخلية اثنان أساسيان ويتفرع عنهما اثنان فرعيان (فهناك قلب داخلي وخارجي) وهناك وشاح يعرف بالمانتل يليه من اعلا كرسست أي أربع نطاقات ذكرناها عند الحديث عن نطاقات الغلاف الصخري .

2 - Arther & Doris L. Holmes Pronsiples of Physical Geology, opcit, PP. 582 - 584.

١ - زلازل اليابس البركانية Volcanic Earthquakes :

وترتبط أساسا بالنشاط البركاني، وتمتاز بأنها محلية أو موضوعية لا تصاب بها سوى مساحات محدودة من قشرة الأرض ، كما أن الكثير من الثورات البركانية لا يصاحبها هزات زلزالية، وهذا ما قرره الدراسات اليابانية المتعمقة في هذا المجال.

ومن أبرز الأمثلة علي هذا النوع ما يحف بسواحل المحيط الهادي، فهناك زلازل شبه جزيرة كمتشكا بشمال شرق آسيا، وهي عادة ما تتقدم النشاط البركاني هناك وتكون في هيئة زلازل مدمرة شديدة العنف. كذلك زلزال جزر هاواي المرتبط اساسا ببراكينها (كيلويا - ومونالو). أضف إلي ما سبق مثال آخر هو زلزال خليج سوندا الممتد ما بين جزيرتي جاوة وسومطرة، والذي يرتبط نشاطه ببركان كركاتو، حيث يعبر عن نفسه في ظهور أمواج ضخمة تغرق السهول وتدمر المنازل، كما تسبب في هلاك السكان ليس فقط بجاة وسومطرة بل أيضا بالجزر التي جاورتهما!!^(١)

كذلك زلزال جزر بحر إيجيه ، وجزر ليباري (جنوب غربي نابولي) ، إضافة إلي زلازل أمريكا الوسطي.

٢ - زلازل اليابس التكتونية (أو العيبية) Tectonic Earthquakes :

وهي ترتبط بمناطق الانكسارات أو العيوب الصدعية . وتشيع في قشرة الأرض السيلية علي أعماق ٧٠ كيلومترا فقط . كما ترتبط بمناطق الالتواءات أيضا.

فالزلازل الانكسارية : ترتبط أساساً بحركات قشرة الأرض وما تحتها، حيث ترتبط بضغط عنيقة ومفاجئة، تتوج أما بإنكسارها أو انتقال طبقاتها علي طول خطوط الانكسارات أو العيوب القديمة الموجودة بالفعل. ومن أمثلة ذلك النوع.

- صدع سان اندرياس San Andreas

الذي يمتد طويلا بشكل مائل من الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقي لمسافة ١٠٠٠ كيلومتر ويخترق مدينة فرانسيكو. ولقد تحرك عام (١٩٠٦) فجأة علي طول مسافة تقدر بحوالي ٥٠٠ كم مسببا (زلزال عنيف) علي مسافات

١- طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ، ص ١٧٠ - ١٧٢ أيضا

تراوحت ما بين ٤٠ - ٨٠ كم.

ورغم ذلك لم تظهر معه حافات انكسارية، لأن حركة قشرة الأرض كانت أفقية وليست رأسية، لكن اتضح تأثيره في تغيير مواضع الطرق والأسوار والمزارع والحدائق علي خط الانكسار لمسافة ٦,٥ متر.

– صدع وادي امبريال Imperial Valley بكليفورنيا

ولقد تحركت فيه الأرض (عام ١٩٤٠) حركة رأسية عكس صدع سان اندرياس السابق لكنه كان أقل قوه منه ، فكون انكسار واضحة وتبعها حدوث الزلزال.

– صدع خليج باكوتات Yakutat بالسكا

وقد أصيب بحركة رأسية أدت إلي هبوط مواضع من الساحل، وارتفاع أخري بمقدار متراً ونصف، وتبعها حدوث الزلزال.

أما الزلازل الالتوائية : فهي التي ارتبطت بالحركات الالتوائية الحديثة (الالبية) ولا تزال تعاني منها قشرة الأرض، كما أن مناطق الالتواءات القديمة هي الأخرى مناطق زلازل، ومن الأمثلة علي ذلك :

– في آسيا ، زلازل اليابان ، وزلازل وسط القارة بصحراء جوبي ومرتفعات التاي Gobi & Ailai (في عام ١٩٥٧)، كذلك زلازل مرتفعات تيان شان وبامير التي حدثت في (عامي ١٨٨٢ - ١٩١١) جنوبي بلده (الما - آتا) Alma - Ata ، وصاحبه العديد من الصدوع.

أيضاً زلازل جنوبي غرب آسيا في إيران وتركيا ، ففي إيران هدمت بل أختفت العديد من المراكز العمرانية الواقعة في شمالها الشرقي (عام ١٩٦٨) وكثر عدد الضحايا فوصل إلي ٥٠,٠٠٠ شخص وزاد في نهاية القرن الحالي فوصل إلي ٧٥٠,٠٠٠ شخص. كذلك حدث في قرية (جوناباد) (عام ١٩٦٢) زلزال اقترن بعدد ضحايا بلغ ١٣,٠٠٠ نسمة، ووصف تخريب المنطقة الطيارون فذكروا كأنها تعرضت للضرب بالقنابل الذرية!!

كما أصيبت تركيا بزلزل عام (١٩٧٠) في مدينة سجديز وما جاورها وتسببت في هلاك ١٠٠٠ شخص هناك!!

– وهناك الزلازل الأوربية في إيطاليا ، كما أن هناك زلازل امريكا الجنوبية ومثالها زلزال (مدينة يونجاي السياحية) التي اقترنت بموت ٥٣,٠٠٠ فرد ولم ينج من سكانها إلا ألفان فقط من ٢٠,٠٠٠ نسمة!!

٣ - زلازل اليابس البلوطونية (العميقة) Plutonic Earthquakes

وهي تحدث علي أعماق بعيدة من الأرضي وتقدر بحوالي ٨٠٠ كم، ومن أمثلتها زلازل بحر اخستك بشمال شرق قارة آسيا.

ننتقل الآن إلي زلازل البحار أو الزلازل البحرية

فلقد تمكنت الأجهزة الحساسة من رصدها تحت مياه البحار والمحيطات وتحدث مرتبطة بظاهرة الأمواج العالية أو العملاقة نتيجة اهتزاز قاع المحيط وكانت أمواجها قديمها تعرف بزمواج المد لكن أطلق عليها الآن أسما يابانيا وهو (التسونامي Tsunami) أو أمواج الزلازل البحرية Seismic Sea Waves.

ويرتبط بزلازل البحار أمواج طويلة الامتداد (طولها يتراوح ما بين ١٥٠ - ٣٠٠ كيلومترا)، تتسع بعرض المحيط ويتضخم ارتفاعها من ١٢ مترا، كما تتراوح سرعاتها ما بين ٥٠٠ - ٨٠٠ كم/الساعة، ونتيجة لذلك لا يشعر بها سوي السمس المبحرة، لكنها عندما تصل الي اليابس ترتطم بسواحلها وتتوغل إلي ما بعدها، فتزهق الأرواح. وهذه الأمواج تكثر بالمحيط الهادى ونقل بالاطلنطي والبحر المتوسط، ومن أمثلتها:

- أمواج آسيا ، باليابان عامي ١٧٠٣ ، ١٨٩٦ ، حيث اصاب خليج ساجامي Sagami باليابان ، وبلغ ارتفاعها ١٠ أمتار.

- زلزال شيلي عام ١٩٠٦ ، صاحبتة أمواج توغلت لآلاف من الكيلو مترات نحو المحيط الهادي فأغرقت جزر هاواي واليابن وكوريل.

- أمواج زلزال جنوب أوروبا عند سواحل البرتغال عام ١٧٥٥ ميلادية.

- أمواج زلزال شمال أفريقيا الذي أصاب المملكة المغربية (عام ١٩٦٠) وخربت أمواجه أجزاء كبيرة من الساحل. ^(١) (أنظر الشكل رقم ١٠٦)

التوزيع الجغرافي لمناطق الزلازل العالمية :

يهتم الجغرافيون عادة بمعرفة الزلازل العالمية لسببين :

الأول : أن مناطقها توضح التوافق بين توزيعها وتوزيع الجبال الالتوائية (عرضيا وطوليا).

الثاني : أن مناطقها أينما كانت ترتبط بنطاقات ضعف في القشرة الكرسية

أنظر : طلعت أحمد محمد عبده . جغرافية البحار والمحيطات : دراسة في النشأة والتكوين مرجع سبق ذكره، ص ص ٢٩٠ - ٢٩١.

للأرض وهذه النطاقات ترتبط أساساً بحركة افتراق الألواح التكتونية بسطح الأرض وحدودها البناء أو عندما تتقابل حدودها الهدامة كما سنري أو لعدة أسباب تكتونية خاصة بكل منطقة، وهذه المناطق هي :



أ - الحلقة الدائرية حول الباسفيكي (الهادي Circun Pacific Zone ومن اتجاهها يغلب عليها الامتداد الطولي بمحاذاة سواحل الهادي.

ب - الحزام الليبي Libbey's Circle ، الذي يطوق الكرة الأرضية من الغرب إلى الشرق.

ج- منطقة حافة وسط الاطلنطي ذات الجزر البركانية ويغلب عليها الاتجاه الطولي علي شكل حرف S طبقاً لشكل الحافة نفسها.

د - منطقة الأخدود Rift Zone ، بشرق أفريقيا وجنوب غرب آسيا، وهذه تأخذ الاتجاه الطولي أيضا (أنظر الشكل الخاص بالصفائح الصخرية الرئيسية وحركتها النسبية علي سطح الأرض، وقارته بخريطة شكل رقم ١٠٧ الخاصة بتوزيع الزلازل والبراكين) وسوف نفصل كل منطقة علي حدي :

أ - حلقة الهادي الدائرية :

ويتركز بها أكثر من ٥٨,٤ ٪ (أي نصف الزلازل العالمية تقريبا) شاملة بذلك الزلازل الأرضية والبحرية ويعزي ضعف هذه المنطقة إلي تحرك كل صحيفة منها وكأنها جسم فردي مستقل، فتهاجر ببطيء عن بعضها خاصة في جانبه

الشرقي ، الأمر الذي يساهم في بروز صخور جديدة (الوفيت قاعدي) في هذا الجانب ، ثم تؤثر هذه الحركة على جانبه الغربي حيث يتقابل الألواح فتتصادم وينزلق منها لوح تحت الآخر ليدوب في الاستينوسفير ويكون بالوعة يختفي فيها اللوح المحيطي الحديث تحت اللوح القاري الأوراسي القديم مكونا مناطق ضعف في قشرة الأرض ، هي الخوانق البحرية التي تحيط بهذا الجانب . ومن هنا أبرزت خرائط نشرة هذا المحيط اتجاه حدائه صخوره فهي في الجانب الشرقي ما بين ٢١,٦ إلى ٥٠ ، بينما في الجانب الغربي بين ١٠٠ إلى ١٣٥ ميلون سنة!!^(١) وفي هذه الحركة الشرقية الغربية يترتب عليها انكماش الهادي من حيث المساحة dininsh ، وظهور حركة القلقة التي هي عباره عن الزلزلة!!

ومن هنا أوضحت لنا نظرية الألواح التكتونية أسباب زلزلة نطاق الهادي بعد أن كنا نشير إلى سبب ضعفها فقط بوجود الأخاديد البحرية العميقة Fordeeps التي توازي شرق آسيا والسواحل الغربية لأمريكا الوسطى والجنوبية (اللتان تشهدان هنا افتراق الألواح أو ما يسمى حدود بناء لها) ، بحيث يمكننا أن نرد رأي هوبز إلى موضعه الصحيح - رغم دراسته التفصيلية للزلازل وربطها بالأخاديد - فقد كان يرى أن الأخاديد البحرية التواءات مقعرة تجاور القارات ذات الجبال الالتوائية المكدبة الأمر الذي يجعل قشرة الأرض قلقة غير مستقرة ونتاجها الزلازل والبركين!!^(٢)

إذن عامل الضعف الرئيسي هنا هو حركة الصفائح بافتراق شرقي الهادي ويتقابل في غربه يحدث بالوعة أو الهوات العميقة التي تتوزع على الجانب الغربي من الشمال إلى الجنوب كالآتي :

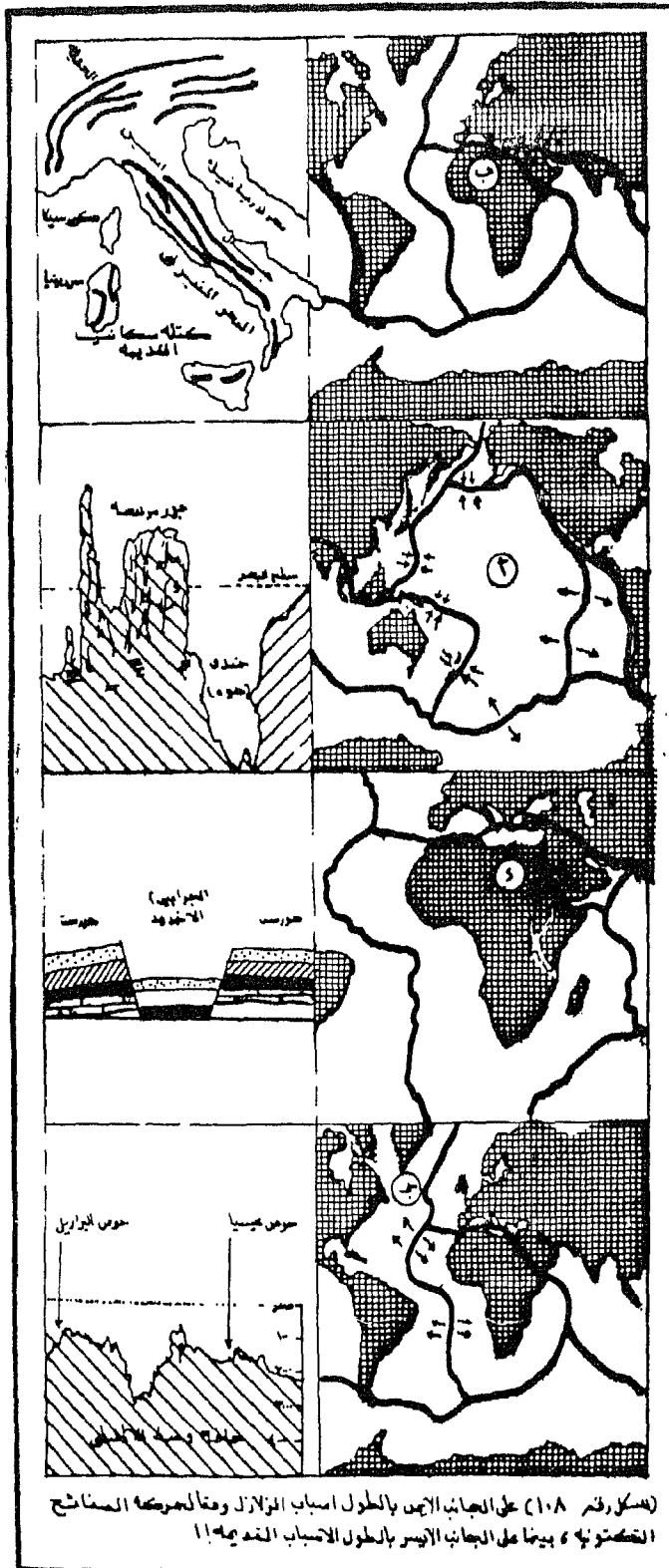
- خندق الوشيان كوريل ، اليابان ، ماريا أوروكيو ، الفلبين ثم خندق اندونيسيا كذلك في الجانب الشرقي ممثلة في أخاديد أمريكا الوسطى والجنوبية حيث سواحل بيرو وشيلي (أنظر الخريطة المرفقة ٣٨) .

ب - الحزام الليبي العرضي :

ويحتد من الغرب حيث يبدأ من أمريكا الوسطى ليفصل بين أمريكا الشمالية والجنوبية ، ثم يتجه شرقا ليخترق الاطلنطي الأوسط ويتجه إلى اليابس الأوراسي مرتبط بالجبال الالتوائية الأوربية (البرانس والألب والكريات) والآسيوية (كالقوقاز والهملايا) ثم ينحني صوب الجنوب الشرقي بجزر جاوه وسومطره

١ - أنظر : طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافية البحار والمحيطات، المراجع السابق، ص ١٤٧ ، ١٥٤ .

٢ - أنظر ابراهيم أحمد رزقانه وصفي الدين أبو العز ، الجغرافيا الطبيعية، ص ١٢٠ - ١٥٠ .



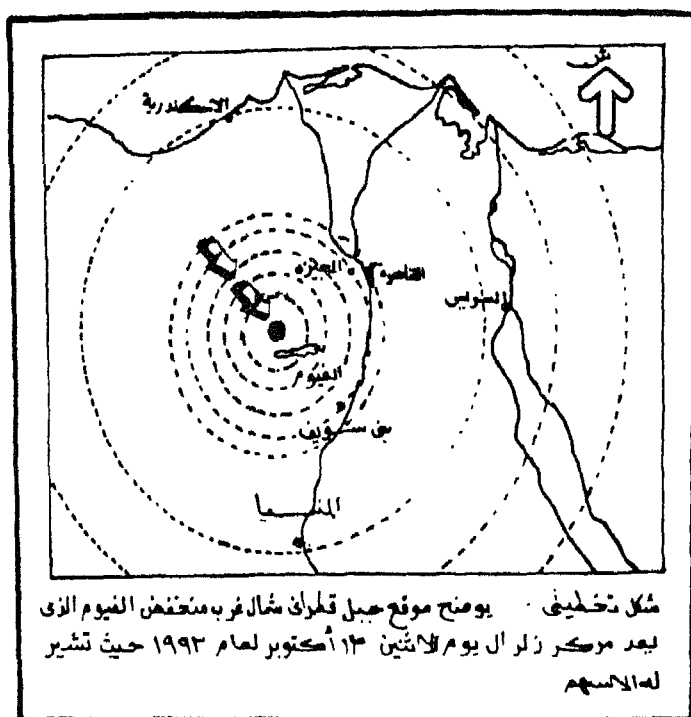
وبعض أجزاء من شمال غرب وغرب استراليا، وبعدها يتجه إلى أمريكا الوسطى .
والسبب في ضعف هذا النطاق هو التقاد اللواحه القارية كلها حيث نجدها
شديدة الثبات والصلابة وكذلك القدم، إذن السبب ارتطام الهدم باللوح الأوراسي
وكان هذا في الميوسين الأمر الذي تسبب في نشأة الجبال الالتوائية العرضية
كالهملايا ونفس الشيء في ارتطام اللوح الأفريقي مع اللوح الأوراسي (أنظر
الشكل المرفق له رقم ١٠٧) .

وبلاحظ أن الآراء السابقة كانت تعزو ضعف هذا النطاق إلى تقابل خطوط
الالتواءات الالبية الحديثة مع الكتل الصلبة القديمة، فتظهر في مناطق التقابل
احتكاكات هي نفسها التي تولد الزلزلة ، وضرب مثال لذلك من تقابل جبال
إينين الإيطالية الحديثة مع صخور هضبة تسكانيا النارية القديمة والتي تمتد ما بين
النهر الارنو شمالا وخليج نابولي جنوبا، وكانت الهضبة تشمل جزيرتي كورسيكا
وسردينيا، لكنها نكسرت في الزمن الثالث الجيولوجي وهبطت منطقتها الوسطى
لتتوغل إليها مياه البحر التبراني وتسودها .

ولقد اعطت تلك الكتلة القديمة مبرراً كبيراً للشكل القوسي الحالي الذي
توجد عليه جبال إينين، حيث يواجه جانبها القوسي المرتد كتلة تسكانيا القديمة ،
وعلى طول الالتقاء بين الهضبة القديمة والجبال الحديثة تولدت الزلازل وكان
أشهرها زلزال فيزوف الذي دمر مدينة بومبي الساحلية وعام ٧٩ ميلادية !

ونحن لا ننكر أهمية الرأي السابق أما تمسكنا بنظرية الصحائف التكتونية،
لكننا نبرزه لما له من أهمية تبرز الشكل القوسي إينين ، كما أننا بالتطبيق ، نجد أن
جبال هملايا بشكلها القوسي يتدرج عليها نفس الشيء بل إلى تفرعاتها القوسية
بوسط آسيا، لإنحصارها بين كتل قديمة ككتلة الهند من الجنوب، وكتلة
الرصيف الروسي من الشمال، وكذلك انحصار فروعها الداخلية في آسيا بين كتلة
الصين وكتلة الرصيف الروسي . ونفس الشيء ربما ينطبق على الشكل القوسي
لجبال غربي الأمريكتين، بانحصارهما بين كتلتين من الشرق احدهما بأمريكا
الشمالية والآخرى بنظيرتها الجنوبية ناهيك عن أن هذه المناطق هي نفسها مناطق
الزلازل العالمية .

ويجب أن ننوه إلى أن الحزام العرضي هو أقرب نطاق للزلازل العالمية من
سواحل مصر الشمالية ، لهذا كانت مصر من الدول الأولى في احساسها بالزلازل التي
تصيب بحر إيجيه والبحر الايوني وكذلك فلسطين!! (شكل رقم ١٠٨ المرفق) .



(مع تعديل الحزيلة جريدة الامار
الصادرة بتاريخ ١٣ أكتوبر)

(شكل رقم ١٠٩)

ج- منطقة الحافة الوسطي للأطلنطي :

وهي تمتد باتجاه شمالي شرقي (وتعرف هنا باسم حافة دولفين)، كما تتجه صوب الجنوب الغربي (وتعرف بحافة تشالنجر)، متخذة شكل حرف S ، ولقد أوضحت نظرية الصفائح التكتونية أن هذه الحافة منطقة افتراق للألواح التكتونية علي كلي جانبيها، فالألواح تتباعد عنها شرقا وغربا الأمر الذي يرتبط - أي أنها ترتبط في منطقة الافتراق بحدود بناء متباعدة Constructive ، ويرتب علي ذلك ظهور صخور جديدة (تماما كما هو الحال بشرقي الهادي) وانبثاق المادة البازلتية البركانية التي قد تتراكم وترتفع منسوبها فوق سطح البحر أو المحيط مكونه جزيرة بركانية كإيسلندة في شمال الأطلنطي، منها كان الأطلنطي بمثابة سفين فالقي ضيق A Narrow wedge ، زاد اتساعه بالزحزحة منذ ١٥٠ مليون سنه واتجه إلي شكله الحالي منذ ٣ مليون سنة مضت حتي أننا يمكننا أن نسميه محيط الانكسار الأخدودي أو التباعد الذي أصاب بانجاليا وانتشرت علي جوانب هذا الانكسار الأوسط المقذوفات البركاني؛ ابتداء من إيسلندة وسان مابن في شمال الأطلنطي حتي توستان دي كونها جنوبيه، بإعتبارها مناطق المخلفات البركانية القديمة التي ساهمت في نمو حافة وسط الأطلنطي. الأمر الذي أكدته بعثة (فاموس Famous عام ١٩٧٠)، البعثة الفرنسية الأمريكية المشتركة بهدف French - American Mid Oceanic Undersea Study دراسات ما تحت مياه البحار والمحيطات.

أذن بافتراق الواح الشرق (الأوراسية الشمالية والأفريقية الجنوبية) عن اللوح الغربي (للامريكتين معا) تنشأ حركة الزلزلة!!^(١)

وباستعراضنا للرأي السابق : فأنا نجد يعزو الضعف هنا إلي انحصار ارتفاع حافة الأطلنطي الوسطي والجبليية بشكل بارز وسط أحواض محيطية عميقة، فحافة دولفين الشمالية تنحصر بين الحوض الأسباني والكناري وحوض كيب فرد شرقا، وكذلك حوض أمريكا الوسطي غرباً. كما أن جافة الجنوب تشالنجر تنحصر بين حوض انجولا شرقا وحوض البرازيل غرباً.

لكنه كما نري لم يبرز عامل الضعف بل أنه يركز فقط إلي المجاورة فهل المجاورة سبب كافٍ لتبرير الضعف هنا؟! بالطبع لا ، وربما كانت نظرية الصفائح ذات الكفة الراجعة في هذا المجال بالذات!! (شكل رقم ٣٩ السابق).

١- طلعت أحمد محمد عبده، في جغرافية البحار والمحيطات، ص ١٠٥ - ١٦٤ ، ١٧٦.

د - منطقة الاخدود بشرق أفريقيا وجنوب غرب آسيا

ترتبط نظرية الصفائح التكتونية بين حركة الزلزلة وبين ضعف قشرة الارض هنا من خلال حركة الصفائح نفسها، فالمنطقة هنا منطقة افتراق صفائفي أي منطقة حدود بناءه تبرز علي طولها أدلة ذلك ابتداء من حافة التسمين Ninety East Ridge التي فصلت حوضي وارنون في الشرق وكروزت في الجنوب عن الاقليم الأكثر ضخامة في الغرب منذ ٧٠ مليون سنة مضت وانتشر معها الطين الكربوبي والسليكي . كذلك طفوح البركنة شمالا بهضبة حوران السورية وجنوبا بهضبة الحبشة وإلى الجنوب منها بجبال اعالي النيل حيث هضبة البحيرات ومخاريطها البركانية الخامدة الآن كالجون وكينيا ومغمبر وأيضاً حرات جزيرة العرب *

كذلك امتدت حركة الصفائح إلى الاخدود الطولي للبحر الأحمر، ولا زالت تتحرك لأن مكوبه نطاق زلزلة . ويدل علي ذلك الاتساع التدريجي للبحر الأحمر من خلال اتساع قاعه، وتباعد شبه جزيرة العرب عن قارة افريقيا . تمهيداً لتوالد محيط جنيني غير تام التكوين الآن!! أو محيط المستقبل الوليد والمتنظر ، طبقاً للحركة الميكانيكية الدقيقة للصفائح، والتي تقدر بحوالي ٢ - ٦ سنتيمترا للعام تزداد في الجانب الجنوبي الغربي (حيث مثلت عفار Afar)

وأن حركة الزلزلة هذه تبعد الجانب الشرقي له بمعدل ٢ سنتيمترا للعام علي حساب الخليج العربي الذي يضيق أمامه بنفس هذا القدر!! فنتيجة لذلك برزت القلقلية أو الزلزلة، أضف إلي ما سبق أن ارتكاز شبه الجزيرة علي الهضبة السورية في الشمال الغربي يزيد من الضغط علي جبال ايران، فتزداد تضاريسها تعقيدا ويؤدي ذلك إلي مزيد من الزلازل فيها. الأمر الذي ذكرناه عبر الحديث عن المحور العرضي

وهكذا ينشأ عن تباعد اللوح العربي والهندي شرقاً عن لوح أفريقيا غرباً، حركة القلقلية أو الزلزلة ، التي يبرر لنا دليلها في حافة الهندي علي شكل حرف Y ، وفي تباعد سواحل البحر الأحمر شمالاً مع شدتها في جنوبه عن شماله. وجدير بالذكر أن هذا النطاق قريب من السواحل المصرية والسعودية. وربما من أجله أنشأت المراسد الخاصة بهذا النوع من الدراسات.

* هناك بحث متوسع في هذا المجال عن حرات جزيرة العرب للمؤلف في هذا المجال. طلعت أحمد محمد عبده ، نماذج حرات الزمن الجيولوجي الثالث والرابع دراسة في الجغرافية التاريخية . بحث ألقى في الندوة الثانية لأقسام الجغرافيا بجامعة الملك سعود قسم الجغرافيا. كلية الآداب عام ١٤٠٥هـ (١٩٨٥م).

وترد الدراسات السابقة علي سبب قلقلة هذا النطاق، بأنه يرتبط فقط بانكسار الزمن الثالث الاخدودي المعروف، وتؤكد بقسميها من خلال أدلة البركنة علي طوله ابتداء من الشمال حيث هضبة حوران السورية، حتي الجنوب في هضبة الحبشة وجبال هضبة البحيرات بأعالي النيل (الجون وكنيا وكلمنجارو).

كذلك تبرز في ظاهرات حرات جزيرة العرب التي هي عبارة عن آثار مخلفات ثورانات بركانية بصورة مصغرة علي طول أراضي الدرع العربي^(١) (وسلسلة جبال مغبيرو) التي تعد بمثابة مخاريط بركانية خامدة الان!

لكننا كما نعلم فإن هذه الشواهد ربما تكون أكثر ملائمة إذا ما ربطنا بينها وبين حركة الصفائح التكتونية الافتراضية هنا أو البناء.

خلاصة هذا التوزيع :

١ - أن المنطقة الدائرية تجمع بين سببين لحدوث الزلازل، الأول هو افتراق للصفائح في شرقها والثاني اصطدام في غربها.

٢ - أن الحزام الليبي نتاج لتقابل الصفائح من شماله وجنوبه.

٣ - أن الحافة الوسطي نتاج لافتراق الصفائح شرقا وغربا.

٤ - أن منطقة الأخدود نتاج لافتراق الصفائح شرقاً وغرباً أيضاً.

أي أن عامل الافتراق يسود ثلاثة مناطق (مع التداخل في الهادي) أو المنطقة الدائرية له.

كما أن عامل الاصطدام أو التقابل يسود منطقتان (الحزام الليبي وغرب الهادي بالاشتراك) (أنظر الشكل المرفق لها رقم ٣٩).

وكلها حركات تؤدي إلي حدوث الزلازل وأيضاً البراكين كما سنري، لدرجة أن منطقتها يمكن أن تكون واحدة.

الفائدة الجغرافية من دراسة الزلازل :

ينبغي ألا نذكر أهمية دراسة الزلازل لعلم الجغرافيا، فقد افادتنا في دراسة

-
- ١ - طه رضوان ، في الجغرافيا العامة ، ص ٢٧٣ - ٢٧٤ .
 - سعاد الصحن، مبادئ الجغرافيا العامة الطبيعية والبشرية، مكتبة الانجلو المصرية، ١٩٨٩ من ١٢٥ - ١٢٦ .
 - محمد صفى الدين أبو العز، قشرة الأرض، ص ٣٥٠ - ٣٥٢ .
 - جودة حسنن جودة ، معالم سطح الأرض، ص ١٦٩ - ١٧٣ أيضا أنظر
 - جودة حسنن جودة وفتحى محمد أبو عيانه ، قواعد الجغرافيا العامة (طبيعية وبشرية) ص ٩٩ - ١٠٧ .
 - إبراهيم أحمد رزقانه ومحمد صفى الدين أبو العز، المرجع السابق، نفس الصفحات.
 - محمد السيد غلاب، مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، ١٩٦٩ ص ٩٢ .

الاعماق البعيدة في كوكب الأرض لمدي ١٠٠٠ كيلومتر تقريبا، لهذا أوضحت لنا التركيب الصخري السميك للأرض. كما أوضحت أن قشرتها رقيقة لا يتجاوز سمكها عشرات الكيلومترات كذلك أبرزت سمك الطبقات التالية لها بأنه يتراوح ما بين ٣٠ - ٤٠ كيلومترا، وأبرزت كما رأينا في دراسة صخور الهند أن السمك الصخري للقشرة يزداد أسفل الجبال أو المظاهر الطبوغرافية الحديثة بحيث يصل إلى ٧٠ كيلومترا أو ضعفي نظيره المعتاد بينما يرق في المحيطات، ويتراوح السمك ما بين ١٠ - ١٥ كيلومترا فقط، بل يتقلص أكثر من ذلك تحت مياه الباسفيكي ليصبح ٥ كيلومترات!! إضافة إلى ما سبق فإنها أبرزت لنا مكونات النواة التي لا يمكن أن نراها أو ندركها بحيث أوضحت أنها تتكون من حديد ونيكل وبعض السليكات.

كما لا ينبغي أن نقلل من أهميتها في تحديد مناطق الخطورة على الإنسان وانشطته البشرية، أذ كما رأينا أن الزلازل قرية جداً من مناطق العالم السكانية أو الاقاليم الديموجرافية. في آسيا أو أفريقيا، وحول سواحل البحر المتوسط والاحمر. ومن هنا امكننا مراقبتها ليس بهدف إيقاف حدوثها فهذا أمر مستحيل بالطبع، ولكن بقصد التقليل من خسائرها في الأرواح والممتلكات أيضاً!

كما ينبغي ألا نقلل من أهميتها في مجال تحديد الزلازل البحرية لما لها من آثار مدمرة على الإنسان في مناطق السواحل والبحار أو المحيطات التي تجاورها الامر الذي مكنتنا بالفعل من تحديد مناطق أمواج التسونامي كما رأينا حتى تقلل أو تتجنب قدر الامكان اضرارها.

الدراسة التطبيقية لقوة الزلازل وربطها بالعمران :

نطبق هنا ثلاثة أنواع من الدراسات الزلزالية وهي من زاوية ربطها بالعمران ١٢ درجة، وريختر ٩ درجات، ثم مدي العمق.

١ - يمكننا تقسيم درجة تأثير الزلازل ونتائجها في مناطق العمران إلى ثلاثة مجموعات رغم أن الدراسة التفصيلية لها تربطها بحوالي ١٢ درجة مؤثرة في العمران كالآتي :

- أ - زلازل المجموعة الضعيفة وعددها ثلاثة (شديدة الوهن ، ضعيفة جدا، ضعيفة فقط) ومقدار قوتها الزلزالية ما بين ١ - ٢ - ٣ فقط.
- ب - زلازل المجموعة المتوسطة (الانتقالية)، وعددها اثنان (متوسطة ، ومحسوسة) ومقدار قوتها ٤ ، ٥ فقط.

ج- زلازل المجموعة القوية ، وتتضمن باقي الاثني عشرة درجة (أي تحتوي سبع درجات هي (قوية، عنيفة ، مخربة ، مدمرة، شديدة التدمير، بالغة التدمير) ومقدار قوتها ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢ كحد أقصى. (وربما يوضح الرسم المرفق لهذه المجموعة من الزلازل الشكل المرفق رقم ١٠٤ والذي تبرزه خطوط الزلزلة المتساوية - Isoseis mal Lines السابق والذي يعبر عن قوة الزلزال ونقطة التماس كما ذكرنا.

كما يلاحظ أن القوتين (١٠ ، ١١) يتطرق منهما التأثير ليجمع بين المظاهر البشرية العمران وبين التأثير في ظواهر طبيعية علي سطح الأرض كظاهرة الانزلاقات الأرضية من المرتفعات والانهيارات والشقوق الأرضية.

أما القوة (١٢) فهي ترتبط بين تخريب المظاهر البشرية وانشقاق الأرض الذي يعقبه انتقال مكاني للصخور افقيا ورأسيا حيث تهبط السواحل ويتقدم البحر لليابس في هيئة غمر أو غرق أو فيضان بحري!!

وهكذا يمكننا تقسيم المساحة التي تصاب بالزلزال إلي قسمين :
الأولي : المساحة المركزية أو البؤرية التي يبلغ فيها التدمير اقصاه.

والثانية : هي المساحة النحيطية بالمنطقة المركزية، وقد تأخذ شكلا دائريا أو بيضاويا كالموجة المائية أو شكلا طوليا موازي لخط الانكسار نفسه مثل زلزال كاليفورنيا الذي حدث عام ١٩٠٦ م.

٢ - مقياس ريختر للزلازل Richter Magnitude Scale :

يختلف مقياس ريختر عن المقياس السابق في أن درجات الزلازل تسعه ولكن لكل درجة قوة اهتزاز زلزالية تعنيه، لكننا سوف نقسمها إلي ثلاثة مجموعات علي النحو التالي :

- المجموعة الأولى من مقياس ريختر ، وتحمل الدرجات ١ - ٤ ، وفيها تبدأ (بعد شعور الناس بها - وتندرج بشعور بعض الناس - إلي شعور الكثير من الناس به) والقوة هنا تبدأ من رقم ١ بأقل من ٣,٤ و ثم تندرج إلي ٣,٥ - ٤,٢ ثم من ٤,٣ - ٥,٨ وتنتهي ٤,٩ - ٤,٥ . (أي ترتبط بالبشر).

- المجموعة الثانية من مقياس ريختر، وتحمل الدرجات ٦,٥ وهي ترتبط بتلف المباني ، ثم كسر المباني (أي ترتبط بالعمران) وتحمل درجات قوة ٥,٥ - ٦,١ ثم ٦,٢ - ٦,٩ ويلاحظ منه مدي التركيز علي درجة ٦ كالمقياس السابق لتثبيت مدي الخطورة للزلزال.

- المجموعة الثالثة من مقياس ريختر، وتحمل الدرجات ٧، ٨، ٩، وهي ترتبط بالمنشآت البشرية (كانشقاق جدران المباني وانهارها هي والجسور ثم يعم الدمار الشامل!) (أي ترتبط بدمار شامل لكل شيء) وتحمل هذه المجموعة درجات قوه ٧ - ٧.٣، ٧.٤ - ٧.٩ ثم أكثر من ٨^(١)

٣ - مقياس البعدين المركز البوري و سطح الأرض .

وهناك أخيراً مقياس ثالث هو البعد المحصور بين المركز البوري و سطح الأرض، وبناء عليه تنقسم الزلازل إلى ثلاثة مجموعات كالآتي

- زلازل ضحلة عمقها لا يزيد عن ٦٠ كم وهي عيفة الدمير
- زلازل وسيطة ، عمقها يتراوح بين ٦٠ كم - ٣٠٠ كم
- ثم زلازل عميقة، عمقها يزيد عن السابق بين ٣٠٠ - ٨٠٠ كم.

لماذا أصيبت منطقة جبل القطراني الزلازل

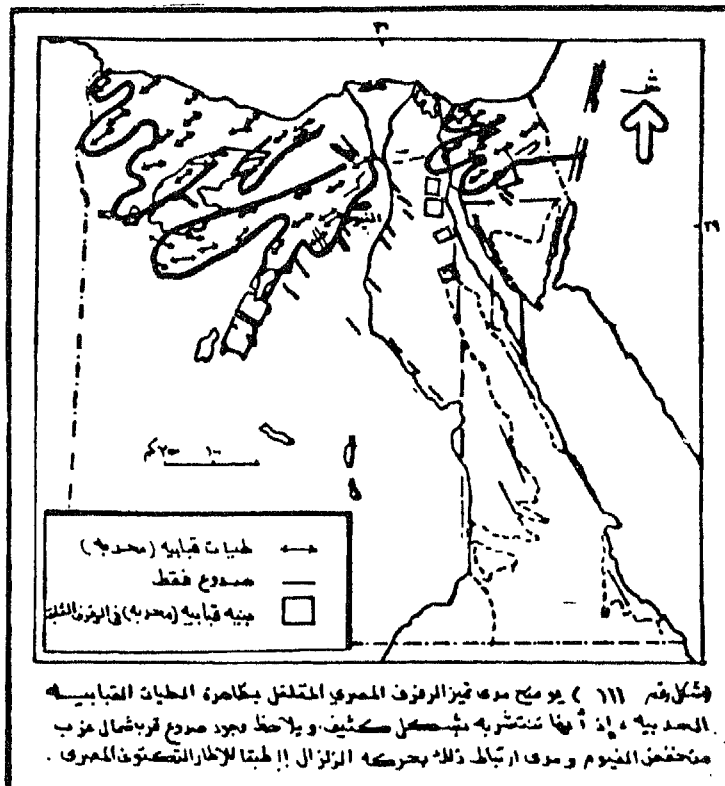
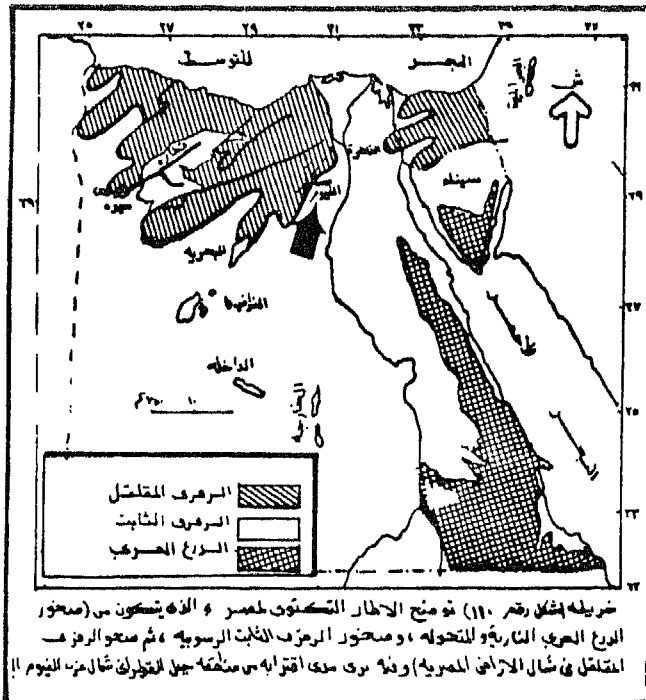
سؤال تناولت الرد عليه عدة مرات من طلابنا في الجامعة وغير الجامعة

فقد اصيبت مصر يوم ٢ أكتوبر (عام ١٩٩٢م) بهزة زلزالية تمكنت أجهزة الرصد من تحديد مركزها بمنطقة جبل القطراني الواقع شمال غرب منخفض الفيوم علي بعد ٧٠ كيلومترا من جنوب غرب مدينة القاهرة حيث تقع منطقة الفيوم كما نعلم، ولقد تحدد ذلك بخريطة وردت بجريدة الاهرام بتاريخ ١٣ أكتوبر لعام ١٩٩٢ أوردناها هنا مع بعض التعديل (وهي رقم ١٠٩).

وقد قدرت قوة هذه الزلازل طبقا لمقاييس ريختر بحوالي ٥.٩ Richter Magnitude Scale الأمر الذي يعني تلف المباني والمناطق العمرانية. ولقد كان توقيتته موافق الساعة الثالثة وعشر دقائق عصرا، ورغم أن مركزه جنوبي غرب مدينة القاهرة، إلا أن آثار موجاته قد اثرت بعمق في مدينة القاهرة وضواحيها، وانتقلت آثارها أيضا إلى المحافظات المجاورة لمدينة القاهرة كالفيوم والجيزة والقليوبية، وإلى محافظات تبعد عنها كالمنوفية والاسكندرية بالوجه البحري، ثم محافظات بني سويف والمنيا، وبعض محافظات القناة كالسويس، وهكذا ارتبط بهذه الهزات

١ - أنظر طه رضوان . المرجع السابق ص ٢٧١ - ٢٧٢.

* أرسلت هذه المقالة إلى جريدة الاهرام في منتصف شهر أكتوبر من نفس العام (١٩٩٢م)، ورد عليها أحد صحفي الجريدة واسمه (أحمد طلعت) عن الفيوم وانكر حدوث هذه ظاهرة طغيان البحيرة على سواحلها الجنوبية تماماً رغم أن مؤلف هذا الكتاب يؤكد ظاهرة ضغيان مياه البحيرة ودليل ذلك (فريق المسالك هناك وارتفاع الماء الجوفى في المناطق الجنوبية من سواحل بحيرة الفيوم نفسها) وهذه الأمور كلها كانت مجال دراساته هو وطلابه من كلية التربية قسم الجغرافيا جامعة الأزهر لعام ١٩٩١م وسجلها الطلاب بالصور محالة واقعية وميدانية.



خسائر بشرية زاد عدد ضحاياها فوصل إلى ٤٠٠ قتيل تقريبا وبلغ عدد مصابيها ما يناهز ٤٠٠ مصاب أيضا حتي تاريخ ١٤ أكتوبر لعام ١٩٩٢ م. وتسبب الزلزال في الاضرار بالآثار المصرية الفرعونية والمسيحية والاسلامية علي السواء.

والامر ليس بجديد علي مصر في اصابتها بالزلازل في عصرنا الحديث، فقد أشارت الدراسات السابقة مثلا إلي أن القاهرة شهدت زلزال سبتمبر من عام ١٩٥٤، بحيث كان من الزلازل التي لا تنسي، كما شاهدت منطقة جبال البحر الأحمر زلزال عنيف في عام ١٩٦٩ م، كذلك شاهدت منطقة أبو حماد شرقية في فترة تالية وهي عام ١٩٧٤ م زلزال لا يقل شدة عن زلزال البحر الأحمر، كما شاهدت مدينة أسوان زلزال ١٤ نوفمبر لعام ١٩٨١ م، بحيث كانت المدينة مركزه الاصلي، الأمر الذي لفت الانتباه هنا لاقامة محطة رصد تطورت إلي شبكة لرصد الزلازل بحيث احاطت بالسد العالي وكان مركزها مدينة اسوان، بعد أن كانت مدينة حلوان فقط هي المتخصصة في رصد الزلازل

كذلك فإن الأمر ليس بجديد علي ما رأته منطقة الفيوم، فقد شاهدت هي الأخري مند مائة عام تقريبا زلزال شديد القوة، قدر بمقياس ريختر بحوالي ٨ ثمانية درجات :ويشير مقياس ريختر إلي أنه بتدرج داخل نطاق مجموعة الزلازل القوية، التي فاقت بالطبع زلزال الفيوم الحالي أو الحديث طبقا لرأي رشدي سعيد.

ومن هنا بدأت نقاط التساؤل لماذا تختص منطقة الفيوم عامة بظاهرة الزلازل ؟!

علق علي هذا الأمر باديء ذي بدء الدكتور فاروق الباز رئيس مركز الاستشعار عن بعد بجامعة بوسطن الامريكية بأنه من الناحية الجيولوجية فإن أسباب هذا الزلزال غير مفهومة علي الاطلاق لخروج مصر من منطقة الزلزلة علي ساحل البحر الأحمر، كما أضاف إلي أنه لا يمكن التنبؤ أو التوقع بحدوثه أو أن تقدير ذلك علميا أمر محدود جداً

وبالفعل كانت وجهه النظر سليمة للغاية خاصة وأن نطاق الزلازل العالمية يبعد عن مصر بشكل عام، وهذا النطاق يتلخص في أربعة نطاقات أو مناطق هي :

١ - المنطقة الدائرية حول المحيط الهادي، وهذه المنطقة طبقا لنظرية الصفائح أو الصحاف التكتونية هي منطقة تمتاز فيها سواحل الهادي الشرقية بحركة اقتراق لصحائفها وخروج مواد صهير بركاني ، كما تمتاز فيها سواحل الهادي الغربي بحركة اصطدام بين الألواح الحديثة والقديمة الأمر الذي يؤدي إلي زلزلة هذا النطاق أيضا، والذي جري العرف علي تسميته بالحلقة الدائرية حول الباسفيكي أو الهادي Circum Pasfic Zone . ومصر بعيدة عنها بالطبع.

٢ - منطقة الحزام الليبي Libbey's Circle ، وهي حزام أو نطاق يطوف حول خاصره الكرة الأرضية من الغرب للشرق ، وطبقاً لحركة الصفائح التكتونية فإن سبب زلازل تعزى إلي التقاء وتصادم الصفائح المكونة للقشرة الأرضية باتجاه عمودي عليه أي من الشمال حيث أوراسيا وأمريكا الشمالية، ومن الجنوب كتلة اللوح الأفريقي واللوح الهندي الأمر الذي يفسر وجود سلسلة الجبال الالتوائية التي تنتمي للزمن الجيولوجي الثالثة والتي صنعتها الحركة الالتوائية الألبية الحديثة كما نعلم. وهذه تقترب بالفعل من سواحل مصر الشمالية فقط لأنها تمر بجنوب أوربا حتى شمال جزيرة العرب وشرقها إلى شمال الهند وجنوب شرقي آسيا (أي حتى جزر الهند الشرقية) لكن قربها من مصر ليس مباشر بشكل كبير، إذ أن مصر لم تتأثر في هذا الاتجاه بالزلازل، إذ قورنت ببلاد المغرب وزلازلها الفادحة وغيرها من بلاد المغرب العربي.

٣ - منطقة الحافة الجبلية الغائصة تحت مياه الأطلنطي، وهذه طبقاً لحركة الصفائح التكتونية منطقة افتراق وانفراج للألواح التكتونية بحيث تتجه منها شرقاً وغرباً، وهذه بعيدة أيضاً عن مصر ولا تتأثر بها

٤ - يتبقى لنا المنطقة الرابعة ، وهي منطقة الاخدود الأفريقي Rift Zone التي تعد من المناطق الثانوية إذا قورنت بالمناطق رقم ١ ، ٢ ، ٣ ، وهذه المنطقة منطقة صدعية أو انكسارية ، تبدأ من شرق أفريقيا حيث نهر الزمبيزي ، وتمر بهضبة الحبشة وسواحل البحر الأحمر الشرقية والغربية، وتمتد لتحتوي خليج السويس الانسكاري ، ومنه تتغلغل إلى سواحل البحر المتوسط لتقف صدوعها قرب هضبة حوران السورية شمالاً . وهذه المنطقة طبقاً للحركة المرتبطة بالصفائح التكتونية نجدها منطقة افتراق، أشار إليها ميتشل بازلي في أطلسه المشهور عن البحار والمحيطات، بأنها منطقة سوف يتولد عنها محيط جديد، بحيث يتحول فيها البحر الأحمر الحالي من بحر إلى محيط عندما يزداد الافتراق بين سواحل الشرقية في جزيرة العرب والغربية في أفريقيا شاملة مصر والسودان والصومال . حتى أن البحر الأحمر الحالي يعد محيط جنيني أو محيط المستقبل الوليد أو المنتظر!!

* كما نشر المؤلف مقاله بعد ذلك في عام ١٩٩٣ وبانذات في شهر مايو بمجلة كلية الآداب للبنات بالرياض والتابعة

للرياسة العامة للبنات (وعنوان المجلة: "هفود الجمان")!!

ومن هنا كانت هذه المنطقة أقرب المناطق إلي مصر وغيرها من الدول العربية كالسعودية أو اليمن ، والأفريقية كالسودان والصومال وهذه التي جعلت مصر تشاهد زلزلة جبال البحر الأحمر كما ذكرنا. إذن مصر قريبة من نطاق الزلزلة القانوني في شرقها، الأمر الذي برر انشاء المرصد بالجانب الشرقي منها أول الأمر قرب حلوان ، وكذلك يفسر لنا زلزلة القاهرة وأسوان

يتبقى لنا الاجابة عن لماذا اصيبت صحراء مصر الغربية في الغيوم بالزلزلة ؟
هنا تجتمع لدينا عدة أسباب بعضها جيولوجي والآخر غير جيولوجي
برزها كالآتي

١ - أن نطاق الفيوم وبالطبع جبل قطراني انما يقعان داخل اطار ما يسمى بالرفوف المصري المقلقل (أنظر حدوده بالخريطة المرفقة شكل رقم ١١٠ ، ١١١) ، وهذا الرفوف جزء من خريطة الاطار التكتوني لمصر التي وضعها لنا بالاشتراك كنتش ويللور ، ورشدي سعيد في مقاله لهما بعنوان الخطوط البنية داخل وحول حوض النيل المصري عام (١٩٥٤) "Linear Structure in and around the Nile Basin" ودكرها رشدي سعيد في كتابه عن مصر "Geology of Egypt" (عام ١٩٦٢) ومن المميزات الجيولوجية لهذا النطاق أنه يتكون من صخور رسوبية تعرضت لعدة حركات أو التواء تعد في الواقع هالة الحركة الالتوائية الألبية التي أشرنا إليها عند الحديث عن الحزام الليبي العرضي ، وبهذا شاهدت وتشاهد أحد العوامل الجيولوجية التكتونية التي يمكن أن تؤثر في شمال البلاد المصرية وشمال سيناء أيضا

٢ - أن نطاق الفيوم وبالذات جبل القطران قد شاهد صدع عرضي انبثقت علي طولله مادة الالفا مكو به طفوح بالتيه نمتد شمال غرب الفيوم أو منخفض الفيوم (أنظر الخريطة المرفقة لها رقم ١٠٩) وهذه الطفوح ترجع أيضا للزمز الجيولوجي الثالث وبالذات أواخر عصر الاليجوسين ، والتي انبثقت علي السطح بفعل تعرض مصر لضغوط باطنية عنيفة وهكذا نجد هذه التكوينات البلوطوية (أي الباطنية) لجبل القطراني ، تتراكمي كخط دقيق يمرق وامضا وماسا للتكوينات الرسوبية الشمالية بالجانب الشمالي لمنخفض الفيوم ، علي طول امتداد جبل القطراني في هيئة امتداد غطائي معتدل السمك هناك !! (١) وطبقا لذلك فزلزال الفيوم من النوع التكتوني (المرتبط بالصدوع والاعوجاجات) *

* للزلازل انواع ثلاثة : (تكتونية ، بركانية ، ثم بلوطونية)

١ - جمال حمدان : شخصية مصر دراسة في ميثاقية المكان ، عالم الكتب ، القاهرة ، ١٩٨٠ ، ص ٧٦٠ .

وهكذا توالد في الفيوم نطاق ضعف يتركز في شمالها ليقوم بوظيفة برزخ موصل بين باطن الأرض هنا وبين سطحها لتندفع منه في النهاية الطفوح البازلتية؛ فإذا نجحت في المرور عبره تركت لنا غطاء البازلت، وإذا لم تنجح المواد الباطنية في الخروج منه عملت علي اهتزاز المنطقة واحداث ظاهرة الزلزلة.

هذا عن الأسباب الجيولوجية التي تدور حول احداث الزمن الثالث الجيولوجي هنا بالفيوم خاصة وبمصر عامة، يتبقى لنا السبب الاخير وهو :

٣ - سبب هيدروليكي (أو مائي) ، إذ أنه يرتبط بما يعانيه منخفض الفيوم * الآن من مشكلة صرف مائي ، إذ أنه كما نعلم فإن خطوط المناسيب (أو خطوط الكنتور) بالمنخفض تشير إلي ارتفاع المنطقة عند دلتا بحر يوسف التي تتواجد عليها مدينة الفيوم، ثم تأخذ المناسيب في الانخفاض من منسوب ٢٠ متر عند المدينة إلي أقل من ٤٠ مترا تحت سطح البحر حول بركة قارون بالطبع من منسوب (١٠- متر إلي - ٢٠ متر وإلي - ٣٠ متر ثم إلي - ٤٠ متر علي التوالي). ولقد نتج عن الانحدار الطبيعي العام لأرض المنخفض صوب الغرب أي نحو البحيرة أن اتجهت معظم مياه الصرف عن الزراعة طويل الاجل بالمنخفض في هذا الاتجاه تجاوبا مع الانحدار الاقليمي لاراضي المنخفض، وبإدخال الري الدائم زادت بالطبع كمية وفترة الري ومخلفات صرقة المائية، الأمر الذي جعل المنخفض يشهد حالة من الفرق المائي الشديد، بل وبنار الارض الزراعية التي تحف بسواحل البحيرة، ناهيك عن اتساع مساحة البحيرة وطينان مياهها التي زادت بالصرف الزراعي علي ما يجاورها من أراضى، وطرق مواصلات ودليل ذلك المنازل الغارقة في مياه البحيرة عند ساحلها الجنوبية * (أنظر شكل رقم ١١٢ المرفق).

كل هذا أدى إلي حدوث ضغط مائي هيدروليكي، فالمياه حمل زائد ثقيل علي التربة عمل علي هبوطها، وشجعتها بالتالي العيوب الالتوائية (الطبقات + الانكسارات في جعل جبل قطراني) علي ذبذبة الأرض هناك احتمالية

* جدير بالذكر أن اسم الفيوم اسم فرعونى ومعناه "منخفض الماء"، كما أن التغلب الحالى علي مشكلة الصرف

المائى يتم بتصريف المنخفض إلى وادى الريان جنوب غربى منخفض الفيوم الحالى، ولاحظ أن اسم "الريان"

يعنى المنخفض الذى تشبعت أرضه بالارتواء من الماء!! ورغم أنه صحراوى الآن!!

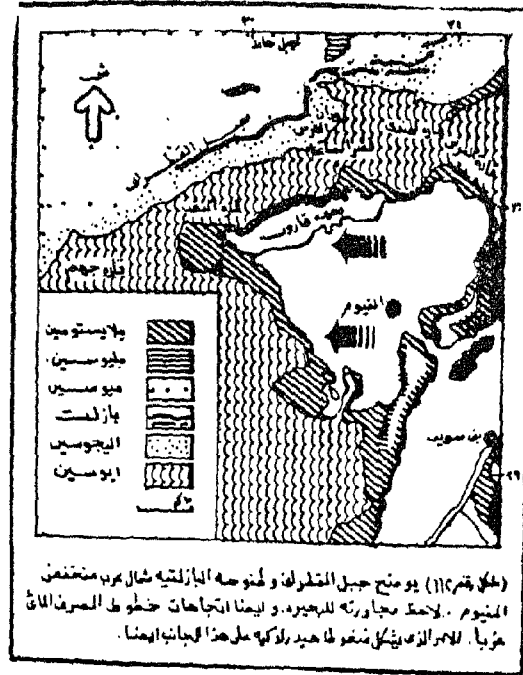
* لا يستبعد حدوث ضغط هيدروليكي، إذ أن مياه المد في سواحل البحار والمحيطات ترتبط بحركات هبوط في قشرة

الأرض المساحلة لمياه المد وترتفع بعد الجزر كذلك لمياه الامطار ضغط محدد على سطح الأرض.

حدوث الزلزلة (طبقا لعامل التواء الأرض)

ومما زاد الامر تعقيدا هو التقاء التكوينات الرسوبية مع التكوينات النارية (البازلت) في جبل قطراني إذ أن هذا التباين الصخري كان مبررا للعملاء في تمييز الحزام الليبي ودليله واضح امامنا في التقاء حزام رسوبية حديثة كجبال اينيس الايطالية مع كتلة صحريه ناريه قديمة هي كتلة نساكيا الامر الذي جعل ايطاليا تشهد البرلة والركه معا بشكل واضح

وهكذا جمعت منطقة الفيوم هذه الاسباب التي اهلها للتعرض للزلزلة، اضافة إلى أنها منطقة انتفال بين الرقوق المقلقل، الثابت بمصر الأم الذي يؤهلها في المستقبل لتكون أحد مناطق مصر التكتونية الزلزالية. وهذا أيضا لا يعني دخول مصر في حزام الزلزلة سواء الشرقي أو الشمالي، الأمر الذي يؤكد لنا حقيقة هامتان



الأولي :أن أسباب الزلزلة قائمة الآن، مع احتمالية حدوثها بالطبع في أي وقت.
الثانية : أن حدوث الزلزلة مرتبط بحركة استعادة الارض هنا لتوازنها في نفس المكان (أي التوازن الارضي الموضعي) ، وهو يحدث علي فترات أوفواصل زمنية بعيدة وطويلة ، مع تباين حدوثها أو درجاتها طبقا لمقياس ريختر.

لهذا ينبغي متابعة أجهزة الرصد الزلزالي بهدف محاولة التنبؤ أولاً بأول، حتي يمكننا تنبيه السكان بهذه المناطق أو غيرها، الأمر الذي يقلل قدر الامكان من الخسائر البشرية أو المادية منها مستقبلاً بإذن الله .

البراكين : تعد البراكين أحد أشكال الحركات الباطنية السريعة وتندرج معها الزلازل، لكنها تختلف عنها في أنها محاولة لخروج مادة اللافا إلي سطح الأرض متخذة طرق مميزة عبره وهي مناطق العيوب أو الانكسارات، ثم تراكمها فوقها أما في هيئة غطاءات من اللافا يتصاعد معها انفجار للبخار، الذي يقوم بدوره بدفع لفتات المراد البصخرية، فتسقط حول فتحة البركان، وتتراكم في شكل كوم من مادة اللافا والتراب البركاني Volocanic tuff dust ، الأمر الذي يؤكد معه جريجوري J.W. Gregory القول بأنه ليس من المعتاد أن يتحد البركان إذن الشكل الجبلي، إذ ربما كان في هيئة فتحة أو قصبه بعد تراكم مادة البركان حولها نتاج لعمل البركان وليست هي البركان نفسه كما أنه ليس بالقطع أن يكون البركان جبلا متوهجا، إذ أن اللمعان الأحمر redgow الذي يراه اعلا البركان ليس إلا انعكاس لللافا السائلة الموجودة في فوهته بواسطة السحب التي تعلوها، اضافة إلي أن هناك احتراق لبعض غازاته المشتته لكن هذا التوهج من الأشياء أو الأمور التي تميز عملية البركنه! كما يوصف العمود الدخاني الذي يعلو البركان بأنه دخان ، لكنه في الواقع سحابة من البخار الداكن Steam darkened المختلط بالتراب البركاني^(١).

أما الشكل الثاني لتراكم اللافا فقد ارتبط باعتقاد قديم ساد - منذ قرن مضى من الزمان - بأن البراكين ترجع إلي احتراق بطيء omdustion لتكوينات فحمية متراكمة ومطمورة تحت الصخور وانها انصهرت بسهولة، وعلي ذلك فإن استخدام مصطلحات، الدخان ، والرماد أو الخيث Cinder، ثم النار، في مظاهر ترتبط مع ظاهرة البركنه ليس إلا إحياء لتلك النظرية القديمة التي كانت تعتبر البراكين بمثابة جبال قديمة محترقة!!^(٢)

وطبقا للاعتقاد القديم فقد جري العرف علي تمييز البراكين بالشكل الثاني من أشكال تجميع اللافا الا وهو: الشكل الجبلي المخروطي المميز المعتاد، الذي تبرز فيه جميع أجزاء البركان. فمثلا له قمة مجوفة هي الفوهه Carter ، تلك التي تساهم في انطلاق اللافا والغازات، والمثل الصخرية وقذائفها boms وكذلك الحمم (التي تعرف باللافا أو الماجما الصادر من غرف الصهير إلي اعلا

1,2 - J.W. Gregory, Physical And Structural Geography, opcit, PP. 45 - 46.

الجبيل المخروطي، كما يمتد بين الفوهه والقاع حيث عرفة الصهير مدخته أو قصبه، تساهم في دفع المواد البركانية صوب الخارج وتعرف أيضا بعنق البركان (أنظر الشكل المرفق لاجزاء المخروط البركاني رقم ١١٣)

وينبغي قبل أن نخوض في هذا الموضوع أن ننوه إلى حقيقة هامة ترتبط بمحاولة خروج اللافا أو الماجما نحو سطح الأرض أنها أحيانا ما تتخذ نمطين بارزين

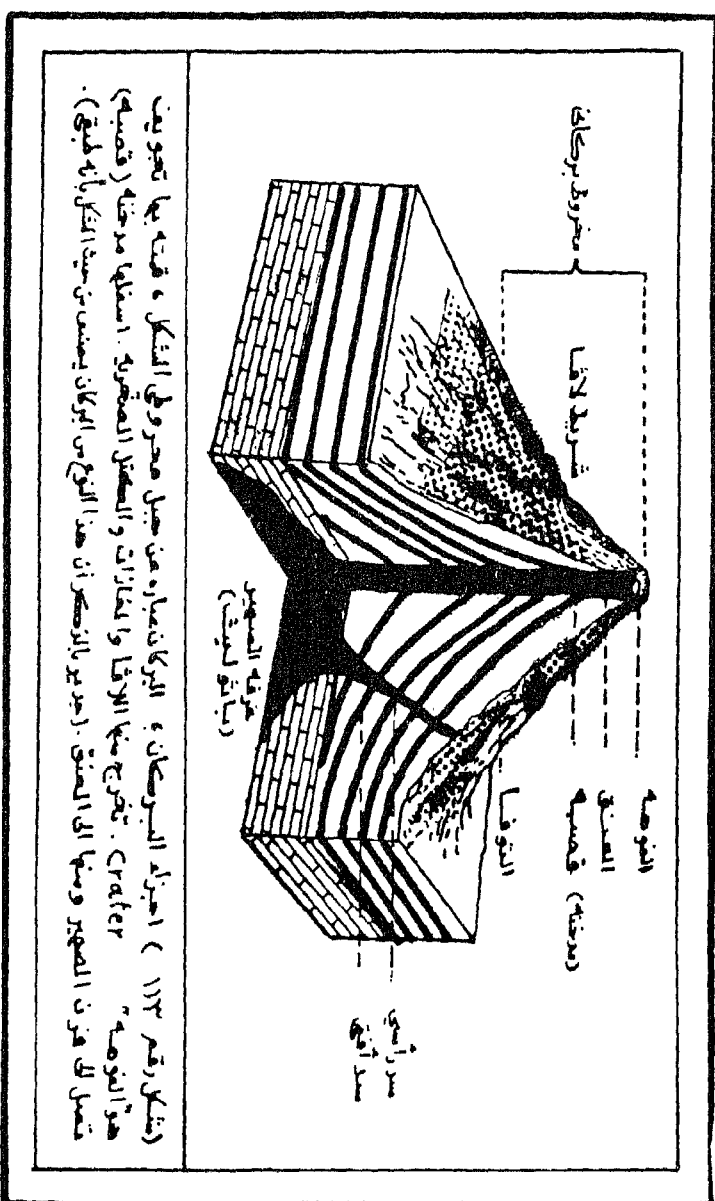
الأول نشاط ناري جوفي ، ويرتبط بعدم نجاح كتل الصهير في الوصول إلى سطح الأرض، لذا تظل في اعماقه بارده متصبه متخذة اشكال متعددة لاجسام صخرية نارية متنوعة الشكلوالحجم (كالبايوليث Batholith) أساس بناء القارات الحالية ، أو القصبه Stock التي تشبه الباثوليت في تركيبه الصخري وإذا زادت مساحتها عن ١٠٠ كيلومترا مربعا اعتبرت باثوليت، أو اللاركوليث الحديدي ، أو اللابوليك ذو شكل حرف T، أو السدو الرأسية Dikes والأفقية Sills التي تتخلل الصخور بانواعها الثلاثة رسوبية ومتحولة ونارية!! وقد تعرضنا لها بالفعل سابقا، عند الحديث عن الصخور الأولية النارية التي تساهم في تكوين الكرسث الحالي لذا سوف نكتفي بما كتب عنها سابقا متجهين للوجه الآخر من أوجه خروج اللافا

أما النمط الثاني فهو النشاط الناري السطحي أو البراكين كما تقدمنا لها وعرضنا اشكالها التي قد تكون مميزة الشكل مخروطية ، أو غطائية الشكل غير تقليدية. ولاحظ أن الدراسة الدقيقة لها تتناولها من الزوايا التالية :

١ - تصنيفها من حيث النشاط (إلى خامدة ونشطة) ثم ما يرتبط بذلك من تصنيفها طبقا لتنوع وكثافة مراحل نشاطها (مثل نوع هاواي ، بيبلي ، فيزوف ، سترامبولي، وينداي ، وحفر الاعناق أو براكين الاجنه Embryon-ic وأيضا براكين الكسور).

٢ - تصنيفها من زاوية الشكل (براكين حطام صخري ، هضبية ، طباقية، مركبة كالديرا ، براكين الطمي المخروطية).

٣ - محصلة النشاط البركاني الأرضي على سطح الأرض (حطام صخري، غازات ، لافا حمضية وقاعدية بألوانها المتعددة ما بين حمراء وخضراء وسوداء ومعها الحجر الخفاف Pumic ومعها أيضا زيد الصخر Sconia الأسود أو الأحمر ثم أغطية اللافا بالعالم أيضا المداخن، الينابيع الحارة أي الجيزر Geyser ثم اثر ارتباط ذلك كله بالنشاط البشري من زاوية العمران والزراعة، كالآتي



(شكل رقم ١١٣) اجزاء البركان عبارة عن جبل مخروطي الشكل ، هتته بها تجويف
 هذا الوجه " Crater . تخرج منها الإخفا والغازات والسحق المصقورة . أسفلها مدرجته (قصبه)
 متصل الى قرون المصهر ومنها الى المنطق . (جدير بالذكر ان هذا النوع من البركان يسمى من حيث الشكل بأنه طبق) .

ويلاحظ أيضا أن للبراكين أحجام متراوحه (بين المغاريط الصغيرة وبين الكبيرة مرتفعه القمم التي تتخلل جبال الانديز مثل بركان كوتوباكسي Coto paxi باكوادور الذي يفوق الجبال البركانية في ارتفاعه الذي يتجاوز ٦٠٠٠ متر فوق سطح البحر. كذلك بركان المحيط الهادي هاواي الذي يبلغ ارتفاعه ابتداء من القاع إلى القمة حوالي ٩٠٠٠ متراً

٢ - تصنيف النشاط البركاني Types of Volcanic eruptions

تعتمد في هذا المجال أساساً على نوع وكثافة مراحل نشاط البراكين أثناء ثورانها، كما يعتمد على قياس التوازن وكيفية ما يرتبط به من مواد حارحيه مصاحبة له كالآتي:

- نوع بركان هاواي :

مكانه براكين جزر هاواي، واللافا بها قاعدية (بازلتية) لا يصاحبها عازاب صخرية قذائف تراب بركاني الخ)، كما أن درجة حرارة اللافا سديده الارتفاع لذا فهي في حالة سائلة، تخرج بارتفاع كبير يقدر بعشرات الأمتار في الهواء (أي أنها براكين اللافا الخالصة) (شكل رقم ١١٤)

- نوع بركان بيلي :

ومكانه جزر الهند الغربية بجزيرة مارتيك، ويمتاز بلزوجته اللافا Viscous Lava التي تتصلب في فوهته، وكذلك السحب التي تخرج من تحت سدادة اللافا الصلبة وهي سحب حارة تحوي كميات كبيرة من الحطام الصخري، وتصاحب بشتار ضخمة من الدخان ولقد ثارت عدة مرات (ما بين ١٩٠٢ - ١٩٢٩).

- نوع بركان فيزوف :

ومكانه إيطاليا، ويحتل مكان سومما السابق الذي حرب من قبل مديتي هركليوس وبمباي ويحتوي نسبة كبيرة من السليكا، التي تساهم في بناء مخروطية بشكل واضح.

- نوع بركان سترامبولي :

ويقع بالبحر المتوسط، وتصحبه الغازات، والرماد، والقذائف الصخرية، وتأخذ اللافا فيه شكل الغطاء ذو السطح المموج.

- براكين بنداي Bandia :

وصهيره من النوع الحامضي (السليكي) وتصحبه غازات، ورماد، وانفجارات شديدة.

بركان حفر الاعناق أو براكين الأجنة Embryonic

وترتبط بانفجارات عدة وعنيفة لا يصاحبها خروج لافا، لذا كانت بمثابة فوهات شبيهة بالكأس أو القمع ذو الجانب الأقل انحداراً ، وتحاط عادة بحطام بركاني وتوفا. وتعرف ببراكين الأجنة:، حيث تملأ في المناطق المطيرة بالبحيرات، وأمثلتها ما يوجد بعرب الراين في ألمانيا، وما يوجد في افريقيا محتوي علي معدن الماس . وكذلك سمادجها بالولايات المتحدة . والاتحاد السوفيتي السابق والذي يعرف بالتحاد الكومنولت الان (عام ١٩٩٢)

براكين الكسور

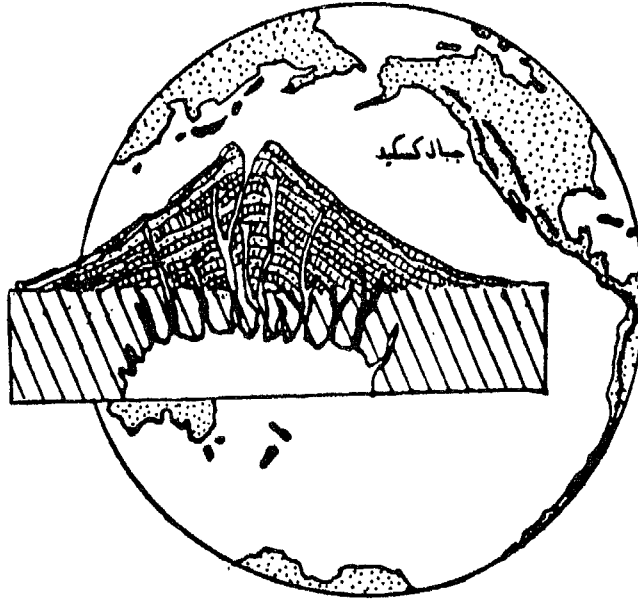
وتخرج اللافا فيها من الكسور . يصاحبها الغازات، لذا يبدو شكلها كالتلال البركانية التي نغدي (بغرفه/ فرن صهير واحد مشترك) يمتد عنقه إلي ٤٠ كم، واللافا تتورع في أُمَاط طولية متسعه Lava Steets ومثالها بهصيتي أرمينيا والدكن والأمريكيتين الشماليه والجنوبية . وعندما تتدفق منها اللافا تأخذ شكل المجاري أو الأشرطة أو القباب

٣ - تصنيف البراكين من زاوية الشكل

نصنف البراكين وفوهاتها من حيث الشكل إلي سبعة أشكال مميزة منها ما يتخذ الشكل الجبلي ومنها ما يتخذ الشكل الطباقى وهناك ما هو مركب، ثم هناك ما يمتاز بفوهة واسعه كالوعاء، ومنها براكين حديثة لازالت تتشكل ، ثم هناك براكين طمئية وسوف ندرس كل شكل علي حدي

براكين الحطام الصخري Pyroclastic cones

إذا تكون المخروط من حطام صخري فانه . يرتفع مع انحدار جوانبه بدرجة ٣٠ - ٤٠ ° وعلي تلك الجوانب تنزلق مواد الحطام منحدره عليها . وربما تكون هذا الشكل من جمرات فيعرف بمخروط الجمرات لكن في هذه الحالة يكون أقل وأصغر ارتفاعاً من براكين الحطام، إذ يقدر بحوالي ٢٠٠ متر فقط، ومثال هذا النوع يوضحه لنا القطاع الديجرامي Diagrammatic Section . الذي أخذ في بركان طباقى Strati Volcano ومنه تخرج اللافا مكونه سدود تساهم في تماسكه، ومثاله ما يوجد كسكيد بالجانب الغربي من أمريكا الشمالية، ولقد سبق أن أشرنا إليه عند الحديث عن جمال البركنه شكل (شكل رقم ١١٥ السابق) .



(شكل رقم ١١٥) براكين الحطام المخري ، ذات الجوانب سفيدة الانحدار
بدرجه ٢٠-٤٠ ، تنزل فيها مواد الحطام صخره عليها ، ومثاله بجبال كسكيد
عزله امريكا الشماليه ، وفيه نموذج للشكل الجبل المخرولى . مسكولا يمثل لنا
هنا النوع الكالديري .

- براكين هضبية Shield Volcanoes :

وهي أقل ارتفاعاً من النوع السابق ، وفيه تتراكم الالفا حول فوهه البركان
التي تبدو فيه فقط كقمة هضبية تعلو المنصهرات البركانية والحرار وتنتشر علي
مساحات واسعة في شكل أشرطة ، أو طبقات أفقية رقيقة ، ومثالها يتجسم لنا في
جزر هاواي ، التي يقدر انحدار جوانب براكينها بعشرة درجات في منطقة الوسط ،
تقل إلي درجتان عند القاعدة (أنظر الشكل امرفق رقم ١١٤) .

- براكين طباقية Strato Volcanoes :

وتعد وسطا بين الشكلين السابقين ، وتتكون من حطام صخري (خشن أو
آخر ناعم) تتخلله طبقات الالفا في هيئة أشرطة غير سميكة وتتوالي متبادلة من
القمة إلي الحضيض (مصاحبة لها توبا وبريشيا) . وقد تنفذ الالفا من شقوق جانبية
مكونه (سدود) تعمل علي تماسك المخروط البركاني ، وربما كانت القمة مقعرة
مع انحدارات أشد بالجوانب وبطيء الانحدار عند القاعدة . ومن أمثلة بركان مايون
Mayon بجزر الفلبين ، وكذلك براكين مرتفعات كسكيد وشاستا Shasta وأدمز

Adams (أنظر نموذج أجزاء البركان السابق شكل رقم ١١٣ السابق)

- براكين مركبة Compound Volcanoes

وهي الجامعة للأشكال الثلاثة السابقة (الحطامية، الهضبية ثم الطباقية) ومثاله بركان اتنا بصقلية، حيث يرتفع بمقدار ٢٣٠٠ متر وتوسع فوهته إلى ٣٠٠ متر، والذي يبرره لنا الشكل التمثيلي Diagramatic representation، حيث يشير إلى ثورانه علي مدي سبع سواب ابتداء من عام ١٩١٣ إلى ١٩٢٠، مع ملاحظه ثورانه عام ١٩٠٦ كثوران مميز (شكل رقم ١١٦)

براكين كالديرا Caldera Volcanoes

أشار جريجوي سابقا إلى المعني الأسباني للكالديرا، وقد أشار إلى هذا النوع من البراكين سابقاً عند الحديث عن تكوين الأحواض البحرية وبهنا هنا الإشارة إلى البركان نفسه، أنه يبدأ بشكل بركان عادي يسمح بحروج الصهير إلى سطح الأرض في هيئة (لافا) ثم يحدث انفجار تالي يتزايد معه اتساع فتحة خروج الماحما (اللافا) من عرف الصهير، يلي ذلك انهيار لجواب المخروط البركاني بعدا نعدد الانفجارات مكونا الشكل الكالديري، الذي سبق وأحدناه عن وليام هويل Howell Williams (عام ١٩٤٢) وكما ذكرنا أيضا فان فوهات هذا النوع تنشأ بتدهور اعالي البراكين، وامثلتها ما يوجد بمرتفعات كسكيد (أنظر الشكل السابق لها)

- براكين حديثة Modern Eruptions

وهي غالبا ما تعني البراكين التي قامت في العصر التاريخي أو بعد الميلاد والتي صاحبها تسجيل لثورانها، رعم تعددها، ومثال ذلك بركان فيزوف عام ٧٩ ميلادية بايطاليا قرب خليج نابولي جنوبا، وبركان حورللو بالمكسيك الذي حدث عام ١٧٥٩ ميلادية. وبركان ايراكو عام ١٧٧٠ ميلادية بأمريكا الوسطي ثم بركان سيبيرا بجزيرة ناناريف إحدى جزر كناريا بالاطلنطي عام ١٩٠٩ ميلادية ولسوف نصرب مثال لدراسة تفصيلية لأحد هذه البراكين الحديثة أورده لنا كل من آرثر ودوريز هولمز عن بركان فيروف.

تشير الدراسة أن الستة عشرة قرنا التي تلت عام ١٧٧٩ ميلادية قد شاهدت تعدد للثوران البركاني العنيف، بلغ عدده عشرة مرات وكانت تتلو كل ثوران فترة من الخمود quiescence. وبعد مرور ١٣٠ سنة في عام ١٩٣١ قطع السكون repose، وعاد البركان دوره نشاطه. ولقد تميزت الدورات بتصفعات

PLINIAN TYPE

بلينييه (مزوفيه) غارات !

PLINIAN
TYPE

٢ (المرحلة البيلينية)
(متالية للمرحلة الفيزوقية)
تميز بانخفاض عمود من المخازم
القوية المصاحبة الى اعلا!

لاحظ مدور بركان فيزوف مبتدئه مراحل الفيزوفيه ، ٢ بلينيه ، ٣ استرامبوليه

سجل فيه أنه في عام ١٩٠٥ كانت بداية الانفجار البركاني حيث صاحبه تشقق مخروط المرتفع في جانب منحدره الشمالي العربي وبداية انبعاث Emission للآفا، التي اعتقد مؤقتاً بأنها أكثف أحوال الانبعاث التي أصابت الفوهة ويعزى ذلك إلى بداية اكتساب (بيرت) لخبرته الأولى في مجال إعادة انصهار refusion التي بردت وتجمدت Congealed.

ولقد سجل لنا بيرت أنه أثناء وقوفه مع فريق من طلابه فوق سطح الآفا - الذي يعد جزءاً من المخروط البركاني - شعر بتزايد درجة الحرارة تحت أقدامهم بدرجة لا تطاق، وعندما تحركوا بعيداً عنها لاحظوا بوهج incandessent المنطقة المحيطة بابعاد ٢ متر تقريباً، وبدأ ذلك التوهج واصحاً أثناء النهار، الأمر الذي يعد بداية لانتفاخها إلى أعلى - بدون انكسار - حتي وصل الحال إلى نقطة الانفجار المتكاملة، التي تم معها تصاعد سريع لقليل من الآفا ephemeral Lava وأخذت في التدفق صوب أسافل المنحدر^(١)

وبعد عام تقريباً، وفي ٤ إبريل ١٩٠٦ تشقق المخروط وسقط إلى أسفل صوب المنحدرات، وجرت سيول Torrents من الغاز المشبه بالآفا التي سالت صوب الخارج gushed، حتي هبطت صوب الأجزاء الدنيا ولقد اثرت عملية الانبعاث السريع Swift enission للغازات المنتشرة في حدوث فتحات حادة Punctuated، كما جعلت الجبل في مجمله في حالة ارتجاج شديد، بحيث انتقلت منه الآفا الحارة البيضاء بعنف شديد من أعلا وتفرعت عند الأجزاء السفلي بدرجة تشبه فروع الأشجار الدقيقة Finest Spray بحيث أنها سقطت لعدة أميال داخل سحب الرماد العالق واصبحت كأنها تشبه ما تكون بعيون الماء الفوار أو المغلي a firey effervescing geyser كما تزايد الانفجار الكهربى electrical discharges، بحيث زاد اللمعان الأصفر lurid glare الساطع لدرجة أنه في بعض المراحل حدث تسرب أو تنفيث an inclined jet للمواد الملتهبة الذاتية فوق جبل ساموا، اقترن اثره بكارثة Disaster أصابت القرى الواقعة في السهول الدنيا (أنظر الشكل ١١٧)

وبعد مرور أربعة أيام من الدورة Paroxysm، بدأت المرحلة الفيزوقية في هيئة عمود مندفع mighty uprush من الغازات المتصاعدة إلى أعلا، وعرفت في هذه المرحلة بالرحلة البلينية Plinian. التي استمرت بتواصلها عبر جزء كبير من اليوم الواحد، حيث يصاحبها انفجار Barting out في قمة المدخنة Chimney،

1- Arthur & Doris L. Holmes, Opcit, p. 220.

واطاحة tearing away للاجزاء العليا من الخروط حتي ارتفاع أكثر من ١٢ كيلومتر قبل تناثرها في الجو أو الهواء.

وكلما قل خروج overwhleming ، وقوة الضغط الغازي momentum كلما اتسعت الفوهه وبدأت في الانهيار، الأمر الذي يساهم بدوره في كبر واتساع الفوهه المحيطة بها، وخلق عقبات ibstructions أو سدود مؤقتة وانفجارات قوية تؤدي إلي سيادة المرحلة شبه الفيروفية للسحب Pseudo - Volcanian Clouds الكثيفة المحملة الرماد الأسود في شكل متقطع لعدة أيام ، يتخللها زيادة ضعفها، وفي ٢٢ أبريل توقفت تماما تلك الطاقة المتضائلة waning^(١)

ولقد لوحظ في السنوات التالية لذلك امتلاء الأجزاء العميقة من مدخنة الفوهه Funnel بالانهيارات الصخرية التي اشتقت من جدرانها المجاورة لها، حتى أصبحت ارضيتها واضحة للرؤية في عام ١٩٠٩ وبغض النظر عن تصاعد البخار فقد ظل البركان في حالة سكون repose حتي عام ١٩١٣ ، عندما قامت الالفا بثقب قاع أو ارضية المدخنة، وبدأت مرة أخرى في بناء مخروط بركاني Erup- tive - Conelets (يوصحه لنا الشكل المكبر والمرفق للبركان من النوع الطباقى Stratovolcano وقطاعه الديجرامي السابق) الأمر الذي يؤكد احتمالية إعادة انصهار المواد الصخرية المنهارة داخلها خلال سنوات خمود البركان ، عندما تساقطت واحتكت ببعضها.

ويحول عام ١٩١٣ كان بركان فيزوف يجتاز مرحلة استمرار معتدل في نشاطه المستمر .. عرفت النمط الاسترامبولي Stambolian type حيث تمتاز هذه المرحلة بطول فترات فوران effervescence اعنده الالفا عبر النمو المخروطي المتغير ، مع تميزه بتدفقات مفاجئة occasional لها يتزايد بها نمو وكبر حجم المخروط بمرور السنين (أنظر الرسم المرفق لهذا النوع) ولقد واصل هذا الشكل امتداده القوسي الطولي Crescendo صوب القمة مع ذلك الاضطراب الذي بدأ في مارس ١٩٤٤ واستمر لمدة ١٧ يوما (يوضحه لنا شكل رقم ١١٧) عن بركان فيزوف وجبل سوما، حيث تقدمت الالفا إلي خط السكك الحديدية المعلق (فينيكلر) the Funicular railway ، ثم انحدرت إلي قري سبستانيانو San Sefsatiano ، التي أصابتها جبهه الالفا المتقدمة Crunching Front في البداية ثم كل الالفا a Lava وتوقفت عندها ، ولقد كانت مرحلة فيضان الالفا effusive تالية للأيام التسعة ذات النمط الفيزوقي الضعيف المقترن بزيادة النشاط الغازي، والتدفق

١- Arthur & Doris L. Holmes, Opcit , p. 220.

الدوري لنافورات الالفا المضيئة Luminous بحيث وصل ارتفاعها أعلي القمة بحوالي ١٠٠٠ متر. وبعد حوالي يوم وليلة من هذه المشاهد التي استمر كل منها لمدة ساعه تقريبا، صاحبها تغير في السحب التي علي شكل زهرة القرنبيط الكبيرة Cauliflower Clouds وبها انتهت أو توقفت الالفا. صاحبها تجمع النشاط الغازي المتصاعد فقط عبر عدة ساعات في المرحلة البليينية (شكل رقم ٤٣ السابق).

ولقد انتهى الاضطراب عام ١٩٤٤ مع اقترابه بأيام قليلة من انفجار السحب البركانية، وزيادة في الرماد الداكن عام ١٩٠٦ ولقد نتج عن انهيار الحوائط الصخرية قلة اتساع الفوهة ، ووجود بعض السحب الداكنه من التراب أحيانا. تلك التي كانت تؤخذ - خطأ- في التقارير السابقة علي أنها قورانات بركانية^(١)

- براكين الطمي أو المخاريط الطينية Mud Volcanoes :

وهي تبرز في المناطق المحيطة بحقول زيت البترول ، ومثالها ما يوجد بمقاطعة ازربيجان (في الاتحاد السوفيتي السابق) وفي شبه جزيرة تمان Taman كرش Kerch. كذلك في رومانيا والصين وأيطاليا.

وهي تبدو في شكل مخاريط ذات فوهات يتدفق منها الطين والغزات البترولية، وتتراوح أحجامها بين بضعة أمتار ومئات الامتار أيضا، ويختلط الطين فيها باملاح متنوعه (صوديوم - برومين - البورون) وباحماض مثل حامض الكربونيك في حالة اشتعال ، ويصاحبها عمود ناري يرتفع عده أمتار بالجو.

وتأثر البراكين جميعها بعوامل التعرية الظاهرية :

ويبدو لنا ذلك من خلال انشاء خنادق وأودية عميقة وحفر. كذلك من خلال كسح التوفا والبريشيا. لهذا كله يتأثر ارتفاع المخروط البركاني علي مقدار التساوي المتوازي بين عوامل الهدم والبناء الممثل في النشاط البركاني نفسه، فإذا تغلبت عوامل الهدم، ووصلت إلي الصخر الاصلي تخلف عنها عنقه الذي قاومها بحيث ظلت في مكانها كنصب بارز يدلنا علي التواجد السابق للبركان!! وقد تنجح أيضا عوامل التعرية في ازالة هذا العنق أيضا.

٤ - محصلة النشاط البركاني على سطح الأرض :

أ - الحطام الصخري : وهو متنوع من ناحية النوع والحجم ، ويشتق أساسا من

1- Arthur & Doris L. HolmesPrinsical of Physical geology, Ibid , P, 220

القشرة الأرضية الصلبة ، ذات اللافا القديمة والمرتبطة بثورانات بركانية سابقة ، أو ربما يشتق أساسا من عمق البركان ، وطبقا للحجم يصنف الحطام إلى ثلاثة أنواع كتل ، قذائف ، غبار بركاني.

أما الكتل Blocks ، فهي التي يحدد قطرها بأنه أكبر من ٣٢ م، كما تمتاز بحوافها الحادة كالبريشيا ، وكذلك تتميز بأكبر حجمها

والقذائف Bombs ، قطرها يتراوح ما بين ٣٢ م - ٤٠ م. وهي قد تأخذ الشكل المستدير أو البيضاوي (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١١٨) والذي يوضح ثلاث عينات أ مشتقة من بازلت منطقة Puy de la Auvergne وحجمها ١٠/١ من الحجم الطبيعي، كذلك عينه ب قذيفة عريضة قريبة من الاستدارة اشتقت من بركان جبل بليه Mt - Pelee عام ١٩٠٠ ، وأخيرا العينة جـ من البازلت المشتق من بتاجويا وحجمها ٣١ عن الحجم الطبيعي وقد أوردنا لوروكس (A. Laroix)

الغبار البركاني Volcanic dust or Ash

ويتراوح حجمه ما بين ٤ ملليمتر و ٢٥٠ ملليمتر ، وتذكرنا الدراسات المناخية الحديثة أن هناك ارتباط بين الارتفاع العام في درجات الحرارة منذ القرن الماضي وبين زيادة الغبار البركاني. لكن الاتجاه الحديث يؤكد عكس هذا الرأي، وكان ذلك بالتحديد منذ منتصف القرن الحالي أو العشرين، حيث بدأت درجات الحرارة في انخفاضها العام لدرجة أن بعض المتشائمين قد حذروا من مرور الأرض بامتداد جليدي إذا استمر الهبوط الحراري بزيادة نسبة الشوائب بالجو بسبب زيادة سكان العالم وما يرتبط بهم من زيادة وتنوع في أنشطتهم ، الأمر الذي أدى إلى انعكاس الاشعاع الشمسي وتكوين أحجبة خفضت من نصيب الأرض الذي يمكن أن تسقبله من الاشعاع الشمسي، ولقد قدر كل من راسول Rasool ووشيدر Scheider نسبة زيادة الشوائب عبر العقود القليلة الماضية بحوالي ١٠٠٪.

ولقد توصل أيضا كل من أبوت وفول About & Fowle إضافة إلى همفري Humohry (عام ١٩١٩م) إلى ما يشابه النتيجة السابقة، لكنهم ركزوا على زرات الرماد البركاني فقط والتي اقترنت بالثورانات البركانية ، التي قذفت معها كميات كبيرة من الحطام الصخري وستائر الرماد البركاني الرمادي الدقيق التي كان لها نفس الاثر من حجز وتشتيت ضوء الشمس ، وكذلك انقطاع وصوله صوب كوكب الأرض، وبالتالي هبوط درجات حرارته بصفة عامة بمقدار ستة

درجات مئوية!!^(١)

كما أكد لنا ما سبق كل من هنتجتون وفيشر ، عندما ذكرا التجارب التي أجريت علي الربط بين البركنه ورد الفعل الحراري، عندما قام اركتوفسكي Arctowski ما بين ١٩٠٢ - ١٩١٣ ، وهي قدرة اضراب بركان كاتماي بالسكان) بالربط بين حدوث الاضطراب البركاني والهبوط الحراري بفعل ستائر الاتربة) التي صاحبت ثوران نفس البركان.^(٢)

كما أكد نفس النتيجة السابقة ريتشارد براينت Richard (H.) Bryant (عام ١٩٧٩م) مع تطبيعها علي موضع آخر هو بركان كركاتو Karakatoa الذي ثار عام ١٨٨٣ وارتبط ثورانه بستانر من الاتربة الدقيقة a weil of micro- sopic dust اكملت لنا عنه برثا موريس باركر Bertha Morris Parker (عام ١٩٥٨) وصف فداحة هذا الحدث، عندما حددت موقعه بالطرف الغربي لجيزيرة جاوه، ومنه ثم نصف جزء كبير منها بعد الثوران البركاني ، وقذف بالجزء الأعظم من قمته عاليا في الهواء وتابعه سلسلة طويلة من الثورات الشديدة استمرت ٣٦ ساعه متواصلة، صاحبها ضجيج شديد وأمواج تسونامي عالية من مياه المحيط دمرت القوي الشاطئية واصابت سكانها (توفي ٣٥,٠٠٠ شخص منها) ، كما صاحبه غبار صخري قدر ارتفاعه بالهواء ٣٢ كيلومترا ، وكان من الكثافة إلي درجة أنه حول نهار المنطقة إلي ظلام دامس، كما تبعه رخات في الغبار والرماد ، تساقطت علي اسطح السفن المبحرة في عرض البحر.

والجدير بالذكر أن الحطام الصخري الأكثر خشونة قد تساقط ، بينما سبحت الجسيمات الدقيقة هائمة حول العالم ، الأمر الذي أدي زيادة لمعان واحمرار غروب الشمس لعدة شهور!! تقريبا.^(٣)

ب - الغازات البركانية :

تتمثل في ثلاثة أنواع من الغازات وهي بخار الماء ، الأحماض ، غازات أخرى متنوعه .

وبالنسبة لبخار الماء فإنه يكون ٩٥ ٪ من اجمالي الغازات البركانية ، يتدفق من البراكين مكونا سحباً عظيمة يختلط معها الغبار البركاني - السابق ذكره -

1 - Clifford Embleton & Cuchlaine (A.M.) Kingh "Glacial and Preglacial, opcit, P. 21.

أيضا أنظر . نعمان شحادة، علم المناخ ، مرجع سبق ذكره، ص ٥٨.

2 - Hunting Elsworth & Visher Stephen Sergents , "Climatic Changes". London, 1922, PP. 45 - 46.

3 - Bertha Morris Parter. "The Earth Chabging", opcit, PP. 3-4.

أيضا أنظر : طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، ص ١٧٠ - ١٧١.

وكذلك الغازات الأخرى - ونتيجة لوفرة هذا العنصر استندت إليه دراسات ميسر لارلي Mitchell Beazley (عام ١٩٧٧ م)، على اعتباره المصدر الداخلي الذي شطت منه مياه البحار والمحيطات، وبها تولدت الدورة الهيدروجينية لمعاده Recycled Water، التي تسرب عبر الصخور الكرسيتية، تقطر بعضها في شقوقها وفواصلها وخلال مسافات البئية إلى أعماق الصحور. حتي أنها لم تكتفي بتكوين المياه السطحية فقط بل الجوفية، عبر معظم عمر الأرض الجيولوجي الطويل، وكذلك خروجها في هيئة ينابيع مائية ساحته أو عليه. أم مياه باردة صالحة للاستخدام المباشر

مصادر بخار الماء في البراكين

بحث مصادر بخار الماء فوجد أنها ثلاثة -

- الأول، أنه ربما كان جزء من المواد الأصلية التي كوت كوكنا الأرضي. طبقا لنظريه الكويكبات كما رأينا
- الثاني. أنه بولد بفعل اتحاد عنصري الأيدروجين والأكسجين في الغلاف الغازي أي أن مصدره علوي

أما المصدر الثالث، فهو يكمل المصدر الثاني، في أنه نتاج لتسرب مياه التساقط نحو كتل الصهير من الصخور التي أحاطتها، وهكذا التحق بالصخور التي احتوت معادنها علي ماء، حتي أنها تعجز الآن عن تقدير كمية المياه التي تشتق من هذه المصادر، ربما لأننا لم نحصي بدقة عدد براكين ما قبل الميلاد وكذلك عدد براكين العصر التاريخي، وربما لأننا لم نتمكن أيضا حتي الآن من تقدير كمية المياه التي تندفع من البراكين أثناء الثوران البركاني نفسه لشدة عنفه وصعوبة القيام بذلك دون شك!! (أنظر شكل رقم ٤٣ سمودج المرحلة البينية)

- الأحماض وهي تتمثل في أحماص الأيدروكوريك، الايدفلوريك، ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين، الأمونيا، وكربونات الأمونيوم، ثم كلوريد الأمونيوم وعادة ما تعزي الكلوريدات إلي رشح مياه البحار الغنية بها صوب كتل الصهير الصخرية العميقة، الأمر الذي ينطبق علي براكين إيطاليا.

1 - Keith Anderws, Beneath the Oceans, opcit, PP. 10 - 11.
- The Matchell ATLAS of the Oceans, opcit, PP 10 - 11.

أيضا أنظر: طلعت أحمد محمد عبده، جغرافية البحار والمحيطات، مرجع سبق ذكره، ص ١٠٧ - ١٠٨.

– غازات أخرى : هي غاز الهيدروجين ، الكلورين ، نتروجين ، ثاني أكسيد الكربون ، والأكسجين ، ويرتبط ثاني أكسيد الكربون بسبب صهر كميات ضخمة من الحجر الجيري ، حيث تمتصه كتل الصهير بشكل كبير ثم تتشبع به ، الأمر الذي يساهم في تولد ضغط غازي ضخم يرتبط بظاهرة الثوران البركاني .

وبالنسبة للغازات القابلة للاشتعال (كالهيدروجين وأول أكسيد الكربون) فأنها تعد أحد مركبات الصهير نفسه ، ويترتب علي اشتعالها ذلك التوهج الناري الذي عادة ما يصاحب الثوران البركاني والذي سبق أن وصفه لنا هولمز في بركان فيزوف بمراحل ثورانه ^(١) .

جـ – اللافا Lava :

تعد اللافا أحد أشكال النشاط البركاني علي سطح الأرض ، فهي تغطي قشرته منذ بداية الأزمنة الجيولوجية (الباليوزوي والميزوزوي ، ثم الكانيزوزوي) وهي تتسرب عبر شقوق قشرة الأرض العميقة ، إلا الذي يرتبط بها .

– أما تغطية الأراضي السهلة الواسعة ، وذلك في شكل أفقي تتداخل معها التوفا البركانية .

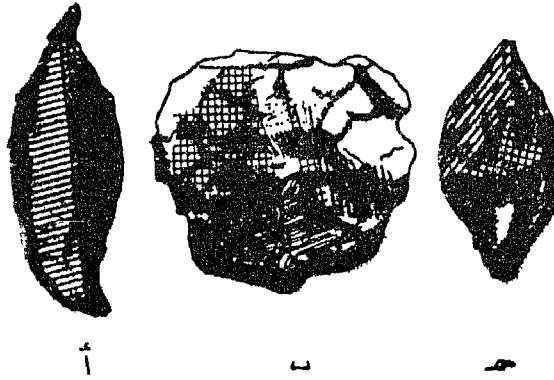
– أو قد تغطي الهضاب والجبال معا ، ومن أبرز الهضاب التي غطيت باللافا هضبة كولومبيا بواشنطن وأريجون وإيداهو ، وقدرت مساحتها بحوالي ٤٢٠,٠٠٠ كيلومترا مربعا ، حيث جرت عليها ونحتها الانهار هنا . كذلك غطت اللافا هضبة حوران السورية ، وهضبة الجشة* ، حتي أن وادي النيل الأدنى (بمصر) قد اكتسب خصوبة تربته منها – طبقا لرأي وليم فريزر هيو W.F. Hume – وذلك عندما نقلت مؤثرات النشاط البركاني إليه في شكل تربه بركانية منقولة Drifted volcanic Soil ، توقفت بالطبع بعد إنشاء السد العالي ، عن طريق احتجازها حول وفي قاع بحيرته الأمر الذي تعانیه خصوبة التربة والذي يستعاض عنه بالاسمدة غير الطبيعية ، بعد أن كانت مصر هبة للنيل !! كذلك لدينا مثال من هضبة الدكن الهندية ، حيث غطتها اللافا بمساحة متسعه ٨٠٠,٠٠٠ كم^٢ قطعتها عوامل التعرية في الخمسين مليون سنة الأخيرة ، رغم وصول سمكها إلي ٣ كيلومترات أحيانا ، وفي مناطق أخرى لا تتجاوز ٥ أمتار ، وتعرف هنا باسم (طفوح الدكن Deccan Traps) ، وكلها تكسب التربات خصوبة .

١ – أفضل جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، ص ١٩٧ – ٢٠١ .

* تسمى هنا تكوينات اشانجى ومجدالا .

كذلك عطلت الالافا الجبال العالية ، ومثال ذلك جبال الجوى ، وكيب
وكلمجارو وسلسلة جبال مغمبيرو، وكلها كانت مخاريط بركانية حامده
الصهير كمصدر للالافا .

يستمد البركان طفوحه من فرن صهير واحد يحتوي علي مواد متجانسة
الأصل تقع اسفل البركان ولقد تعرضت عرو الصهير لتغيرات داخله نتج عنها
تنوع الالافا المغذية للبركان نفسه، وهذا التنوع يعرف أساسا بعمله نماير الصهير
Magmatic Differentiation ويسبب لعملية التماير تنوع الصخور والقصان
والسدود الأفقية والرأسية الصحرية



(شكل رقم ١١٨) لتوضيح الخطام الصخرى من نوع
القذائف . وهنا ثلاث عينات ^١ من البازلت وحبها
^٢ من الحجم الطبيعي الأصلي مشتق من منطقة
Puy de Le Auvergne اما الوسطى
فهي قذيفة مريضة (عربة من الاستدارة) حليت من
بركان بلييه Pelée أما الثالثة
فهي بازلتة من بتاجويا حبها ^٣ من الحجم الطبيعي
اذنا شكل القذائف بيمناوية او مستديرة

ويعتقد دارسو البراكين أن الصهير الأصلي في أغلب الأماكن ، يرتبط
بالأجزاء السفلي من قشرة الأرض ، ويتكون أساسا من مواد بازلتية، الأمر الذي
يؤكد لنا وفرة مصدر الصهير البازلتي في الاعماق، حتي أنه ليكاد يتشكل في هيئة
طبقة أو غلاف بازلتي من أسفل القشرة السطحية . كما يتدفق الصهير عادة بفعل
الثقل العلوي لقشرة الارض علي كتل الصهير السفلية، فتخرج ما بها ن خلال

انكساراتها أو شقوقها نحو السطح. ومن أمثلة ذلك طفوح جرر هاواي ، وغيرها من المناطق التي ذكرناها سابقاً^(١).*

وتختلف اللافا عن الصهير ، إذ أنها كتل تلفظها البراكين ، تفقد بانسيابها غازات وابخره ، كما تتراوح درجة حرارتها السطحية ما بين ١٠٠٠ - ١٢٠٠ درجة مئوية !! ومن هنا فان اصل اللافا هو الصهير، وقد تنبثق من فوهه البركان ضعيف البنية متعدد الانفجارات

أنواع اللافا : تتنوع اللافا من حيث التكوين واللون وسوف نوضح ذلك علي النحو التالي
فمن ناحية التكوين لدينا لافا حمضية وأخري قاعدية . ويلاحظ أن اللافا الحمضية Acidic Lava : تتكون من صخور ذائبة ترتفع بها نسبة السليكا، وهي سريعة التصلب بالبرودة عند اقترابها من سطح الأرض كما أنها من ناحية اللون فاتحة يغلب عليها صخر الريوليت Rhyolite ، وتمتاز بلزوحته لاختلاطها باكسيد السليكون، لهذا كان صخرها مزيج بين الفاتح والعامق ويعرف (بالاندزيت) .

ويصاحب خروجها غازات سامه ، وبخار ماء يساهم في إندفاعها السريع حاملا مفتتاتها إلي أعلا، حتي تتجمد قرب فوهه البركان في هيئة رماد بركاني .
أو حجر خامد Ciders، أو مكونه صخر الخفاق البوميسي Pumic ذو اللون الأبيض أو الفاتح. لهذا كله تميز اللافا الحمضية بألوانها الفاتحة (رمادي مائل للاحمرار) .

إما اللافا القاعدية Basic Lava : فهي تتكون من صخور ذائبة تظل بها نسبة السليكا كثيرا عن النوع الأول. لذا تظل مدة طويلة علي قشرة الأرض بعير تماسك أو في هيئة ذائبة، كما تعمل الغازات إلي جانب بخار الماء الصاعد علي ترك ثقب فقاغية بها دون أن تؤدي إلي انفجارها وهذه لحسن الحظ التي نكسب التربات خصوبة كما ذكرنا في الهند ، والحبشة وجنوب البرازيل وهضبة كولمبيا بامريكا الشمالية. كما تمتاز براكينها بهدوئها النسبي عن السابقة ومثالها براكين هاواي (كبركان مونالو) .

ويتميز لون هذه اللافا بأنها رمادية داكنة أو قد تكون خضراء ، أو سوداء ،

* هناك تشبيهين لتدفق الصهير : الأول انبثاق المياه الغازية من زجاجتها بعد فتحها بشكل مفاجئ، فتتدفق المياه بفعل الضغط منها كالبراكين.

أو انبثاق مياه بحيرة جليدية من تحت ثقل الغطاء الجليدي السطحي بعد تشققه، وفيض مياهه إلى أعلا !
جودة حسنين وجودة. المرجع السابق، ص ٢٠٨.

وتتماز فقاقيعها بتكوين ما يسمى (بذيد الصخر Scoria) ذو اللون الأسود أو الأحمر الداكن.

آثار البراكين في حياتنا :

لا يخفي علينا أثر البركنه في حياتنا ، وربما يتضح لنا ذلك من زاويتين : -
الأولى وهي المتعلقة بالسكني ، حيث يتعرض الانسان الذي يجاور منحدراتها بقره ومذنه ومزارعه ، للتدمير والخسائر البالغة ، ومثال ذلك بركان اتنا بصقلية الذي وضحت آثاره في تغطية سيول اللافا لها فأصبحت اطلالا وبيوت حجرية ليس إلا كذلك جاوه التي ازدحمت بسكانها (٧٠ مليون نسمة) وعند ثوران بركانها المعروف (بلكيوت) Kiluit فاجأ أهلها بعد أن شاهدوه ساكنها هادئا لمدة ١٨ سنة !! فأزهق أرواحهم (٥٥٠٠ شخص) . كذلك بركان بيلي في (اتنا) الذي نشط فجأة ما بين عامي ١٩٢٩ - ١٩٣٢ (لمدة خمس شهور).

أما الأثر الثاني للبركنه ، فإنه يتضح في زيادة خصوبة التربة كما رأينا سابقا من الحالات التي ضربناها عن اللافا القاعدية. لكن الأثر الأول من أبرز الآثار التي أجبرت الانسان علي مواجهتها، فقد انشأت في بعض المناطق مصلحة مخصصة لدراسة البراكين عرفت بمصلحة البراكين في جاوه باعتبارها مرصد لها. وفيها تقاس درجة حرارة المداخل Fermards ولوحظ أنها بلغت ٦٠٠ درجة مئوية فأنها علي وشك الانذار بوقوعه.

كما أنشأت مجاري تحويلية ، لإبعاد اللافا فيها وتحويلها عن المراكز العمرانية (المدن والمواني) ومثال ذلك المجهود الرائع الذي قام به سلاح الطيران الأمريكي (عام ١٩٣٥) لتحويل مجاري اللافا (بالقاء قنبلة في مجراها ، حتي تبعد عن مدينة وميناء هاللو Hilo بحزر هاواي!!).

كذلك أنشاء السدود الدقيقة في جزر هاواي وصقلية لتحويل مجري اللافا وابعادها عن المراكز العمرانية.

- وكان من أثر انشاء المراصد البركانية، أن نجحت دراسة بيرري Perret في التنبؤ بثوران بيلي ، وفك غموض وأسرار النشاط البركاني ، رغم استمراريته علي مدي عامين ، مع تجنب أخطاره!!

وعن توزيع البراكين علي خريطة العالم :

يؤكد جريجوري أنها ترتبط في توزيعها بمجموعه خطوط توجد بالمناطق الصدعية الرئيسية للأرض ، لذا فهي غالبا ما تتواجد عند خطوط السواحل ، وفي

داخلية القارات التي تقطع الشقوق الحديثة كما هو الحال في الصدع الافريقي كذلك تتواجد ممتدة عبر قاره أوروبا في جبال الألب وعبر وسط فرنسا، وجنوب المانيا اضافة إلى استراليا من هنا نجد أنها تكاد تتطابق من حيث التوزيع مع الزلازل لهذا نجدها تتوزع كالتالي :

١ - نطاق يحيط بسواحل الهادي الشرقية ، حيث مرتفعات الانديز وأمريكا الوسطي والمكسيك، وغرب أمريكا الشمالية حتي جزر الوشيان، ومنها إلى شرق آسيا (من كمنشكا إلى جزر اليابان والفلبين، وأندونيسيا ثم نيوزلند)، كذلك علي الحواف البحرية الغائصة كحافة هاواي بامتداد ٢٩٠٠ كم وبها العديد من البراكين. ويمثلها انتشار المقذوفات البركانية القديمة طول حافة وسط الاطلنطي بداية من شمالها، حيث جزيرة ايسلندة وسال ماين رلي جنوبها حيث جزيرة (ترستان دي كونه) ^(١)

٢ - كما يرتبط بنطاقات الضعف القشري ، حيث الفوالق واللتوءات الحديثة، مثل نطاق البحر المتوسط - حيث بركان فيزوف الاوربي السابق الحديث عنه) ، وكذلك نطاق شرق أفريقيا (كلمنجارو) ثم نطاق الاطلنطي ^(٢) لذا تطابق خريطة توزيع البراكين مع توزيع الزلازل، كما يلاحظ أن هذه المناطق قد اختصت بنسبة كبيرة من البراكين التي تثور بين وقت وآخر، ويقدر عددها بأكثر من ٣٠٠ بركان!

إخلاصة عن أثر الحركات السريعة (الزلازل والبراكين في تشكيل سطح الأرض

يمكننا اجمال الناتج عن الحركات الباطنية السريعة في تشكيلها لسطح الأرض من خلال عدة مظاهر فيزيوجرافية موجزها علي النحو التالي

١ - انبثاق المياه الجوفية : ويرتبط ذلك بالصخور ذات التكوينات الجيولوجية اللينة، حيث تجد المياه مسالكها بين شقوقها مختلطة أما بالطمي أو الرمال وقد تكون هذه المياه في هيئة ينابيع ساخنة أو في درجة الغليان أحيانا. دليل ذلك تدفق مياه الينابيع الحارة بمنطقة (أولد فيثفل بيلوستون Old Faithful) منطقة Yel-lowstone بالجزيرة الشمالية لنيوزلندة، التي قيس معدل تدفقها المائي كل ٦٥ دقيقة ووجد أنه يتدفق خلال هذا المدي الزمني ما بين ٥٠ - ١٠٠ متر مكعب (١٠,٠٠٠ - ٣٠,٠٠٠ جالون) من المياه ليست الساخنة فقط بل الواصلة إلى درجة الغليان! والتي يصاحبها بخار متصاعد يقدر ارتفاعه ما بين

1 - the Mitchell Beazley Atlas of The Oceans , opcit, PP 116 - 117
2 - J.W. Gregory "Physical And Strutural Geography, PP. 46 - 47.

٤٠ - ٦٠ متر (١٢٠ - ١٨٠ قدم) ، واستمرار تصاعده الزمني يتراوح ما بين ٢ - ٥ دقائق!!

كذلك الينابيع الحارة بايسلنده ، وهي تنتشر بها في مسافة ٢ كيلومترا مربعا ، ومن الغريب أن الانسان هنا استفاد منها، عن طريق مياهها إلى منطقة أخرى (ركبافيك Reykjavik) حتي يستخدمها في أغراض التدفئة من جهة، وفي حمامات السباحة من جهة أخرى، في تلك المنطقة الباردة.

ولا يفوتنا الإشارة إلى الينابيع الحارة بشمال المملكة العربية السعودية ، وذلك بمنطقة حائل ، حيث تدفع هنا إلى أعلا في هيئة نافورات، بهدف تبريدها واستخدامها في التوسع الزراعي والعمرائي هناك ولا تعجب من تواجدها هنا فأنها تأثرت بالصدوع التي أصابت هذا النطاق القريب من صخور الدرع العربي وصخور الرفر العربي معا، الأمر الذي سهل لتلك المياه تدفقها إلى سطح الأرض

وأیضا تمثل لنا ظاهرة تدفق المياه الجوفية بفعل الحركات الباطنية في ظاهرة النافورات الحارة Paroxysmal Paik في أيسلنده بمنطقة :ناشيونال بلوستون بارك National Yellowstono Park ، وأيضا بالجزيرة الشمالية من نيوزلنده. (١)

٢ - ظاهرة الانزلاق الصخري :

تعرض (ب و .) سباركس لهذه الظاهرة عند الحديث عن تطور السفوح، وقد أوضحت الدراسة الجيومورفولوجية أنه يفضل استخدام تعبير الانهيار الصخري أو الانهيارات الصخرية لها وقسمتها من حيث السرعة إلى انهيارات بطيئة وأخرى سريعة يتبعها فترات خمود طويلة. ولقد قام شارب (عام ١٩٣٨) بدراسة حركة الانهيار ، فكانت لديه كالاتي :

Slope Wsh	-- عمليات غسل السفح
.Sheet Flow	-- عمليات التدفق الغطائي
.mud Flow	-- عمليات التدفق الطيني
earthfolw & debris ava	-- عمليات جرف الارض وانهيار
lanche	المفتتات
. Landslides	-- وأخيرا الانزلاقات الأرضية

لكنها قسمت إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي -

أ - انهيار أرضي بطيء ، يتمثل في زحف التربة والمفتتات الصخرية علي سطوح الجبال ومنحدراتها بشكل بطيء ، لا يمكن ادراكه إلا بدراسة عن قرب وهذا يضم زحف التربة Soil Creep ، وزحف ركنام الصخور rock creep حيث يبرز في انحدار منفرد للصخر بشكل بطيء ، أو انحدار كميات أكثر من مفتتات صخرية لا تتشبع بالمياه علي طول المنحدر (كمجري مائي) وهذه ما عرفها شارب باسم الانهيار الأرضي المشبع بالمياه أو تدفق التربة Solifuction

ب - انهيار أرضي سريع ، حيث يتدفق فيه كميات من الصلصال المشبع بالمياه بشكل سريع علي طول صخور ما ، ويتمثل أيضا في التدفقات الطينية mud-flows التي تنحدر من مصطبة أو حافة عبر مجري مائي ، وكذلك انهيار مفتتات الجبل علي طول حافات شديدة الانحدار

ج - الانزلاق الأرضي Landslides : وهذا ما يقصده ، فهو انهيار سريع يلاحظ اثره بسرعته في أغلب جهات العالم ، وفيه تتدحرج كتل حافة كبيرة من الصخر فتعمل علي سد منابع الانهار في المناطق الجبلية العالية منه ويترتب عليها حجز مياهه هناك وتكوين بحيرات أحيانا ، وتشمل عمليات الانزلاق كتل صخرية علي منحدرات Slump ، أو انزلاق مفتتات علي طول منحدر debris Slide أو سقوط المفتتات من حافة رأسية debris Fall ، أو انزلاق rockslide الذي يتمثل في انهيار كتل كبيرة منه علي طول سموح جبلي ، ويساعد علي ذلك كثرة شقوقه ومفاصله أو تعرضه للانكسار فتسقط الصخور rockfall بسرعة وتغير الملامح التضاريسية لسطح الأرض^(١).

وجدير بالذكر أن أماكن حدوث الانزلاق الأرضي هي نفسها الاقاليم الجبلية التي تصاب بالحركات الفجائية وتتجسد في انحدار الجلاميد الصخرية الكبيرة من جوانب المرتفعات الشديدة الانحدار إلي المنخفضات ، وأهم مناطقها أقاليم الزلازل بهضبة الاناضول ، وبحر إيجه ، وفلسطين ، التي تدمر عادة مناطق العمران.

٣ - تغير مناسيب اليابس والماء :

ومثال ذلك زلزال أسام بشمال شرقي الهند (عام ١٨٩٧ م) . أما تغير

١ - محمد صفى الدين أبو العز ، قشرة الأرض ، ص ١٠٤ - ١٠٧ .

(ب.و.) سباركس ، الجيومورفولوجيا ، ترجمة ليلى عثمان ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ١٩٧١ ، ص ٦٣ - ٧٧ .
I- Arthur & Doris L. Holmes Principles of Physical geology, Ibid , P, 220

منسوب البحر فهو يتمثل في ارتباط ارتفاع قاع بحر اليابان بزلزال طوكيو (عام ١٩٢١م) بمقدار ١٣٥ قامه، فعمر البحر اليابس مع ارتفاع اليابس في مناطق أخرى بضعف المقدار السابق (٢٥٩ قامه) وكل هذه التغيرات ظهرت بالتحديد بعد حدوث الزلزال وليس اثناء حدوثه.

٤ - ظهور موجات التسونامي

تلك الموجات التي ارتبطت بالزلازل والتي كانت نسمي خطأ بموجات المد Tidal · Waves كما ذكرنا مع أنها موجات التسونامي (الزلزالية) المرتبطة بالزلازل الغائصة Submarine earthquakes تدمر اليابس المجاور للبحار ومثال ذلك زلزال لشبونه وموجاته المدمرة (أنظر الخريطة السابقة لها)

الفصل السادس والعشرون

تعرية سطح الأرض

أولا - مظاهر نحتة

تعرف التعرية Dendation، بأنها عمليات نحت وتشكيل سطح الأرض، الأمر الذي يؤدي إلى طمس وإزالة غطاءه من خلال عوامل متنوعة. ولا تقتصر التعرية على النحت بل أنها ترتبط بإرساب مخلفات النحت في مناطق متعددة من سطح الأرض أيضا. لكن يجري العرف عادة على اعتبار عملية لإزالة الغطاء الأرضي فقط بأنها التعرية!! التي تعد أساسا بمثابة الهدف الرئيسي لفعل أمواج البحر، الانهار، والرياح، أضافه إلى الجليد.

The sculpturing of the earth's surface is due to the wearing away of the land by various agents; and the materials thus obtained are deposited elsewhere. The wearing away of the Land is Known as denudation. and it is mainly wind of the Sea of rivers, of the wind, and ^(١) of ice.

وترتبط تعرية سطح الأرض عادة بعاملين اساسيين أولهما الطاقة الشمسية، ثانيهما هو التجوية أو ما اصطلح على تعريفه بعملية التفكك الصخري أو التعرية الزولية للصخر. وسوف نوضح هذه العلاقة.

أولا : التعرية والطاقة الشمسية :

تستمد عوامل التعرية السابق الحديث عنها طاقتها مباشرة من الشمس اضافة إلى الجاذبية الأرضية. فطاقة الشمس وخاصة الحرارية، تقوم برفع مياه البحار والمحيطات وغيرها من مصادر الرطوبة على اليابس إلى طبقات الجو العليا من خلال عملية التبخر ثم يلي ذلك تكاثف هذه الرطوبة وبالتالي تساقطها على سطح الأرض في صور متنوعة (كالأمطار أو الثلوج) اللذان يتجهان بالانحدار فوق سطح الأرض نحو المحيطات، بفعل الجاذبية الأرضية، أما في هيئة ماء جاري يجري العرف على تسميته بالأنهار، أو في هيئة كتل من الجليد المتحرك، يجري العرف أيضا على تسميته بالمشلجة أو الثلجة أو النهر الجليدي Glaciers أو ثلاجات الجبال المتحركة. أو في غطاء جليدي سميك Huge Blanket، ويعرف بالغلاف الجليدي Ice - Sheet وهو أيضا متحرك ^(٢)

1- J.W. Gregory. "Physical And Structural Geography", P. 47.

2 - Tony Crisp, The Active Earth "Glaciers" opcit, PP. 7-11 & 17 - 21.

كما أن لطاقة الشمس وقوه الجاذبية الأرضية أثرها في حركة الرياح. إذ أن اختلاف توزيع الطاقة الشمسية علي سطح الأرض يساهم في ظهور مناطق متنوعة من الضغط الجوي علي سطح الأرض، وهذا بدوره يؤثر علي الهواء المتحرك الذي يعرف بالرياح، إذ أنها في هيئة كتل هوائية من منطقة الضغط المرتفع إلي منطقة الضغط المنخفض، بفعل الجاذبية الأرضية، باعتبار هبوبها ذلك ليس إلا محاولة من الطبيعة لخلق توازن ضغطي علي سطح الأرض والرياح بدورها سببا لحدوث التساقط، الأمر الذي يرتبط بحريان الانهار وغيرها من المتابع إلي المصببات وحدوث دورة التعرية النهرية أو المائية علي سطح الأرض بالطبع

كذلك فإن الرياح مسئولة عن حركة الأمواج، عندما تهب علي المسطح المائي (بحر أو محيط أو بحيره.. الخ) وتصطدم به مكونه حركة في الطبقات العليا لكتلة مائية، هي نفسها الامواج، وحركة الامواج لها تأثيرها علي طول خطوط السواحل للكتلة اليابسة، كما أنها تؤثر مباشرة، علي تشكيل تضاريس اليابس نفسه كما سنري.^(١)

ثانيا - التعرية والتجوية أو التفكك الصخري

تعرف التجوية Weathering ، بأنها التفكك الصخري أو التحلل المحلي للصخر لهذا فهي عملية ثابتة Static ، لا يرتبط عملها بالحركة أو الانتقال، فهي تمهد لعوامل التعرية المتحركة (الأمطار، الجليد، الرياح، الأمواج) في ممارسة دورهم الاساسي في نحت وتشكيل معالم سطح الأرض.

وسوف نتحدث بقليل من التفصيل عن التجوية أو التفكك الصخري.

أنواع التجوية :

تنقسم اساسا إلي قسمين : الأول هو التجوية الميكانيكية (أو الطبيعية) ، والثاني هو التجوية الكيماوية (أو التحولية) .

وتتمثل التجوية الميكانيكية أو الطبيعية في عملية تحطيم الصخور وتجزئته إلي فئات ثابت مع احتفاظه بثبات مركباته المعدنية ! وتمارس تجويه هذا النوع عملها في الصخر من خلال ثلاثة طرق هي التباين الحراري بالمناطق الحارة، ثم الباردة ثم بالطريقة الحيوية!

١ - يلاحظ أن الامواج إذن تنشأ بسبب الأول وهو الاساسي علي مستوي العالم ككل هو الرياح،

والثاني وهو المحلي من حيث الموضع (أو المكان وهو الزلازل). أنظر

طلعت أحمد محمد عبده، جغرافيه البحار والمحيطات، ص ص ٢٩٠ - ٢٩١ .

* يتراوح المدي الحراري بالصحاري ما بين (٢٠ - ٢٥ درجة مئوية).

أما التباين الحراري اليومي ، فهو يبدو بشكل واضح في الصحاري ، عندما يشتد جفافها ، وتصل درجات الحرارة إلى أقصى ارتفاعها نهاراً ، ثم تنعكس الآية ليلاً فتتهبط إلى أدنى درجات حرارتها . وبهذا تتعرض صخورها لتغيرات يومية حادة ، فتتمدد بسببها نهاراً وتنكمش ليلاً . ولما كان الصخر بطيء التوصل للحرارة عادة* فإن أطرافه العلوية فقط تتأثر في هيئة ضغوط Stresses ، يترتب عليها كسور موازية للسطح دون أن تتعمق نحو الباطن ، لذا نستجيب كتل الصخر لهذا التفكك في شكل أشربة موازية لسطحها أو ما عرف بالتقشر Exfoliation !

وينتج عن هذه الظاهرة عادة ، حدوث فرقه بالصحاري لها دوي واضح في هذه البيئة الساكنة !

- أما التغير الحراري بالمناطق الباردة ، فهو يرتبط أساساً بالمياه ، عندما يذوب جليدها وتتسرب مياهه إلى مسام الصخور وشروخها وتملأها ، ويطول الليل البارد ، تتجمد المياه بأماكنها ، ويتمدد أو يكبر حجمها ، فتضغط على جزئيات الصخر وتقوم بفصلها عن بعضها* ولعل شواهد تلك العملية تبرز في وجود تكوينات الحصى السميكة عند أقدام التلال (تالوس Talus) ، وهو نتاج لتوالي الصقيع لعدة أيام ، وأثر التجمد والذوبان الذي يكون أيضاً تراكمات مروحية تعرف (باسم سكري Scree) عند الاقدام الوسطى للجبال التي أصابها الجليد وتشيع هذه عادة بوسط وشمال أوروبا اللذان تعرضا لجليد الزمن الرابع^(١).

وبخصوص التجوية الحيوية ، فقد اشارت دراسات توني كرايسب Tony Crisp (عام ١٩٨١) إلى أن للنبات الطبيعي مقدرة علي شق ضرب لنا مثال بأن الجذور النباتية الحية في مساحة تقدر بحوالي ١٠ سنتيمتر مربعا ، وطول يبلغ مترا واحداً تستطيع أن تحرك كتلة صخرية يبلغ وزنها ٤٠ (أربعون طناً) !

Vegetation can Split rock. It may even be Possible for a living root 10 cm^(٢) broad and 1 cm. long to move a block weighing 40 tonnes

لذا فان تفلق الصخر بالعامل النباتي يعد أحد أنواع التعرية أو التفكك الصخري ففي الرسم كما نري ، فان للنباتات قدره علي اضافة المزيد إلى كومة الصخر المفككة عند اقدام المنحدر أو الحرف (وهذه عينه نموذجية لجانب جرف وادي بمنطقة شيفلد بانجلترا ، شمل رقم ١٠٩ خاصة إذا ما كانت الصخور طباشيرية! كذلك تؤدي إزالة الغابات من بعض المناطق إلى إزالة التربة بجرفها من

* يزداد حجم الماء المتجمد بنسبة ٩٪ الامر الذي يؤدي إلى الضغط علي شقوق الصخور ويصل الأمر اقصاه ٢١٠٠ طن علي القدم المربع الواحد عندما تنخفض الحرارة إلى ما دون ٢٢ تحت الصفر أو التجمد .

1 - Tony Crisp, Locit.

علي سفوح المرتفعات.

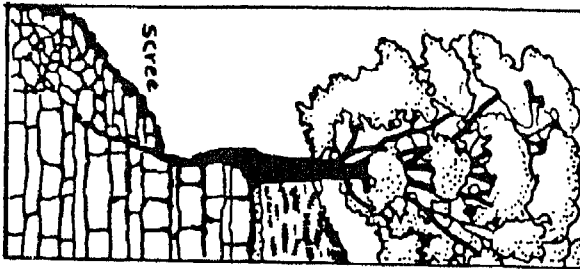
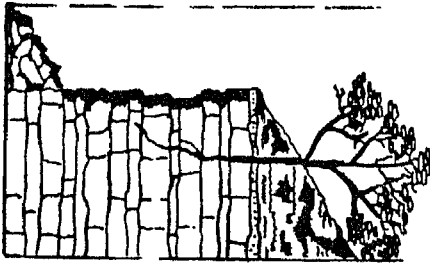
كذلك تقوم الحيوانات بدور واضح في التجوية، وخاصة القارضة منها (كالديدان والنمل الأبيض، والأرانب، والطيور ... الخ) أثناء بحثها عن طعامها وماؤها بين الحطام الصخري، الذي قوم بنيشه وتقليعه ويذكرنا علي سبيل المثال (داروين) منذ قرنان مضو، أن للعديد من الديدان الأرضية مقدرة علي قلب ١٥ ألف فدان من مواد التربة، كما أن للنمل الأبيض في بعض جهات قارة افريقيا نفس المقدرة في قلب التربة، مع بناء اعمدة طينية يصل ارتفاعها إلي قرابة ٣٥ قدما فوق المنسوب العام لسطح الارض هناك!

كما تمثل التجوية الكيماوية في عملية تحلل الصخر وتحويل بعض مكوناته المعدنية إلي معادن أخرى مختلفة في الشكل والتركيب عن معادنها الاصلية، كما يرتبط بتفاعل غازات الهواء - كالأكسجين، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء - مع المعادن المكونه للصخور، ومن هنا عرفت بالتجوية التحولية! التي ترتبط أساسا بعمليات الأكسدة، الكرنة، التميؤ، الاذابة البسيطة . وسوف نوضح كل عملية علي حدي :

- الأكسدة : وتعني اضافة الاكسجين إلي المعادن الحديدية التي تعلقو مستوي الماء الأرضي، ومثالها الصخور الرسوبية الطينية (ذلت اللون الازرق أو الرمادي).

لكنها عندما تتأكسد مكوناتها الحديدية بالجو تتحول إلي اللون الأحمر أو البني، وترتبط عادة بمناطق الصلصال الجلاميدي أو بالطين. حيث تكون أعاليها بنية اللون وأسافلها رمادية أو زرقاء.

- الكرنة : وهي مرتبطة بغاز ثاني أكسيد الكربون، كما تعتبر عملية اذابة بالحامض وهي هامة في مجال تحلل الصخور الجيرية والدولومينية المنتشرة علي سطح الأرض، وتحدث عند سقوط الامطار واذابتها لبعض غازات الغلاف الغازي (ثاني أكسيد الكربون) في الهواء، فيتحوّل إلي حامض كربونيك مخفف، له مقدرة علي اذابة كربونات الكالسيوم أو الصخر الجيري إلي بيكربونات الكالسيوم القابلة للذوبان في الماء، وتصبح محلول مائي يضاف للمياه الأرضية، وهي مادة غير ثابتة، قد تترسب فيما بعد في هيئة (توفاكلسية). ومثالها ما يرتبط بخروجه مع النشاط البركاني في هيئة مواد معدنية مذابة لا تلبث أن تترسب حول حافة بركة الماء الجوفي الصاعد في هيئة قشور من (الترافرتين) الذي هو عبارة عن تكوينات كالسيوم محد مع الكربون. وهذا ما نشهده حول برك المياه المرتبطة بالينابيع الحارة في ايسلنده كما ذكرنا.^(١)



ولنا مثال آخر علي الكربنة يأتي من الصخور النارية، التي تحتوي في تركيبها علي معدن الفلسبار، والذي يتأثر بالماء العادي ثم يتحلل، كما يتأثر (الفلسبار البوتاسي) أو الارثوكلاز، مكونا (ايدروكسيد بوتاسيوم)، (حامض سليكات الالومنيوم)، الذي يعد غير ثابت، حيث يتخلل مكونات معادن صلبة سليكات غروية، ويزداد تفاعله مع ايدروكسيد البوتاسيوم فإنه ينتج كربونات بوتاسيوم وماء!

ومن هنا تبرز التجوية في تحول الصخر (بالكربنة والإذابة) من الحالة الكتلية المندمجة أو الصلبة إلي حالة التفكك أو التفتت أو التحلل!

- التميؤ Hydration ، وهو اتحاد بعض مكونات معادن الصخور مع بخار الماء فيكبر حجمها وتعدد ، وتضغط علي الصخر فتضعف تماسكه، ومثاله معدن الانهداريت Anhydrite (كبريتات الكلسيوم) الذي يتحلل بالماء إلي جبس .

- الإذابة البسيطة ، وهي عملية لا تنتشر كثيراً في الطبيعة، لقلة المعادن التي تقبل الذوبان في الماء، كالمالح الصخري أو الهاليت Halite ، لكن هذه الطريقة لها أهميتها الكبيرة في مناطق توافر هذا النوع من المعادن.

اخلاصة إذن

١- أن التعرية بالنحت والإرساب ، لا تتم إلا من خلال من يمهدها وأن ما يمهدها لها عاملان ، الأول الاشعاع الشمسي والجاذبية الأرضية، والثاني عامل التفكك الصخري (بكلي نوعيه الميكانيكي والكيمائي).

ب - أن تفكك الصخر ووقوفه في مكانه لا يعد سوي تعرية أولية ، لا تلبث أن تتطور بفعل عوامل التعرية التي تتناول ما تسلمه لنا التجوية في فتات صخري، وتقوم عبر حركاتها، بمزاولة التعرية بواسطته فكأنها الأمر كذلك تستخدم كأسلحة أو معاول للهدم (النحت) والإرساب فيما بعد.

ج- ان من ذلك كله فان دراسة التعرية كمصطلح تفرض علينا دراستها من زاويتين ؛ الأولى هي النحت وسوف نتبع العرف السائد بأن النحت هو التعرية ، ثم من زاوية الارساب التي تعد الوجه الثاني للتعرية كالآتي :

أولاً- التعرية والنحت :

تتم هذه العملية من خلال أمواج البحر ، الانهار، الرياح ، الجليد ، وكذلك الماء الجوفي ، الذي يتخلف اساسا عن العوامل السابقة له .

وإذا اتجهنا نحو البحر : فان اثره في التعرية يرتبط بمناطق السواحل المطلة عليه، حيث تضرب امواجه القوية Wavess batter جروفها، وتعمل علي

تقويضها undercut ، حتي تتساقط امامها كتل الصخور فتفهوي علي الشاطيء
مكونه جلاميد boulders ، وحصى Shinle ، اللذان يسقطان باتجاه راجع Flung
Back من خلال قوه الهدم أي في اتجاه مضاد للجروف من خلال سيادة احوال
الطقس العاصفة . وبهذا ينحت الساحل بشكل متدرج بفعل الأمواج ، ناركا وراءه
رصيفا شاطئيا يمتد ما بين خطوط المد، وهكذا يتم نحت الأمواج بقوه دفعها أو
باحتكاك جزئياتها الصخرية أثناء نقلها. (١)

ويقصد بتعبير الساحل Coast منطقة اتصال اليابس بالبحر ، أما الشاطيء
Shore ؛ فهو الامتداد الأرضي المحصور بين حضيض الجروف البحرية (وهي
الحوائط القديمة المطلة علي البحر) وأدني مستوي تصلة مياه الجزر ، كذلك فان
البلاج Beach ليس إلا تجمع للرواسب (الرملية والحصى فوق الشاطيء)

ويحدد خط الساحل Coast line ، بأنه خط الجرف البحري أو خط وصوله
اعلي أمواج العواصف ، وينقسم الشاطيء إلى منطقتين
منطقة امامية Fore Shore ، تبدأ من أدني مسوب تصلة مياه الجزر حتي
أعلا منسوب تصلة موجه المد (٢)

- منطقة الشاطيء الخلفية Back Shore ، وتمتد من اعلي منسوب تصلة
موجه المد إلي خط الساحل ومن مظاهر النحت البحري ، الجروف Cliffs
الكهوف والأقواس المسلات البحرية (أنظر شكل المرفق رقم ١٢٠)

وتعد الجروف ، نتاج للنحت التراجعي في الصخور المتعاسكة (رملية قديمة
أو حيوية مندمجة أو جرانيتية) ، وهي تشبه الرؤوس الأرضية Headlands أو تتكون
في الصخور الطباشيرية اللينة ، فتبدو بها شديدة الانحدار ومثالها ما يوجد علي

* يتوافر أحيانا علي قاع البحيرات المالحة حيث يعرف بالملح الشمسي Solar Salt وهي مياه
البحار والمحيطات بنسبة ١.٣ مداب فيها وقد يتداخل مع طبقات الصخور الرسوبية ، وقد يوجد مع المياه
الباطنية ، وقد ينبث مع تدفقها البيوعوي في شكل ينابيع مالحة ، تترك الهاليت حول فتحتها بعد تبخر
المياه ، لذا يعرف بملح التبخر Evaporation Salt ، أنظر

- جودة حنين جودة ، معالم سطح الأرض من ٨٤ ، ٨٥ ثم من ٢٨٤ - ٢٩٠

- سباركس (ب.و.) الجيومورفولوجيا ، ترجمه ليلي عثمان ، ص ٣١ - ٤٠ .

موضوع التجوية موضوع كبير إذا درس بشكل تفصيلي فالتجوية ترتبط فعاليتها بعدة عوامل
كتركيب الصخر المعدني (منه المقاوم وغير المقاوم لها) ، ونسيج الصخر (أي بللورات كبيرة أو صغيرة
أو مندمجة) ، بناء الصخر (أي فواصله وسطوح انفصاله وانكساره) المناخ كالحرارة ، عامل الزمن
ومدي طوله أو قصره ... الخ.

وإذا توغلنا صوب اليابس وتركنا الهوامش الساحلية له لوصلنا إلى تعرية من نوع آخر، أنها تعرية المياه الجارية (أو الأنهار). وتتولد الأنهار عادة من مرحلة ما بعد سقوط الأمطار وتجمعها في أشكال مميزة (مسيلات مائية ثم جداول صغيره نلتقي ببعضها مكونه في النهاية أنهار كبري أو مياه جارية).

ثم تأتي المرحلة التالية فتتحد الأنهار علي سطح الارض بفعل الجاذبية الأرضية، متجهه إلى مستوي سطح البحر (متخذة ما يجري العرف علي تسميته بالدورة الهيدرولوجية للمياه العذبة. إذ أن المتوسط السنوي للتساقط علي اليابسة يقدر بحوالي ٨٥ سنتيمترا للعام. يسقط منه حوالي ٧٧٪ فوق المحيطات مرة أخرى، وينال اليابس ٢٣٪ فقط من هذا القدر لكن ينساب قدر آخر من المياه السطحية صوب المحيطات ويقدر بحوالي ٧٪ من اجمالي التساقط عليها، لهذا يتحدد نصيب الأنهار من مجموع المياه العذبة علي سطح هذا الكوكب بحوالي ٠.٣٪!! بينما تنال الأنهار والغطاءات الجليدية ٧٥٪ من مجموع المياه العذبة؛ ورغم ضآلة نسبة مياه الأمطار إلا أنها تعد من أهم عوامل التعرية علي الإطلاق، وذلك لتأثيرها القوي والفعال معا علي أسطح القارات إذا قورن بالتعرية الساحلية كما يذكر جريجوري.

وتمارس الأنهار نحتها كمياء جارية Rumming water ، داخل نطاق مجاريها في ثلاث اتجاهات، الأول تعميق الوادي ، والثاني توسيع الوادي ، والثالث اطالة الوادي.

ويتم تعميق الوادي بالنحت الرأسى من خلال طرق النحت المختلفة، كالنحت الكيماوي (أو الإزابة لصخور القاع) أو بالنحت المائي (الهيدروليكي Hy-drolic Action) ، بفعل ضغط تيار الماء واندفاعه علي القاع الأمر الذي يبدو واضحا في مناطق الشلالات والجنادل والمندفعات المائية، أو عن طريق الرواسب الصخرية العالقة في مياه النهر وحركة الدوامات المائية eddies التي تتميز بالدوران المركز للجلاميد والحصى، الأمر الذي يؤدي إلى نشأة حفر وعائية أو خوانق عميقة Conyons or deep gorges ، يصل قطرها أحيانا ما بين ٢ - ٣ أقدام وعمقها نفس القدر تقريبا، لكنها لا تلبث جوانبها أو تتصل ببعضها ، الأمر الذي يؤدي في النهاية إلي تعميق المجري داخل الوادي^(١)

أما توسيع الوادي ، فهو نتاج للنحت الجانبي ، ويتم ذلك كما يذكر (جريجوري) من خلال التجوية والانهارات لجوئيه ، أو بالأمطار التي تكتسح مفتتات الجوانب وتتجه صوب المجري، أو بالرياح التي تؤثر في جوانب الوادي.

١- موضوع المدرجات النهرية من الناحية الطبيعية والبشرية موضوع شيق وكبير اكتفينا بعجالة سريعة له، لكننا

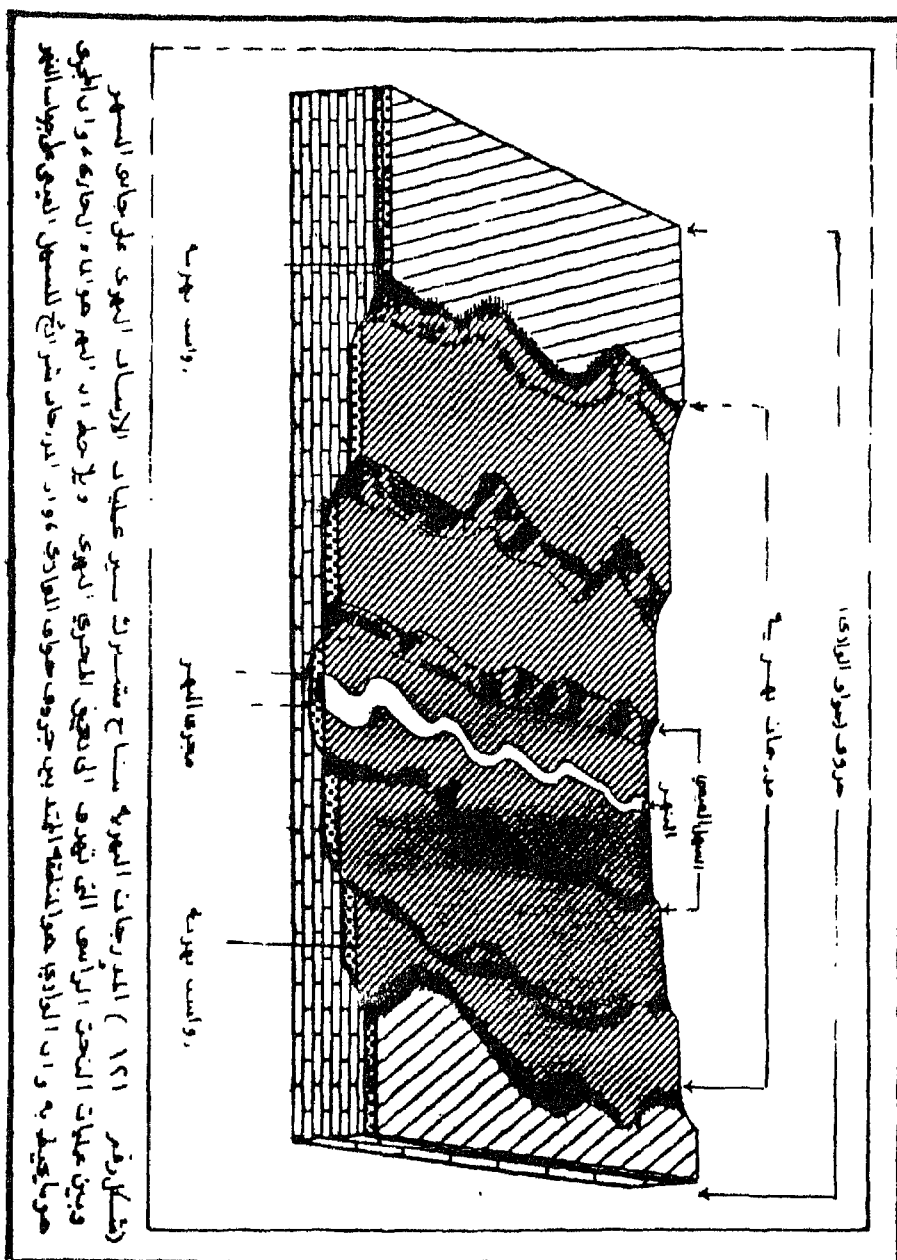
سنوفي حقه في أبحاث زخري بإنن الله (المؤلف).

كما أن اطالة الوادي ، تعزي إلي النحت الصاعد Head ward erosion بالانجاء من أسفل الوادي إلي أعلاه صوب المنابع ، عندما تحتك المياه بها وتعمقها أو من خلال تصريف مستنقعات التجميع عند رؤوس الأودية بالجاري العليا أو بإرتفاع اليابس نفسه وانخفاض مستوي القاعدة .

وهكذا نجد أننا أمام عدة تعريفات سريعة ، فالنهر هو الماء الجاري والوادي هو المنطقة المحيطة بالنهر والتي يرسب فيها رواسبه ، والنهر عادة يجري داخل حفرة مميزة الشكل علي هيئة حرف V الأجنبي أو رقم ٧ بالعربية وهذا ليس إلا مجري النهر . ومن هنا كانت ظاهرات النحت مصنفة حسب المكان ، فهناك ظاهرات محيطية بالوادي هي المدرجات النهرية ، وهناك المدرجات النهرية (أنظر شكل رقم ١٢١) ، التي تعد بقايا السهول الفيضية القديمة التي كونها النهر قبل تعميق مجراه ، حتي مستوي قاعدته الحالي . ويمكننا تتبع مراحل نحت وإرساب النهر عبر تاريخه الطويل ، وكذلك استقرار احواله التي كان عليها قديما ، وحول الانهار القديمة يوجد سكل واضح لمخلفات الانسان القديم وحضاراته التي تتوغل في القدم نحو عصور ما قبل التاريخ . لهذا يعتبرها علماء ما قبل التاريخ بمثابة مستودع حضاري لمخلفات الحضارات القديمة حول النهر وهي تختلف عن المصاطب النهرية في زنها دورية علي كلي جانبي النهر ، أما المصاطب فهي ترتبط فقط بظروف بنيوية ، كأن تكون ذات صخور صلبة تحت النهر اسفلها فبدت لنا كشرفة مطلة علي السهل ٦٠٥ الفيضي .

كما تعد الرياح بمثابة العامل الهام في الاقاليم الجافة ، إذ يتم بواسطتها - ومن خلال العواصف الرملية الطبيعية a natural sand - blast - كشف الصخور ، ويربها وصقلها من جوانبها المعرضة لها علي مدي فترات زمنية طويلة وهي الصخور التي تعرف بذات الوجه الأوحده Einkanter ، وحيث يتعرض وجه آخر لها تأخذ الرياح في صقله لوضعه الجديد أمام هبوب العاصفة المحملة بالرمال ، لذا يأخذ الحصى هنا أشكالا مثلثة أو رباعية ، أو خماسية ، أو متوازية الأوجة والحواف !

كذلك قد تنشأ هذه الظاهرة بنفس أشكال الحصى السابقة مع تغير اتجاه الرياح بشكل منتظم رغم ثبات وضع الجلاميد الصخرية ، وليس أدلة علي ذلك من ظاهر البطيخ المسخوط التي ترتبط بالحواف الشمالية الشرقية لمنخفض الفيوم بمصر ، عندما يتعرض للرياح الشمالية تارة والغربية أخرى ، ثم الرياح الشرقية والجنوبية في موسم هبوب العواصف الرملية من صحاري مصر الجنوبية (كالخماسين مثلا) ، الأمر الذي انعكس علي الشكل المصقول لحقول البطيخ



المسخوط في هذا الاقليم الصحراوي من مصر.^(١) وهكذا تستطيع الرياح اعطاء نمطا تشكليا هاما في هذا المجال.

كذلك تعطينا عمليات حفر الرياح نمطا آخر، هو الحفر والثقوب والكهوف بالصحاري ، والتي عادة ما تنتشر بالصخور الرملية لصحراء مصر الشرقية ، ويتضح ذلك من صقل جوانبها تماما وعدم تواجد حطام صخري بقاعها.

أضف إلي ما سبق أن للرياح فضل في انشاء المنخفضات الصحراوية داخل الصخور الهشة ولها القدرة علي حفرها حتي المستوي البيزومتري مستوي المياه الجوفي وبها يرتبط الانبثاق الطبيعي لتلك المياه ، وكذلك ظهور الواحات الصحراوية كالواحات المصرية الداخلية ، الخارجية ، البحرية الفرافرة سيوه أو غيرها من الواحات العربية داخل نطاق عالمنا العربي كالواحات الليبية والجزائرية والسعودية ، واحة ناميب بجنوب أفريقيا ، واحة صحراء منغوليا التي يصل عمقها إلي ١٤٠ متراً !! الأمر الذي يرتبط بترشيح للمياه الجوفية وظهورها في هيئة مستنقعات تحتل قاع المنخفضات.

وهناك ظاهرات تعلو منسوب سطح الأرض كونتها عمليات حفر الرياح أو قيامها بالحفر هناك ، أمثال ذلك بشكل مصغر هو الموائد الصحراوية في كتل الصخور التي تتناوب فيها الطبقات اللينة والصلبة ، فتقوم الرياح بنحت اللينة السفلية مع الابقاء علي العلوية المقاومة لها بارزة لصلابتها.

وهناك بشكل مبكر ، ظاهرة الجبال المنفردة ، التي تقف بالصحاري ممثلة في الجبال والشواهد الصخرية ، وتنشأ عندما تتمكن الرياح من الصخور اللينة المحملة في سطح الصحاري نفسه ، مع الابقاء علي الكتل البارزة الصلبة ، مكونة لجزيرة جبلية تعرف (بالانسيل برج Insel berge) وتشع بعضها بصحاري كلهاري بجنوب أفريقيا ، وصحاري الجزائر وليبيا ، وشمال غربي نيجيريا.

وتختلف الشواهد عن الجبال ، في أنها نتاج ارتكاز طبقة صلبة علي لينة ، فتعمل فيها التعرية الهوائية تكتسح مفتتاها ، وتأخذ شكل كتلة مسطحة فوق صخر لين اسفلها ، بحيث تبرز عن السطح العام بحوالي ٣٠ مترا ارتفاع.

وهناك أيضا ظاهرة الباردينج ، عند هامش المناطق الفيضية الواسعة وداخل الاحواض الصحراوية (كالبلسون) فهي عبارة عن خليط من الطفل والطين الملحي ، وتعرف بالبللايات Playas في امريكا اللاتينية ، وتعرف بالسبخات في الصحراء الكبرى ، ويأتي فعل الرياح بها تاليا لتماسكها ، خاصة إذا هبت عليها

١- يراجع في ذلك مثال سهام عاشم ، البطيخ المسخوط ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.

بانتظام فتحول سطحها إلى قنوات عميقة أكثر من المتر، وعرضها حوالى متراً وأكثر، وتمتاز ببروزها في هيئة ضلوع : لذا عرفت بظاهرة ضلوع الحيوان وتعطي مظهرها متضرساً يصعب اختراقه، ومثالها في آسيا باقليم بحيرة الوب - تور شرق تاريم وتعرف هناك بالياروخ^(١)

ويعتبر الجليد من أقوى عوامل التعرية على السواحل المتجمدة للقارات الشمالية وأيضاً على منطقة قارة اناركتيكا/ أو قارة العلماء، هذا عن جليد اليابس ، كذلك يعتبر عامل قوي في التعرية عند التوجه إلى جليد البحار الطافي - ice Floes ، الذي نتج عن تجمد سطح البحر أبان فصول الشتاء قارسة البرودة في العروض العليا، ويغطي الجليد بنوعية اليابسي والبحري ١٥,٦ مليون كم^٢ سطح الأرض.*

ويتحرك الجليد القاري أو اليابسي بعنف churn - up في اتجاه مضاد لليابس ويقوم أثناء ذلك بالزحف على الصخور التي توجد حول الساحل، كما يعرضها لضغطه فتتأثر به جروفها الساحلية، التي يهدف إلى إزالتها ، وهنا يبرز توني كرايسب (عام ١٩٨٢) أنواعه بقوله :

ولجليد اليابس أنواع هي الغلافات الجليدية باليابس Continental Ice or Hug - blanket ، التي تغطي معظم أجزاء سطح الأرض ، عذا القدم العالية المرتفعة، ويتمثل هذا النوع في جرينلند واناركتيكا، اللتان يشغل فيهما الجليد ١٠ ٪ من سطح الأرض بهما، وقد أمكن من خلال الموجات اللاسلكية Radio - Wave التي انبعثت من الطائرات صنوب الغلافات الجليدية هنا وصوب ما تحتها من سطح الأرض، تحديد سمك الجليد بحوالى ٢٦٠٠ متر فوق سطح البحر. كما يندرج تحت هذا النوع جليد اليابس في مساحات أصغر من السابقة كشمال كندا والجزر القطبية (كايسلنده وسيتزبرجن).

وينبغي أن نلاحظ أن هذه المناطق قد غطيت بالجليد البلايستوسيني حتي ٢٠٠,٠٠٠ عام مضى، وكانت مناطق توسع للجليد وامتداد غير عادي له.

ويندرج تحت جليد اليابس أيضاً الثلجات الجبلية أو الانهار الثلجية الوديانية Valley- Glociers *. وهي التي تعرف أيضاً بالثلجات النمط الاليبي بصفة عامة

محمد صفى الدين أبو العز ، قشرة الأرض ، ص ٢٧٩ - ٢٨١ أيضاً انظر

جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ص ٤١١ - ٤١٦ .

* تبلغ مساحة الأرض حوالى ١٤٩ مليون كم كما نعلم!

1 - Tony Crisp, The Active Erath Glaciers, opcit, PP, 17 - 21.

* يلاحظ أن ثلجة اليابس ترتبط بالمناطق الجبلية المرتفعة، باستثناء منطقتان منه، المناطق الموجودة بانتاركتيكا والمناطق الواقعة بالتجمد الشمالى حيث يوجد الثلج بالمناطق المنخفضة ولا يوجد بقمعها الجبلية المنعزلة فتتبدى كصخور حارية من الجليد وسط محيط جليدى.

وتتباين سرعة الشلاجات ، ولقد أمكن التوصل إلى ذلك بوضع علامات أو أعمدة في جسم الشلاجة، ثم تقاس الحركة أو البعد عنها ، وهكذا وجدنا أن ثلاجة مثلاً كشلاجة الرون يبلغ معدل تحركها متراً أو نصف متر أو ربع متر في اليوم الواحد أنظر الشكل الذي يوضح حركة البعد في الشلاجة عن الأعمدة (شكل رقم ١٢٢ المرفق) وتنطبق تجوية القياس أيضاً علي الجليد القاري لمعرفة حركته وتقدير أبعاده^(١)

وهكذا يرتبط بالحركة نحت أو تعرية تتمثل في إزالة أو كشط Scrape away للتربة، أو صقل لاجزاء صغيرة من سطح الأرض تقع أسفل الثقل الجليدي. ويمكننا إذن أن نحدد مظاهر النحت الجليدي في : الأودية الجليدية ، الأودية المعلقة ، الحلبات الجليدية ، الحافات الجبلية، القمم الينينة الحادة، الصخور الغنمية (٢).

وتعزي التعرية الجليدية إلى ضغط الحمل الجليدي التي تتحمل فيها الشلاجة بظاايا صخرية ورمال ، لدرجة أن جريجوري يشبهها كأنها مبرد كبير agreat - File بزاوّل نحتة وتشكيله فوق الأرض التي يتحرك عليها! (٣). وتصبح بذلك التعرية الجليدية على استعداد لازالة أية عقبة صعبة تعترضها فوق السطح الصخري للاقليم، الأمر الذي يبدو اثره واضح في ظهور حزوز حادة Hard scatched ، وكذلك صخور ذات اسطح مستديرة (الصخور الغنمية منها تتأكد من معالم الطريق المميز لها majestic Passage (أنظر شكل رقم ١٢٣).

وسوف نتعرض في عجاله سريعة لمظاهر التعرية الجليدية ، بادئين بالأودية الجليدية، تميز شكلا باتخاذ قطاعها العرضي شكل حرف U الافرنجي في الجوانب المستقيمة، ويشبه في ذلك الحوض المستطيل الشكل ذو القاع المنبسط والجوانب شديدة الانحدار بعامة، ومثاله وادي لوزر برنين بسويسرا Lauterbrunnen وأودية شمال النجلترا (والدن وبسبدال Walden & Bishopdale .

وهناك الأودية المعلقة Hanging Valleys ، وهي تتمثل في روافد الشلاجات التي تتعامد عليها بشكل حرف T (الاجنبي)، وهي تمتاز بعدم تعمق أوديتها بنفس حالة الوادي الرئيسي أو الأصلي للشلاجة، وعندما يتلاشي الجليد بالدوبان نجدّها اعلا من منسوب الوادي الاصلي، بحيث تتحول ساقطة Streams

1 - Tony Crisp , Ibid, P. 21

2 - J.W. Gregory, opcit. P. 47.

1 - Tony Crisp, opcit.

أما القمم الجبلية الحارة (Knife ridges (Aretes ، فهي تنشأ من تجاور حلبتان أو أكثر ، فيؤدي الضغط بالرواسب والحركة الدائرية إلى ظهور حواف فاصلة بينها وضيقة تعرف بالحواف القممية القاطعة. فإذا كانت الحلبة في مواضع مختبئة كأن تكون بجانب أو بجوانب متعددة من المرتفعات فإن الجانب الأكثر ارتفاعا بقليل يأخذ الشكل القريب من القرن أو الهرم A horn - Shaped mountain or Pyramidal peak. ومثال ذلك يتمثل في منطقة (ماترهون Matterhorn) علي الحدود الجبلية الفاصلة بين سويسرا وإيطاليا.

وأخيراً يأتي لنا دور النحت بالمياه الجوفية: تتعدد مصادرها، لكن أعظم جزء منها يأتي إلينا من الجو لذا يعرف بالماء الكوني Metroric الذي ينتج من التساقط المطري، أو عن ذوبان الجليد. كما يأتي إليها جزء آخر من التسرب المحيطي أو البحري عبر صخور الأرض ، نحو مناطق السواحل بالذات. وهناك مصدر ثالث ، يتمثل في المياه الصهيرية Juvenile Magmatic ، التي تتخلص أو تنفصل عن الصهير داخل افراجه، وهي غالبا ما تكون حارة مختلطة بالمعادن، كذلك يتمثل لنا المصدر الرابع في الماء المتخلف Conuate water الذي احتفظت به الصخور الرسوبية بداية من فترة تكوينها.

ويتميز الماء الجوفي بحركته أو تحوله داخل الصخور ، فإذا ظهر كينبوع تركزت حوله القري، وفي المناطق الجافة يصبح مصدر المياه لحياتها، والماء الجوفي أثناء تحركه بعمل علي تشكيل الظواهر تحت سطحية كالأسطح المتضرسة ، الكارست والمنخفضات الارتكازية والكهوف.

وتعرف ظاهرة الاسطح الجيرية المتضرسة بأسماء محلية متعددة ، وهي عبارة عن حفر أو خطوط في الاسطح الجيرية ، تظهر بسبب عدم انتظام عامل الإزالة بالمياه الجوفية الحامضية. ومثالها ما يوجد ببوركشير وإيرلنده، وفرنسا وجنوبي مالطة.

كما تعرف ظاهرة البالوعات باسم الكارست، وتعزي لتسرب مياه الامطار في الصخور عبر الفواصل وتقاطعات الصخور، حتي تتحول في النهاية أو ثقب أو حفر وتعرف عادة باسم Sink - hole or Swallow اذا كانت قمعية الشكل ، أما إذا كانت رأسية الجوانب كالبرث فهي تسمى بأسماء محلية Puits , Ponir , Gouffr , Avens , .. الخ وإذا التأم بعضها جميعا ، مكونه حفر أكبر تعرف بحفر الازابة المركبة أو الافالا Uvala ! وفي يوغوسلافيا يطلق علي الكبير الحجم منها بولجي Polje^(١)

وأمثلة هذه الحفر توجد بالصخور الجيرية (بنائين ، والجورا ، والبرانس الالب

الامامية، الكارست بيوغوسلافيا، ومنها يوجد بولاية كنتاكي الامريكية حوالي ٦٠ ألف بالوعة!!

ويرتبط ظاهرة المنخفضات الارتكازية والكهوف عادة بمناطق الصخور الكربونية، ذات التصريف المائي وذات المقدرة العالية المنفذة باطنيا، ومثالها الصخور الجيرية والطباشيرية ذات الفواصل المتجاورة والتي تساهم في تسرب الأمطار إلى الاعماق مع ازابتها لكاربونات الكالسيوم، عندما تجري فوقها كانهار وتساهم في رفع مستوي مائها الباطني، وربما تفيض عليها أو تتسرب في بالوعات قيعانها عندما يصيب المنطقة الجفاف، ومثال ذلك النهر الباطني في سهل بنغازي الجيري التركيب، والذي يجري منهرين باطنيين من حافة الجبل الأخضر إلى مدينة بنغازي، والآخر شماله بحوالي ٦ كيلومترات مع موزاته له في مجراه، وتتميز قاعه بالبالوعات مع انتهائه في بحيرة ساحلية هي (عين زانه).^(١١)

ويرتبط أيضا بالمياه الجوفية ظاهرة الأودية الجافة. حيث تتواجد في مناطق الصخور الطباشيرية والجيرية الرطبة. لدرجة تماثل تماما أودية الانهار العادية، وساهم في نحتها ظروف خاصة من التصريف المائي البائد، ولقد تكونت عن طريق الهبوط المنتظم والمتدرج للماء الباطني، لم تجارية فيه المجاري المائية ومثالها أودية الجبل الأخضر بليبيا والتي تنتمي أساسا إلى البلايستوسين^(١٢)

ثانيا - مظاهر الإرساب علي سطح الأرض

ترسب المادة الصخرية التي تعد نتاج للتعرية بمناطق المنحدرات القارية، أما بواسطة الانهار أو بواسطة التلاجات، ثم تنتشر بعد ذلك اما علي اليابس المنخفض أو علي قاع البحر. وسوف نبدأ بالانهار:

فعندما تتجه الانهار من الجبال إلى السهول، فإن سرعتها تقل، وتصبح علي المدي الطويل غير قادرة علي حمل المواد الصخرية الخشنة - والتي جمعتها المسيلات ثم الجداول الصغيرة أو الروافد الآتية من المنابع الجبلية - عندئذ يلجأ النهر إلى القاء معظم حمولته الارسابية في هيئة حطام مروحي الشكل ينتشر إلى أعلي في مستوي مفتوح بالاقليم وقرب المصب الخانقي للنهر ثم يزداد حجم المرواح نموًا. بينما نجد تلك التي تكونت بالانهار المجاورة، ربما تتحد مكونه بالتدريج سهولا واسعة، ومثال ذلك سهل كانتربري Canterbury في نيوزلنده.

وعندما تكون الجبال - التي تعد بمثابة منابع للنهر - ذات انحدار بسيط

١ - جودة حصنتين جودة، المرجع السابق، ص ٤٧٤.

2 - J.W. Gregory, opcit. P. 48.

ومتدرج نحو الاراضي المنخفضة ، يختفي معها الانحدار المفاجيء في سرعه تيار النهر وكذلك يختلف معه التصنيف الارسابي للمادة الصخرية بشكل تدريجي ، بحيث يسقط في قاع المجري ، الأمر الذي يساهم في رفعه التدريجي حتي يضطر النهر للبحث عن مجري جديد له أي يهجر مجراه القديم فوق الارض الاكثر انخفاضاً. كذلك عندما يتحكم العامل البشري في الانهار ، فانها تنحو دائماً إلي نشر موادها علي مساحة كبيرة من الاقليم وتغيير مجراها أيضاً ، وتوالد سهول نهريه داخلية reverin Plains .

وهكذا ينشأ عن الإرساب النهري ظاهرة الدلات النهرية في نهاية مجري النهر ، وفي مجراه الأوسط السهول النهرية أو السهل الفيضي ، وربما يكرر النهر الارساب في السهل الفيضي عدة مرات عندما يتغير عمق مجراه فيولد سلسلة من السهول الفيضية المتتابة من اعلا حيث اقدمها إلي أسفل حيث احدثها ، وهذه هي ما تعرف بالمدرجات الفيضية أو شرائح السهل الفيضي القديم والحديث .

أو قد يرسب النهر على طول مجراه الطولي واسبه في هيئة جسور طبيعية لا تلبث بتكرار ظاهرة ارتفاع قاع النهر ، وارتفاع منسوب مياهه في أن يطغى عليها فيضان النهر المتكرر ، فيقوم الانسان بتدعيمها بالارتفاع وتحويلها إلي جسور صناعية . (أنظر الشكل المرفق ١٢٤ وشكل رقم ١٢٢ السابق) .

أما الوارد المنقولة بالثلاجات ، فانها ترسب في شكل خطوط تليه خشنة ومواضعها هي نفس المناطق التي شاهدت ذوبان وتلاشي الجليد أو الثلجة ، وهه التلال جري العرف على تسميتها باسم الركامات النهائية Terminal Moraines ، وبها يمكن تحديد اقصى امتداد للثلجة .

(١) Terminal moraines, They mark the geates extension of the glacier .

وتعرف أيضاً باسم الركامات الأمامية من حيث موضعها بالنسبة للثلجة لأنها تتواجد عادة في مقدمتها ، ولقد لعب هذا نوع من الركامات دوراً بارزاً في تحديد امتداد جليد الزمن الرابع واتساع أو ترامي مساحاته عبر القارات ، الأمر الذي أكد مرورنا بعصر الجليد الكبير من جهه ، وتحديد مساحته واماكنه عبر اليابس القاري في هذا العصر الجيولوجي الدافيء نسبياً الان عن البلايستوسين (الهولوسين) .^(٣)

ويقع خارج حواف اقليم الركامات عطاءات من الرمال والصلصال تتخللها

١ - جودة حسنين جودة ، الرجوع السابق ، ص ٤٧٤ .

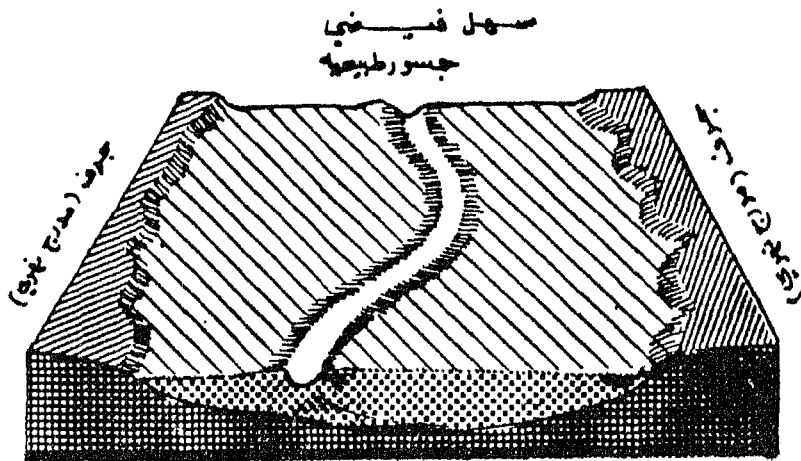
1 - J.W. Gregory, opcit. P. 47.

٢ - يراجع في هذا المجال بالتفصيل كتاب : طلعت أحمد محمد هيد ، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين ص

ص ٢٢٣ - ٢٢٧ ثم ص ٢٣٨ - ٢٣٩ .

أيضا جلاميد صخرية محززة بفعل الجليد "ice - Scratched"، أو صخور كبيرة الحجم ، وتتواجد مثل هذه الارسابات المتنوعة عادة، في عدة مناطق منخفضة المنسوب أيضا. بيريطنيا، وهي التي شاهدت تغطيتها بالثلجات أوالجليد كما تتواجد الركامات قرب الجبال، وخلف الركامات تكون الفيضانات المقتترنة بذوبان الجليد فرشات من الرواسب واسعة الامتداد والمكونه اساسا من الرمال والحصى علي حواف المناطق التي غطاها الجليد (١)

ومن هنا كانت عملية التعرية ترتبط أساسا ، بذلك العمل الدؤب والمتواصل علي طول الأزمنة والعصور الجيولوجية، الا وهو تخفيض أو نحب المرتفعات، ثم تعليه أو مليء المنخفضات، والاثنان في حالة صراع دائم يهدف إلي التوازن الدقيق لمظاهر سطح الارض الطبوغرافية أو اشكال سطح الارض (المرجولية) *



(شكل رقم ١٢٤) يوضح الارساب في المنخفضات بالتعريه النهريه ، حول الهرمسه السهل الفيضي . وعلى طول النهر الجسور الطبيعيه ، والشكل يبرز منه حواف (جروف) السهل الفيضي . وعلى امتداده حول النهر وجري النهر . صحتبرز عليه حشو الوادي بالرواسب داخل السهل الفيضي . وايضا بدايه تكوين مرجين نهريين على طول الجروف الشرقيه والغربيه .

1 - J.W. Gregory, Locit.

* بخصوص الارساب الهوائى تحدثنا عنه سابقا في الفصل الرابع تحت عنوان المواد الصخرية المكثفه في قشرة الارض... كالكتبان الرملية . لذا اكتفينا فقط هنا بذكر كيفية ومناطق حدوث الارساب علي سطح الارض كالحد اشكاله الطبوغرافية.

الفصل السابع والعشرون

تحليل للعمليات التي شكلت سطح الأرض وعلاقتها بمبادئ ثورنبري

درسنا باستفاضة العمليات التي شكلت سطح الأرض بمرتفعاته ومنخفضاته ثم بانكساراته والتواءاته ثم ببراكينه وزلازله . ويهمننا هنا تحليل تلك العمليات في نقاط تلك العمليات في نقاط توضح خلاصة دراستنا لها علي النحو التالي .

أولا : تعرضت قشرة الأرض الكرسية بعد تكوينها كما رأينا لقوتين أساسيتين هي ما عرفناه بالعمليات . وطبقا لذلك فقد رأينا أن هاتين القوتين تتلاقيان ويتضح لنا تأثيرها في موضع واحد من كوكب الأرض هو قشرتها الكرسية . ولقد تبينا أن هاتين القوتين متعاونتين مع بعضهما بشكل كبير لدرجة تصعب علينا فهم ظاهرات الأرض الطبوغرافية في حالة تأثير كتل كل منهما عن الآخر .

ثانيا : أن هاتين القوتين في حالة صراع دائم ، لذا قسمناهم إلي قوتين ! قوتي النحت Forces of Degradation ، التي تنحت المرتفعات بغية أن تصل إلي مستوي القاعدة . أما الثانية فهي قوي الارساب Forces of aggrdation وتعمل علي إلقاء الرواسب في هوامش البحار ، والأحواض الهابطة وشتي أنواع المنخفضات التي تهبط دون مستوي القاعدة ، لترفع المظاهر السالبة إلي هذا المستوي ، ونتيجة لذلك لو تغلبت مثلا قوي النحت لكان سطح الأرض أملسا . ولاختل التوازن بينه وبين المرتفعات والمنخفضات كما رأينا . وتخلي سطح الأرض عن شكله الجبود .

ثالثا : أننا يمكننا تقسيم القوي المؤثرة في تشكيل سطح الأرض إلي مجموعتين :

المجموعة الأولى : وهي مجموعة القوي الداخلية Endogentic Forces ومصدرها باطن أو جوف الأرض ، لذا عرفت أيضا بالحركات التكتونية Tectonic وتهدف إلي بناء تضاريس قشرة الأرض ، لذا عرفت بالقوي البناء Constructive التي تتسبب في رفع الجبال والهضاب . ، تنقسم من ناحية سرعتها إلي قسمين ، قوية سريعة : كالزلازل (بأنواعها البركانية ، والتكتونية ، ثم البلوطونية) ثم البراكين بانشطتها الظاهرة (من نوع هاواي ، وبييلي وفيزوف ، سترامبولي ، بندائي ، والأعناق البركاني) ، وكذلك النشاط الناري الجوفي (بأنواعه من باثوليث ، لاكوليث ، لابوليث ، وقصبة ، وسدود وأخري أفقية) . وكذلك القوي البطيئة ، مثل الالتواءات والانكسارات التي تبدو آثارها بعد فترات زمنية طويلة .

المجموعة الثانية : هي مجموعة القوى الخارجية Exogenetic Forces ومصدرها يقع خارج قشرة الأرض الكرسية ، لذا عرف بقوى التشكيل أو النحت «خعمفعقت إذ زنها الفضل في تشكيل وتعديل الشطر الأعظم من سطح الأرض وهي تتمثل أساسا في عوامل التعرية Forces of Denudation ، كما أنها عرفت بعوامل التخفيض أو الهدم أو النحات Forces of gredaction وتنقسم قوى التحت هذه المجموعة إلى مجموعتين كالسابقة ، المجموعة الأولى هي عوامل التجوية Weathering بفعل الجو، والهواء في حالة سكونه ، وتأثيره في التفكك الصخري المحلي بطريقتين (ميكانيكية وأخرى كيميائية دون نقل الصخور كلها) .

أما المجموعة الثانية فهي عوامل التعرية، التي تفتت الصخور وتقوم (بنحتها ونقلها من مكانها الأصلي ، ثم إرسابها في مكان آخر) الأمر الذي ينتج عنه ارتفاع في مناطق الازالة ، وهبوط في مناطق الإرساب أو ما يسمى بالحركات الأيزوستاتية الأرضية أو التوازنية Isotatic movements وهي تتمثل في عوامل (المياه الجارية والانهار ، والجليد المتحرك ، الرياح ثم البحر) .

دراسات ثورنبري W.D. Thornbury للعمليات التي تشكل سطح الأرض :

وضع ثورنبري تسعة مفاهيم في علم الجيومورفولوجيا The Fundamental Geomorphological concepts ، أوصي في مقدمتها علي وجوب المام الطلاب بها في دراستهم الجيومورفوجية وأن يتعمقوا خلف مضامينها rotemrmorization وان يتمسكوا بها في مجال تفسير اللاندسكيبيات (أو الأقاليم) ، حتي تساعدهم بشكل كبير في مجال تقييم الكثير من الأمور.

ونظراً لتعدد هذه المفاهيم ، فقد اخترنا منها ما يناسب موضوعنا في مجال دراسة عوامل تشكيل قشرة الأرض. لذا وقع اختيارنا منها علي المفهوم الأول، والثاني والثالث ، والرابع ، والسادس ، والسابع ، والثامن فقط .

ولقد رأينا أن دراستها هنا في مجال عمليات تشكيل سطح الأرض ، سوف يلقي عليها الكثير من الايضاح والعمق ثم ابراز ووضع الحقائق في مجالها الصحيح . وسوف نبدأ في عرضها كالاتي :

- يري المفهوم الأول ، أن العمليات الطبيعية والقوانين التي تعمل الآن في تشكيل سطح الأرض ، هي نفسها العوامل التي كانت تقوم بنفس العمل عبر معظم التاريخ الجيولوجي للأرض ، بالرغم من أنها لا يجب أن تكون بنفس القوة التي هي عليها الآن .

Concept I. (The Same Physocal Processes and lows that operate today operated throughout geologic time, although not necessarily al-

(١) ways with the Same intensity as now

وهذا هو أهم مبدأ تأخذ به الجيولوجيا الحديثة الآن ، ويعرف بمبدأ التطور التدريجي المنتظم the principle of uniformitarianism ، وقد اعلنه هاتون عام (١٧٨٥) ، وعمل به بليفر (عام ١٨٠٢) ثم قام ليل بنشره عبر مؤلفاته الضخمة عند تعرضه لمبادئ علم الجيولوجيا. "Principles of Geology"

ولقد اعتقد (هاتون) بأن (الحاضر هو مفتاح الماضي) ، لكنه طبق هذا المبدأ بشيء من الحدة toorigidly ، كما أصر علي أن العمليات الجيولوجية التي ظلت تعمل عبر العمر الجيولوجي الطويل للأرض ٤٥٠٠ مليون سنة ، احتفظت بنفس قوتها التي هي عليها في الوقت الحالي ، ونحن نعلم أنه ليس علي حق في ذلك بدليل :

– أن الشلاجات Glaciers مثلا كانت من أبرز ما يتميز به البلايستوسين إضافة إلي تواجدها عبر فترات أخرى من الأزمنة الجيولوجية بدرجة تفوق ما هي عليه الآن.

– كما أن المناخات العالمية World Climates ، لم تكن علي ثبات توزيعها الحالي ، بل كانت المناطق الرطبة بمثابة صحاري ، وكانت الصحاري الحالية تشهد فترات أو دورات رطبة مقترنة بعدم استقرار قشري ، فصلها عن بعضها فترات استقرار قشري نسبي ، بالرغم من أن البعض يشك في حدوث ذلك.

– أيضا كانت هناك فترات زادت فيها عملية البركان Vulcanism ، عما هي عليه الآن ، إذ يكفينا فقط للدلالة علي ذلك أن نذكر عدد البراكين الخاملة الآن ٤٠٠٠ بركان خمدت قبل العصر التاريخي الحالي ، وهكذا يمكننا ضرب الأمثلة في هذا المجال كما سنري بحيث تبرز كلها لنا اختلاف شدة العوامل الجيولوجية عبر التاريخ الجيولوجي الطويل . كما أنه ليس هناك سبب في الاعتقاد بأن الانهار لم تشق مجاريها في الماضي كما هو الحال ، إذ أن العديد من الأودية الجليدية التي امتدت في البلايستوسين ، قد اختلفت عما يراها من تلالجات في الوقت الحالي ، كما أن الرياح التي أرسبت تكوينات رمال النافاجو the Navajo في الكريتناس ، لم تخضع لقوانين أخرى تختلف عما يتحكم في حركتها الوقت الحالي ، كما أن المياه الجوفية قامت بعمل فتحات (الكارست) في الصخور الجيرية القابلة للإزابة ، وفي غيرها من الصخور التي لها نفس خاصية الذوبان ، لدرجة أنها

1- W.D. Thornbury, Priciples of Geomorphology".
Teaching Staff of the Geography Department, "Geographical Es-
says" Cairo Universtiy Dar Al NAHDA EL Arabia, Cairo, 1964, P
37 - 38.

كونت منخفضات، نعرفها الآن بأسم البالوعات Sonkholes في نفس العصر البرمي والبسلفاني Pennsylvanian كما تفعل هي الآن في أجزاء متعددة من العالم.

وهكذا بدون مبدأ التطور التدريجي المنتظم لا تقوم قائمة علم الجيولوجيا الذي لم يكن يتعدي في بدايته مرحلة الوصف الخالصة!!

- المفهوم الثاني يري ؛ أن عامل التركيب الجيولوجي، هو العامل السائد في تطور اشكال سطح الأرض، كما أنه ينعكس عليها.

Concept 2 . (Geologic Structure is a dominant control Factor in the evolution and is reflected in them)^(١)

ينجذب غالبية الدارسون - الذين يدرسون الجيولوجيا أو الجغرافيا كمادة أساسية an elementary Course - نحو ما وصفه وليم موريس ديفز W.M. Davis من دراسات تدور حول الثلاثية الأساسية tritogy في مجال تطور اشكال سطح الارض وفي البنية ، العملية ، ثم المرحلة .

فالبنية Structure : التي طالما استخدمت الجيومورفولوجيا، لا تنطبق في معناها المحدود علي ملامح الصغر الممثلة في الالتواء أو الانكسار، وخطوط عدم التوافق unconformities ، بل أنها تضم كل الطرق أو الوسائل التي تربط بالمواد الأرضية التي حفرت فيها اشكال سطح الارض وتباينت من منطقة لأخرى من الزاويتين الطبيعية والكيمائية، فهي تضم إلي جانب ما سبق الظواهر المرتبطة باتجاه الصخور أو وضعها rock attitudes ، وكذلك وجود أو عدم وجود الفواصل ، وسطوح الانفصال والانكسارات والالتواءات وكتلية الصخر rock massiveness ، ودرجة صلابته الطبيعية المرتبطة بمحتواه المعدني، ومدى قابليته للتغير الكيميائي ، ومساميته، وقدرته علي عدم نفاذ السوائل ، اضافة إلي طرق أخرى متنوعة تختلف من خلالها قشرة الارض بعضها عن الأخرى. اضافة إلي أن كلمه التركيب مدلول خاص يتعلق بطباقية الصخر.

كما أن معرفة تركيب الاقليم انما تعني تتابع صخوره الامر الذي يعتمد علي مظهرها الخارجي out crope والداخلي Subsurface . اضافة إلي ما سبق فإنه يشير إلي العلاقة الاقليمية لطبقات الصخور ففي الاقليم محل الدراسة نجد الصخور الشديدة الانحدار أو الملتوية أو التي تعرضت للانكسار.

من هذا كله يمكننا أن ندرك مدى الحاجة إلي معرفة التركيب الجيولوجي

1- W.D. Thorn bury, Locit Teaching Staff of the Geography Department, Ibid, PP.38 - 39.

بالمعني السابق تحديده، الأمر الذي يعد لنا بمثابة شيئاً جوهرياً هاماً.

العملية : أنه لشيء رائع أن نتحدث عن الصخور وحالتها سواء أكانت صلبة مقاومة أو ضعيفة غير مقاومة للعمليات الجيومورفولوجية . أن مثل هذه المصطلحات يمكن استخدامها علي مدي زمني طويل خاصة عندما نتبين أننا نستخدمهم في معني نسبي، ولا نستخدمهم في معني دائم بمعناهم الطبيعي الدقيق. ويرجع ذلك إلي أن الصخور تتأثر بمهاجمة العمليات الطبيعية والكيميائية ولربما قاوم الصخر عملية واحدة ولم يتمكن من مقاومة أخرى، كما أن هناك نوع آخر يتنوع أو يختلف تحت تأثير الأحوال التي توضح exhibit درجات متباينة من المقاومة.

المرحلة : وبصفة عامة فإن الملامح البنيوية Structural Features للصخور تعد أقدم من التكوينات الجغرافية (الطبوغرافية) التي تطورت فوقها، وتمثل الملامح التركيبية الرئيسية في الالتواءات والانكسارات التي تنسب إلي فترات تكتونية قديمة diastrophism ترتبط عادة بالمناطق التكتونية أو المناطق ذات الحركات التكتونية الحديثة كذلك التي حدثت مثلاً في البلايستوسين، حيث نجد أنه من الصعوبة بما كان أن توجد التواءات غير متناثرة بالتعرية، لذا كله نصل إلي مبدأ عام وهو أن غالبية التراكيب الصخرية قد بنيت علي مدي سابق وطويل بالنسبة للأشكال الأرضية التي وجدت فوقها

وعلي أي حال ينبغي أن نتجنب الوقوع في الخطأ بالاعتقاد أنه حيثما كان التأثير الخاص بالتركيب الجيولوجي واضحاً أو لم نتبين تأثيره الدقيق، فإن الآثار البنيوية لا بد أن تكون موجودة، لكننا لا نستطيع أن نتبينها أو نتعرف عليها، وأحياناً يبدو أمامنا غياب المظهر المتعلق بالبنية والطبوغرافية الأمر الذي يعني ببساطة تجانس البنية مع الطبوغرافية، أو ربما يقل بشكل كبير الاختلاف بين الوحدات البنيوية والطبوغرافية علي طول مدي جيولوجي طويل - ومن هنا يجب أن نؤكد احتمالية التطبيق المتزايد للتغير الجيولوجي عن طريق استخدام الصور الجوية - aerial Photo graphs إذا من خلالها نتمكن من ادراك عامل التطبيق الواسع المدي لهذا المفهوم أو المبدأ.

- المفهوم الثالث ويرى أن العمليات الجيومورفولوجية تترك أثارها علي سطح الأرض ، كما أن لكل عامل جيومورفولوجي مقدرة علي تطوير مجموعته الخاصة به علي قشرة الأرض.

Concept 3, (Geomorphic Processes Leave their distinctive imprint upon landforms, and each geomorphic process develops . its own Characteristic assemblage of Landforms)

أن مصطلح العمليات يتطابق مع العديد من الطرق الطبيعية والكيمائية ، التي بها ولها يخضع سطح الأرض . ويلاحظ أن بعض العمليات مثلا كالعمليات التكتونية وبالبركنه ، تعزي أساسا إلي قوي تتخلل قشرة الارض ، ومن هنا أشار إليها بتك وصنفها بأنها عمليات داخلية endogenic بينما صنفت العمليات الأخرى (كالتجوية ، الانزلاقات الأرضية ، اضافة إلي عمليات النحت أو التحات) بأنها عمليات خارجية exogenic processes ، بها يفقد سطح الأرض ملامحه ، والجدير بالذكر أن مفهوم العمليات الجيومورفولوجية التي تعمل علي سطح الأرض ليس بمفهوم حديث فقد ذكره القدماء ، لكن الفكرة المتعلقة بأن العملية الفردية يمكن أن تترك طابعها علي وجه الأرض كانت أمر حديث! فمثلا نجد أن النباتات والحيوانات لها خصائصها المميزة Diagnostic Characteristics علي سطح الأرض ، وهكذا فإن أشكال هذا السطح لها ملامحها المميزة التي ترتبط بالعامل الجيومورفولوجي المسئول عن تطويرها .

- مثال آخر نجده مرتبط بظاهرة السهول الفيضية مثلا ، المرواح الفيضية مثلا ، المرواح الفيضية والدالات ، فكلها نتاج للعامل النهري Streamaction .

- مثال آخر ممثل في ظاهرة البالوعات Sinkholes والمغارات Caverns فكلهما مرتبط بالمياه الجوفية .

- كذلك نجد الركامات النهائية endmoraines ، الكثبان الجليدية - drum lines ، مرتبطة بإقليم تأثرت attist بوجود سابق للشلاجات بها .

من هنا نقودنا هذه الحقيقة البسيطة والمتعلقة (بتفرد العملية الجيومورفولوجية ، وما تنتجه من ظاهرات تختص بها) إلي إمكانية وضع تصنيف أصولي لأشكال سطح الأرض genetic Classification وربما كان التعرف علي هذه الحقيقة ، والاصرار عليها بالنسبة لوصف أشكال سطح الأرض الأخرى ، من أهم اضافات وليم موريس ديفز لعلم الجيومورفولوجيا إذ به يمكننا وصف مبدأ التفرد في الأشكال الأرضية بالعالم - "mutitudians Land Forms" ، داخل اطار ربما يحتوي علي ما بين ١٢ أو ١٥ شكل أرضي اساسي مثل : السهل ، الانحدار ، الحافة ، الجبل ، الهضبة ، العمود ، Column ، المنخفض ، الوادي ، الاخدود ، الرقبة Col ، الفجوة ، Niche ، القوس arch ، الحفرة ، ثم الكهف ؛ وهي مصطلحات قد نقول لنا القليل أو لا نقول شيء عن أصولهم الأرضية أو تاريخهم الجيولوجي بالاقليم الذي يتواجدون به . كذلك تستطيع مصطلحات أن تشير إلي وصف جزئي لمدلولها الاصولي مثال ذلك السهل الفيضي ، الانكسار ، الانحدار ، الحفرة ، الكثب الرملي ، كذلك مصطبة تحت الأمواج .

كما أن التقدير الصحيح في مجال تمييز العمليات من خلال أشكال سطح

الأرض لا يعطينا فقط صورة أفضل عن كيفية التطور الفردي لاشكاله، بل يؤكد من جانب آخر العلاقات الصلبة لمجموعات اشكال سطح الأرض.

إذ من المعلوم أن تلك الأشكال لا تتطور عشوائيا Ha[hazardly devel- oped ، عند النظر إلي واحد منها وعلاقتها بأخري، بل أن هناك أشكال معينة نتوقع وجودها مقترنه ببعضها.

- وهكذا أصبح مفهوم الاشكال الأرضية من الأمور الأساسية في ذهن الجيومورفولوجي، منها يتعرف علي أشكال معينة يعاصرها، ومنها يتوقع ما هو موجود منها الآن ومدى علاقتها الاصلية، الأمر الذي يستحود انتباهه obstruct his vision ويختزنه في عقله وعلي أساسها يمكن أن يقسم طبوغرافية سطح الأرض

- أضف إلى ما سبق أن تحليل الأشكال الأرضية Terrain analysis وفي غيرها من المجالات ، ولها كذلك مجال بارز في تقديره الدقيق لمجموعات اشكال سطح الأرض، إذا ما قورن بأي مجال آخر

- المفهوم الرابع ، وفيه يري أن استمرار عمليات النحت المختلفة علي سطح الارض يتولد عنها تتابع متتالي لاشكاله، بحيث يصبح لكل شكل خاصية مميزة في مجال تتبع مراحل تطوره.

Concept 4 (As the different erosional agencies act upon the earth's surface there is prodices a sequence of Landforms having distinctive characteristics at the successive stages of their developments).

ترتبط أشكال سطح الأرض بخصائص واضحة تعتمد أساسا علي المرحلة التطورية ، وهذا بالفعل ما أكده ديفيز عنها (بأنها ذات تطور منطقي A logical outgrowth) وهذا المبدأ هو ما عرف عادة باسم الدورة الجيومورفولوجية (A ge- omorphic Cycle) والتي هي عبارة عن مجموعات التغيرات التي تحدث في تطور اشكال سطح الأرض، والتي تخضع لها كتلة الأرض بعامة بفعل تشكيل أو نحت العمليات التي تتواجد فوقه.

"A geomor[hic Cycle : Which we may define as the various Changes in surface configuration which a Land mass undergoes as the

(١) Processes of Land Scul[ture act upon it

ولقد تم فهم هذا المبدأ ، كما طبق وأصبح بمثابة أداة يعتمد عليها في التفسير الجيومورفولوجي، بحيث اعتمدت فكرته الاساسية علي مبدأ أن السطح

1- W.D. Thornbury, Ibid, P. 41.
Teaching Staff of the Geography Department, Ibid. 41.

الاصلي يمتاز بنمط خاص ، وأنه عندما يخضع لنوع محدد من البناء الجيولوجي فان العمليات المرفولوجية تقوم بتشكيل سطحه ، بحيث ينتج عنه أشكال متتالية - sequential غير عشوائية . ولقد عبر عن ذلك باستخدام مصطلحات مجارية - Meta-phorical terms هي مرحلة الشباب Yoth ، مرحلة النضوج Maturity . ثم مرحلة الشيخوخة old Age ولقد شاع استخدامها بهدف تمييز المراحل الخاصة بالتطور ، كما الفناها Customory ، بهدف تحديد وصفها عندما تكون أشكال السطح قديمة أو حديثة أو نوع فرعي وسط فيما بينهما .

ولقد أمكن تطبيق التتابع الزمني أيضا في الدورة الجيومورفولوجية ، كما اعتبر علي علاقة بها ولم نعتبره عاملا مطلقاً ، لهذا برزت مراحل الدورة بغير تداخل أو اختلاط رغم عدم تساويها ، ورغم انفصالها داخل كل أقليم وحيث تصل إلي مراحل متساوية من التطور ، الذي يرتبط بدوره بمدي زمني طويل تبلغه تلك المراحل .

وينبغي أن ننوه إلي اختلاف المدي الزمني في الادي الطويل ، ويعزي ذلك إلي تداخل عوامل أخرى تساهم في تباين معدل النحت ، وهذه العوامل قد تختلف من مكان إلي آخر ، فمثلا لا يمكننا الاعتقاد بوجود منطقتان لهما نفس العمر الزمني ، وأنهما سوف تشاهدان تكرار داخلي لاشكالهما الطبوغرافية لدرجة التطابق بينهما ! إذ أن هذا الأمر لا يمكننا تصوره إلا من خلال شروط هي (أن تتساوي فيها عوامل كالسطح الاصلي ، مع عامل البنية الجيولوجية اضافة إلي العامل المناخي والتكتوني Diastrophic conditions) عند هذا الحد يمكننا أن نتوقع تنوع لا نهائي دقيق في الاشكال الطبوغرافية الدقيقة . لكن هذا كله لا ينفي not nagate فكرة تواجد تطور موضوعي لاشكال سطح الارض ، الامر الذي يمكننا من تذكر مراحلهم التطورية .

ولقد شاهدت فكرة التطور الجيومورفولوجية كثير من التقدم خاصة في مجال دراسة المياه الجارية - إذا ما قورنت بالعوامل الجيومورفولوجية الأخرى - ومن هنا طبقت علي عوامل النحت الأخرى ، مع استثناء وحيد لها تمثل أساسا في عامل الثلجات حيث طبقت الفكرة فيها بشكل جزئي فقط علي ثلجات الجبال ، لكنها حتي الآن لم تطبق علي اغطاءات الجليدية .

But the idea Seems to apply to the other erosional agencies with the Possible exception of glaciers. It Seems to apply to a limited degree to erosion by mountain glaciers but as yet no one has been its appli-
(١١) . cation to the work of ice sheets

1- W.D. Thorn bury, Locit
Teaching Staff of the Geography Department, Ibid, PP.42.

كما يجب أن نلاحظ أنه لفهم وشرح أشكال سطح الأرض في نطاق العوامل الثلاثية لديفيز (البنية ، العملية ، قم المرحلة) ، فأنا لا يمكننا اغفال التاريخ التكتوني The diastrophic history .

إذ عندما يخضع للنحت ويحاط بتأثير البنية أو العملية التي يقع تحت تأثيرها ، فأنا يجب ألا نغفل أثر حالة عدم الاستقرار التكتوني أو الباطني أيضا ومثال ذلك نلاحظه مثلا في كليفورنيا وبيوزلنده ، باعتبار أن للعامل التكتوني اثره في تطور Critical أشكال سطح الأرض بهما ، كما أنه يعد أمراً واقياً يجب أن مساوي بينه وبين التطور الجوهري للأقليم إذ تحت تأثير عوامل الرفع المستمره أو المتقطعة ، فان اللاندسكييب ربما يحتفظ بمرحلة الشباب المنقطع أو النضوج أو الشيخوخة ، دون أن يمر بالمجري أو خط السير الطبيعي لدورة التعرية العادية ، ومن هنا كان الباعث لكثير من الجيولوجيين عند التفقد أو التشكيك في تقييم الدورة الجيومورفولوجية !! Skepticism or doubt . عندما استشهدوا بالنطاقات غير المستقرة في اتمام الدورة الجيومورفولوجية ، رغم الاصرار علي صحة فكرتها في تطورات اشكال سطح الارض ، ومدى فاعليتها لشرح الاقليم . كل هذا بهدف انكار وافييتها وتخريم العمل بها رغم أنها من أبرر واصلاح الأسس في المفاهيم الجيومورفولوجية

وفي إطار هذا المفهوم ينبغي الإشارة إلى نتيجة مترتبة علي Corollaty مفهوم الدورة المرفولوجية المتكاملة ، وهو ما يجعلنا نربط بالإشارة إلى الدورة الجزئية أو الفرعية - a partial Cycle ففي الحقيقة أنها دورة بعيدة الحدود أو التواجد إذا ما اقترنت بالدورة المتكاملة لذا يجب أن نذكر بأن الكثير من أجزاء قشرة الأرض (الكروست) في حالة قلق restive أو عدم استقرار ، كما أنها تخضع لحركات مختلفة ومتقطعة . وعلي الرغم من ذلك فإن مظهر قشرة الأرض هنا يبدو كأنه في حالة مستقرة تمكن الدورة من خلالها من اتخاذ مجراها فهناك ارتفاعات مستمرة تتعلق بتطور الدورة علي مدى زمني طويل عبر العمر الجيولوجي للأرض . لكن لا يوجد سبب نتصور فيه بتكرارية هذه الأحوال كما أن هناك أقاليم تمتاز بحركاتها التكتونية العنيفة intense diastrophism ، وتبدو وكأنها الآن مستقرة نسبياً ، ولكي يتمكن الجيومورفولوجيون من تحديد الدورة الجزئية واثرها علي اللاندسكييب ، فأنهم هنا في حاجة إلى وسائل تعينهم في التعرف علي الآثار الخاصة بالدورة الجزئية ، لأنهم أنفسهم أكثر حكماً عليها وعلي توقع حدوثها .

- المفهوم السادس ، ويرى ثورنبري فيه أن القليل من طبوغرافية أراضينا بؤرخ قدمه الزمن الثالث ، بينما غالبيتها تؤرخ بالبلايستوسين .

Concept 6 (Little of the earth's topography is older than Tertiary and most of it no older than Pleistocene.

تسود العديد من الكثافات التي ناقشت عمر الظواهر الطبوغرافية للأرض ، ولقد تضمنت اشارات تدور حول سطح النحت وتأريخها بالكريتاس وما قبله (فيما قبل الكمبري) .

ولقد وصلنا بالتدرج إلي ادراك أن الملامح الطبوغرافية القديمة جداً تعد قليلة!! كما أنها إذا تواجدت ، فيحتمل أن تكون أشكالاً معراء مبعوثة exhumed forms إذا قورنت بالشكال الأخرى التي كشفتها أو أظهرتها exposed لنا عوامل النحت عبر فترات كبيرة من عمر الأرض الجيولوجي .

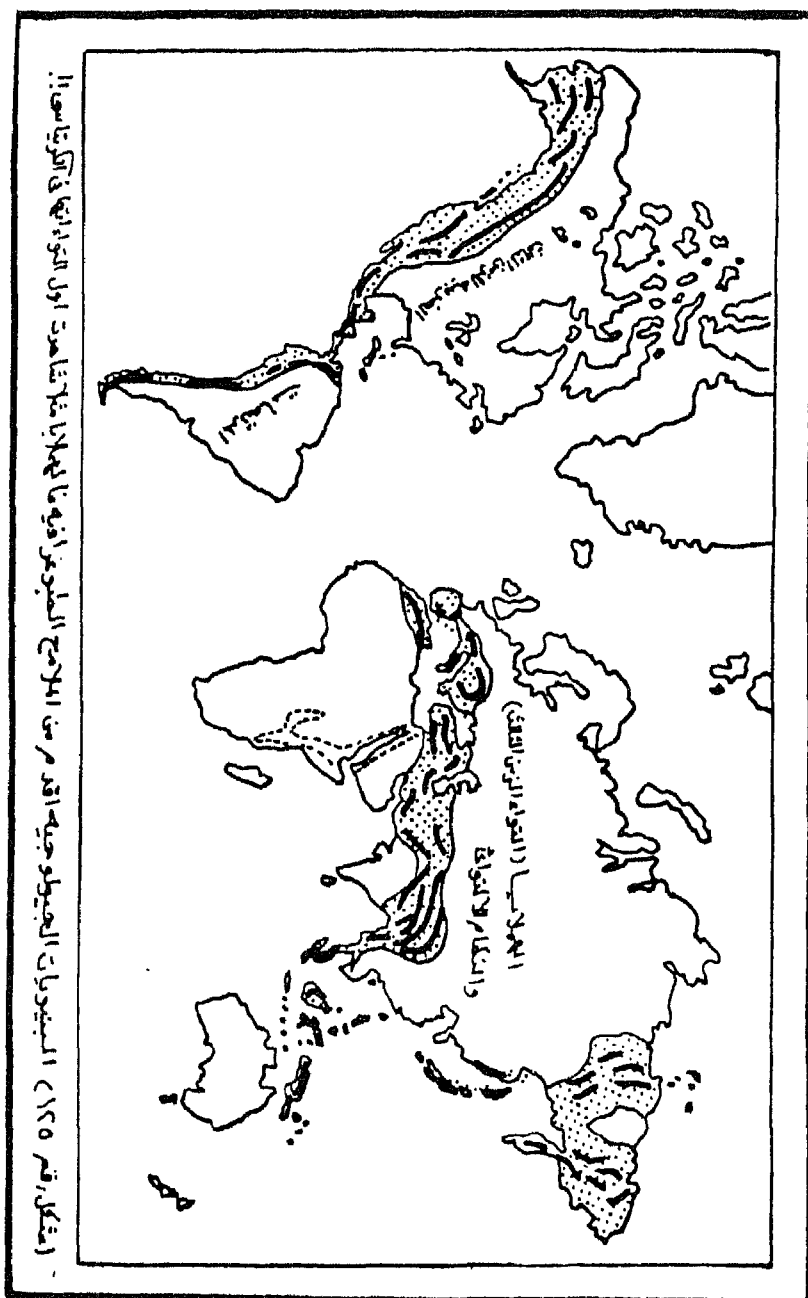
كما أن أغلب التفاصيل الطبوغرافية الحالية ربما تؤرخ بالبلايستوسين ، كما أنه من المؤكد أن القليل منها قد وجد في هيئة سطوح طبوغرافية تعزي إلي الزمن الثالث .

ولقد تمكن أشيلي Ashley (عام ١٩٣١) من التوصل إلي عمل حالة قوية تتعلق بشبابية طبوغرافيتنا الأرضية . عندما اعتقد بأن غالبية المظاهر العالمية World's Scenery (ممثلة في الجبال ، الأودية ، السواحل ، البحيرات ، المساقط المائية ، الخوانق) كلها تؤرخ لما بعد الميوسين لدرجة أن جميع التفاصيل قد تم حفرها منذ ظهور الانسان!! كما أن القليل من السطوح الأرضية اليوم لها علاقة قريبة من سطوح ما قبل الميوسين . كما أكد اشيلي بأن ٩٠٪ علي الأقل من سطح الأرض الحالي قد تطور فيما بعد الزمن الثالث ، وربما يكون ما يفوق ٩٩٪ يؤرخ عمره بمنتصف الميوسين .

ويعلق ثورنبري علي ذلك بقوله ، :سواء أكانت هذه الأرقام صحيحة أو غير ذلك ، إلا أنها تشير إلي نقطة هامة تتعلق بنتائج ما يستخلصه منها الجيومورفولوجيون ، وكذلك ما يقتنع به علماء الجيولوجيا .

وأنه لحقيقي بالطبع أن نجد العديد من البنىات الجيولوجية قديمة جداً ، فلقد تبين لنا من قبل أن البنىات الجيولوجية تعد بعمامة أقدم بكثير من الملامح الطبوغرافية التي تطورت وتواجدت فوقهم . وهناك استثناءات وحيدة تتمثل في مناطق الاضطرابات التكتونية التي تعزي إلي أواخر (ودانون Dutton عام ١٨٨٢م) أن النهر الحالي لا يبعد عمره عن الزمن الثالث وربما (في الايوسين) . وكان النهر نفسه أقدم من الملامح البنيوية التي يقطعها بجريانه عليها ، وأخيراً حدد ديفز (عام ١٩١٠) احتمالية خط هذا الاستنتاج ، واقترح أنه يؤرخ بمنتصف الزمن الثالث ، لأن بدايته لا تبعد عن هذا الاحتمال الصحيح . (أنظر شكل رقم ١٢٥)

ولقد اقترح بلاك ويلدر Blackwelder (عام ١٩٣٤م) أن تاريخ هذا النهر لا يبعد عن أواخر البليوسين وربما بداية البلايستوسين . وأخيراً استقرار رأي (لونغ



ويل LongWell عام ١٩٤٦م) - بالاعتماد على أسباب استرايجية (طباقية) أن النهر قد استحوذ علي مجراه الحالي بعد أواخر الميوسين . وبواكير البليوسين . وبهذا ظل تاريخ اصله غير مؤكد لنا، لكن الدليل يبدو مرتبطا بترجيح أنه [ليس أقدم من منتصف الزمن الثالث الجيولوجي ، وربما كان اصغراً أو أحدث عمراً من ذلك] [1] .

- المفهوم السابع ، أن التفسير الصحيح لاقاليم سطح الأرض الحالية غير ممكن دون ادراك حقيقي للتأثيرات المتنوعة المرتبطة بالتغيرات الجيولوجية والمناخية التي حدثت في البلايستوسين .

Concept 7 (Proper interpretation of Present - day Landscaps is impossible without a full appreciation of the manifold influences of the geologic and Climatic during the Pleistocene.

أن الربط النسبي مع الواقع الجيولوجي الحديث لغالبية طوبوغرافية العالم، يعد بمثابة تعريف بأن التغيرات الجيولوجية والمناخية التي سادت البلايستوسين كانت لها صدي بعيد الأثر في طوبوغرافية الوقت الحالي

فلقد أثرت الشلاجات بشكل مباشر في عديد من الملايين المربعة بالعالم (ربما قدرت مساحتها بحوالي ١٠ ٠٠٠ ٠٠٠ ميلا مربعا) لكن أثر الشلاجات امتد إلي مناطق أبعد من تلك المناطق التي تجمدت أرضها بالفعل (أنظر الخريطة شكل رقم ٥٣ المرفق) .

كذلك مكان تأثير التغيرات المناخية واسع الامتداد من الناحية العالمية ، فقد تأكدت بالفعل الآثار المناخية العميقة في العروض الوسطي فهناك أدلة لا تدع مجالا للشك indisputable ، في أن العديد من الاقاليم التي تراها اليوم جافة قد دمرت بمناخات رطبة عبر الأدوار الجليدية . كما تأثرت اقاليم الصرف الداخلي الان ببيحيات عذبة شغلت مناطق كبيرة منها، حيث تبين أن ٩٨ حوضا مغلقا علي الأقل من ١٢٦ حوض بغربي الولايات المتحدة قد شاهدوا ببيحيات البلايستوسين . كذلك عثر علي أدلة مشابهه للأحوال المطيره في اقاليم جافة أو شبه جافة الان بآسيا وافريقيا وامريكا الجنوبية ثم استراليا، تؤكد جميعها بلا شك تلك التغيرات العالمية واسعة الانتشار بفعل تأثيرا الأحوال الجليدية على مناخات العالم .

كذلك خضعت experienced الاقاليم المعتدلة الحالية لدرجات حرارة تشبه ما يقاصده الان بالاقاليم القطبية أثناء سيادة الأدوار الجليدية للبلايستوسين وكان ذلك بأمريكا الشمالية وأوراسيا، حيث التجمد الأرضي الدائم ، أو الأحوال دائمة التجمد Permafrost or Oermanently Frozen ground .

كما تأثرت أنظمة الجريان المائي Stream regimens بالتغيرات المناخية،

وكان دليل ذلك، العثور علي أدلة الارساب aggradation والنحت downcutting بأوديتها (أنظر الشكل رقم ١٢٦ المرفق).

كذلك وجدنا تغير كبير في أعماق المجاري المائية نتيجة لغزو الجليد لها، ومثال ذلك ما حدث لنهري الاوهايو والميزوري، اضافة إلي ما يفوقهما طولاً وهو المسيسيبي، حيث يتميزون جميعاً أيضاً باتساع أوديتهم نتيجة لتعديل الجليد لها في مناطق حواف الجليد.

كما تأثر سطح البحر العالمي بالجليد، وذلك نتيجة انسحاب كميات كبيرة من مياه المحيطات كي تتكثف في هيئة غطاء جليدي سميك، ترتب عليه هبوط لسطح البحر (يعرف عادة بالهبوط الايوستاتي (Eustatic Fluctuation) ^(١) الذي قدر بحوالي ٣٠٠ قدم أو أكثر كما أن عودة هذه المياه للمحيطات عبر الأدوار بين الجليدية، قد تسبب في ارتفاع سطح البحر مرة أخرى، تماماً مثلما نجد في الوصع الجيولوجي الحالي الآن

- كما ارتبطت الفترة بين الجليدية بدويان حمولة الجليد discharge واتجاه مياهه الباردة صوب المحيطات، بحيث اثرت علي انواع معينه من الكائنات البحرية كمستعمرات المرجان Cirals buiding the reef

- كذلك تسبب الرياح الهابطة من الامتداد الجليدي أو الارسابات الجليدية الحديثة بعدد من المناطق في بناء تراكمات كثبانية رملية وصلصالية تشكلت في هيئة فرشاة سلتية mantle of silt، عرفت باسم تربة اللويس loess. كما كانت الشلاجات مسئولة عن تكوين العديد من البحيرات إذا قورنت بغيرها من الأسباب المركبة، فالبحيرات العظمي تعد بمثابة أضخم نظام لمصر مائي داخلي internal waterway System كانت نتاج للتعديلات الجليدية عند هوامش الجليد المنخفضة وأوديتها.

وعلي الرغم من أن الجليد كان أبرز حدث للبلايستوسين، إلا أننا بحيث لا

١ - طلت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية في البلايستوسين، مكتبة النهضة المصرية، ١٩٩١، ص ٢٤٤ - ٢٤٨. أيضاً أنظر

- William (A.) Nierenberg, "The Mitchell Beazly Atlas of the Oceans", opcit, P.20.

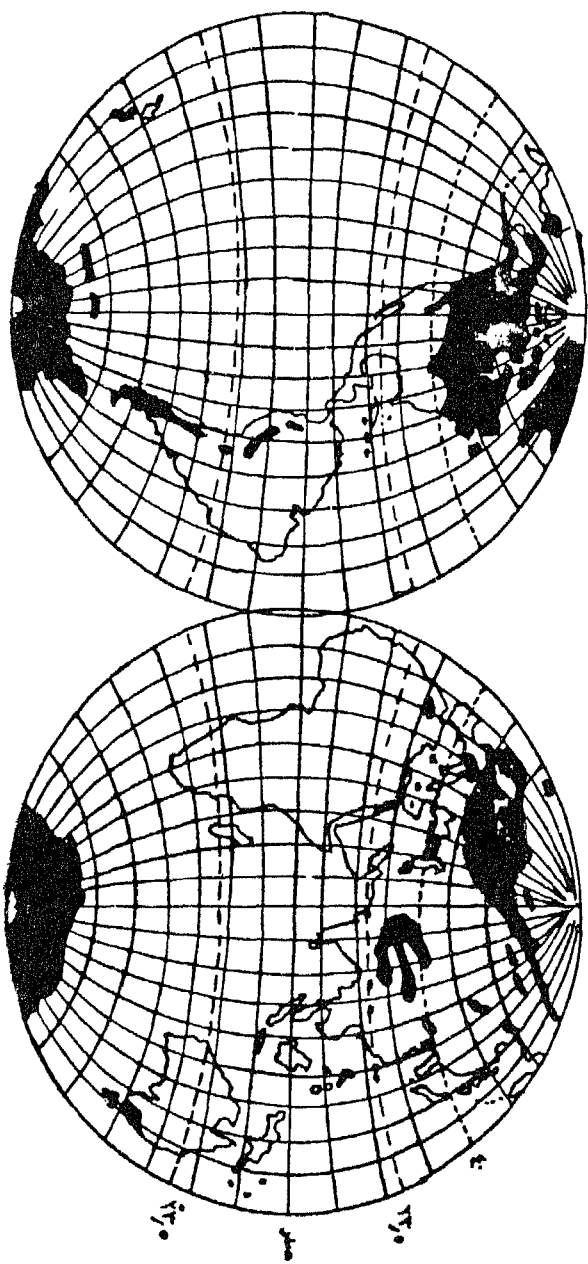
- Daly Reginald (A.), "Coral reefs and Ice Age", opcit, P.41.

٢ - أنظر في هذا المجال .

- Richard (H.) Btyant, Physical Geograpgu, Opcit, PP. 268 - 269.

تشير دراسة المنحنى الجليدي الأمريكي، إلى أن أمريكا الشمالية قد مرت بأربعة أنوار جليدية تتابع من القديم إلى الحديث كالآتي: بتراسكا، كانساس، الينوي، ثم وسكنسن. أنظر:

طلعت أحمد محمد عبده، المرجع السابق، ص ٢٧٧، ص ٢٨٧ - ٢٨٩، أيضاً أنظر



(شكل رقم ١٢) أن اثنين من طوموغرافيه سطح الارض يؤرخ ما قبل السبعينيات اليهود لوجه، وبمينا بعد أن عالميتها تؤرخ
 باليهود يمينو سين حتى أن التمثيل (عام ١٩١٤م) يدسكن أن ٩٠ من سطح الارض الحالي ينظر، بعد السبعينيات الت
 وأن ما يوق ٩٩ / يؤرخ عمود بمسماها لليهود سين وأن هذا اللاسنوسين صكتين (استعداد ينظر، يهود حالي، وتغير سطح البحر
 تنمو بين احواس يهوديه، ونحوها، ارساء هو اتيه - بربه اللو بين، تنسكون معاري ما ثمة بالمهاجرين وغيرها)

نغض النظر عن الحقيقة المتعلقة بأن العديد من المناطق التكتونية dia- Areas of strophism التي بدأت في البلايوسين قد استمرت عبر البلايستوسين وربما امتدت منه إلي الحديث، وبهذا لعبت المناطق التكتونية للبلايستوسين حول المحيط الهادي دوراً مميزاً في ظهور اللاندسكيب الحالي، ولقد اتضح ذلك في الجبال الصخرية التي شقت فيها أودية خنادقية متعددة الأماكن، يزداد ارتفاعها عن ١٠٠٠ قدم واحتلت مواقعها ما بين بدايات العصور أو الأدوار الجليدية وبين أواخر الثلجات الوسكنسية التي تعد آخر أدوار الجليد الأمريكي الأربعة^(١)

- المفهوم الثامن . أن العلم بأحوال المناخات العالمية، يعد أمراً عاماً في مجال الفهم الواعي لاختلاف أهمية تنوع احوال الجيومورفولوجية

Concept & (An appreciation of word climated is nessary to a proper understanding if the Varying importance of the different geomorphic processes.

تؤثر العوامل المناخية ، وبالذات درجات الحرارة والتساقط في عمل العمليات الجيومورفولوجية بشكل واضح ولأن لم تجري دراسات موسعه نحاول ابراز درجة الاختلاف المناخي وتأثيره التفصيلي على طبوغرافية سطح الأرض* ولعل سبب ذلك إلي حد ما هو ذلك الموقف المتناقض Paradixical غير الواضح بين الجيولوجيين والجغرافيين وربما يكون ذلك نتيجة للحقيقة التي تري أن الجيولوجيون بعامة ليس لديهم فكر مناخي ، كما أن الجغرافيون لديهم اهتمام أفضل بدراسة تفاصيل المناخ، ولقد ركزوا اهتمامهم في النوات الحديثة علي تلاؤم أنشطة الانسان مع مختلف الاقاليم ، وابتعدوا عن أصول نشرة الاقاليم نفسها

فالاختلافات المناخية، ربما كان لها تأثير على فعل وتأثير العمليات الجيومورفولوجية. وهذه الاختلافات قد تكون مباشرة أو غير مباشرة. ولعل الاختلافات غير المباشرة، واسعة المدى ، بحيث تبرر أثر المناخ في كمية ونوع وتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي

أما الاختلافات المباشرة ؛ فهي تتضح أمامنا في كمية ونوع التساقط وغزارته والعلاقة بين التساقط والتبخر، والمتوسط اليومي للحرارة، سواء هبطت أو كيفية هبوطها دون درجة التجمد ومدى عمق فترة سيادة الصقيع ، اضافة إلي سرعة واتجاه الرياح . وتوجد علي أية حال عوامل مناخية أخرى ذات آثار أقل وضوحاً. قبل

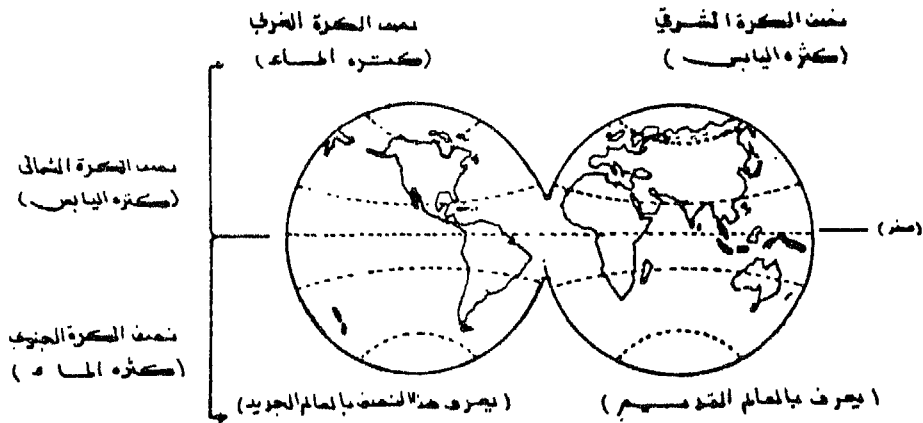
1 - Arthue (N.) Strahler, Phsical Geography, opcit, PP. 268 - 269,

* يقصد ما يسمى بالاقاليم المورفوجينية A.Morphogenetic Regions للزلمانى ، بدل J. Budel ، والتي شرحها ثورنبرى بإيجاز في انها الاشكال الارضية التي تسود تحت مظلة ظروف مناخية محددة أو معروفة.

مدي عمق التجمد الأرضي، الأمطار وتوقع غزارتها ومدى ومدى دوامها ،
والفصول ذات التساقط الاقصى، أيام غلبه الصقيع أو ذوبانه.

- ثم اختلاف الأحوال المناخية عند الربط بينها وبين درجة مواجهه السفوح
أو المنحدرات للاشعاع الشمسي، ثم الاختلافات المناخية وتأثيرها علي مواجهه
الطبوغرافية العرضية، ومدى تأثيرها علي امداد الرياح بالرطوبة أضافه إلي التغيرات
السريعة في الأحوال المناخية مع زيادة الارتفاع عليها.

أن أغلب ما يمكننا اعتباره بمثابة مفاهيم رئيسية مفاهيم رئيسية في
الجيومورفولوجية محتويها أساسا الاقاليم المعتدلة الرطبة، لهذا اعتدنا علي اعتبارها ممثلة
للأحوال المعتادة ، رغم ادراكنا للاختلاف العمليات بها حيث توجد بها الاقاليم
الجافة والرطبة معا، إذ أننا نميل too Prone نحو الأخذ فقط بنوع واحد من
الاقاليم الجافة، حيث لا يزل بها عدة أنواع من المناخات الجافة وهكذا منها نلجأ
إلي التبسيط الشديد عند الحديث عن الدورة الجافة وبحر حتي الآن يواجه
بصعوبة في تركيب أو استخلاص مفاهيم جيومورفولوجية اساسية عن النظر إلي
الاقاليم الرطبة، والتجمدة، وشبة المتجمدة المرتبطة بهوامش الجليد، ومن هذه نشعر
بالكثير من التأكيد بأن العمليات التي سادت العروض الوسطي ليست بالضرورة في
درجة أهمية عمليات الاقاليم الدنيا أو العليا، وأن الاختلافات المميزة سوف لا
تكون بنفس الفكرة المتكاملة عنها حتى تتمكن من التأكيد التام على الأحوال
المناخية، إذ أن المرتفعات العالية التي تتخلل أيه منطقة مناخية انما تجسد تعديلات
مناخية يجب أن نكون على دراية أو علم بها.



اشكل رقم ١٢٧ (الجزء الخارجي من قشرة الارض هو سطحها (أو الصخرية)
وهو حاله فيزيائية (صلبيه يابس القارات) ، (سائله في المحيطات والبحار)
التي لها الصلبة $\frac{3}{4}$ من مساحة سطح الارض، واليابس $\frac{1}{4}$ فقط ! ورمزه لك هناك
توازن في التوزيع بينهما على سطح الارض بعامة ١١

واختلاصة أن من تحليل العمليات التي شكلت سطح الأرض الآتي -

١ - أنها كعمليات تولد ظاهرات ، كما أنها قد تعرف باسم القوي الخارجية والداخلية. وهي التي عملت ولا زالت تعمل في تشكيل طبوغرافية أو اشكال سطح الأرض الحالي منذ نشأة كوكبنا الأرضي، لكن قوتها القديمة تفوق قوتها الحديثة أو الحالية.

٢ - أن العمليات رغم انقسامها إلي (عمليات خارجية وداخلية) إلا أنها ليست هي وحدها الكفيلة باحداث تغييرات علي سطح الأرض، إذ أن عامل البنية أو التركيب الجيولوجي يعد بمعناه المركب ومدلوله الشامل من العوامل التي لا يمكن اغفال وزنها في تشكيل معالم قشرة الأرض، شأنه في ذلك شأن العمليات الداخلية والخارجية . لدرجة أنه يعطينا تركيب متباين على سطح الأرض اساسه التصاريس أو الطبوغرافية الحديثة إلي اعلا والتكوين الجيولوجي القديم إلى أسفل

٣ - أن العمليات أي القوي سميت أيضا باسم العمليات الجيومورفولوجية - لها مقدرة علي ترك بصماتها المميزة علي سطح الأرض مثال ذلك الانهار تعطي دلالات والجلد يعطي ركامات، والرياح تعطي ارسابات هوائية أو كتيبان رملية وتربات هوائية كاللويص كما يعلم، الأمر الذي يغرينا على وضع تصنيف أصولي لاشكال سطح الأرض، طبقا لرأي وليم موريس ديفيز

٤ - أن استمرار عمليات (النحت أو قوي النحت أو العمليات الجيومورفولوجية) في تشكيل طبوغرافية اشكال سطح الأرض علي طول المدي الزمني الطويل يجعلها في أشكال متطورة وكل شكل يعبر عن مرحلة مميزة يمر بها (كمرحلة الشباب ، والنضج والشيخوخه) طبقا لما يسمى بدورة التعرية الديفيزية وهذه الدورات تنطبق علي أشكال السطح القديمة والحديثة والوسيطه

وجدير بالذكر أن الدورة الوسيطه انما تتأثر بتاريخ التكتوني للاقليم The diastrophic history ، الذي يقطع سير انتظام الدورة من القديم إلي الحديث ، من هنا ابخست الدراسات الجيومورفولوجية الدورة الوسيطه حقها من الدراسة وربما كان لها العذر لأن اثارها نادرة الوجود على سطح الأرض.

٥ - أننا ينبغي ألا نغفل تأثير البلايستوسين في طبوغرافية اشكال سطح الأرض من خلال تغيره المناخى وأبعاده علي سطح الأرض من خلال جليده أو علي البحار من خلال تذبذب منسوبها، أو من خلال تغير اقاليمه المناخية موضعاً أو امتداد، بحيث تأثرت به الصحاري الجافة والأقاليم المعتدلة، وترك أثاره على مساحات كبيرة من سطح الأرض وكان تقدير مناطق التأثير الجليدي يتجاوز

١٠,٠٠٠,٠٠٠ ميل مربعاً ، كما كان تأثيره علي الأحواض المغلفة يبلغ ٩٨ حوضاً من ١٢٦ فقط بغربي الولايات المتحدة ، كما كون بحيرات عند أطراف هوامش الجليد الذائب قبل نظام البحيرات العظمي بأمريكا الشمالية، كما توك أودية جافة بالصحاري الآن، وخوانق شقتها الأنهار في مناطق التأثيرهبوط درجات الحرارة بالعروض المعتدلة - لدرجة أن اشيلي يرفع منه المناطق التي تأثرت بالبلايستوسين وبالذات بعد الميوسين إلي ٩٩ ٪ من جملة سطح الارض الحالي.

٦ - ينبغي أن نقرن دراسة العمليات أو القوي الجيومورفولوجية بدراسة المناخ، الأمر الذي غاب عن فكر علماء الجيولوجيا سابقاً ، لأن هناك تأثير واضح لعنصرة علي أشكال سطح الأرض، فالحرارة لها أثرها، والرياح والأمطار ، أو الرطوبة. كما أن للمناخ أثره علي تنوع النباتات الطبيعية كذلك للتضاريس علاقة بعلم المناخ، فهي التي تواجه الرياح فتسقط أمطار في جهة منها ولا تسقط في الأخرى، كما أن للتضاريس أثرها في اعداد الرياح بالرطوبة، وكذلك لها أثرها في تعديل بعض عناصر المناخ كالحرارة والأمطار، وكذلك الاشعاع الشمسي.

ومن هنا كانت عوامل تشكيل سطح الأرض لها علاقة كل هذه المعطيات بالزمن منذ نشأة الأرض للآن ، بالبنية ، بالتحكم في توالد الأشكال التضاريسية ، بالمراحل التي تمر بها الدورة التحانية، كذلك لها علاقة بالبلايستوسين الذي ترك آثاره من خلالها علي سطح الأرض.

الفصل الثامن والعشرين

مصطلحات جغرافية

تداخلت العوم وتشابكت حتى أوضحت الجغرافيا كما ذكرنا معلماً معقداً ومركباً في آن واحد، ومن هنا خطر في ذهننا كجغرافيين ونحن نكتب في مجال الجغرافيا العامة أن نوضح بعض المصطلحات الجغرافية Geographical Terms التي بدأت تنوء عن الدارسين لكثرة المعلومات التي احتواها علم الجغرافيا، الأمر الذي انطبع علي اتساع العلم ومفهومه وسوف ندرس هذه المصطلحات بقسميها بالنسبة لليابس ثم الماء

The surface or outsidck of the earth **سطح الأرض**

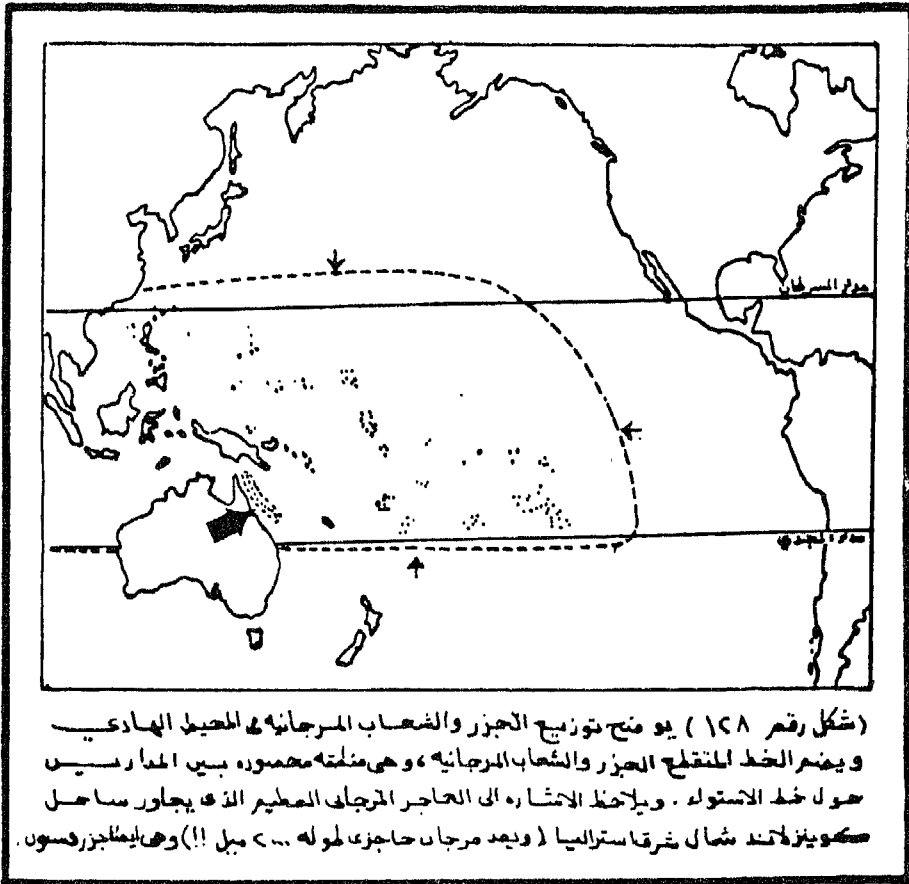
هو عبارة عن الجزء الخارجي من كوكب الأرض، وهو مكون من مادتين احدهما صلبة في حالتها الفيزيائية وهي ما عرفت باليابس ، والأخرى سائلة في حالتها الفيزيائية وهي ما عرفت بالمياه أو الماء فإذا ما قسمنا هذا السطح إلي أربعة أجزاء متساوية الحجم ، فإننا سنجد أن ثلاثة أجزاء منه يشغلها الماء، بينما نجد أن الجزء الباقي يحتله اليابس . وهما ما جري العرف علي تسميتها بوحدات سطح الأرض الكبرى

(ويلاحظ من الشكل المرفق رقم ١٢٧) نصفي الأرض ذاتها من الشمال إلي الجنوب، ويعرف كل نصف منها علي حدي باسم نصفي الكرة Hemi Spheres باعتبارهما انصاف كرة بالفعل ، ويرر احدهما نصف الكرة الغربي نصفه عامة، كما يرر الثاني الجانب الشرقي لها

ويتضح لنا من هاتين الخريطتين تواجد أكثر لليابس في نصف الكرة الشمالي يفوق ما يناظره من يابس في نصف الكرة الجنوبي ، كما يري كثرة اليابس في النصف الشرقي بدرجة تفوق ما يناظره من النصف الغربي ، ويعرف اليابس في نصف الكرة الغربي باسم العالم الجديد، ويعزي ذلك فقط إلي حداثة اكتشافه وليس لتكوينه إذا لم تتجاوز عملية كشفه ٤٠٠ سنة فقط!! وإذا نظر بعانه إلي الجزء اليابسي والقاري معاً، فأننا سنجد أن كلاهما يختلف عن الآخر في الشكل والحجم معاً، ومن هنا تمكن علم الجغرافيا من تعريف كل جزء منهما وداخلهما كالآتي . -

أولاً : تعريف أجزاء الكتلة اليابسة .

القارة A Continent : هي جزء رئيسي من أجزاء اليابس ، وهي تضم العديد من الأقطار أو البلدان، الآسيوية أو الأفريقية وغيرها، والقارة ليست سوى التأم



يابسي متجمع hdding together . لدرجة أن اليابس بها لا يقطع بالماء وتحتوي القارة أو القارات جميعا ، ما يسمى بوحدة منطقة الأرض الصغرى (كالجبال والهضاب أو الوديان أو السهول .. وغيرها كما سنرى)

القطر A Country وهو أصغر أجزاء اليابسة إذا قورن بالقارة، مثال ذلك إنجلترا ، اسكتلنده ، فرنسا ، أسابيا ثم البرتغال أو مصر أو غيرها من البلاد لعربية أو الأمريكية . وينقسم القطر عادة إلى مقاطعة county أو كورة Shire * أي اقليم ، مثال ذلك مقاطعة ديمون County of Denon أو ديمون شاير De-von Shire أو مقاطعة يورك شير وهمشير الخ

الجزيرة An Island جزء من اليابس محاط تماما بالمياه entirely Surrounded مثل جزيرة مدغشقر أو جزيرة سيلان أو جزيرة جاوه أو الجزيرة البريطانية أو جزيرة مان Isle of Man وتعرف بجزيرة أيل مان جنوبي هامشير في القنال الانجليزي . وكذلك جزيرة ايرلنده . وتعني كلمة جزيرة نفسها أنها أرض المياه The word means water^(١)

وهناك تعبير آخر مرادف للجزيرة وهو An Islet وهي ليست سوي جزيرة صغيرة ، مثالها جزيرة هولي Holy Island ، وجزيرة لندي Lundy Island "وسوف تتوسع قليلا في دراسة الجزر بهدف بيان أنواعها ليس فقط من حيث الحجم ، بل من حيث أصول النشأة

فجزر العالم بشكل عام تنقسم عادة إلى نوعين رئيسيين؛ الأول جزر قارية والثاني جزر محيطية

وتعتبر الجزر القارية The Continental Islands ، جرر مكونه أساساً من نفس المادة الصحرية التي بيت منها القارات التي تجاورها القارات التي تجاورها، والتي ارتبط بها الجزر في بداية الأمر

أما الجزر المحيطية The Oceanic Islands ، فهي التي تم بناؤها أساسا في البحر، أما بواسطة النمو المرجاني Corals أو بالنشاط البركاني Volcanoes لكنها لا ترتبط في بنائها أبداً بالقارات .

1- W.D. Thornbury, Priciples of Geomorphology". Teaching Staff of the Geography Department, "Geographical Essays" Cairo Universtiy Dar Al NAHDA EL Arabia, Cairo, 1964, P 37 - 38.

الحياه بالجزر القارية والمحيطية :

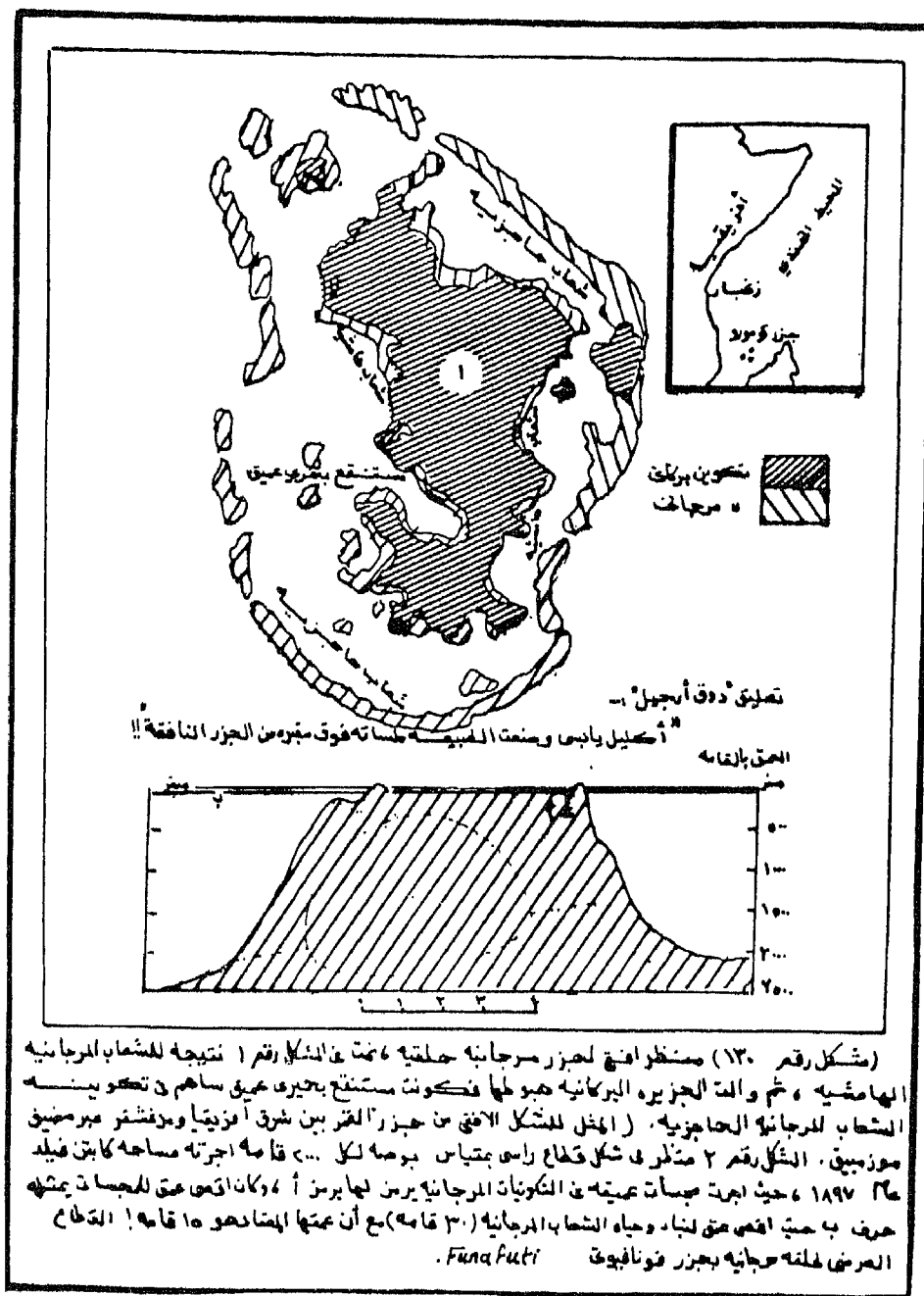
عمرت الجزر القارية بالحيوانات والنباتات التي وطلتها وعاشت علي أرضها، بينما عمرت الجزر البحرية بالحياه التي انتقلت إليها من البحار أو المسطحات المائية أو من هنا قل بها التنوع النباتي Flora والحيواني Fauna، لأن نوع الحيوان الذي يمكن أن يصلها محدد عادة بالطيور والحشرات التي يمكنها أن تطير لمدي شاسع عبر البحار أو كانت حيواناتها ثانوية عارضة occasional ذات الزيول Mice كالفئران rates، التي ربما قذفت بها الأمواج إليها علي جذع شجرة طافية ، أو ربما كانت حيوانات حملتها بويضاتها أو يرقاتها egg or Larvae الرياح الهابة عليها أو ربما كانت في هيئة طينية علقّت بأرجل الطيور اثناء رحلتها إليها.

كما تعد جزر الباسفيكي الوسطي (أنظر الخريطة المرفقة لها رقم ١٢٧) من النوع المحيطي، لأنها تتكون من حجر جيري ثم بناؤه بواسطة حيوان المرجان أو بالبركنه، كذلك تعد جزر القذف البركاني، (كجذر القمر بالحوض الغربي من المحيط الهندي (شكل رقم) من الجزر البحرية * ومن هنا لا يحتوون على أية صخور تماثل في النوع ما بنيت منه القارات، كالجرانيت أو الحجر الرملي أو الصلصال، فيما عدا القليل منها، الذي يوجد علي أعماق بعيدة مدفونه عند قواعدها السفلي أو اساستها (صخور الباثوليث)، كما عمرتها فقط النباتات والحيوانات التي حملت إليها عبر البحر أو بوسائل متعددة أخرى كالرياح ، التيارات البحرية أو الطيور. وهناك علي أية حال أيضا، حالات خاصة تحتوي فيها الجزر القارية علي بقايا حياه (حفريات) بحرية أو محيطية ، كما هو الحال في جزيرة نيولنداه وفيوجي اضافة إلي جزر أخرى بالباسفيكي كجزيرة الكريسماس Christ-mas Island. التي تقع جنوبي جاوه. ولهذا نجد إن العديد من الجزر البعيدة ليست سوى أراضي سابقة أو أراضي قديمة لكنهم يتعدون الآن عن قاراتهم الأم أو الرئيسية، لدرجة أنهم من الناحية البيولوجية ينتمون إلي النوع البحري أو المحيطي !!

أنواع الجزر القارية :

تمتد الجزر القارية بشكل واضح علي طول حواف القارات . وهي تتكون من ثلاثة أنواع؛ هي جزر التواء الصخري، وجزر الارخبيل، ثم جزر القستون.

وعن جزر التواء : فأنها بمثابة أكوام Stacks صخرية صلبة قاومت مهاجمه الأمواج مكونه بذلك جزر صغيرة، ومثالها جزيرة Old Man of Hoy (أولدمان افهوي) وجزر النطاق الساحلي (المعروفة بجزر زوركني Orkneys ، وجزر باس Bass التي تعد بمثابة أجزاء صلبة من صخور بركانية تقع في مدخل مصب نهر



(فيرس the firth of Forth أو هيلولاند Heligiland)

وتعد جزر الارخبيل Archipelagoes ، هي الجزر التي تفصل عن أرض اليابس الأصلي بواسطة فيوردات، أو ممرات أو مضائق مائية Sounds. ومثالها يوجد ممثلاً في العديد من جزر سواحل النرويج واسكتلنده . وجزر الارخبيل القطبي Arctic Archipelago الواقعة شمال كندا شاملة بذلك جرينلند، جرينيل لاند Grinnel Land ، وجزر باري ، وبافن لاند، وبرنس البرت، إضافة إلى فكتوريا لاند، وباركزلاند Banks Land . وكلها ليست سوى مقدمات أرضية للأراضي الأم بشمال أمريكا الشمالية، يفصلها الآن عنها عدة أزرع مائية بحرية وهذه الأزرع تشبه القنوات التي تساهم في تكوين بعضها أو العديد منها الانكسارات التي امتد علي طولها تلك البحار. كما كانت الجزر البريطانية جزء لا يتجزأ من قارة أوروبا، كما تعد كل من جزر أوركني وشتلند إلى جزر فارو وإيسلاند بقايا المقدمات الأرضية لأوروبا. كما يعد الأخبيل اليوناني Grecian Archipelago بمثابة مجموعة من الجزر العشوائية، والتي هي في الواقع بقايا من اليابس الأوربي الذي ساهم في بناءها، وأعطت الفرصة لظهور البحر الابيجي AEgean Sea .

أما النوع الثالث من الجزر القارية، فهي جزر الفستون Festoons ذات التجمع الخطي، التي توجد علي طول سواحل الباسفيكي (كما رأينا في خريطة الهادي المرفقة شكل رقم) ولعل أبرز أنواعه هي التي نراها علي طول السواحل الآسيوية والاسترالية، لكن بقايا الفستون ربما ظلت معروفة لنا علي طول سواحل غرب أمريكا.

كما يلاحظ التجمع أن التجمع الخطي للجزر انما يتواجد في وسط المحيط العادي أو الباسفيكي ، رغم أن هذا التجمع ليس إلا الاطراف الغربية لسلاسل الجزر التي ترتبط أساساً باليابس، كما هو الحال في سلسلة جزر هاواي، والذي يعد خطها الآن بمثابة خط منعزل في وسط الباسفيكي.

بينما نجد أن هناك تطوراً ملحوظ في جزر الفستون على الساحل الغربي لأمريكا كما هو الحال في جزر الوشيان، ومجموعة الجزر التي تمتد علي طول ساحل الاتحاد الكندي Canadian Diminion ، ويظل الحال كذلك حتي الجنوب بعيداً عن بيرو وشمال شيلي، وكذلك جزر الفستون بسانت فيلكس St. Felix وجوان فرنانديز Juan Fernandez ، ولكن بالبعد أكثر صوب الجنوب وعلي طول السواحل الغربية لبتانوةونيا، فان الجزر تطور لتأخذ شكل الاخبيلات علي طول الساحل الفيوردي.

أنواع الجزر البحرية :

وتنتمي جزر المحيط الاطلنطي للنوع البحري أو المحيطي، فهي تتناثر فيه بدون انتظام، وكلها في زغلبها جزر نائمة أو في هيئة أكوام Piles من التراكم البركاني الذي ارتفع فوق منسوب سطح البحر، ومثال ذلك نجد في جزيرة تاناريف -Tene riffe . بينما نجد أن الجزر الأخرى ليست سوى فتحات أجزاء من اليابس القديم الذي نتج عن انفتاح فالق الاطلنطي، كذلك تعد صخور سانت بول بقايا المرجان القديم للصخور القديمة التي ينتمي اصلا لليابس الذي كان يوجد أسفلها أو اساس لها تحت البحر، كما أن جزر الأزور ليست سوى مجموعه جزر بركانية بنيت وارتفعت فوق اساس من الحجر الجيري، تشبه في ذلك مجموعة الجزر البحر متوسطة .

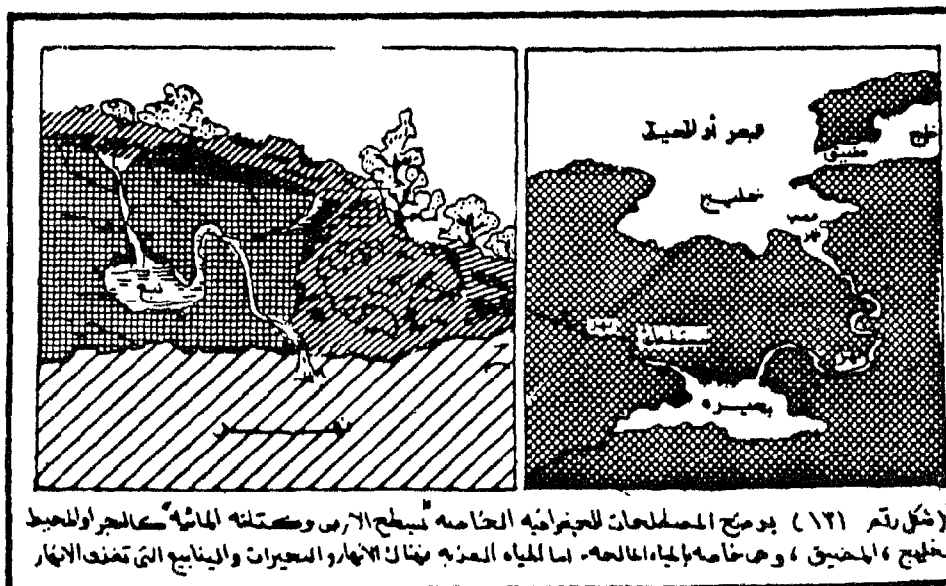
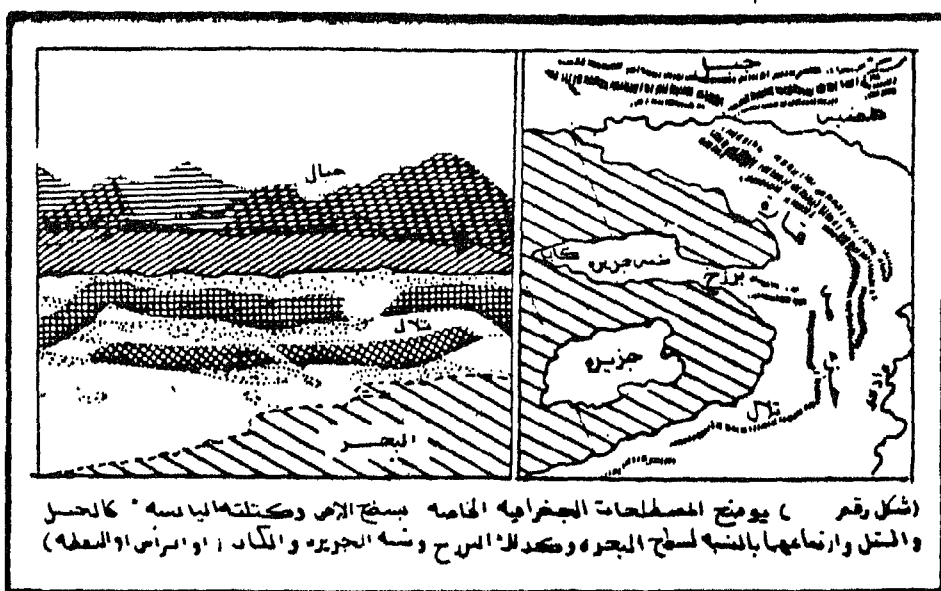
ومن بين جزر النوع المحيطي أيضا تلك الجزر التي تكونت بالتراكحات المعدنية التي أفرغت discharged عبر التوازنات البركانية. وأيضا المجموعة الجزرية التي بنيت أو ارتفعت بالنمو المرجاني : -

شروط النمو المرجاني :

فالمرجان ليس إلا مرتبة من حيوانات بسيطة قريبة الشبه بشقائق النعمان البحرية The Sea anemone (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١٢٩) والتي تنوع أشكالها مع تميزها بهيكل صلب مكون من كربونات الجير، وبعد موت حيوان المرجان يتخلف عنه هذا الهيكل، وبما أن المرجان يعيش في مستعمرات كبيرة ، فإن هياكله تتكون في هيئة غطاءات Sheets أو عروق reefs من الحجر الجيري . ولا تستطيع حيوانات المرجان أن تعيش إلا في مياه دافئة . لذا يرتبط توزيعهم بالبحار المدارية والمياه الضحلة، كما أن المرجان المبني في هيئة عروق لا يستطيع أن يعيش تحت عمق ١٥٠ قدم، ولا ينتشر تحت عمق ٩٠ قدم، لأن المياه العميقة عادة باردة، لذا يرتبط المرجان بالعيش قرب الشواطئ المدارية، حيث أن تكتلهم من الحجر الجيري يرتفع فوق سطح الماء مكونا شعابا مرجانية Coral reefs .

أنواع تكوينات المرجان : يقوم المرجان بين مرجان الهوامش Fringing reefs ومرجان الحواجز barrier reefs ثم مرجان الجزر الدائري Liw Circular Coral reefs أو مرجان الحلقات Alalls .

وينشأ النوع الأول (مرجان الهوامش)، عندما تنفصل التكوينات المرجانية عن اليابس بقنوات واسعة من مياه البحر. كما ينشأ النوع الثاني (الحاجزي)، عندما تكون المياه الممتدة بين اليابس وبينه ليست سوى مستنقع Lagoon ! ولعل أهم

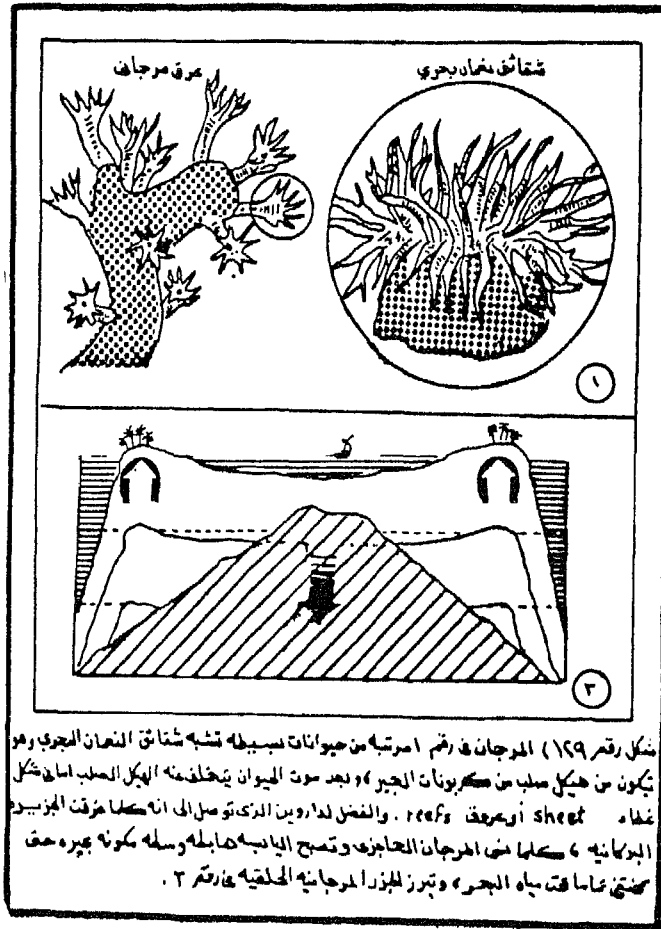


أنواع المرجان الحاجز، هو تلك المجموعة التي ترتفع من الساحل الضحل Shials
لكوينزلاند ، وتكون خطا من الشعب المرجانية يقترب طوله من الالفى ٢٠٠٠
ميل وهذا الخط عرف باسم الحاجز المرجاني العظيم لاستراليا (أنظر شكل رقم)
He Great Darrier Reef of Australia.

أما النوع الثالث من التكوين المرجاني ؛ فهو الذي يتكون من شعاب مرجانية
دائرية هابطة ، بحيث ينتج عنها حلقة من اليابس تحيط بحيرة تتوسطها .

وتعرف أمثال هذه التكوينات باسم تكوينات المرجان الحلقي . وتوجد امثال
هذه الجزر في المحيطين الباسفيكي (الهادي) ، والهندي كجزر القمر أو كمرو .

وظل أصل الجزر من الأمور الغريبة لفترة زمنية طويلة ، لانهم يرتفعون بشكل
متقطع من قيعان المحيطات العميقة . لذا عرفها البحارة القدماء باسم الجزر الهابطة
Low Islands حتى يفرقوا بينها وبين الجزر البركانية الناتجة ذات الجوانب شديدة
الانحدار Lofty volcanic Islands ، والتي توجد بمادجها أيضا بمناطق أخرى
الباسفيكي



شكل رقم ١٢٩) المرجان في رقم ١ مرصه من حيوانات بسيطة تشبه شعاب الشعاب المرجانية وهو
يكون من هيكل صلب من مكربونات الجير ، و بعد موت الحيوان يتخلّف منه الهيكل الصلب اما شكل
غشاء sheet أو مرجق reefs . والفضل لداروين الذي توصل الى انه كلما مرقت الميزيد
البركانيه ، كلما من المرجان الحاجز ، وتصبح اليابسة هابطة وسلطه يكونه جيره حفر
محتوي غاما هات مياه الجير ، وتبرز الجزر المرجانية الحلقيه في رقم ٣ .

إذ أن الاعتقاد القديم يشير إلى أن أصل تلك الحلقات، إنما يرتبط بنموها علي حواف فوهات بركانية غارقة، لكن لم يلبث هذا التفسير طويلا أمام الشكل الغير منتظم للجزر الأخرى، إضافة إلى عدم وجود صخور بركانية بركانية في مناطق تواجدهم الأصلي. neighbourhiid ! (انظر شكل رقم ١٣٠)

لكن توصل داروين Darwin إلى تفسير الجزر الحلقيه، وكان يبرر وجودها إلى نموها المرتفع والمتجه بها إلى أعلا Upgrowth . فوق جرر كانت تتعرض لفرق بطيء تحت مياه البحر، وكلما غرقت الجزيرة، بني المرجان المحيط بها (مرجان الهوامش) نفسه علي الشاطئ إلى أعلا، لدرجة أن الجرع الحي منه يقترب من سطح البحر. وبعدئذ تأخذ الشعاب في الانفصال التدريجي عن اليابس يتضاءل أو يتلاشي من خلال قناه، مكونا بذلك مرجان حاجزي تتوسط فيه كتلة الأرض بحيرة، وتواصل الجزيرة غرقها حتي يحين وقت اختفائها تحت مياه البحر، بحيث لا يتبقى منها سوي علامة تفيد وجودها السابق، وبهذا يصل المرجان إلى الشكل أو النوع الحلقي والذي يظل يمارس نموه إلى أعلا وهذه الحلقات يعلق عليها (آخر دوقات أرجيل Duke of Argyll) بقوله

(أنها ليست سوي أكليل يابسة Garlands، وضعت لنا لمساتها الطبيعية بيد فوق مقبرة من الجزر الناقصة أو الراحلة!)

Late Duke of Argyll. garlands Laid by the hand of Mature on the tomb of departed islands"

ولقد أمكن لنا التأكد من صحة هذه النظرية بشكل لا يقبل الشك عن طريق حفر مجسات في حلقات جزر Funafuti (فونافوتي) علي يد سير (ايدوروث ديفيد وجورة سويت Sir Edgeworth David & Mr. George Sweet اللذان عملا تحت اشراف الجمعية الملكية، أوضحا فيها أن أساس بناء حلقات المرجان يبدأ من عمق ١٠٠٠ قدم تحت المنسوب الذي يمكن أن يعيش عليه حيوانات المرجان. لذا فإن هذه الشعاب يجب أن تكون قد تكونت علي سطح البحر، ثم غرقت بحيث وصلت إلى عمقها الحالي من خلال هبوط أصاب قاع البحر!!^(١)

نعود مرة أخرى لمصطلحاتنا الجغرافية، فنصل إلى تعريف آخر هو شبه الجزيرة A Peninsula : هي جزء من اليابس أغلبه محاط بالماء (من ثلاث جهات) ،

1- W.D. Thorn bury, Locit

وتعني الترجمة الحرفية لها في رأي (شامبرز Chambers) أن جزء من اليابس يغلب عليه طابع الجزيرة Almost an island ومن أمثلتها في وطننا العربي شبه الجزيرة العربية وشبه جزيرة قطر، وشبه جزيرة سيناء وشبه جزيرة (دروس شير - في بورتلاند) وشبه جزيرة اسبانيا والبرتغال، وأيضا شبه الجزيرة الإيطالية وغيرها (أنظر الشكل المرفق لها رقم ١٣١) .

البرزخ أو الرقبة الأرضية An Isthmus : وهو عبارة عن رقبة ضيقة من اليابس تقوم بربط جزآن من اليابس معا، مثالها برزخ ضفة شيسيل Chesil Bank، الذي يربط ما بين بورتولاند والأرض الأم، وأيضا برزخ السويس الرابط بين قارتي آسيا وأفريقيا، ويحدد لنا شامبرز معنى الحدفي الدقيق لكلمة برزخ بأنها الرقبة "The word Isthmis mean's!" .

الكاب A Cape : وهي جزء بارز Jutting من اليابس في البحر ومثاله منطقة Land's End لاند أند، ومنطقة لوستفنز نيس Lowestoft - Ness ورأس فلامبرج Flamborough Head ، ورأس سان روك Cop San Rock ورأس الرجاء الصالح (أنظر نفس الشكل السابق) .

كما تعرف الرأس أيضا بأنها النقطة، ومثال ذلك نقطة نيس أونار Ness Or Naze، وكذلك تعرف بالرأس مباشرة ومثال ذلك منطقة هيدلاند وميل Mull ، كما تعرف أيضا جبل ناتيء أو متقدم Promontory إذا ما كان مرتفعا، ومثال ذلك رأس بيشي Beachy Head ، ورأس جريت أورمز Creat Orme's Head^(١) .

السهل A Plain : جزء من اليابس يغلب عليه الاستواء ، كما يمتاز بعدم ارتفاعه كثيراً فوق منسوب سطح البحر، ومثاله سهل وسط إنجلترا - Center Eng-land .

الأرض الهضبية A Table - Land or Plateau : هي سهل مرتفع فوق سطح البحر، ومثاله سهل سلزيري Salisbury دارتمور Dartmoor
الصحراوي A Desert : هي أرض جافة ، رملية ، أو هي جزء عقيم من الأرض Barren tract of Land .

الواحة An Oasis : يقع أرضية صغيرة بالصحراء، يرتبط وجودها بالآبار وما تخرجه من مياه .

الجلبل : كتلة يابسة شديدة الارتفاع ، لها قمة مثل جبل هملايا أو الجور
وكينيا وكلمنجا. ولعل أعلى قمة جبلية بالعالم هي قمة افرست بشمال الهند،
التي يقترب إرتفاعها من خمسة أميال ونصف.

السلسلة الجبلية A Mountain Range or Chaon : وهي خط من
الجبال طويل الامتداد ، ومثاله سلسلة جبال بنين، الهملايا، الألب وتفرعات كل
منها.

المجموعة الجبلية هي عبارة عن تجمع جبلي عنقودي Cluster (متفرع)
، ومثالها المجموعة الكمبرية Cumbrain. وفي المناطق ذات المناخ الحار ، تغطي
قمم الجبال العالية عادة بالثلج Snow علي طول أو مدار العام. وعليها تتواجد كتل
كبيرة من الجليد Ice والثلج Snow تتحرك ببطيء إلي أسفل علي جانبي الجبل،
وتعرف عادة باسم الثلجات Glaciers. وهي بدورها تذوب من أطرافها مكونه
بذلك ظاهرة المجاري المائية المعروفة (بالأنهار). وقد تنفصل أجزاء من الثلجات
بالانكسار عن باقي جسم الثلجة أو الثلجة، وتعرف باسم الانهيارات الثلجية
Avalanches، وهي غالبا ما تتسبب في احداث خسائر فادحة.

- الجبل الثلجي An Iceberg ، فهو كتلة كبيرة الحجم من الثلج الطافي
Ice Floating في مياه البحر، وهي تتكون عادة عند القطبين (الشمالى والجنوبى)
وبهذا فالثلج لا يتكون في الجبال فقط، بل فوق السهول. ويلاحظ تكسر بعض
أجزاء من تلك الثلجات وانفصالها عن السهول، وتعرف عندئذ بالجبال الثلجية،
التي تذوب ببطيء شديد كلما وصلت نحو الاقاليم الأكثر دفئا أو الاقاليم الدفيئة.

التل A Hill ، هو كتلة صخرية من اليابس ليست شديدة الارتفاع كالجبل
ومثالها تلال (كوتسولد Cotswold، وشلترن Chiltern ثم تلال مالفرن Mal-
vern).

البركان A Volcano : وهو جبل تنبعث منه السنة اللهب Flare، والدخان
والرماد، كما تنبعث منه اللافا (أو الصخر الذائب. Melted rock ومثاله جبل
فيزوف Mount Vesuvius وجبل اتنا Mont Enta بصقلية. وعندما يقذف
البركان بالرماد واللافا، يصطلح علي أنه في حالة ثوران أو نشاط In Eruption.

الوادي A Valley or Vale ، أو الوادي الصغير Dale، أو الوادي العريض
Sreath. وهو عبارة عن أرض منخفضة تمتد ما بين سلاسل الجبال أو التلال ،
ومثالها وادي سيفرن Secern، وقال يورك، ووادي دوق Dovedale، أو وادي نهر
النيل المصري. هذا ويعرف الوادي الضيق المنعزل باسم a glen.

الممر A Pass : وهو ممر ضيق يقع بين تلين أو جبلين ، ومثاله ممر (هونستر Hinster) منطقة كمبرلاند.

الساحل The Coast ، هو اليابس المجاور للبحر، وعليه تتحرك المياه في هيئة (مد)، وعليه تنعكس الامواج أيضا، يمتد بين حضيفض الجرف وادني مكستوي لمياه الجزر.

البلاج : هو تجمع الرواسب فوق الشاطيء.

ثانيا : تعريف أجزاء المياه

أ - المياه المالحة

وهذه سوف تتناولها من ناحيتي المياه المالحة، والمياه العذبة. وسوف نبدأ بالنوع الأول وهو المياه المالحة Salt Water، حيث تتمثل في تعريف المحيط ، البحر، الخليج أو الشرم، الممر، القنال، المرسى، أو المرفأ ، ثم الميناء.

المحيط An Ocean ، يعد من المسطحات المائية الكبرى، ومثاله الهادي (الباسفيكي) والاطلنطي، والهندي ، وفي الواقع لا يوجد علي سطح الأرض سوي محيط واحد اشتقت منه المحيطات التي تدل عليها الأسماء فقط، ويلاحظ أن أعمق أجزاء المحيط تساوي أكبر الجبال ارتفاعا (وهو عبارة عن خمسة أميال ونصف) وهو ما لاحظناه في قمة أفرست!!

البحر A Sea : هو كتله كبيرة من المياه المالحة، لكنه ليس أكبر من المحيط بالطبع، ومثاله بحر الشمال، وبحر ايرلنده، البحر المتوسط، ثم البحر الأسود، والبحر الأحمر... وغيرهم، ويعرف أيضا بأنه كتلة من الماء يكاد أن يحيطها اليابس!!

الخليج A Gulf، جزء من البحر يتعمق بامتداده داخل اليابس، وفي اسكتلنده مثلا يعرف هذا التكوين باسم اللسان البحري a firth أو الشرم في ساحلها الشرقي. أما نفس التكوين في ساحلها الغربي فيعرف باسم a loch ومثاله Loch Fyne . وفي ايرلنده يعرف الخليج باسم a lough ومثاله خليج بلفاست Belfast ، ويعرف أيضا بأنه مسطح مائي طوله أكبر من عرضه (أي مستطيل) .

كما يعرف الخليج الممتد ما بين جبلين مصطلح Bay، ويتمثل في امتداد جزء من البحر صوب اليابس ، ولكنه في أغلب الأحوال أكثر اتساعاً من الخليج Gulf ، ومثاله خليج بسكاي، وخليج موركامب Morecambe Bay اضافة إلى خلية كاريجيان . (أنظر شكل رقم ١٣١ السابق) .

الممر المائي A Strait ، هو ممر Passage ضيق من الماء يربط بين مسطحين مائيين ، ومثاله ممر جبل طارق ، وممر دوفر ، ثم ممر Spithead اميناي Manai ، وممر سولنت Solent . (أنظر شكل رقم ١٢٩ المرفق).

القنال A Channel . ممر مائي أكبر ، أكثر اتساعاً من الممر ، ومثاله القنال الانجليزي ، وقناه سان جورج St. Deirge's Channel ، ثم القنال الشمالي North Channel . وهناك نوع من المرات المائية لكنها ضحلة من حيث العمق وتعرف اصطلاحاً باسم A sound .

المرفأ - أو الغرصة Roadsteads ، هي جزء من البحر ، ليس بعيد عن اليابس ، يمكن للسفن أن ترسو به ، وفيه تكون بأمن من العواصف البحرية ، ومثالها ممرات يارموث Yarmouth Roads . وهناك تعاريف أخرى في هذا المجال مثل الميناء A Port . والميناء البحري Sea Port ، أو البوغاز Harbout أو المرفأ Haven . وهو مكان آمن للسفن تستطيع فيه شحن أو تفريغ بضائعها ومثالها ميناء هاربر بلندن ، ليفربول ، كارديف Cardif وهل Hull ، وينبغي أن ندرك الفارق بين وظيفة الميناء في استخدام بورتسموث Portsmouth ، وبلايموث Plymouth

ب - المياه العذبة

Fresh Water

النهر A River : هو مجري مائي كبير من المياه العذبة التي تتجه صوب البحر أو اتجاه بحيرة أو نهر آخر . ومثاله نهر التيمز ، السيفرن Severn والأوز Ouse وترنت ، تاين ، ميرزي ، والنيل ودجلة والفرات ... الخ .

وتعرف بداية النهر باسم المنبع Soruce ، وطريقة باسم المجري Course كذلك تعرف نهايته باسم مصب النهر أو فمه mouth . فإذا كان عميق وواسع بحيث يبلغه مستوي المد ، فانه يعرف بالمصب الخليجي estuary أو باللسان البحري Firth ، ومثال ذلك مصب نهر التيمز ، وسيفرن ، ولسان البحر كلايد

* يشبه المقسم المائي عادة فكرة فتح الكتاب فتحة غير كاملة بحيث تثبته في هيئة زاوية ، ويكون ظهره إلى أعلى . فإذا سكبت الماء على ظهره ، لمستجد بعضاً منها يتجه يمينا والآخر يساراً . وهكذا يمكننا من خلال تجسيد هذه الفكرة ادراك أنه عندما تسقط الأمطار على قمم الجبال أو حافتها فانها تنقسم ، وقد يكون المقسم على أحد جوانب النهر أو أسفله ، بحيث يتجه الماء نحو حوض النهر أو الوادي الواقع في منسوب أدنى . (أنظر في هذا المجال 1 - W. & R. Chambers, "Chamber's Concise Geography of The World", Edinburgh, London, P. 18 - 19.

* يشبه تماماً بتسريحة شعر الرأس ولرق فروقها في أحد الجوانب as to shed the hair !! طبقاً لرأى شامبرز في نفس المرجع السابق ذكره .

Firth of Clyde . أما الأرض التي تتدفق عليها مياه النهر فهي قاعه hed أو مجراه . Channel

بينما تعرف الأرض التي تحيط على جانبيه بالضفاف banks . وإذا اتجهنا نحو منابع النهر كانت الأراضي التي تقع على يميننا هي الضفاف اليمنى ، والأخرى هي الضفاف اليسرى بالطبع .

ويعرف النهر المتجه نحو نهر أكبر باسم الرافد Tributary أو النهر الرافد Affluent كذلك يعرف الجزء الذي يتحد فيه نهران بأسم المجرن أو المجمع-Confluence.

ويعرف المجري النهري الصغير عادة باسم ، النهر Rivulet أو الريل (أي الجدول) Rill ، أو الغدير Brook ، أو المجري المائي Streamlet الذي يعرف عادة في اسكتلندا باسم جدول a burn^(١)

أما حوض النهر River Basin ، فيشمل كل المنطقة التي ينصرف نحوها الماء بالنهر وروافده (أنظر شكل رقم ٤٨ وشكل رقم ٥١ السابق)

كما أن المقسم المائي Watershed ، عبارة عن خط من الأراضي المرتفعة تقوم بفصل حوض النهر عن نهر آخر* ، وتعني كلمه (Shed المقسم to Part) أو الفاصل Separate * وهكذا تنتهي من تعريف المياه العذبة ذات المجاري المتنوعة ونصل إلى المياه العذبة التي لا تنظم في هيئة مجاري طولية لنصل إلى أشكال متعددة لها لمصطلحاتها كالآتي :

- البحيرة Lake ، هي جزء من المياه العذبة التي يكاد أن يحيطها اليابس أو ترتبط بالبحر من خلال نهر ، ومثالها (وندرمير Windermere) والليس واتر Ulleswater) أو بحيرة (بالا Lake Bala) ويعرف نفس هذا الحيز المائي في اسكتلندا باسم a loch ومثاله Loch Lomond وبايرلنده تعرف بنفس الاسم a loch ومثالها بها Lough Neagh . أما في إنجلترا فتعرف أحيانا بأسم a mere ومثالها وايدمير Wiadernere وجراسمير Crasmere.

- أما البركة Pond ، فهي ليست سوي بحيرة صغيرة .

- كما أن تارن Tarn بحيرة ولكنها جبلية (أو بركة جبلية) .

- وأخيرا فإن القناة ، عبارة عن ممر مائي قام الانسان بشقه داخل نطاق ، البرزخ الأرضي بصفة عامة ---- ، . ومثالها قناة Gread - Junction وقناه ليدز

1 - W.& R. Chambers, Ibid . P. 19.

Leeds وليفربول Liverpool . وتعد قناه السويس أكبر قناه بالعالم ، طولها ٨٥ ميل (أو كما يذكر جون بول طولها ١٧١ كيلومترا) . بحيث نجد أن المنطقة the tract التي تخترقها كانت صحراء رملية بها بعض البحيرات الضحلة وعلي طرفها التالي الغربي يوجد تجمع عمراني هو بورسعيد يقابله شرقا مناطق بورفؤاد التي تعد امتدادا لها . أما في طرفها الجنوبي فيوجد تجمع عمراني آخر هو مدينة السويس . إضافة لهاتين الحلتين يوجد تجمع عمراني آخر هو القنطرة ، وهي المنطقة التي كانت تقطعها السكة الحديدية في اتجاهها إلى سيناء وفلسطين شرقا .^(١)

- وينبغي أن ننوه إلى أن الترع يطلق عليها تعبير قنوات في مجال المياه العذبة وتشتق الترع بهدف الري أو ربط القرى ببعضها البعض ، أو من أجل ربط أو توصيل نهران ببعضهما أو بحيرتان ببعضهما .

ثالثا - التلال والجبال

تعرف الأجزاء المرتفعة من اليابسة باسم التلال ، أما ما يفوقها ارتفاعاً فهي الجبال . ويمكن تحديد ارتفاع كل منهما بالنسبة إلى مستوي سطح البحر ، وليس بالنسبة إلى قاعدة كلاهما علي اليابس . أنظر شكل رقم ٥٨ السابق لها) .

(عندما تمتد التلال أو الجبال أحيانا إلى عدة أميال عبر منطقة ما ، سواء من الشرق إلى الغرب أو من الشمال إلى الجنوب ، فانها بذلك تكون سلسلة طويلة الامتداد ذات قمم Peaks or Summits شاهقة Lofty الارتفاع . ومثال ذلك سلسلة جبال ابنين أو تلال شيفوت Cheviot ... الخ

وتمتاز التلال عادة بانحداراتها المعتدلة ، كما تغطي في الأغلب الاغم بالعشب grass أو بالمروج الخضراء heather . بينما تميز الجبال بارتفاعاتها العالية وبشدة انحدارها ووعورتها rugged ، وتبدو صخورها أشبه ما تكون بالصخور العملاقة ، ومن أبرز الأمثلة جبال انجلترا المرتفعة قبل جبل ويلز وجبل سنودان Snowdan الذي يبلغ ارتفاعه ٣٥٦٠ قدم ، حيث ترتكز علي قمته في أغلب الاحيان سحابة ، كما تتخلف عليها الثلوج لفترة زمنية طويلة بعد انقضاء فصل الشتاء .

فوائد التلال والجبال : يمكن ابراز أهميتها كالآتي :

١ - تضيف التلال والجبال إلى المنطقة التي تتواجد فيها وجها جماليا مميزاً .

1 - John Ball , Contributions To The Geography of EGYPT" , opcit, P.9.

ويذكر أن هذه القناه عمقت بعد عشر سنوات من افتتاحها للملاحة (عام ١٨٦٨م)

- ٢ - يقوم كلاهما بحماية سكان المنطقة من الرياح الباردة ، كما تقوم بتبريد الرياح المرتفعة الحرارة التي تخف Parch من جرائها الاعشاب والأشجار.
- ٣ - كما تقوم بتصيد المياه من السحب التي تعبرها ، ويترتب عليها جريان الأودية نحو أسافلها بالمياه علي كلي جانبيها، مكونة بذلك أنهاراً تغذي الاقليم الذي تجري فيه بالمياه.
- ٤ - تتوافر علي كلي جانبي التلال، وبعض المرتفعات الجبلية ، الاعشاب her-bage ، التي تعد بمشابة مرعي تتغذي عليها الماشية (كالأغنام أو الابقار).^(١)

رابعا - الانهار

١ - التبخر والانهار :

شبه شامبرز (W.& R.) Chambers (عام ١٩١٢) ، دورة التبخر الهيدرولوجية للنهر بعملية متابعة أثناء يحتوي مياه سائلة عندما نضعه فوق مصدر حراري (نار) وبعد مدة معينة تصل مياهه إلي درجة الغليان ويتصاعد بخارها Sream or vapour من مصب الاناء ، ثم يتكاثف هذا البخار ويتحول من الحالة الغازية إلي الحالة السائلة بدليل أننا لو قربنا جسماً بارداً من مصب أو فتحة الاناء فأننا سنشاهد تجمع قطرات الماء عليها، وبعد وقت قليل يملأ الجسم بالمياه التي كانت سابقاً بمشابة بخار متصاعد من الاناء ، ثم يتحول بالتبريد إلي مياه شارك في تبريدها الهواء البارد حتي تحولت أو اتخذت شكلها النهائي الحالي.

وتقوم الآن الشمس بنفس الدور بالنسبة للمياه التي تتواجد علي سطح الأرض، وهي بذلك تشبه دور المصدر الحراري (النار) التي قامت بتسخين مياه الوعاء السابق ، فحرارة الشمس تمتص Sucks up المياه من الأنهار أو البحيرات، لكن أغلب المياه المستمدة من عملية التبخر تساهم في تكوين البخار الذي يرتفع بدوره إلي طبقات الجو العليا مكوناً بذلك السحب.

ويقوم الهواء الواقع أسفل السحب بحملهم إلي اعلا، كما تقوم الرياح باعتبارها هواء متحرك "wind , which is merely moving air" بحمل السحب في هيئة قطرات من الماء المتساقط إلي اسفل في هيئة أمطار . وعندما تنخفض درجة حرارة الهواء بشدة ، تتجمد قطرات المطر المتساقط في هيئة ثلج أو برد "rain,!! drops and down falls the rain"

1 - W.& R. Chambers, opcit , P. 19 & 21.

When the air is very cold, the drops as they Fall, are frozen
(١) into Snow or hail.

٢ - مياه الانهار :

قد يتسرب جزء من مياه الامطار عبر التربة المفككة ، وقد يتبخر جزء منها بالحرارة الشمسية فيصبح في هيئة سحب ، وهناك جزء آخر يجري فوق سطح الأرض . وهذا الجزء هو الذي يتسبب في نشأة المسيلات المائية Streamlets .

فالأمطار تجري علي جانب التلال والجبال ، ثم تنحدر منها علي الأرض في هيئة جداول صغيرة أو (ريل) Rills ، تتجمع وتترابط في هيئة منغدارن صغيرة Brooks ثم تترابط الغدران مائيا ببعضها البعض مكونة نهراً ، يصبح أكبر فأكبر علي طول مجراه حتي ينتهي أو يصب في البحر .

وقد تتسرب بعض مياه الأمطار داخل الأرض وعبر ترباتها المفككة فوق التلال والجبال ، حتي تصل إلي الصخور الصلبة أو الصلصالية الصماء ، وبهذا تنحبس ولا تتمكن من الهروب إلي اعماق أدني من ذلك ، فتبحث لنفسها عن طريق عبر فجوات الصخور وتكون عندئذ الينابيع التي تتدفق bubble من كلي جانبي الجبال أو التلال ، كما تنساب مياهها إلي اسفل لتلتحق بالانهار ، وهكذا تتغذي الانهار مائيا من الينابيع والغدران والجداول . الأمر الذي يبرز التواجد الدائم للمياه بالانهار ، كما تعود المياه التي تفقد بالاشعاع الشمسي the Sun drew up لتكون السحب إلي النهر أو البحر ، وبالحال من رحلة طويلة ، تبدأ خطواتها الأولى بالسماء - وتوجه بعدئذ إلي الأرض في هيئة تساقط للأمطار ، التي تصنع بدورها الينابيع والغدران ، ثم الأنهار . وأخيرا تأخذ الأنهار طريقها نحو أصلها البحري ، الذي تسحب منه الشمس المياه مرة أخرى وتخضع مياهها لنفس الدورة من التغيرات السابقة (أو ما يعرف بالدورة الهيدرولوجية) . طبقا لقول (شامبرز) كالآتي :

First to the , to make clouds, then to the earth in drops of rain , making springs, brooks, and rivers , and at last finding its way to its old home in the sea, from which the Sun will draw it up again , to go
(٢) through the Same round of changes.

٣ - الدلتا :

تقوم بعض الانهار بحمل الكثير من الرواسب الدقيقة (الطمي) صوب البحر

1 - W.& R. Chambers, opcit , P. 21 - 23 - 24.

2 - W.& R. Chambers, Chambers's Concise Geography of The World, Ibid, P. 24.

، فيعمل علي ارسابها Settles down قرب مصسات الأنهار مكونا أرضا يابسه هناك ، وأحيانا ما تتكون الكثير من الأراضي بهذه الكيفية ، لدرجة أن النهر لا يجد طريقه نحو البحر عبرها إلا من خلال عدد من القنوات أو الترع التي تتخلل مساحات أرضية كبيرة نتجت عن الإرساب النهري وتعرف الأراضي التي من هذا النوع بأسم الدالات وجدير بالذكر أنه لا توجد دالات في الجزر البريطانية (أنظر شكل رقم ٣٤ السابق)

٤ - استخدامات وفوائد الأنهار

يمكن حصر فوائد الأنهار في النقاط التالية

- أ - أنها تساعد علي صرف مياه الأراضي التي تتدفق عليها
 - ب - أنها تساهم في احتفاظ الأراضي التي تجري فوقها بالطوبة ، عندما لا تسقط فوقها أمطار لبعض الوقت ومن هنا فهي تساعد علي بقاء النبات في حالة نمو وعدم دبول Withered أوراق الأشجار والنباتات فهي الأيام الحارة ، تشتد عملية التبخر من مياه الأنهار ، ويقوم النسيم بحمل البخار صوب الحقول . ولكن بحلول برودة آخر النهار تتحول الرطوبة إلي أشكال أخرى كالرذاذ mist أو الندي ، اللذان يتساقطان علي النباتات (حشائش وأشجار) وتساهم في تلطيف الجو المحيط بهم.
 - ج - كما تقوم الأنهار في عدة أحوال بدور الطرق الملاحية ، لذا تساهم بحمل البضائع من مكان لآخر
 - د - كما تقوم مياه الأنهار بإدارة دوليب الطحين mill wheels ، وإمداد المطاحن بالمياه وكذلك إدارة توربينات توليد الكهرباء
 - هـ - كذلك تستخدم اسمائها كغذاء للأنسان^(١)
 - و - كما تعتبر الأنهار أحد أنواع الحدود السياسية الدولية International Boundaries
- وهنا ينبغي أن نبرز تلك الفائدة أو تلك الوظيفة . فالأنهار قامت منذ أقدم

1 - W.& R. Chambers, Ibid , P. 24.

أنظر

* هناك فرق بين كلمة حدود سياسية وبين كلمة تخوم (أو مناطق حدود) Frontiers التي لا تمثل كالأولى خط فاصل بين نقطتين ، بل أنها بمثابة اقليم أم منطقة أنشغال لها إبعادها الأرضية من حيث الطول والعرض ، وهي التي ظهرت قبل الحدود في العصر الحديث.

عصور التاريخ بعملية وصل وليست عملية فصل بين الجماعات البشرية التي طالما عاشت علي ضفافها ، فوحدت بين تلك الجماعات ، بحيث أصبحت بمثابة شعب واحد قامت علي يديه الحضارات ، ومن أمثلة ذلك حضارات العالم القديم كالحضارة المصرية ، وحضارة ما بين النهرين (ميزوبوتاميا) وحضاراتي الصين والهند . ولم نري أبدا تركيزا حضاريا علي جانب واحد فقط من جوانب نهر من أنهار تلك الحضارات . فالأنهار أصبحت مراكز تجمع سكاني وسائل نقل وربط بين الاقاليم ، وبهذا كانت عوامل وصل وليست عوامل فصل حضارية .

وترجع الارهاصات الأولى لاستخدام الانهار كأحد أنواع الحدود السياسية إلي فترة العصور الوسطي وبالذات في وقت قيام امبراطورية شرلمان بالقون التاسع عشر داخل نطاق قارة أوروبا . فقد قسمت تلك الامبراطورية إلي ثلاثة اقسام تلتزم عادة بالاتجاه العرضي في قارة أوروبا . وكان الفاصل بين تلك الاقسام انهار القارة الثلاثة الكبرى وهي أنهار (السين ، التيمز ، ثم الراين) .

ويوجد بنفس القارة في الوقت الحالي العديد من الانهار التي تعتبر حدودا سياسية فاصلة بين الدول الأوروبية . ومثال ذلك نهر الدانوب ؛ الذي فصل من تشيكوسلوفاكيا والجر باستخدام جزء من مجراه . كذلك فصل بين دول رومانيا من جهة وبلغاريا وتشيكوسلوفاكيا من جزء آخر من مجراه .

وإذا ما تركنا أوروبا واتجهنا إلي قارة أمريكا الشمالية لوجدنا أن نهر الريدجراند قام بدور الحد السياسي الفاصل بين الولايات المتحدة الأمريكية والمكسيك في جزء من مجرته ، ونفس الشيء في أفريقيا ، مع تعد أمثلة الانهار كحدود سياسية بها . إذ نجد مثلا أن نهر لمبودو هو الفاصل سياسيا بين جنوب افريقيا وروديسيا ، كما أن المجري الأدنى للاورانج حداً سياسياً بين ناميبيا وجنوب أفريقيا ، أيضا نهر الكونغو بمجره الكبير يعد فاصلا سياسياً بين جمهورية زائير وجمهورية الكونغو ، كذلك يقوم رافد له هو (الابانجي) بالفصل بين زائير وامبراطورية أفريقيا الوسطي . كما يفصل نهر روبا بين تنزانيا وموزمبيق ، ونهر السنغال يقوم بالفصل ما بين موريتانيا والسنغال ، أيضا بعض أجزاء من نهر الفولتا تفصل بين كل من غانا وساحل العاج وفولتا العليا ، أيضا نجد أن نهر كونيني هو الفاصل بين انجولا وناميبيا .

وإذا اتجهنا نحو قارة آسيا ، فأننا نجد أن انهارها قامت بدور الحدود السياسية ؛ ومثال ذلك قيام نهر أمور وروافده بالفصل بين أجزاء الصين والاتحاد السوفيتي السابق (رغم قيام العديد من المشاكل بين الوحدتين السياسيتين من زاويا ملكية بعض الجزر التي تقع في مجري هذا النهر) . أيضا قام نهر ميكونج بالفصل بين

لاوس وتايلاند في جزء من مجراه كذلك قام شط العرب بالفصل ما بين العراق وإيران ، ونهر الأردن ما بين لبنان والأردن وإسرائيل (رغم ارتباطه بعدة مشاكل سياسية ومنها بالطبع مشكلة فلسطين)

مشاكل قيام الانهار بوظيفة الحلد السياسي

وعلي الرغم من قيام الانهار بوظيفتها الحدية سابقة الذكر ، إلا أنها ارتبطت بثلاثة أنواع من المشكلات نوجزها كالآتي

١ - دأبها علي تغيير مجاريها المائية وخاصة في مناطق الثنيات أو المنعطفات النهرية ، أو تلك المجاري التي تتعرض لفيضانات مياهها العنيفة ذات المنسوب المرتفع

٢ - تأثير العمديات البشرية عليها وهي تلخص في (تعديل جريانها بإقامة بعض المشاريع الهندسية عليها كالقناطر أو السدود أو الخزانات، مما يتطلب معه سحب كميات معينة من مائها لأغراض الري أو الزراعة الأمر الذي يؤثر بدوره علي ضفافها

٣ - ارتباط سهلها الفيضية والزراعية . باجتداب التجمع البشري ، الأمر الذي يخلق في نفوس أهل هذا التجمع روح الوحدة والحياة المشتركة ! وليس بروح الفصل أو التفرقة

ارتباط المشكلات السابقة بالتعريق من جهة والتحديد من جهة أخرى

ولعل ابرر ما لاحظناه هو ارتباط المشكلات السابقة بامرين ، التعريف والتحديد ، وفيما يتعلق بالتعريف؛ فانه بدوره مرتبط بتعريف المجري المائي من وجهه نظر الجغرافيا الطبيعية ، ومن جانب تعريف خط الحدود ومدى اتفاق الاطراف المختلفة علي هذا التعريف .

أما التحديد فال يسره متروك إلي تلك العمليات المساحية الدقيقة التي يخضع لها مجراه وإلي الخرائط التي ترسم له مرتبطة بابرار معالمه الطبوغرافية واسماء الأماكن الثابتة . ولكن إذا كانت مناسيب النهر دائبة التغيير فإن ذلك يرتبط بالعديد من المشكلات ، ولكن التغلب عليها يكون بإقامة منشآت هندسية ثابتة خاصة بأجزاء النهر المستنقعية أو الاخدودية كما هو الحال بنهري الراين أو الريبوجراند .

ولدينا ثلاثة أنواع من عناصر الحدود النهرية يمكن أن نورد لها علي النحو التالي :

١ - في حالة استخدام أحدي ضفاف النهر (أو أحد شواطئه) Shore كحد

سياسي وفي تلك الحالة تستحوذ احدي الدول الواقعة علي تلك الضفاف بالمجري النهري كله! ومثال ذلك شط العرب في اتفاقية (١٩١٤)، حيث حدد الخط السياسي باتفاقه مع أقل منسوب لمستوي مياه الضفة اليسري أو الشاطيء الايراني ، وقد أثار ذلك العديد من المشكلات قبل توقيع اتفاقية صداقة يترتب عليها استخدام ايران لحقوق الملاحة في شط العرب ، والوصول إلي مينائي عبادان وخور مشهر (عام ١٩٣٩).

٢ - استخدام أعمق أجزاء النهر Thalweg ؛ وهذا عادة ما تتبعه الاتفاقيات الدولية لتيسير استخدام الانهار في الملاحة. ويرتبط ذلك بالقطاع العرضي لمجري النهر . لدرجة أن بعض المعاهدات القديمة قد خلطت الأمر عندما ربطت بين الجزء العميق للنهر وبين الجزء الأوسط من مجراه الرئيسي واعتبرتهما خطأ شياً واحداً مرتبطاً (بالثالويج) ، الذي يعد في الواقع خطاً متعرجاً غير دائم الثبات، إلا أنه رغم ذلك يميل أكثر نحو الثبات من ظاهرة الخط الأوسط للمجري.

٣ - في حالة استخدام خط الوسط Medan Line : وهنا يتخذ هذا الخط حداً سياسياً ولكن يختلط الأمر فيه عندما يتغير موضعه طبقاً لتغيير منسوب المياه وشكل المجري النهري نفسه - ومثال ذلك نهر الراين الفاصل بين ألمانيا وسويسرا. ويزيد من ذلك أن أعمق أجزاء المجري (ثالويج) قد يكون في جانب واحد من خط التوسط ، الأمر الذي يرتبط به حرمان بعض الدول من مكاسب سياسية ، قد يكون نصيبها فيها مرتبط بالجزء الضحل من مياه النهر.

ومن عرف خط التوسط بالآتي :

أ - أنه الخط الذي يتوسط المجري المائي ، أو الخط الواصل بين كل المسافات المتساوية علي جانبي النهر.

ب - أنه الخط الموازي للخط العام للضفاف النهر ، ويقسم السطح الافقي للمساحة المائية إلي نصفين متساويين.

ج - أنه الخط الذي تكون كل نقطة فيه علي بعد متساوي من أقرب نقطة أو نقاط علي الضفتين المتقابلتين للنهر أو البحيرة.^(١)

1- Norman J.G, Pounds , " Political Geography" London, 1963. PP. 62 - 96.

رقم الشكل	موضوعه
١	مكونات علم الجغرافيا العامة أو الأصولية
٢	الشمس والمجموعة الشمسية (الكواكب التسعة)
٣	ظاهرة الفصول الأربعة (الانقلاب الصيفي والشتوي والاعتداليين).
٤	دوائر العرض الرئيسية على كوكبي جانبي خط الاستواء
٥	خطوط الطول ليست سوى أقواس ، رخط التاريخ للدولي
٦	نموذج لبناء مرصد جوي يفرض التدريب علي رصد العناصر المناخية
٧	كشك المهرجات (جيدة التهوية - قطلي بلون فاخ)
٨	تعريف الاعصار وضد الاعصار
٩	الأشعة الشمسية القوية والتي تغطي مساحة صغيرة من سطح الأرض وهي مركزه توجد بالمناطق الاستوائية والمدارية في الانقلابين الصيفي الشمالي والجنوبي ، والاعتداليين الربيعي والخريفي.
١٠	جهاز قياس الاشعاع الشمسي (ذو الكرة البلورية)
١١	اجمالي الاشعاع الشمسي الذي تستقبله الأرض خلال عام (بالسعر الحراري)
١٢	جهاز قياس درجات الحرارة الاسيوي ، وجهاز قياس الرطوبة الاسيوي.
١٣	الترمومترات ، لقياس درجة الحرارة اليومية ، (نهاية عظمي، ونهاية صغري)
١٤	رسم توضيحي للتوزيع الحراري الواصل من الشمس.
١٥	خطوط الحرارة المتساوية في (يناير ويولي)، وتدرجاتها.
١٦	يشير التوزيع العام للحرارة إلي زيادتها بالاتجاه من القطبين إلي خط الاستواء
١٧	المدي الحراري السنوي ، لاحظ عظم قيمته علي شكل القارات.
١٨	مثال للشكل الحراري ظاهرة الجزيرة الحرارية من واشنطن (دس)
١٩	النطاقات المناخية العامة.
٢٠	البارومتر آلة لقياس الضغط الجوي ، ضخامة وزن الهواء علي الجسم البشري
٢١	بارومتر ثورنيلي ، وبارومتر انزويده المملني

- ٢٢ الباروجراف وأجزائه لقياس الضغط الجوي أسبوعياً.
- ٢٣ التوزيع النظري للضغط الجوي والرياح مع الجبهات الهوائية.
- ٢٤ الضغط المنخفض ، المرتفع ومقدار كل منهما.
- ٢٥ الرياح اليومية (نسيم البر والبحر)
- ٢٦ كيفية نشأة الرياح الموسمية (الرأي القديم والرأي الحديث).
- ٢٧ نطاق نفوذ الموسميات (جنوب وجنوبي شرق آسيا).
- ٢٨ سطح الهند ثلاثة أقسام ترتبط بالأمطار الموسمية.
- ٢٩ تلوث مدينة القاهرة بهبوب رياح الخماسين ومودها العالقة.
- ٣٠ المناطق التي تتأثر بهبوب الخماسين بالوجهين البحري والقبلي.
- ٣١ تحرك مسالك المنخفضات الجوية فصلياً من الشمال إلى الجنوب.
- ٣٢ الرياح المحلية الباردة (المسترال - والبور).
- ٣٣ الرياح المحلية الدافئة (الفهن - الشنوك)
- ٣٤ جهاز قياس المطر.
- ٣٥ مثال للمطر التضاريسي من شرقي استراليا.
- ٣٦ مثال للمطر التضاريسي من نيوزلند.
- ٣٧ التوزيع العالمي للأمطار في مناطق التقاء كتل الهواء
- ٣٨ زيادة الأمطار بمناطق الجبهات وهجرة النطاق الصحراوي بحرف ل.
- ٣٩ نظام المطر الاستوائي (نموذج ليبرفيل)
- ٤٠ نظام المطر شبه الاستوائي (نموذج وار)
- ٤١ نظام المطر السردني (نموذج ملكال).
- ٤٢ نظام المطر الصحراوي الحار (الخرطوم - والقاهرة).
- ٤٣ تحديد نظام الموسميات وفقاً لنظم المطر بين خطي عرض ١٠ - ٣٠ درجة.
- ٤٤ نظام المطر الموسمي (نموذج بمباي).
- ٤٥ نظام المطر بحر متوسطي (غربى القارات - وصيفي بشرقها).

٤٦	نظام المطر (غرب أوروبا - اللورانس)
٤٧	النظام القاري بالمروض المعتدلة.
٤٨	نظام المطر في الاقليم البارد (نموذج فرجويانسك)
٤٩	تقسيم أنظمة الامطار العالية إلى قسمين
٥٠	ميكرومتر لفاف
٥١	هيجرومتر (يعرف بالحررات)
٥٢	الرطوبة ودورها الهام في اتمام الدورة الهيدرولوجية.
٥٣	أحد مظاهر تكاثف الرطوبة ، ويرمز منه العلاقة بين الندي والصقيع.
٥٤	يوضح مظهرين لتكاثف الرطوبة.
٥٥	يوضح توزيع القارات القديمة ومنها (قارة اركس)
٥٦	الاعصار نوع من الضغط المنخفض ويشبه الوادي.
٥٧	ضغط جوي مرتفع (ضد اعصار) علي شكل ناقوس
٥٨	نموذج من الكائنات البحرية المتنوعة بمياه البحار والمحيطات.
٥٩	أهمية البحار والمحيطات في غذاء الانسان باعتباره مزارع الغذاء.
٦٠	كتلة مياه البحار والمحيطات العالية (أو المحيط العالمي
٦١	دورة التيارات البحرية في المحيطات وتطابقها مع دورة الرياح القادمة.
٦٢	اشارات دراسات تيار شمال الاطلنطي إلى ربط حركته بدور الهواء.
٦٣	دورة تيار شمال الاطلنطي وفروعها الثلاثة.
٦٤	أنظمة الرياح بشمال الاطلنطي.
٦٥	المياه الباردة ومساحتها لليابس المجاور للقارات.
٦٦	توزيع الملوحة باستخدام خطوط الملوحة المتساوية.
٦٧	جدول عائلة الرياح.
٦٨	نطاقات متناهية توضح كل داخلية كوكب الأرض.
٦٩	أخلفة كوكب الأرض (غازي ، صخري ، مائي).

- ٧٠ قطاع متكامل للغلافين (الغازي بطبقاته والصخري بنطاقاته).
- ٧١ تركيب الأرض الداخلي وسمكه ، وموضع شط موهر.
- ٧٢ الصفائح الصخرية الرئيسية وحركاتها على سطح الأرض.
- ٧٣ كان فيثاغورث أول من نوه إلى تقوس سطح الكرة الأرضية.
- ٧٤ صورة موزيليك (فسيكسائية) جوية ومجمعة.
- ٧٥ الشكل المثالي لكروية سطح الأرض (طبقا لنيوتن).
- ٧٦ كتلة بانجاليا باقسامها (الشمالية والجنوبية) وحفرياتها النباتية والحيوانية.
- ٧٧ نموذج للخرائط الاسطوانية (الحلقية).
- ٧٨ التوزيع العالمي لليابس في هيئة ثلاثة نطاقات طولية.
- ٧٩ الوضع المقابل لكتل القارات مع المحيطات.
- ٨٠ أقرب الأشكال التي يتميز بها كوكبنا الأرضي (الكهثري).
- ٨١ أبرز الملاحظات على توزيع اليابس والماء فوق خريطة العالم.
- ٨٢ التوزيع النصفى غير المنتظم لليابس والماء بنصفى الكرة.
- ٨٣ نشاط ناري مكتوم في اعماق الصخور ومتصلب بالبرودة.
- ٨٤ أنواع صخور قشرة الأرض، أساسية (نارية - متحولة - رسوبية).
- ٨٥ منتصف النهار في ساعه اليد ، (بداية ميلاد كوكبنا الارضي).
- ٨٦ الرياح وقيامها بتكوين ترابه رملية مفككة على سطح الأرض.
- ٨٧ كتلة صخرية ضالة من الحجر الرملي فوق الحجر الجيري.
- ٨٨ قطاع عرضي بجنوب ويلز (حقل فحمها).
- ٨٩ البترول كمصدر رئيسي للطاقة داخل قشرة الأرض.
- ٩٠ سهول الارساب النهرية (كمثال لأنواع السهول).
- ٩١ عناصر أو أجزاء الالتواء.
- ٩٢ الهرست مجسم ومعه أيضا الرادي الاخذودي.
- ٩٣ عناصر أو أجزاء الانكسار.

- ٩٤ قطاع ديجرامى (شكلى) في بركان طباقى.
- ٩٥ جبال التمرية بالمياه الجارية أو الانهار.
- ٩٦ نموذج اسكتشى للكاديرا وبهيراتها.
- ٩٧ نموذج لوادى قهري وأخر صدى للأخفود الاقريقي.
- ٩٨ قطاعات بالهند عن (كول يراراد) للتوازن الثابت بقشرة الأرض.
- ٩٩ مجسم يوضح كتل من الاختشاب العافية على سطح الماء.
- ١٠٠ أشكال الانواعات (مسلقي / مائل / حوضي / حدي / منفرد).
- ١٠١ التوزيع المكاني للانواعات متطابقا مع البحار الجيولوجية.
- ١٠٢ توزيع الكتل الصلبة القديمة بجرار البحار الجيولوجية.
- ١٠٣ شكل الدلتا اربطت في نشأتها بحانة انكسارية (انكسار عادي).
- ١٠٤ خطوط الزلزلة المتساوية (الزوسيسال) لبيان موجه الزلازل.
- ١٠٥ نماذج لزلزال بسيط (عن محطة رصد الزلازل بموجات ثلاثة).
- ١٠٦ الزلازل البحرية وارتباطها بأماج الصوماني.
- ١٠٧ توزيع الزلازل ونطاقاتها.
- ١٠٨ على الجانب الأيمن بالطول أسباب الزلازل وفقا لحركة الصفائح التكتونية.
- ١٠٩ شكل تخطيطي لموقع جبل قطرائى شمال غرب منخفض الفيوم.
- ١١٠ الاطار التكتوني لمصر.
- ١١١ تميز الرفوف المصري بظاهرة الطبقات القبابية الحديدية.
- ١١٢ جبل القطرائى وطوقه البازلتية شمال غرب منخفض الفيوم.
- ١١٣ أجزاء البركان (عبارة عن جبل مخروطي الشكل) وأيضا طباقى الشكل.
- ١١٤ براكين هاواي ذات الشكل المعضى المميز.
- ١١٥ براكين الحطام الصخري ذات الجوانب شديدة الانحدار.
- ١١٦ شكل تمثيلي لسمو بركاني على مدى سبع سنوات.
- ١١٧ بركان فيزوف وجبل سوما وحركة اللافا بين نقطتي أ ، ب ... الخ.

- ١١٨ نمادة للحطام الصخري (القذائف)
- ١١٩ التجوية الجيوية (للنباتات ومقدرتها على شق الصخر).
- ١٢٠ الساحل ، الشاطئ ، البلاج.
- ١٢١ المدرجات النهرية على كلي جانبي النهر كسهول فيضية.
- ١٢٢ نموذج لودي جليدي وقطاع عرضي له بشكل حرف U الانعرجي.
- ١٢٣ مجسم لثلاجة طولية (نهر جليدي).
- ١٢٤ الإرساب في المنخفضات بالنثرية النهرية حول النهر نفسه والجسور الطبيعية
- ١٢٥ البتويات الجيولوجية أقدم من الملامح الطبوغرافية.
- ١٢٦ أن القليل من طبوغرافية سطح الأرض يؤرخ بما قبل الزمن الثالث.
- ١٢٧ الجزء الخارجي من قشرة الأرض هو سطحها (الكروست) في حالة صلبة (أي قارات) ومائلة (أي محيطات).
- ١٢٨ توزيع الجزر والشعاب المرجانية في المحيط الهادي.
- ١٢٩ المرجان رقم (١) مرتبة من حيوانات بسيطة تشبه شقائق النعمان.
- ١٣٠ منظر أفقي لجزيرة مرجانية، نمت في شكل شعاب مرجانية هامشية وحاجزية وحلقية.
- ١٣١ مصطلحات جغرافية لسطح الأرض وكتله اليابسة ، وأيضا كتله المائية (كالبحر أو المحيط).

أولا - قائمة المراجع العربية

- ١ - ابراهيم أحمد رزقانه ومحمد صفى الدين أبو العز وآخرون ، مبادئ الجغرافيا الطبيعية، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٥ .
- ٢ - ابراهيم أحمد رزقانه ومحمد متولي ، قواعد الجغرافيا العملية ، مكتبة الآداب ومطبعتها بالجمايز ، الطبعة الثانية ، القاهرة، ١٩٦٩ .
- ٣ - أحمد أحمد مصطفى ، الجغرافيا العملية والخرائط ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٥ .
- ٤ - أحمد زكي ، فى سبيل موسوعه علمية، الطبعة الثالثة ، دار الشروق ، بيروت، ١٩٨٣ .
- ٥ - أحمد شقلىة ، جمهورية جزر القصر، مقاله فى مجلة الثقافة العربية ، مؤسسة الصحافة ، ليبيا ، سبتمبر ١٩٧٦ .
- ٦ - أحمد علي اسماعيل و مناخ مدينة أسبوط ، المجلة الجغرافية ، الجمعية الجغرافية ، العدد الثاني ، القاهرة ، ١٩٦١ .
- ٧ - السعيد البدوي، قضايا جغرافية تأملات فى الفكر الجغرافى ، القاهرة ، ١٩٦٢ م .
- ٨ - أس . جودى وج . س. ولكنسون، بيئة الصحاري الدافئة ، ترجمة على على البناء، طبعة أولي، يوليو (تموز) ، الكويت ، ١٩٨٠ .
- ٩ - أنور عبد العيم ، البحار والمحيطات : دراسة طبيعية وبيولوجية للبحار والمحيطات واعماقها و ثرواتها الاقتصادية، الدار القومية للطباعة والنشر، الاسكندرية، ١٩٧١ .
- ١٠ - المؤتمر السادس للأثار فى البلاد العربية، (ليبيا - طرابلس) من (١٨ - ٢٧/٩/١٩٧١)، الهيئة العامة للمطابع الأميرية، ١٩٧١ .
- ١١ - أوستن ميللر ، علم المناخ ، ترجمة محمد متولي ، القسم الأول ، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة ، ١٩٤٨ .
- ١٢ - ايفان راي تانهيل ، الجو وتقلباته، ترجمة حمال الدين الفندي ، دار المعارف ، القاهرة، ١٩٧٩ .
- ١٣ - ب . و . سباركس ، الجيومورفولوجيا ، ترجمة ليلي عثمان ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، ١٩٧٩ .
- ١٤ - جمال الدين الدناصورى ، الجغرافيا التطبيقية ، طرق التطبيق وانجازاته، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة، د. ت.

- ١٥ - جمال حمدان ، انماط من البيئات . (د. ت) .
- ١٦ - جمال حمدان ، شخصية مصر : دراسة في عبقرية المكان ، الجزء الأول ، عالم الكتاب ، القاهرة ، ١٩٨٠ .
- ١٧ - جودة حسنين جودة وفتحي محمد أبو عيانه ، قواعد الجغرافيا العامة (طبيعية وبشرية)
- ١٨ - جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، (د. ت) .
- ١٩ - جودة حسنين جودة ، الجغرافيا المناخية والحيوية ، دار امعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ١٩٨٩ .
- ٢٠ - جودة حسنين جودة ، أصول مفهوم الاقليم ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدرها الجمعية الجغرافية المصرية ، السنة الخامسة ، العدد الخامس ، لعام ١٩٧٢ .
- ٢١ - جودي وولنكسن ، بيئة الصحاري الدافئة ، الكويت ، ١٩٨٠ .
- ٢٢ - جريدة الرياض السعودية ، عدد الأحد ١٤ محرم ١٤٠٢ هـ (٢١ أكتوبر ١٩٨٢) رقم ٥٢٦٠ ، السنة التاسعة عشرة .
- ٢٣ - حسن حسين الخولي ، جمهورية جزر القمر الاتحادية الاسلامية ، المملكة العربية السعودية ، جدة ، ١٩٨١ .
- ٢٤ - حسن سيد زبو العنين ، أصول الجغرافيا المناخية ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، ١٩٨١ .
- ٢٥ - حسن فتحي ، زعمر في باطن الأرض و سطح الأرض كيف تقاومة ، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٢ ، ابريل ١٩٩١ .
- ٢٦ - حورية محمد حسين جاد الله ، الاقاليم الزراعية في الوجه القبلي ، دكتوراه غير منشورة ، مقدمة إلى قسم الجغرافيا جامعة الاسكندرية ، لعام ١٩٩١ م .
- ٢٧ - رشدي سعيد ، علم الحفريات اللافقارية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، (د. ت)
- ٢٨ - روجر منشل ، تطور الجغرافيا الحديثة ، ترجمه محمد السيد غلاب ودولت أحمد صادق ، الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٨٢ .
- ٢٩ - سلم ورييل ابشتين ، الصحراء ، ترجمة مصطفى بدران ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٥٧ .
- ٣٠ - سعاد الصحن ، مبادئ الجغرافيا العامة : الطبيعية والبشرية ، مكتبة الانجلو المصرية ، ١٩٨٩ .

- ٣١ - سهام هاشم ، البطيخ المسخوط - مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.
- ٣٢ - صلاح الدين بحيري، جغرافية الصحاري العربية ، المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم ، القاهرة ، ١٩٧٩.
- ٣٣ - طلعت أحمد محمد عبده، الجغرافيا التاريخية فى البلايستوسين ، الطبعة الثانية ، مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٩١.
- ٣٤ - طلعت أحمد محمد عبده ، جغرافيا البحار والمحيطات : دراسة فى النشأة والتكوين ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٩٠.
- ٣٥ - طلعت أحمد محمد عبده ، الجغرافيا التاريخية لشبة الجزيرة العربية فى عصور ما قبل التاريخ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٨.
- ٣٦ - طه محمد جاد وعبدالله يوسف الغنيم ، أسس البحث الجيومورفولوجي مع الاهتمام بالوسائل العملية المناسبة للبيئة العربية، ط ٢ ، يناير (كانون الثاني) ، الكويت، ١٩٨١.
- ٣٧ - طه رضوان ومحمد محمود الديب ، أصول الجغرافيا الاقتصادية ، جامعة الأزهر، القاهرة، (١٤٠٨ هـ - ١٩٨٨ م).
- ٣٨ - فاروق صنع الله العمري وطارق عبادي ، علم المتحجرات.
- ٣٩ - عبد العزيز طريح شرف الدين ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٠.
- ٤٠ - عبد الرحمن صادق الشريف ، جغرافية المملكة العربية السعودية ، مطبعة أطلس ، القاهرة، ١٩٧٨م.
- ٤١ - على على البناء، الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت، لبنان، ١٩٧٠م.
- ٤٢ - كنيث والطن ، الاراضي الجافة ، تركمة علي عبد الوهاب شاهين ، دار النهضة العربية و بيروت ، ١٩٨٧.
- ٤٣ - محمد السيد غلاب ودولت صادق ، الجغرافيا السياسية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٠.
- ٤٤ - محمد السيد غلاب ، مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٩م.
- ٤٥ - محمد حلمي جعفر ، الاقلية والتنميط فى الجغرافيا الزراعية ، مع مثال تطبيقي من مصر ، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية، العدد السابع عشر ، السنة السابعة عشرة ، لعام ١٩٨٥م.

- ٤٦ - محمد خميس الزوكة ، التخطيط الاقليمي وابعاده الجغرافية ، دار الجامعات المصرية ، الاسكندرية ، ط٢ ، ١٩٨٤م .
- ٤٧ - محمد صبحي عبد الحكيم وآخرون ، دراسات فى الجغرافيا العامة، دار النهضة العربية ، القاهرة، ١٩٧٠ .
- ٤٨ - محمد صبحي عبد الحكيم ، موارد الثروة الاقتصادية ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، ١٩٧٥ .
- ٤٩ - محمد صفى الدين أبو العز ، مورفولوجية الأراضي المصرية ، دار النهضة العربية ، الطبعة الثانية، القاهرة، ١٩٦٦ .
- ٥٠ - محمد صفى الدين أبو العز ، قشرة الارض. دراسة مورفولوجية.
- ٥١ - محمد صابر سليم وآخرون ، علوم البيئة ، الجزء الثاني ، كلية تربية عير شمس، عام ١٩٨٤/٨٢م .
- ٥٢ - محمد صابر سليم وحسن بشير ، الدراسات البيئية ، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، ١٩٧٨ .
- ٥٣ - محمد عبد الرحمن الشرنوبى ، البحث الجغرافي ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٨ .
- ٥٤ - محمد علي عمر الفرا ، مناهج البحث فى الجغرافيا بالوسائل الكمية، وكالة المطبوعات ، الطبعة الرابعة، الكويت ، ١٩٨٢ .
- ٥٥ - محمد عوض محمد ، نهر النيل ، مكتبة النهضة المصرية ، الطبعة الخامسة ، القاهرة ، ١٩٦٢ .
- ٥٦ - محمد رياض وكوثر عبد الرسول، الاقتصاد الافريقي ، القاهرة ، ١٩٦٢م .
- ٥٧ - مونية ج . ر (ب) بانيسى، للاقمار الصناعية والمناخ، ترجمه محمد اسماعيل الشيه ، نشره دورية يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ٥٦، الكويت ، أغسطس ١٩٨٢ (شوال ١٤٠٢ هـ) .
- ٥٨ - محمود القنواى ، الزراعة فى شرق العوينات بين الحقيقة والخيال ، دراسات واسعة علي (١٩٠ ألف فدان) لاعطاء الضوء الاخضر للتعجير ، مجلة التنمية والبيئة ، العدد ٥٢، ابريل ١٩٩١ .
- ٥٩ - محمود محمد عصفور ، سمير الدسوقي . عبد العزيز ، أحمد محمد عبدالله حميد، جغرافيا اقليمية (افريقية)، وزارة التربية والتعليم بالاشتراك مع الجامعات المصرية، القاهرة، ١٩٨٥ .

- ٦٠ - نبيل سيد امبابي ، محمود محمد عاشور ، الكشبان الرملية فى شبة جزيرة قطر، الجزء الأول ، مركز الوثائق والبحوث الانسانية بجامعة قطر ، الدوحة، ١٩٨٢.
- ٦١ - نجيب يوسف بدوي، القارة القطبية الجنوبية ، الناشر مطبوعات البلاغ ، القاهرة ، ١٩٦٣ م .
- ٦٢ - نعمان شحاده ، علم المناخ، قسم الجغرافيا بالجامعة الاردنية، نشر بدعم من الجامعة الأردنية ، الأردن ، ١٩٨٢ .
- ٦٣ - نعمان شحاده ، المناخ العملي ، قسم لجغرافيا بالجامعة الاردنية، نشر بدعم من الجامعة الاردنية ، الاردن، ١٩٨٢ م .
- ٦٤ - يوسف عبد المجيد فايد ، دراسات مقارنة للتصنيفات المناخية ، محاضرات الموسم الثقافي لعام ١٩٦٢ ، الجمعية الجغرافية المصرية ، القاهرة.
- ٦٥ - يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنباتات ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، ١٩٧١.
- ٦٦ - يوسف عبد المجيد فايد ، الاقاليم المناخية فى افريقيا فى ضوء تصنيف كوين، المجلة الجغرافية العربية ، تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الحادي والعشرين ، السنة الحادية والعشرين، القاهرة ، ١٩٨٩ م.

ثانيا - قائمة المراجع الأجنبية

- 1- Ackerman et al. "The Science of Grography:, Publication, 1977, Washinton, D.C, National Academy of Sciences, National Resach Council. 1965.
- 2- Armstrong Sperry, ALL About The Artic And Antractic", Published by, Random House Inc New york, 1987.
- 3- Arthur & Doris (L.) Holmes , Principal of Physical Geology", Third Edition, London, 1987.
- 4- Arthur (N.) Strahler, "Physical Geography", Third Edition, New york 1963.
- 5- Barrows, H.H., "Geography as human Ecology", Ann, Assoc, Am. Geo, Vol. 13 . 1973.
- 6- Bagnold, R.A., "The Physics of Blown Sand and Deserts Dunes", Chapman and Hall, London, 1973.

- 7- Beaver, (S.H.) & Brest, E.S. and Others, "Geography For Today", Book Three, " North America And Asia, Great Britain, 1939.
- 8- Berry, B.J.L., Cities as Systems Within system of Cities in the Conceptual Revolution in Geography", edited Davis. W.K.D. London, 1979.
- 9- Bertalanffy, L. Von, "The Theory of Open Systems in Physics and Biology", Science III, 1950.
- 10- Bertha Morris Parker , "The Earth Changing", Wisconsin , (U.S.A).
- 11- Bertha Morris Parker, "Ask the Weatherman ", (U.S.A), 1947.
- 12- Bill Bailey, "The Weater", Macdonald Educational, London, 1982.
- 13- Bill Giles, "Weather Observations, London, 1978.
- 14- B.J.L. Berry, "Approaches to Regional Analysis Asynthesis, "Annals Association of American Geographers, Vol. 54, (1964):
- 15- Blair T.A, "Weather Elements" , Prentic Hall zrd Edit, No. I. (N.J), 1959.
- 16- Carl Ritter, "Cmpparative Geography" , Translated by W.L. Gage, 1865.
- 17- C.C. Carter, M.A. & H.C. Brentnall, M.A., "Man The World Over", Basil, Black , Oxford , Eight Edition , Printed in Great Britain, 1954.
- 18- C.C. Carter & E.C. Marchant, "Continents Bew and Old, Great Britain, Revised and reprinted, 1949.
- 19- Chandler (T.J.), The Air Aroundus Around Us", London, 1967.
- 20- Chao Y.R., "Models in Lingustics and Model in General". edited by Nggel and Taraki, Stanford, Universty Oress, 1960.
- 21- Chory, R.J. and Hagget, "Models In Geography", London, 1063.
- 22- Chorly, R.J., "Geomorphology and general Theory in Conecpual Revolution in Geography", Methuen, London, 1967.
- 23- Chorely, R.J., "Geography analogue Theory in Spatial Analysis, Edited, B.J.L. and Marble, D.F. Prentic - Hall, New jersey, 1968.
- 24- Chanbers W.R., "Chamber's Concise Geograpy of the World", Edinbuegh, London, 1919.
- 25- Clarence E. Kcopp & George De Longe "Weather and Climate.
- 26- Clifford Embleton & Cauchaline A.M. King. "Glacial and Preglcial Geomorphology", Great Britain, 1968.
- 27- Collins Bouble Book, "Encyclopedia and Dictionary" , Collins , London And Glascow, 1968.
- Cole J.P, and King C.A.M., Quantitative Geography", Jhon Wiley, 1968.

- 28- "Computer Times Final Approaches" , Aviation Age, Vol, 21, January, 1954.
- 29- "Conference On Regional Phenomena "Held Under the Auspices of the Social Science Research Council and the National Research Council.
- 30- Daily Reginald A., "Coral Reefs and Ice Ages", The Greographical Journal, Vol, XVIII, Ni. % November, 1916.
- 31- Darby H.C., "On the Relations of Geography and History", London 1953.
- 32- Gryer C.R., "High School Geography", N.Y. 1911.
- 33- D.W. Johnson "Base Level, "Journal of Geology". New York, 1929.
- 34- Elias, M.K. et all. "Symposium On Loess", American Journal of Science, Vol, 243, 1945.
- 35- Enquist, G. Morrill, "Advance and retreat Settement in northwestern Sweden. "Geografiska Annular, 42, (1960).
- 36- Fatma, A.R. Attia, "Drainage Problems in the Nile Vallry resltng From Landreclamation, Research Institute For Grouneater, Water Research Center Egyptian Ministry of Public Works and Water Resources, Cairo, Egypt, Kluwer Academic, Printed in the Natherlands, 1989.
- 37- George C. De long. "Weater and Climate", London, 1958.
- 38- Glenn, T. Trewartha & Lyle H. Horn, An Introduction To Climate "Fifth Edition, Wisconson, 1971.
- 39- Hagett, R.J. "Location Analysis in Human Geography", Arnold London, 1969.
- 40- Hance, W.A. "The Geagrophy of Nodern Africa", New York. 1975.
- 41- Hortshorne, R., "Nature of Geography", The Association of American Geographers, 1939, Annals of the Association of American Geographers , Vols, XXIX, Nos., 3 - 4.
- 42- Herbertson, A.J., "The Natural Regions". Geog Teacher, Vol.7. Autumn.
- 43- Herbertson, A. J., "The Major Natural Regions", An Essay in Systematic Geography, Geog - J.L. Vol. 25, 1905.
- 44- Heroduotus, "History", Book IX. Chap. 122.
- 45- Hervery, D., "Explanation in Geograpgy", Arnold, London, 1969.
- 46- Hettner, Alfred, "Die Geographische Einteilung der Erdober Fläche", Geo Ziet Vol. I. H. 1908.
- 47- H.G., Thston, "North America And Asia", Gréat Britain.
- 48- Hippocrates. Influence of Atmosphere, Water, and Situation", Chap. 16.

- 49- Huntington Elsworth & Visser Stephen Sergeant, "Climatic Changes", London, 1922
- 50- Ivan Rey Tannehill, "All About The Weather", New York, 1923.
- 51- J.A. May, "Kants Concept of Geography and Its Relation to Recent Geographical Thought," Toronto University Press, 1970.
- 52- John Ball, "Contributions To The Geography of Egypt," Government Press Bulaq. Cairo, 1939.
- 53- J.W. Gregory, "Physical And Structural Geography", Being the Introductory Part of Geography, Structural Physical & Comparative, London, Glasgow.
- 54- Kral (W.) Butaer, "Environment And Archeology", United States of America, 1964.
- 55- Keith Andrews, "Beneath the Oceans", Macdonald Educational, Milan, Italy, 1983.
- 56- Keoppe, E, Clarence & George C. De Longe, "Weather And Climate New York, 1958.
- 57- King. C.A.M., "Techniques in Geography", Edward Arnold, London, 1967.
- 58- Landsberg, "Physical Climatology", Grey Printing Co., Pennsylvania, 1968.
- 59- Laming, D.J.C. "Fossil Winds", Journal of Alberta Society of Petroleum Geologists, Vol. 6. 1958.
- 60- Lewis, G.M, Changing emphasis in the description of the natural environment American Great plains Area, "Transactions of the Institute of British Geographers, 30, 1962.
- 61- "Mitchell Beazley Atlas of the Oceans," London, 1977.
- 62- Murray, "The Oceans".
- 63- Nagel, L.E. "Fog Precipitation on Table Mountain, "Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 82, 1956.
- 64- Norman, J.G. Pounds, "Political Geography", Library of Congress, London, 1963.
- 65- Passarge, S., "Die Landschaftsgut der Erde, "Nature und Kulture, Berlau, 1923.
- 66- P.E. James, "All Possible Worlds", A History of Geographical Ideals, Indianapolis, The Odyssey Press 1972.
- 67- Preston James, "American Geography : Inventory and Prospect", Washington, 1954.
- 68- Plato, "Collected Works", Oxford University Press, Vol.5.
- 69- Rehl, H., "Introduction To The Atmosphere", (Mc Graw Hill), 1965.

- 70- Richard Bryant, "Physical Geography", Reprinted (With revisions) London, September, 1980.
- 71- Richard H. Jackson & Loiyed E. Hudman, "World Regional Geography", Briham Yound Universty, 1982.
- 72- Richard Moody, "Prehistoric World, The Hamlyn Punlishing Group", Limited, Printed in Italy, 1980.
- 73- Robert Burment Hall, "The Geographic Region", Aresume.
- 74- Rogert David Sack. "Chorology And Spatial Analysis", Annals of The Association of American Geographers, Vol. 64, No. 3 . September, 1974, Pronted U.S.A.
- 75- Sam and Beryl Epstien, "All About the Deserts", London, 1980.
- 76- Silica Encyclopedia Swiss", Printed in Italy by G.E.P.Cermona, 1989.
- 77- Simsons, M., "Deserts: The Problem of water in aridlands", Oxford, 1967.
- 78- Smith, C.T. "Historical Geography", Current Trends and Prospects in Chronology" London, 1965.
- 79- Strahler, A.N., "Exericises in Physical Geograpgy", John Wiley , New York, 1989.
- 80- Sutton. L.J. "Barometric Deperssion of the Khamasin Type", Physical Depatment Paper. Government Press, Cairo, 1932.
- 81- Tayler, J.A., "The Cost of British Weather", in Tayler J.P. (ed.) Weather Economices, Pergamon Press.
- 82- Tony Crisp, "The Active Earth Glaciers", Nairobi Kenya, Reorinted, 1980.
- 83- Tower, W., "The Human Side of systermatic Geography", Bull, Am Geog, Soc, Vol. 40, 1908.
- 84- Trewartha, T. Glenn "An Introduction To Climate, "New York, Fourth Edition.
- 85- T. Herdman & S.A. Mortlock, Geography. For To . Day, "Great Britain. William Clows and Sons, Frist Published, 1939.
- 86- Thonas A. Blair & Robert C.Fite, "Weather Elements", 4th ed. Englewood Cliffs. N.J., 1957.
- 87- Vladimir and Bavalike, "The Ocean World", New York, 1968.
- 88- W.D. Thornbury, "Principles of Geomorpology". Teaching Staff of Geography Department, Geographical Essays Cairo University, Dar Al NAHAD EL ARABIA, Cairo, 1964.
- 89- W.M. Collins Sons "Collins Double Book Encycloprdia", Printed in Great Britian, 1986.

