



جامعة الكوفة – كلية الآداب

قسم الجغرافيا

التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية الشمالية في العراق

أطروحة قدمها إلى

مجلس كلية الآداب – جامعة الكوفة

(مثنى فاضل علي الوائلي)

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الدكتوراه في الفلسفة في الجغرافيا

إشراف

الأستاذ الدكتور

محمود بدر علي السميع

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ حَتَّىٰ إِذَا أَقْلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقِّتَهُ لَيْلَدٍ مِّمَّنْ
فَأَنْزَلْنَاهُ إِيَّاهُ الْمَاءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِ مِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ ذَلِكَ نُخْرِجُ الْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ﴾

الأعراف 57

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إقرار المشرف العلمي

أشهد أن إعداد هذه الأطروحة قد جرى بإشرافي بمراحلها كافة وأرسلتها للمناقشة:

الإمضاء: 
الاسم: أ.د محمود بدر علي
التاريخ: 2012/3/15

بناءً على ترشيح المشرف العلمي وتقرير الخبيرين العلمي واللغوي أرفع الأطروحة للمناقشة:

الإمضاء: 
الاسم: أ.د كفاح صالح الاسدي
رئيس قسم الجغرافيا
التاريخ: 2012/ 5 / 9

شهادة الخبير اللغوي

لقد قومت اطروحة الدكتوراه الموسومة (التغيرات المناخية وتأثيراتها على الموارد المائية السطحية في العراق) لغوياً واجد انها صالحة للمناقشة . .



امضاء:

الاسم: د. تحسين فاضل عباس

الدرجة: مدرس دكتور

مكان العمل: جامعة الكوفة/ كلية الاداب

التاريخ ١٥ / ٤ / ٢٠١٢

شهادة الخبرة العلمي

لقد أطلعت على (أطروحة الدكتوراه) الموسومة (التغيرات المناخية وتأثيراتها على الموارد المائية السطحية في العراق) وقومتها علمياً ووجدتها صالحة للمناقشة ..



التوقيع :

الاسم : د.بدر جدوع أحمد

الدرجة : أستاذ

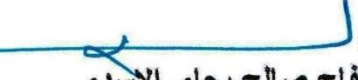
مكان العمل : جامعة بغداد/ كلية التربية للبنات

التاريخ : ٢٠١٤/٥/٢

قرار لجنة المناقشة

استناداً إلى محضر مجلس الكلية بجلسته (11) المنعقد في 21 / 5 / 2012 بشأن تشكيل لجنة لمناقشة أطروحته الدكتوراه الموسومة (التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق)، للطلاب (مثنى فاضل علي الوائلي) نقر نحن رئيس لجنة المناقشة وأعضاؤها بأننا اطلعنا على الأطروحة وناقشنا الطالب في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ 8 / 7 / 2012 فوجدناها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه في (الجغرافيا) بتقدير (جيد جداً) .

الإمضاء: 
الاسم: كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي.
الدرجة العلمية: أستاذ دكتور
التاريخ: 2012/ 8 / 8
رئيس اللجنة

الإمضاء: 
الاسم: كفاح صالح بجاي الاسدي.
الدرجة العلمية: أستاذ دكتور
التاريخ: 2012/ 7 / 30
عضوا

الإمضاء: 
الاسم: علي عبد الزهرة كاظم الوائلي.
الدرجة العلمية: أستاذ دكتور
التاريخ: 2012/ 7 / 24
عضوا

الإمضاء: 
الاسم: صالح عاتي جاسم الموسوي.
الدرجة العلمية: أستاذ مساعد دكتور
التاريخ: 2012/ 7 / 24
عضوا

الإمضاء: 
الاسم: شمخي فيصل ياسر الاسدي.
الدرجة العلمية: أستاذ مساعد دكتور
التاريخ: 2012/ 7 / 24
عضوا

الإمضاء: 
الاسم: محمود بدر علي السميع.
الدرجة العلمية: أستاذ دكتور
التاريخ: 2012/ / /
المشرف عضوا

صادق مجلس كلية الآداب – جامعة الكوفة على قرار لجنة المناقشة.

الإمضاء:
اللقب العلمي والاسم: أ.د عبد علي حسن الخفاف
عميد كلية الآداب
التاريخ: 2012/ / /

الإهداء

إلى الصراط المنير.. آل بيت النبوة ... غرباء طوسان

"صلوات ربي وسلامه عليهم أجمعين"

إلى.. من ننتظره ومنتظرنا.... الإمام المهدي الغائب "عج"

إلى بلاد جنة عدن .. طوفان نوح "ع"

الرافدين ...

بلد الشمس والدماء ...

إلى الروح السامية ... شهدائنا البررة من قدم الآخرة على الفانية

لاسيما شهداء آل الصدر "قدس"

إلى الراحل الغريب ... والدي ... عرفانا

إلى أنهار الحنان ... والدتي .. إخوتي.. أخواتي..

إلى من صبر على تغطرسي بريق الأمل والمحبة ... زوجتي وولداي

إلى جغرافيا العراق .. أرضا .. أنهارا.. وسكانا..

أخيرا إلى كل الأوفياء ممن أعانني بشدائدي .. في هذا البلد الجريح

شكر وعرفان

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وتنزل البركات والصلاة والسلام على سيد الأنام والمخلوقات المصطفى محمد "صلى الله عليه واله وصحبه المنتجبين إلى يوم الدين".

يطيب لي وبكل اعتزاز أن أتقدم بالشكر والثناء لكل من قدم لي يد المساعدة وأولهم وأوفاهم مشرفي أ.د. محمود بدر علي، والى عمادة كلية الآداب وأساتذة قسم الجغرافية، لاسيما (أ.د. كفاح الاسدي، أ.د. عبد الحسن مدفون، د.مجيد حميد، د.عبد الصاحب البغدادي، د. شمخي الاسدي، م. مصطفى كامل، م.م. ضرغام خالد). كما أتقدم بالشكر والثناء إلى أساتذة قسم الجغرافيا في كلية التربية للبنات وخص منهم بالذكر (أ.د. علي الموسوي، د.كريم دراغ، أ.د. سعدون شلال، أ.د. حسين جعاز، أ.م.د. علي الدجيلي، م.علياء حسين سلمان) .. وفقهم الله "جل شأنه" وسدد خطاهم. ولا يفوتني أن أتوجه بوافر الشكر إلى أساتذة أقسام الجغرافيا في جامعاتنا العراقية وأخص منهم بالذكر الأساتذة الأفاضل (أ.د. محمد جعفر السامرائي، أ.د. علي الوائلي، د.اسحق عكام، د.رفل حسين، د.عبد الله صبار، د.حسين وسمي) من جامعة بغداد. والى الأستاذ الفاضل (أ.د.كاظم الاسدي) من جامعة البصرة، والى (أ.م.د. ناصر الركابي) من جامعة واسط، والسيد أميد إسماعيل من جامعة كركوك والى أساتذة قسم الجغرافيا في جامعة صلاح الدين في اربيل، جزأهم الله وافر الجزاء وخير العاقبة. كما يتوجب أن أقدم الشكر والامتنان إلى جميع الأخوة العاملين في مكاتب جامعاتنا لاسيما الأخوة والأخوات في مكاتب (آداب الكوفة، آداب بغداد، المستنصرية، الجادرية، الوزيرية) والأساتذة الأفاضل العاملين في مركز علوم البحار/ جامعة البصرة، وكذلك الأساتذة الأفاضل في وزارة الموارد المائية وهيئاتها وخص بالذكر منهم (د.حسين العبيبي، م.ماجد حميد، م.رفاه عبد الحسين، م.وسام مجيد، م.سلمى، م.علاء، أبو سارة، م.انتصار، م.زهير، م.مؤيد، م.أمل، م.ياسمين).

ووافر شكري وامتناني إلى جميع السادة الأفاضل العاملين في الجهاز المركزي للإحصاء لاسيما السادة (عقيل نوري، ندى حسن، نداء حسين، صباح رباح)، وكذلك الأخوة العاملين في وزارة الزراعة وخص منهم (كاظم العتبي، فراس عبد الأمير، رونق عبد الحافظ). وأرق التحايا إلى الأخوة العاملين في مديرية المسح الجيولوجي لاسيما (م.حسين، م.يونس، م.ارسلان)، والسادة منتسبي الهيئة العامة للأنواء الجوية ومنهم (د. طاهر حنتوش، سعد فرج، نهلة محمد، نيرة، الهام عبد، هدى)، والى كل من أعانني من وزارة الزراعة والموارد المائية في إقليم كردستان لاسيما (الأستاذ علي رشيد)... فجزأهم الله خير الجزاء. وإلى أساتذة كلية الإدارة والاقتصاد بجامعتنا لمساعدتي بالجانب الإحصائي وخص منهم (أ.د. كامل علاوي، أ.د. عدنان العذاري). كما واشكر المقومان اللغوي والعلمي للأطروحة. وأخيرا فأني أتقدم بالشكر والاعتزاز إلى كل من ساعدني في طباعة هذه الأطروحة وإخراجها وخص منهم السيد محمد الشريفي والدكتور علي كاظم الموسوي والأخوة محمد تايه وحيدر عطية وغانم الكلابي.

المستخلص

جاءت هذه الدراسة في خمسة فصول وبواقع مبحثين للفصل الثاني والثالث وثلاث مباحث للفصلين الرابع والخامس، لتسليط الضوء على مسألة حيوية مهمة تتعرض منطقة الدراسة، ألا وهي التغيرات المناخية وبيان تأثيراتها في المسألة الحيوية الأخرى وهي تغيرات مياه الأنهار كما ونوعا.

تضمن الفصل الأول الإطار النظري للدراسة والمتمثل بصياغة مشكلة البحث وفرضياته ومبرراتها وصولاً إلى موقع منطقة الدراسة وانتهاءً بالدراسات السابقة. في حين جاء الفصل الثاني تمهيداً لبيان أهم العوامل المسببة للتغير المناخي ضمن مناخ الأرض ومنه منطقة دراستنا في المبحث الأول، باعتبار أن المناخ هو نظام واحد مفتوح وإن ما يجري من تغير في منطقة ما على سطح الأرض بالتأكيد ستكون له انعكاسات بشكل من الأشكال على المناخ عموماً. ومن ثم تكلمنا باقتضاب عن أبرز التغيرات الحاصلة في عناصر المناخ في المبحث الثاني. وتبين أن هناك اتجاهاً عميقاً في معدلات درجات الحرارة نحو التزايد واتجاه كل من الرطوبة النسبية والأمطار نحو التناقص.

يبين الفصل الثالث الخصائص المناخية للعراق ومن ثم تحليل التغيرات الحاصلة في كل عنصر لـ (١٥) محطة مناخية موزعة من الشمال إلى الجنوب، في حين سلط المبحث الثاني الضوء على التغيرات الحاصلة في العناصر الرئيسة للمناخ في حوضي نهري دجلة والفرات خارج العراق (تركيا وسوريا وإيران). وقد بينت النتائج أن عناصر المناخ في حالة تغير لاسيما خلال آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩). كما توصلنا إلى أن هناك تبايناً مكانياً في تلك التغيرات، فضلاً عن اتجاهاً عاماً شهرياً وسنوياً في تزايد كل من معدلات درجات الحرارة والتبخّر وتناقص كل من الرطوبة النسبية والأمطار.

يهدف الفصل الرابع إلى بيان خصائص الامتدادات الجغرافية لأنهار العراق ومن ثم الخصائص الهيدرولوجية الكمية والمتمثلة بالتغذية المائية لأحواض الأنهار وتصاريقها المائية والتغيرات الحاصلة فيها، فضلاً عن تحديد تغير الخصائص النوعية لمياه أنهار العراق. وقد بينت النتائج أن هناك اتجاهاً واضحاً في تغيرها، كما ظهر أن أغلب تلك التغيرات قد حصلت في آخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩). وتطرقت الدراسة إلى ما يحصل من تغيرات لنهري دجلة والفرات وروافدهما في داخل العراق وخارجه فضلاً عن بعض المسطحات المائية، فضلاً عن تحديد تغير نظام الجريان المائي لأنهار العراق.

تضمن الفصل الخامس من الدراسة بمباحثه الثلاث بيان أثر التغيرات المناخية على خصائص المياه السطحية، وجاء بتحديد عدد من الاختبارات الإحصائية وأهمها معامل الانحدار ومعامل التحديد، ذلك لبيان نسبة وحجم ما يتغير من خصائص المياه كما ونوعاً في العراق وعلاقتها بالتغير في مناخ منطقة الدراسة والتي شملت حوضي نهري دجلة والفرات، والتي بينت أن هناك تأثيرات متباينة مكانياً وزمانياً، وجاء ذلك من خلال المقارنات بين المدد المختلفة ضمن المدة القياسية (١٩٤١-٢٠٠٩).

فهرست المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
-	الآية القرآنية
أ	إقرار المشرف العلمي
ب	شهادة المقوم اللغوي
ت	شهادة المقوم العلمي
ث	قرار لجنة المناقشة
ج	الإهداء
ح	الشكر والعرفان
خ	المستخلص
د	فهرست المحتويات
ذ-س	فهرست الجداول
س	فهرست الخرائط
ش-ض	فهرست الأشكال
ض	فهرست الملاحق
١	المقدمة
١١-٢	الإطار النظري للدراسة
٢	أولاً. مشكلة الدراسة.
٢	ثانياً. فرضيات الدراسة.
٣-٢	ثالثاً. مسوغات الدراسة وغاياتها.
٣	رابعاً. أهمية الدراسة.
٤-٣	خامساً. منهجية الدراسة.
٨-٤	سادساً. حدود الدراسة.
١١-٩	سابعاً. الدراسات المماثلة.
٢٦-١٢	الفصل الثاني التغيرات المناخية الحاصلة في الغلاف الجوي للأرض.
٢٢-١٢	المبحث الأول العوامل المسببة والمساعدة في حصول التغيرات المناخية.
٢٦-٢٢	المبحث الثاني التغيرات الحاصلة في عناصر المناخ وظواهره.
١٠٤-٢٧	الفصل الثالث الخصائص المناخية لحوضي نهري دجلة والفرات والتغيرات الحاصلة فيها
٨٩-٢٧	المبحث الأول خصائص مناخ العراق والتغيرات الحاصلة فيه.
١٠٤-٩٠	المبحث الثاني خصائص مناخ حوضي نهري دجلة والفرات الخارجيين والتغيرات الحاصلة فيهما.
١٦٦-١٠٥	الفصل الرابع خصائص نظام الجريان المائي لأنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيه.
١١٦-١٠٥	المبحث الأول الخصائص الجغرافية لأنهار العراق ومسطحاته المائية.
١٤٧-١١٦	المبحث الثاني الخصائص الهيدرولوجية (الكمية) لأنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيها
١٦٦-١٤٨	المبحث الثالث الخصائص الهيدرولوجية (النوعية) لمياه الأنهار في العراق والتغيرات الحاصلة فيها
٢١٦-١٦٧	الفصل الخامس تأثير التغيرات المناخية في مياه العراق السطحية
١٧٧-١٦٧	المبحث الأول دلائل التغيرات المناخية والهيدرولوجية وشواهداها في منطقة الدراسة
٢٠٨-١٧٧	المبحث الثاني التغيرات المناخية وتأثيراتها في تغير تصاريف مياه العراق السطحية
٢١٦-٢٠٩	المبحث الثالث التغيرات المناخية وتأثيراتها في تغير نوعية مياه العراق السطحية
٢١٨-٢١٧	النتائج
٢٢٨-٢١٩	المصادر
٢٣٨-٢٢٩	الملاحق
A	المستخلص بالانجليزية

فهرست الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
١	المحطات المناخية لمنطقة الدراسة	٦
٢	المحطات الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة	٧
٣	خصائص غازات الاحتباس الرئيسية في الغلاف الجوي	١٥
٤	التغير الزمني لاستهلاك مصادر الطاقة العالمية (%) للمدة (١٩٤٨-٢٠٠٩)	١٦
٥	كميات الغازات والمركبات المنطلقة إلى الجو في العراق / طن للمدة (١٩٨٦-٢٠٠٨)	١٨
٦	كميات الغازات المنبعثة من مختلف النشاطات في العراق (ألف طن)	١٩
٧	النسب المئوية للغازات الناتجة عن ثوران البراكين	٢١
٨	الموجات الحرارية التي تعرض لها العالم للمدة (١٩٩٨-٢٠١٠)	٢٤
٩	معدل زوايا سقوط الإشعاع الشمسي في العراق (بالدرجة) للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)	٢٨
١٠	معدلات كميات الإشعاع الشمسي (ملي واط/سم ^٢) في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٨)	٢٩
١١	معدلات ساعات السطوع الشمسي النظرية (ساعة) في العراق (١٩٧٠-٢٠٠٨)	٣٠
١٢	معدلات ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة) في العراق (١٩٧٠-٢٠٠٩)	٣١
١٣	التغيرات الحاصلة في معدلات ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة) في العراق	٣٣
١٤	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (م°) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٣٤
١٥	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى (م°) في العراق	٣٩
١٦	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م°) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٤١
١٧	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى (م°) في العراق.	٤٧
١٨	المعدلات الشهرية والسبوعية لمعدلات درجات الحرارة (م°) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٤٩
١٩	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة (م°) في العراق.	٥٦
٢٠	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في العراق (م/ثا) للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩).	٥٨
٢١	التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية سرعة الرياح (م/ثا) في العراق.	٦٤
٢٢	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩).	٦٦
٢٣	التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية الرطوبة النسبية (%) في العراق.	٧٢
٢٤	المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (مم) في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩).	٧٤
٢٥	معدلات سقوط الأمطار وكمياتها والمساحات الساقطة عليها في العراق.	٧٥
٢٦	التغيرات الحاصلة في الكميات السنوية للأمطار الساقطة (مم) في العراق.	٨٠

٢٧	المعدلات الشهرية لعدد أيام تكرار سقوط الثلوج (يوم) في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)	٨٢
٢٨	المعدلات الشهرية لكميات التبخر (ملم) في العراق للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)	٨٣
٢٩	التغيرات الحاصلة في الكميات السنوية للتبخر (ملم) في العراق.	٨٨
٣٠	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (م) في حوضي دجلة والفرات خارج العراق	٩٠
٣١	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى في محطات حوضي دجلة والفرات	٩٢
٣٢	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين .	٩٣
٣٣	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى في محطات حوضي دجلة والفرات	٩٤
٣٤	المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة (م) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين .	٩٥
٣٥	التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة في محطات حوضي دجلة والفرات .	٩٦
٣٦	المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (ملم) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين .	١٠٠
٣٧	التغيرات الحاصلة في معدلات الأمطار الساقطة (ملم) في محطات حوضي دجلة والفرات	١٠١
٣٨	المعدلات الشهرية للأيام المظيرة (يوم) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين .	١٠٤
٣٩	خصائص حوض نهر دجلة وروافده وأهم تفرعاته	١٠٨
٤٠	خصائص حوض نهر الفرات وروافده وأهم تفرعاته	١١٠
٤١	أهم المشاريع المائية المنجزة ضمن حوض نهر دجلة خارج العراق	١١٢
٤٢	أهم المشاريع المائية المنجزة ضمن حوض نهر الفرات خارج العراق	١١٣
٤٣	أهم المشاريع المائية والخزنية ضمن أحواض أنهار العراق	١١٥
٤٤	التغيرات الحاصلة في مساحات الأهوار في العراق .	١١٦
٤٥	عدد السنوات الرطبة والجافة والمتوسطة ضمن أحواض أنهار العراق.	١٢٠
٤٦	المعدلات الشهرية للتصارييف المائية (م ^٣ /ثا) لأنهار العراق للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩).	١٢١
٤٧	تغير معدلات التصريف وانحرافها عن المعدل العام في نهري دجلة والفرات ونموذج معامل.	١٢٣
٤٨	معدلات التصارييف الفصلية (م ^٣ /ثا) لأنهار العراق ونسبتها من التصارييف السنوية.	١٣٠
٤٩	معدلات التغيرات في التصارييف المائية لأنهار العراق (م ^٣ /ثا).	٤٩
٥٠	تغير نموذج معامل التصارييف السنوية لأنهار العراق وانحرافها عن المعدل العام (١٩٩٩-٢٠٠٩).	١٣٦
٥١	معدلات التغير في تصارييف روافد نهر دجلة خارج العراق.	١٣٦
٥٢	معدلات التغير في تصارييف نهر الفرات وروافده في سوريا.	١٣٧
٥٣	معاملات التغيرات (%) للتصارييف المائية لأنهار العراق ورافدها حسب طبيعة السنوات.	١٣٩
٥٤	قيم نماذج الصرف المائي السنوي لأنهار العراق وروافده (١٩٣١-٢٠٠٩).	١٤٠
٥٥	الواردات المائية الشهرية لأنهار العراق للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩) مليار م ^٣ .	١٤٣

١٤٥	معدلات الواردات المائية الفصلية (مليار م ^٣) لأنهار العراق ونسبتها من الواردات السنوية.	٥٦
١٤٧	معدلات واردات أنهار العراق للأشهر الرطبة والجافة والسنوية (مليار م ^٣) (١٩٣٠-٢٠٠٩).	٥٧
١٤٧	الإيرادات المائية الحالية (مليار م ^٣) في العراق وتوقعاتها لعام ٢٠١٥.	٥٨
١٥٠	معدلات التغيرات في كميات الرواسب في أنهار العراق (مليون طن).	٥٩
١٥٣	معدلات تركيز الأملاح في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩).	٦٠
١٥٤	معدلات التغيرات في تركيز الأملاح في أنهار العراق (ppm).	٦١
١٥٨	معدل تركيز الكلوريدات في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩).	٦٢
١٦٠	معدلات التغيرات في تركيز الكلوريدات في أنهار العراق (ppm).	٦٣
١٦٢	معدل تركيز الكبريتات في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	٦٤
١٦٥	معدلات التغيرات في تركيز الكبريتات في أنهار العراق (ppm) بين المعدل العام وآخر دورة	٦٥
١٦٦	الخصائص النوعية لمياه الأهوار في العراق.	٦٦
١٦٩	تغير منسوب مياه بحيرة الرزازة للمدة (١٩٩٧-٢٠٠١).	٦٧
١٧٢	درجات التصحر ونسبها ومظاهرها في العراق.	٦٨
١٧٣	مساحات المراعي المتصحرة في العراق وسوريا مقارنة بالمساحات الكلية الف (كم ^٢).	٦٩
١٨١	تأثير التغيرات الشهرية في درجات الحرارة الصغرى في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات	٧٠
١٨٣	تأثير التغير في درجات الحرارة الصغرى السنوية في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات	٧١
١٨٤	تأثير التغيرات الشهرية في درجات الحرارة العظمى في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات	٧٢
١٨٥	تأثير التغير في درجات الحرارة العظمى في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)	٧٣
١٨٧	تأثير التغير في معدلات درجات الحرارة في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)	٧٤
١٨٨	تأثير التغير في معدلات سرعة الرياح على تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات .	٧٥
١٨٩	تأثير التغيرات الشهرية في معدلات الرطوبة النسبية على تغير تصاريح أنهار العراق .	٧٦
١٩٠	تأثير التغير في معدلات الرطوبة النسبية في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات.	٧٧
١٩٥	تأثير التغيرات الشهرية في كميات الأمطار الساقطة على تغير تصاريح أنهار العراق .	٧٨
١٩٦	تأثير التغير في كميات الأمطار الساقطة في تغير تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات.	٧٩
١٩٩	كميات المياه المتبخرة من المسطحات المائية في العراق (ملم)	٨٠

٢٠٠	تأثير التغير في كميات التبخر الشهرية في تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات .	٨١
٢٠١	تأثير التغير في كميات التبخر السنوية في تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات .	٨٢
٢٠٢	معاملات التغيرات في العناصر المناخية في مجمل تغيرات تصارييف أنهار العراق خلال مدد	٨٣
٢٠٣	نسبة تأثير التغير في عناصر المناخ في تصارييف الأنهار للمدة (١٩٤١-١٩٧٥) .	٨٤
٢٠٥	معدلات التغيرات في العناصر المناخية وأثرها على مجمل تغيرات تصارييف أنهار العراق .	٨٥
٢٠٨	معاملات التغير في الجفاف للتصارييف المائية لأنهار العراق مقارنه مع معامل الجفاف المناخي	٨٦
٢١١	تأثير التغير في العناصر المناخية في الترسبات في أنهار العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٨٧
٢١٣	تأثير التغير في العناصر المناخية في الكبريتات في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	٨٨
٢١٤	تأثير التغير في العناصر المناخية في الأملاح في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	٨٩
٢١٦	تأثير التغير في العناصر المناخية في الكلوريدات في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	٩٠

فهرست الخرائط

رقم الخريطة	عنوان الخريطة	رقم الصفحة
١	الموقع الجغرافي للمحطات المناخية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة.	٨
٢	مقدار الزيادة في درجات الحرارة العالمية المسجلة في عام (٢٠٠٨) مقارنه مع المعدل العام للمدة (١٩٦١-١٩٩٠).	٢٣
٣	التغيرات في معدلات درجات الحرارة الصغرى لآخر دورة مناخية صغرى في العراق .	٣٩
٤	التغيرات في معدلات درجات الحرارة العظمى لآخر دورة مناخية صغرى في العراق .	٤٧
٥	التغيرات في معدلات درجات الحرارة لآخر دورة مناخية صغرى في العراق .	٥٦
٦	التغيرات في كميات الأمطار (ملم) لآخر دورة مناخية صغرى في العراق .	٨٠
٧	الموقع الجغرافي لأحواض أنهار العراق.	١٠٦

فهرست الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
١	عدد البقع الشمسية التي تم رصدها منذ عام (١٨٨٠) والمتوقعة حتى عام (٢٠٢٠)	١٣
٢	زيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي (١٩٥٥-٢٠٠٩)	١٤
٣	كميات انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون في العراق (١٩٤١-٢٠٠٠)	١٨
٤	التغير في معدلات درجات الحرارة العالمية للمدة (١٨٨٠-٢٠٠٩)	٢٤
٥	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لعدد الأيام الغائمة في عدد من محطات العراق .	٣٣
٦	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر كانون الثاني	٣٥
٧	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر نيسان.	٣٦
٨	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر تموز	٣٨
٩	السلاسل الزمنية والاتجاه الخطي العام السنوي لتغير درجات الحرارة الصغرى في العراق	٤٠
١٠	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر كانون الثاني	٤٣
١١	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر نيسان.	٤٤
١٢	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر تموز	٤٥
١٣	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق	٤٨
١٤	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر كانون الثاني	٥١
١٥	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر نيسان.	٥٢
١٦	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر تموز	٥٣
١٧	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة السنوية في العراق	٥٧
١٨	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرياح (م/ثا) في العراق لشهر كانون الثاني	٦٠
١٩	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرياح (م/ثا) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)	٦١
٢٠	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرياح (م/ثا) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)	٦٢
٢١	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)	٦٥
٢٢	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر كانون الثاني	٦٨
٢٣	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر نيسان.	٦٩
٢٤	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر تموز	٧٠
٢٥	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية للرطوبة النسبية (%) في العراق	٧٣
٢٦	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للإمطار (ملم) في العراق لشهر كانون الثاني	٧٨
٢٧	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للإمطار (ملم) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)	٧٩

٢٨	الاتجاه السنوي للسلاسل الزمنية للأمطار في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)	٨١
٢٩	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) في العراق لشهر كانون الثاني	٨٥
٣٠	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)	٨٦
٣١	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)	٨٧
٣٢	الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) السنوي في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)	٨٩
٣٣	سلسلة زمنية لمعدلات درجات الحرارة في تركيا للمدة (١٩٤١-٢٠٠٧) واتجاهها العام	٩٧
٣٤	السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة لمحطتي أورميا و سنندج للمدة (١٩٥١-٢٠٠٩).	٩٨
٣٥	السلاسل الزمنية لمعدلات الرطوبة النسبية لمحطتي أورميا و سنندج للمدة (١٩٥٣-٢٠٠٩).	٩٩
٣٦	كميات الأمطار الساقطة في تركيا للمدة (١٩٤١-٢٠٠٧) واتجاهها العام	١٠٢
٣٧	السلاسل الزمنية للأمطار السنوية الساقطة واتجاهاتها في محطات حوضي دجلة والفرات .	١٠٣
٣٨	السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصارييف المائية لأنهار العراق خلال شهر كانون الثاني	١٢٤
٣٩	السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصارييف المائية لأنهار العراق خلال شهر نيسان	١٢٥
٤٠	السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصارييف المائية لأنهار العراق خلال شهر تموز	١٢٧
٤١	السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصارييف المائية لأنهار العراق خلال شهر تشرين الأول	١٢٨
٤٢	معدلات التصارييف المائية لأنهار العراق خلال مدد الفيضان والصيهود لأنهار العراق	١٣١
٤٣	الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لمعدلات التصارييف المائية السنوية لأنهار العراق وروافده	١٣٥
٤٤	تركيب دورات التصارييف المائية في عدد من المحطات الهيدرولوجية لانهار العراق .	١٣٨
٤٥	قيم نماذج الصرف المائي السنوي لأنهار العراق وروافده (١٩٣١-٢٠٠٩)	١٤١
٤٦	أعلى التصارييف المائية المسجلة خلال المدة (١٩٥٠-٢٠٠٩) في عدد من محطات العراق	١٤٢
٤٧	السلاسل الزمنية السنوية للرواسب العالقة وتحليل اتجاهاتها في أنهار العراق للمدة (١٩٣١-٢٠٠٩).	١٥٢
٤٨	السلاسل الزمنية للأملاح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية لشهر نيسان	١٥٥
٤٩	السلاسل الزمنية للأملاح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية لشهر تشرين الأول	١٥٦
٥٠	السلاسل الزمنية السنوية للأملاح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية (PPM)	١٥٧
٥١	السلاسل الزمنية للكلوريدات واتجاهاتها العامة لشهر نيسان في مياه أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	١٥٩
٥٢	السلاسل الزمنية للكلوريدات واتجاهاتها العامة لشهر تشرين الأول في مياه أنهار العراق.	١٦٠
٥٣	السلاسل الزمنية السنوية للكلوريدات واتجاهاتها العامة في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩).	١٦١
٥٤	السلاسل الزمنية للكبريتات واتجاهاتها العامة لشهر نيسان في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	١٦٣
٥٥	السلاسل الزمنية للكبريتات واتجاهاتها العامة لشهر تشرين الأول في عدد من أنهار العراق.	١٦٤
٥٦	السلاسل الزمنية السنوية للكبريتات واتجاهاتها العامة في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)	١٦٥
٥٧	مقطع من مرئية فضائية لحوض بحيرة الرزازة في العراق (١٩٧٦ و ١٩٩٠ و ٢٠٠٢).	١٧٠

١٧٥	المساحات المزروعة بمحصولي الحنطة والشعير (١٠٠ دونم) في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)	٥٨
١٧٥	مجموع المساحات المزروعة بكافة المحاصيل في العراق (١٩٧١-٢٠٠٩)	٥٩
١٩٧	علاقة الأمطار في زاخو بالتصريف السنوي لنهر الخابور للمدة (١٩٥٨-٢٠٠٩)	٦٠
١٩٧	علاقة الأمطار (ملم) بالتصريف السنوي (م ^٣ /ثا) لنهر دجلة في الموصل للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٦١
١٩٧	علاقة الأمطار في اربيل (ملم) بالتصريف السنوي (م ^٣ /ثا) لنهر الزاب الأعلى في محطة اسكي كلك.	٦٢
٢١١	التغير في الأمطار الساقطة في حوض دجلة / الموصل وعلاقته بتغير الترسيبات للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٦٣
٢١٢	التغير في الأمطار الساقطة في حوض نهر دبالى وعلاقته بتغير الترسيبات للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)	٦٤
٢١٤	التغير في الأمطار الساقطة في حوض العظيم وعلاقته بتغير تركيز الأملاح (١٩٧٨-٢٠٠٩)	٦٥
٢١٦	التغير في درجات الحرارة العظمى وعلاقته بتغير الكلوريدات في حوض نهر دجلة في الموصل.	٦٦

فهرست الملاحق

رقم الملحق	عنوان الملحق	رقم الصفحة
١	مخطط طولي لمسار نهري جلة والفرات وروافدهما وتفرعاتهما ومشاريعهما الخزنانية	٢٢٩
٢	النسب المئوية لمصادر للتغذية المائية لحوض نهر دجلة وروافده % (١٩٣٢-٢٠٠٩)	٢٣٠
٣	النسب المئوية لمصادر للتغذية المائية لحوض نهر الفرات % (١٩٣٢-٢٠٠٩)	٢٣١
٤	معاملات التغير في تصريف انهار العراق % (١٩٣١-٢٠٠٩)	٢٣٢
٥	خصائص طبيعة السنوات للمدد الزمنية ضمن حوض نهر دجلة وروافده	٢٣٣
٦	خصائص طبيعة السنوات للمدد الزمنية ضمن حوض نهر الفرات	٢٣٤
٧	معدلات التصارييف السنوية لنهر دجلة للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩)	٢٣٥
٨	معدلات التصارييف السنوية لنهر الفرات للمدة (١٩٣١-٢٠٠٩)	٢٣٦
٩	كميات الترسيبات السنوية العالقة في مياه أنهار العراق للمدة (١٩٣١-٢٠٠٩)	٢٣٧
١٠	التسلسل التاريخي لفيضانات أنهار العراق	٢٣٨

المقدمة:

تعد التغيرات المناخية واحدة من أهم وأبرز المشكلات التي تواجه الإنسان وبيئته بمجمل عناصرها وظواهرها ومنذ القدم، واليوم باتت هذه المشكلة واحدة من أخطر التحديات التي تشغل اهتمام العلماء لاسيما الجغرافيون منهم، إذ تعد هذه الظاهرة مرافقة لنشاطات الإنسان الحضارية بعدما كانت سابقا نتاج طبيعي تجسد بما شهدته الأرض من تغيرات شاملة عبر عصورها. كما أصبحت دراسة التغيرات المناخية وتأثيراتها أمرا حيويًا وجوهريًا، لاسيما مع ظهور تأثيراتها الواضحة في مصادر المياه في عدد من بلدان العالم كما في منطقة الدراسة، وقد بدأ منذ الأربعينات من القرن الماضي اتجاها جديدا في دراسات المناخ العالمي، وهذا ما يؤكد علماء المناخ فيما طرحوه في المؤتمرات العالمية والبحوث وغيرها.

يهتم علم المناخ بميدان واسع من الغلاف الحيوي للكرة الأرضية (الهواء والماء والأرض)، ويشمل ذلك الاهتمام بالنواحي التطبيقية للنشاطات المتعلقة بهذا الغلاف الحيوي. وتبين الدراسات الحديثة أن للمناخ أهمية كبيرة شملت جميع الميادين، فهو يهتم بمشاكل الإنسان ونشاطاته كافة (الصحة والغذاء والمدن والتصحّر والطاقة... وغيرها)، لذا تعد دراسة التغيرات المناخية من المواضيع ذات الأهمية التي استحوذت على اهتمامات العلماء والباحثين ومن مختلف التخصصات.

بينت العديد من الدراسات العلمية والمراكز البحثية والمنظمات العلمية العالمية والإقليمية المختصة بالمناخ بان مناخ الأرض في حالة تغير مستمر، وان لذلك التغير العديد من الارتكاسات والمخاطر على الموارد المائية لاسيما السطحية منها، إذ يعد العراق احد أهم الدول التي تتعرض لهذا التغير المناخي شأنه شأن مناطق العالم، كما وتشير الدلائل التاريخية والبيولوجية والجيولوجية والهيدرولوجية على أن انهار العراق شهدت تغيرا في مجاريها، إذ إنها لم تكن بهذا الشكل الذي نراه اليوم.

ومن الجدير بالإشارة أن المناخ لم يعد ذلك العلم الذي يدرس سجلات حالات الطقس لفترة طويلة. بل ينظر له على أنه منظومة شديدة التعقيد، تتألف من خمسة عناصر رئيسة تتفاعل فيما بينها وهي (الغلاف الجوي) و(الغلاف المائي) و(الغلاف الجليدي) و(الغلاف اليابس) و(الغلاف الحيوي)، والنظام المناخي في حالة تغير دائم مع الزمن، وذلك تحت تأثير ديناميته الداخلية ونتيجة تأثيرات خارجية، مثل الثورات البركانية والتباينات في الكميات الإشعاعية الواصلة إلى الأرض فضلا عن التأثيرات البشرية.^(١)

جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على موضوع مهم بدأ يشغل بال المهتمين لاسيما المناخيين منهم ألا وهو الربط بين التغير في عدد من عناصر المناخ وظواهره وبين التغيرات الحاصلة في خصائص الموارد المائية السطحية في العراق والمتمثلة بنهري دجلة والفرات وروافدهما، مع توضيح أسباب هذا التغير ودلائله. وجاء ذلك خلال فصول الدراسة.

^١ - ياسين عبد الرحمن الشرعبي، الأسس العلمية للاحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر، العدد ٢، مجلد ٣٧، أكتوبر-ديسمبر، الكويت، ٢٠٠٨، ص ١٧.

الفصل الأول

الإطار النظري للدراسة

أولا . مشكلة الدراسة:

يرتكز البحث العلمي الصحيح على أسس منهجية صحيحة، ويعتمد أساسا على اختيار مشكلة الدراسة، والتي قد تصاغ بشكل سؤال أو مجموعة أسئلة يوجدها الباحث ويحاول الإجابة عنها بوساطة الفرضيات التي يضعها ومن خلال مجرى فصول الدراسة، لذا يضع الباحث التساؤلات الآتية:

- ١- هل مناخ منطقة الدراسة في حالة تغير، وما أسباب ذلك التغير، وما اتجاه التغيرات الحاصلة في عناصر المناخ مكانيا وزمانيا؟.
- ٢- ما الخصائص الكمية والنوعية للموارد المائية في العراق، وما التغيرات الحاصلة فيها مكانيا وزمانيا؟.
- ٣- كيف تؤثر التغيرات المناخية في خصائص مياه أنهار العراق كما ونوعا، وما دلائل ذلك التغير؟.

ثانيا. فرضية الدراسة:

تعد الفرضية بمثابة أفكار وآراء وبراهين أولية توضع كحلول وإجابات لحل مشكلة الدراسة التي وضعت مسبقا، لذا يضع الباحث مجموعة الفرضيات الآتية:

- ١- إن مناخ العراق والذي هو جزء لا يتجزأ من مناخ العالم يتأثر بالتغيرات المناخية العالمية، نتيجة لمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية.
- ٢- توجد تغيرات زمانية ومكانية في الخصائص الكمية والنوعية للمياه السطحية في العراق ويعد تغير المناخ احد أهم أسبابها.
- ٣- يعد المناخ من أهم العوامل المتحكمة في وضع مياه العراق السطحية، لذا فإن أي تغيرات تحصل في الخصائص المناخية ستعكس أثارها بشكل مباشر أو غير مباشر على خصائص المياه كما ونوعا مما ينعكس مستقبلا على الصورة النهائية للوضع الهيدرولوجي للبلاد.

ثالثا. مسوغات الدراسة وغاياتها:

- ١- أهمية موضوع الدراسة من جهة وقلة من يتطرق لها ومحاولة الوصول إلى تفسيرات حديثة لها. إذ أن الموارد المائية السطحية في العراق لم تدرس بصورة شاملة منذ عام (١٩٩٦م)، ويتوقع حصول عدد من التغيرات فيها.
- ٢- إنها دراسة للكشف عن مدى تأثير منطقة الدراسة بالتغيرات المناخية الحاصلة في مناخ العالم من جهة، وبيان تأثيراتها على المورد الطبيعي المهم (الماء) من جهة أخرى.

٣- التواصل مع ما كتب من دراسات وبحوث في العالم ولاسيما في المنطقة الإقليمية ودول الجوار والتتابع معهم وتطبيق ما يمكن تطبيقه من نماذج ونتائج ومقارنات. أما غاية الدراسة فتتضمن الآتي:

١. الكشف عن الأسباب الكامنة وراء التغيرات المناخية لاسيما في منطقة الدراسة.
٢. الكشف عن التغيرات المناخية الحاصلة في مناخ العراق من خلال المقارنة بين عدد من المدد الزمنية وبيان اتجاه عناصر المناخ من خلال السلاسل الزمنية وغيرها من طرائق إحصائية.
٣. بيان العلاقة والتأثير بين تغير المناخ من جهة والتغير الحاصل في مياه العراق السطحية كما نوعاً ضمن أحواض الأنهار من جهة أخرى.

رابعاً. أهمية الدراسة:

أصبحت المعلومات المناخية عاملاً مهماً في التعرف على كل مظاهر الحياة والتي تتأثر بالتغيرات المناخية التي تحدث في الغلاف الجوي، وقد جاءت هذه الأطروحة لتركز على جانب مهم ضمن هذا الميدان ألا وهو أثر التغيرات المناخية في مياه العراق السطحية وطبيعة هذا التأثير ودلائله.

تأتي أهمية الدراسة من أهمية الموضوعين اللذين نتناولهما والتي تبغي إلى إبراز العلاقة بينهما، وهما التغيرات المناخية من جهة والموارد المائية السطحية في العراق والمتمثلة بنهري دجلة والفرات وروافدهما وما حصل من تراجع في تصريفهما وتفرعاتهما من جهة أخرى. ويمكن إجمال هذه الأهمية بالآتي:

- ١- أهمية المناخ بشكل عام وتأثيراته الملحوظة على مجمل نواحي الحياة ومظاهرها لاسيما عنصر المياه الذي هو عصب الحياة. وكذلك أهمية الموارد المائية السطحية في العراق كونها مورداً له استعمالاته المتنوعة. لذا لا بد من الاهتمام بهذا المورد الإستراتيجي، وضرورة المحافظة عليه من خلال معرفة أسباب تدهوره في الكم والنوع. ولاسيما مع انشغال العالم بهذا الموضوع الخطير والحيوي .
- ٢- أهمية التطرق لهكذا مواضيع حيوية في الدراسات الجغرافية وباستعمال عدد من التقنيات الإحصائية وبيان التأثيرات أو العلاقات وما تعانيه منطقة الدراسة من تحديات جمة في هذا الميدان، كما أن الدراسة قد جاءت لاغناء مكتباتنا وباحثينا بهذا الموضوع.

خامساً. منهجية الدراسة:

يسعى الباحث في هذه الدراسة وعلى وفق الأسلوبين الوصفي والكمي في التحليل من استعمال اغلب الطرائق الرياضية والإحصائية المتعلقة بالموضوع قيد الدراسة، إذ بدأ الباحث بجمع البيانات والمعلومات الميدانية والمكتبية ومن ثم ترتيبها وتبويبها وتحليلها وتفسيرها بواسطة التقنيات المتاحة، ومن ثم إيجاد العلاقات والربط بين الظواهر من خلال اعتماد الأساليب الآتية:

- ١- بيان الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للعناصر المناخية المؤثرة في المياه من جانب، وربطها بالسلاسل الزمنية للتصارييف المائية والخصائص النوعية للمياه من جانباً آخر، وباستعمال تقنيات حديثة من البرامج الإحصائية كبرنامجي " Microsoft Excel و Minitab"، فضلاً عن استعمال برنامج Arc,gis ومن الجدير بالذكر

ان اختيار تحليل الاتجاه العام للسلاسل الزمنية باستعمال البرنامج الإحصائي أعلاه كونه يعطي مؤشراً واضحاً لاتجاه العنصر المناخي نحو الازدياد أو النقصان، وبعد استشارة عدد من الإحصائيين والمناخين في هذا الأمر.

٢- تم اعتماد السلاسل الزمنية وتحديد اتجاه كل متغير مناخي ومائي واعتمدت السلاسل الزمنية المستمرة (المتواصلة) التي حققت خطأ عشوائياً بنسبة (٠%)، كما اعتمد التحليل البياني لتكوين كل عنصر لعدد من المتغيرات وتحديد الاتجاه العام لكل عنصر خلال مدة الرصد.

٣- مقارنة تحليل الاتجاه العام الشهري والسنوي لقيم السلاسل الزمنية للعناصر المناخية مع التغير الحاصل لكل عنصر مع آخر دورة مناخية لبيان اتجاه التغير المناخي الحاصل ونوعه. وكذلك الحال بالنسبة للتصريف المائي.

٤- إيجاد العلاقات الإحصائية والرياضية كالانحدار ومعامل التحديد المصحح، فضلاً عن معامل الانحراف القياسي، ونسبة التغير بين المتغيرات المختلفة، وبيان درجة تأثير التغير المناخي في كم الموارد المائية ونوعها.

لقد كان على الباحث ان يتعامل ويعالج بيانات هائلة فاقت (٧٠٠٠٠) رقماً، كما قام بترجمة عدد كبير من المصادر باللغتين الانجليزية والتركية. وجاء ذلك من خلال المراجعات إلى وزارة الموارد المائية بكافة تشكيلاتها والى الهيئة العامة للأتواء الجوية ولمدة تجاوزت التسعة أشهر. فضلاً عن تقدير بعض البيانات المفقودة والغير متوفرة بوساطة عدد من الأساليب الإحصائية.

سادساً. حدود الدراسة:

١- الحدود المكانية:

تشمل الحدود المكانية عدد من المحطات المناخية والهيدرولوجية التي تقع ضمن أحواض أنهار العراق وخارجه. إذ يقع العراق بين دائرتي عرض (٢٠° ٢٩° شمالاً) من جنوبه وبين (٥٠° ٢٢° ٣٧° شمالاً) من شماله. وبين خطي طول (٤٥° ٣٨° شرقاً) من غربه، و(٤٥° ٤٨° شرقاً) من شرقه، بلغ عدد المحطات المناخية التي اعتمدها الباحث (٣٢ محطة) منها (١٥ محطة) داخل العراق، جدول (١). وتم اختيارها بحسب وقوعها ضمن أحواض الأنهار وتوفر البيانات لمدة زمنية طويلة عنها. كما واستعان الباحث بـ (٢٢ محطة) هيدرولوجية منها (١٩ محطة) داخل العراق، كما إن الباحث وجد من الضرورة دراسة عدد من المحطات الهيدرولوجية والمناخية خارج حدود العراق لأسباب عديدة يأتي في مقدمتها المشاريع التركية والسورية التي حجزت جزءاً كبيراً من واردات أنهار العراق بالشكل الذي أدى إلى تراجع ما يرد العراق من مياه.

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المحطات الهيدرولوجية الرئيسية وذات بيانات الرصد الطويلة والمتكاملة نسبياً على نهري دجلة والفرات داخل العراق وخارجه، جدول (٢). ولدقة التحليل والبيانات

المعتمدة تم الاعتماد على المحطات الرئيسية التي تقع في مقدم السد، والمحطات التي تعد المداخل الرئيسية والمباشرة لاسيما على نهر الفرات كون الوارد المائي الواصل إلى العراق مؤخرًا لا يمثل الوارد الحقيقي بل ما يرد البلاد من الحصة المتفق عليها مع الجانبين التركي والسوري، لذا سيتم اعتماد البيانات المتاحة لمحطات كيبان وبيرة جك في تركيا والطبقة في سوريا فضلًا عن المحطات الرئيسية في العراق، أما نهر دجلة فسيتم اعتماد جميع المحطات الرئيسية الواقعة على النهر وروافده، شكل (١).

٢- الحدود الزمانية:

تتمثل بالمدة الزمنية المتعلقة بالرصد المناخي من جهة ومدة البيانات المتعلقة بالموارد المائية السطحية من جهة أخرى. وتتضمن أيضًا بيانات تختص بمحطات مناخية وهيدرولوجية داخل العراق وخارجه لكي تكون الدراسة أكثر دقة وواقعية لكون روافد ومنابع أنهار العراق تتبع من خارج حدوده السياسية فضلًا عن مصادر تغذيتها. إن من الأهمية القصوى أن يكون عمر الرصد المناخي طويل للكشف عن التغير المناخي، لذا سيتم اختيار أقدم محطات الرصد المناخية والتي تقع غالبًا بالقرب من مواقع الرصد الهيدرولوجي الرئيسية، إذ اعتمدت البيانات المتوفرة منذ فتح المحطة وحتى العام (٢٠٠٩) كذلك الحال بالنسبة للمحطات الهيدرولوجية، ولتوحيد البيانات سيتم اعتماد بيانات الرصد المناخي للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، وذلك لإجراء المقارنات لبيان التعبير المناخي بين الدورات المختلفة ضمن المدة المذكورة أعلاه واثّر ذلك في تغير خصائص المياه.

جدول (١)

بيانات المحطات المناخية لمنطقة الدراسة*

ت	المحطة	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الارتفاع عن مستوى سطح البحر/م	الحوض	الموقع
1	زاخو	37.08	43.42	433	دجلة	العراق
2	الموصل	36.19	43.09	223	دجلة	العراق
3	اربيل	36.09	44.00	420	دجلة	العراق
4	صلاح الدين	36.23	44.12	1075	دجلة	العراق
5	السليمانية	35.32	45.27	843	دجلة	العراق
6	كركوك	35.28	44.24	331	دجلة	العراق
7	عنة	34.22	41.57	174.5	الفرات	العراق
8	خاتقين	34.21	45.23	202	دجلة	العراق

العراق	دجلة	31.7	44.24	33.18	بغداد	9
العراق	الفرات	630	40.17	33.02	الربطية	10
العراق	دجلة	17	46.02	32.08	الحي	11
العراق	الفرات	20	44.57	31.58	الديوانية	12
العراق	الفرات	53	44.19	31.57	النجف	13
العراق	الفرات	5	46.14	31.01	الناصرية	14
العراق	شط العرب	2.4	47.47	30.31	البصرة	15
تركيا	الفرات	1756	41.27	39.92	ارضروم	16
تركيا	الفرات	1156	39.5	39.73	ايرزنجان	17
تركيا	فرات	140	41.28	39.33	سمسون	18
تركيا	دجلة	1667	43.32	38.45	فان	19
تركيا	الفرات	862	38.08	38.43	ملاطية	20
تركيا	الفرات	١٠١٢	39.5	38.1	ايلازك	21
تركيا	الفرات	٨٩٥	41.28	37.92	سيرت	22
تركيا	دجلة	686	40.18	37.88	ديار بكر	23
تركيا	دجلة	1197	42.11	37.44	بتليس	24
تركيا	دجلة	686	44.12	37.44	اكري	25
تركيا	الفرات	922	39.44	37.22	أدرنه	26
إيران	دجلة	1373	47.0	35.2	سنندج	27
إيران	دجلة	1313	45.5	37.32	أورميا	28
إيران	دجلة	1363	46.25	33.38	عيلام	29
سوريا	الفرات	٢٩٦	40.45	36.3	الحسكة	30
سوريا	الفرات	٢١٥	40.09	35.2	دير الزور	31
سوريا	الفرات	٢١١	40.55	34.25	البوكمال	32

• رتبت المحطات ابتداءً من العراق بحسب دائرة العرض.
المصدر:

- ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
- ٢- Heidi M. Cullen and Peter B. deMenocal. North Atlantic Inuence on Tigris-Euphrates Streamow. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University. 2010.p21.
- ٣- نادر محمد صيام، اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، جامعة الكويت، مؤسسة البحث العلمي والجمعية الجغرافية الكويتية، منشور ١٨٧، ك١-١٩٩٥، ص ٩.
- ٤- وكالة الأرصاد الجوية الإيرانية، موقع قاعدة بيانات الطقس الهيدرولوجي، الموقع الإلكتروني. 2011. <http://www.iranhydrology.com>

جدول (٢)

بيانات المحطات الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة*

ت	المحطة	دائرة العرض (شمالاً)	خط الطول (شرقاً)	الحوض	الموقع
١	زاخو	37.08	42.41	دجلة	العراق
٢	الموصل	36.19	42.9	دجلة	العراق
٣	بالكيان	36.39	44.3	دجلة	العراق
٤	جنديان	36.38	44.43	دجلة	العراق
٥	منكوبة	36.18	43.33	دجلة	العراق

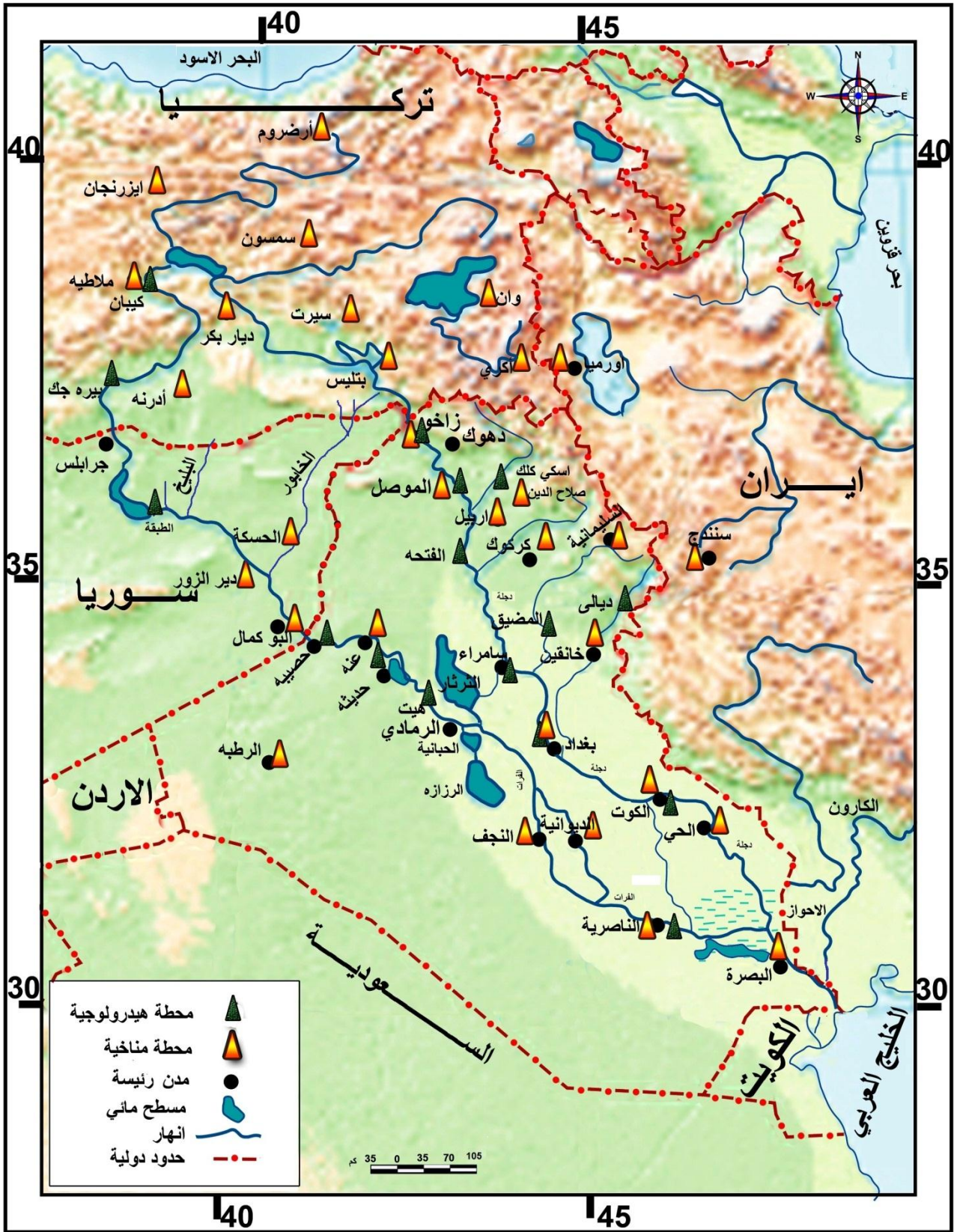
٦	اسكي كلك	36.16	44.39	دجلة	العراق
٧	كومة درزلة (التون كوبري)	35.45	44.8	دجلة	العراق
٨	الفتحة	35.30	43.33	دجلة	العراق
٩	المضيق (انجانة)	34.38	44.31	دجلة	العراق
١٠	سامرا	34.12	43.53	دجلة	العراق
١١	ديالى	34.60	44.58	دجلة	العراق
١٢	بغداد (سراي)	33.18	44.23	دجلة	العراق
١٣	الكويت	32.19	45.5	دجلة	العراق
١٤	الماسخ	31.43	47.8	دجلة	العراق
١٥	كيبان	38.44	38.51	الفرات	تركيا
١٦	بيرة جك	36.59	38.1	الفرات	تركيا
١٧	الطبقة	36.01	39.01	الفرات	سوريا
١٨	حصيبة	34.24	41.3	الفرات	العراق
١٩	حديثة	34.10	42.1	الفرات	العراق
٢٠	هيت	33.39	42.49	الفرات	العراق
٢١	الهندية	32.34	44.16	الفرات	العراق
٢٢	الناصرية	31.30	46.14	الفرات	العراق

• رتبت المحطات ابتداء من العراق بحسب دائرة العرض ولكل حوض.

المصدر :

- ١- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
- ٢- قيس محمد حسن الشهر بلي، تصارييف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، بغداد، آذار ٢٠٠٨.

خريطة (١)
الموقع الجغرافي للمحطات المناخية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر بالاعتماد على:

- ١- موسوعة الأرض والجغرافيا، أطلس العالم، ٢٠١٠.
- ٢- الجدولان (١) و(٢).

سابعاً. الدراسات المماثلة:

ان الاهتمام بموضوع التغير المناخي ليس بالقديم العهد لاسيما في العراق، لذا فإن الدراسات المعنية بالتغير المناخي في العراق هي في حقيقة الأمر قليلة جداً مقارنة مع الدراسات الجغرافية الأخرى، ومن أهم تلك الدراسات:

١. دراسة محمد (١٩٨١)^(١) إذ بين في دراسته الاتجاهات الحديثة لعناصر المناخ في العراق للمدة (١٩٤١-١٩٨٠)، وظهر فيها ان هناك توافقاً في اتجاه درجة الحرارة السنوية في العراق مع اتجاه درجة الحرارة عالمياً. وبين تباين اتجاه كمية المطر من محطة إلى أخرى، وان اتجاه الضغط الجوي يتجه نحو الارتفاع أيضاً.

٢. دراسة موسى (١٩٨٨)^(٢) فقد جاءت في تحديد السلاسل الزمنية وخط الاتجاه العام في بيان التغير الحاصل في عنصري الأمطار والحرارة في معظم المحطات السورية، فضلاً عن تحديد معامل الانحدار الخطي خلال المدة من أول رصد متوفر ولحد العام (١٩٨٥)، وبينت نتائجها ان هناك اتجاهاً عاماً نحو تناقص الأمطار الساقطة في سوريا وتزايداً في معدلات درجات الحرارة وفي أغلب تلك المحطات.

٣. دراسة الهذال (١٩٩٩)^(٣) بينت وجود علاقة ارتباط معنوية بين تذبذب إعداد البقع الشمسية وكل من درجة الحرارة والرطوبة النسبية وسرعة الرياح والظواهر الغبارية في العراق، ووجود علاقة ارتباط معنوية بين تكرار الكتل الهوائية وكل من الحرارة والرطوبة النسبية، كما توقع اتجاه مستقبلي نحو الارتفاع في المعدل السنوي لدرجة الحرارة في عدد من محطات العراق.

٤. دراسة الركابي (٢٠٠٣)^(٤)، تناول الباحث فيها خصائص مناخ العراق في العصور القديمة والحديثة وبين خصائص الجفاف وتأثيراته وتكرار السنوات الجافة في العراق في منطقة دراسته، كما بين التغيرات التي حصلت في جريان مياه انهار العراق من فيضانات قديماً وحديثاً، وربط ذلك بالنهاية بزراعة وإنتاج محصولي القمح والشعير في منطقة الدراسة.

٥. دراسة حسين (٢٠٠٣)^(٥)، تطرقت الباحثة فيها إلى دراسة وتحليل السلاسل الزمنية الشهرية لعنصري الحرارة والأمطار في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٠)، ولأربع محطات مناخية من العراق وباستعمال عدد

١- كريم دراغ محمد، الاتجاهات الحديثة في مناخ العراق للفترة (١٩٤١-١٩٨٠)، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨١.

٢- علي حسين موسى، الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سورية، المجلة الجغرافية السورية، الأعداد (١١-١٣)، نيسان، ١٩٨٨.

٣- يوسف محمد علي حاتم الهذال، التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٩.

٤- ناصر والي فريح الركابي، مستقبل الجفاف وأثره على إنتاج القمح والشعير في العراق في محافظات (نينوى، ديالى، ذي قار)، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٣.

٥- خديجة عبد الزهرة حسين، نظام محسوب للتنبؤ بعنصري الحرارة والأمطار في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، ٢٠٠٣.

من الأنظمة الإحصائية للتنبؤ بتلك العناصر للسنوات (٢٠٠١-٢٠١٥)، وبينت إن الاتجاه الحراري يسير نحو الارتفاع في حين تتجه الأمطار نحو التناقص.

٦. دراسة الاسدي والناصر (٢٠٠٥)^(١)، بينت الدراسة إن هناك اتجاهاً نحو ازدياد درجات الحرارة العظمى لمحطة البصرة بلغت $(٠.٢^+، ٠.٧^+، ١.٣^+)$ م والصغرى $(٠.٢^+، ٠.٤^+، ١.٤^+)$ م في الوقت الذي سجلت فيه كل من الرطوبة النسبية والأمطار انخفاضاً بلغ $(٢.١^+، ٣.٦^+، ٤^+)$ % و $(٢٨.٦^+، ١٥.٨^+، ٤٠.٢^+)$ ملم لكل منها على التوالي، أما محطة بغداد فقد سجلت ارتفاعاً لدرجة الحرارة العظمى بلغ $(٠.٦^+، ٠.٤^+، ١.٢^+)$ م والصغرى $(٠.٨^+، ٠.٢^+، ٠.٥^+)$ م بينما سجلت الرطوبة النسبية والأمطار انخفاضاً بلغ نحو $(٠.١^+، ٠.٧^+، ٠.٨^+)$ % و $(١.٧^+، ١٥.٥^+، ٢٤.٧^+)$ ملم على التوالي، وإن أغلب هذه التغيرات حدثت في المدة (١٩٩٠-٢٠٠٠).

٧. دراسة الاسدي (٢٠٠٧)^(٢) والتي تطرق فيها إلى تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق للمدة (١٩٤٠-٢٠٠٠)، مبينا إن هناك تذبذباً شهرياً في اتجاهاتها، فقد اتجهت للانخفاض في محطات الموصل والرطبة والبصرة لأشهر نيسان وتموز وكانون الثاني وتشرين الأول، في حين أظهرت محطة بغداد ارتفاعاً ولجميع الأشهر، وسجلت محطة صلاح الدين انخفاضاً لشهري نيسان وتموز وارتفاعاً لشهري كانون الثاني وتشرين الأول.

٨. دراسة الالوسي (٢٠٠٩)^(٣)، وقد اعتمد على مدة (٣٠ سنة) لعدد من محطات العراق المناخية عدا إقليم كردستان، وبين إن هناك تبايناً مكانياً وزمانياً لاتجاه عناصر مناخ العراق وفي ثلاث دورات، ولم يبين أسباب هذا التباين الذي بدا في محطة دون أخرى. واعتمد على إيجاد علاقة الارتباط بين زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون وارتفاع درجات الحرارة في العراق.

٩. دراسة الموسوي وعلي (٢٠٠٩)^(٤)، إذ تطرقت الدراسة إلى مفهوم التغيرات المناخية والعوامل المسببة لها وبشكل مفصل، كما بينت الدراسة تأثيرات التغير في عناصر المناخ وأثرها في الحياة النباتية والحيوانية وعلى مختلف النظم البيئية في العالم ومنها منطقة الدراسة، وصولاً إلى دراسة السبل الكفيلة لمعالجة التغير المناخي وتقليل أثره.

١- كاظم عبد الوهاب الاسدي، خديجة عبد الزهرة الناصر، اثر التغيرات البيئية في مناخ محافظة البصرة، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، جامعة البصرة، المجلد ٢٠، العدد ٢، ٢٠٠٥.

٢- كاظم عبد الوهاب الاسدي، تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق، بحث مقبول للنشر في المؤتمر العلمي الثالث لكلية التربية، جامعة واسط للمدة ١٥-١٦ نيسان، ٢٠٠٧.

٣- ضياء صائب احمد الالوسي، عناصر وظواهر مناخ العراق خصائصها واتجاهاتها الحديثة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٩.

٤- علي صاحب الموسوي ومثنى فاضل علي، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية (النباتية والحيوانية)، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (١١)، مطبعة الضياء، النجف الأشرف، ٢٠٠٩.

١٠. دراسة كاظم (٢٠١٠)^(١) تطرقت الباحثة إلى اتجاهات التغير لعناصر مناخ العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٣)، ولثمان محطات مناخية عدا محطات كردستان، وبينت إن هناك اتجاها نحو ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى لأغلب المحطات لاسيما في شهري (أيلول وكانون الأول)، كما وتتجه الحرارة الصغرى ولجميع الأشهر والمحطات نحو الارتفاع، وربطت أثر ذلك بانخفاض واضح في تكرار ظاهرتي الصقيع والضباب في العراق.

١١. دراسة الركابي (٢٠١٠)^(٢) والتي بين فيها أن هناك تناقصا كبيرا في الأمطار الساقطة في معظم محطات حوضي دجلة والفرات، ومن أهم أسبابها ارتفاع درجات الحرارة وازدياد كميات التبخر، وقد توصل إلى النتيجة الآتية "إن الموارد المائية في العراق في تناقص مستمر وإن التغيرات المناخية أخذت تظهر تأثيرها على الموارد المائية من خلال تكرار سنوات الجفاف وانحباس الأمطار في المحطات المناخية في العراق أو في أعالي الأنهار".

١٢. دراسة الحسان (٢٠١١)^(٣) فقد اعتمد على ثلاث دورات مناخية صغرى خلال المدة (١٩٥١-٢٠٠٢) ولعدد من عناصر المناخ داخل العراق وخارجه، وبين التغيرات الحاصلة في عدد منها بشكل خرائط، وبين أن هناك اتجاها في ازدياد معدل درجة الحرارة العظمى في الدورات الأخيرة لاسيما في أشهر (كانون الثاني، شباط وآذار)، كذلك الحال في ارتفاع معدل درجة الحرارة الصغرى لاسيما في شهري (نيسان ومايس)، كما توصل إلى تراجع خطوط المطر المتساوية وتزحزحها شمالا لاسيما في آخر دورة مناخية كما في شهري (كانون الثاني وشباط)، وبين أن هناك اتساعا في مساحة الإقليم الجاف وشبه الجاف في العراق.

ومن الجدير بالذكر فإن ما يميز دراستنا عن تلك الدراسات أنها جاءت أولا شاملة لأهم واغلب المحطات المناخية والهيدرولوجية داخل العراق وخارجه، وأنها اعتمدت نهجين أساسيين هما تحديد التغير ضمن ثلاث فترات مناخية ضمن المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) أولا وتحليل الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لكل عنصر مناخي ومائي ثانيا. ومن ثم تحديد درجة تأثير كل عنصر مناخي على تغير الخصائص الكمية للمياه ونوعيتها.

^١- غصون جواد كاظم، اثر التغير المناخي في تكرار ظاهرتي، الصقيع والضباب في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١٠.

^٢- ناصر والي فريح الركابي، الموارد المائية في العراق في ظل التغيرات المناخية والبشرية، بحث مقدم إلى ندوة الواقع الجغرافي ومشكلة المياه في العراق، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ١٦-١٧/٥/٢٠١٠.

^٣- احمد جاسم محمد الحسان، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١.

الفصل الثاني

التغيرات المناخية الحاصلة في الغلاف الجوي للأرض

تتركز التغيرات المناخية في اتجاهين رئيسيين بحسب أسباب حصولهما، يتمثل الاتجاه الأول في التغيرات الناتجة عن ما يحصل من تغير في النظام الشمسي ومن ثم تأثيرها في درجة حرارة الأرض، والاتجاه الثاني يتمثل بارتفاع درجات الحرارة والناتج عن ظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن التلوث البيئي بأشكاله. فضلا عن مجموعة من الاسباب التي تعمل بشكل او باخر في ذلك التغير، والتي سيتم استعراضها بشكل مقتضب. ويتضمن هذا الفصل بحثين، تناول المبحث الأول عرضا مقتضبا لأهم العوامل المسببة للتغيرات المناخية في العالم ومنه منطقة الدراسة، أما المبحث الثاني فقد اشتمل عرضا مقتضبا لما حصل من تغيرات في المناخ الأرض.

المبحث الأول

العوامل المسببة والمساعدة في حصول التغيرات المناخية

يقدم العلماء والباحثون والمهتمون بأمر المناخ عددا من الفرضيات والنظريات والتي تفسر بشكل أو بآخر تغير مناخ الأرض في الأزمنة الماضية والحاضرة. وقد لاقى بعضها قبولا في حين رفض عدد آخر منها، وعموماً فإن العلماء لم يتفقوا على نظرية واحدة بحد ذاتها، ويمكن القول أن إجماع أكثر من فرضية أو عامل يمكن ان يؤدي إلى تغير في عناصر مناخ الأرض. وسيستعرض الباحث في هذا المبحث لاهم تلك العوامل.

أولاً- فرضيات التغير في نشاط الإشعاع الشمسي:

يرافق التغيرات في مدار الأرض حول الشمس تغيرات في كميات الطاقة التي تتلقاها الأرض من الشمس، وتعد عوامل مهمة تؤثر في المناخ.^(١) إذ تطلق الشمس غازات تستمر في التها بها نتيجة الانفجارات النووية التي تحدث فيها، والتي تكون مسؤولة عن الطاقة الهائلة المنبعثة منها والتي تصل إلى الفضاء الخارجي المحيط بالشمس، ولأن السنة اللهب هذه تبرد بسرعة عند ابتعادها عن السطح الخارجي للشمس، فأنها تبدو على شكل بقع سوداء، مما يعني وصول كميات أكبر من الطاقة إلى الأرض عندما تكون البقع كثيرة، وتقدر هذه المدة بنحو (١١ سنة).^(٢) وتشير النتائج إلى أن إجمالي الإشعاعات الشمسية قد تغيرت في تلك المدة بنحو (٠.١%)، والتي يمكن أن تكون أكبر خلال مدة طويلة من الزمن مما يؤثر مباشرة على مناخ الأرض. إذ أن هناك أجزاءً من الشمس تشع بكثافة أكبر عندما تكون البقع الشمسية نشطة، والتي تزداد معها انبعاثات الأشعة فوق البنفسجية والجزئيات المشحونة كهربائياً بشكل (عاصفة شمسية)، وعندما تصطدم هذه الجزئيات بالحقل المغناطيسي للأرض تطلق طاقة في الغلاف الجوي للأرض. وبينت التحاليل الطيفية وجود دورة شمسية أمدها (88 عاماً) على إمتداد الألفي سنة الماضية.^(٣) ومع نشاط هذه البقع تنقذف مليارات الأطنان من المواد إلى الفضاء الخارجي مسببة رفع درجة الحرارة، وأثبتت الدراسات الحديثة أن المدة التي مرت بها أوروبا من نهاية القرن السابع عشر

١ - أيفل فريس كريستين، التغيرات في النشاط الشمسي وأثره في تغير المناخ، مجلة النفط والتعاون العربي، مجلد ٢١، العدد ٧٤، ١٩٩٥، ص ٥٨.

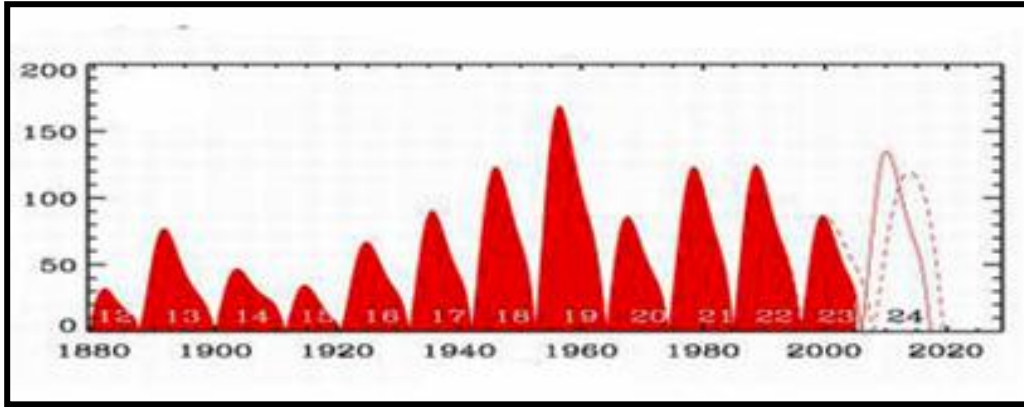
٢ - علي صاحب الموسوي وزميله، مصدر سابق، ص ٤٢.

٣ - أيفل فريس كريستين، المصدر نفسه، ص 60، 59.

إلى بداية القرن الثامن عشر قد شهدت انخفاضاً في درجة الحرارة يتطابق تماماً مع مدة إختفاء تلك البقع. كما أشار تقرير معهد الفضاء في زيورخ إلى أن عدد تلك البقع قد زاد على مدى القرن الماضي والذي رافقه ازدياد درجة الحرارة. وتعد المديتان (١٩٨٩-١٩٩١) و (٢٠٠٠-٢٠٠٢) في العصر الحديث والتي رافقتها عواصف شمسية قوية من أقوى الانفجارات الشمسية المسجلة.^(١) وتبين أن عدد البقع المرصودة للمدة (١٨٨٠-١٩٢٠) أقل بكثير من المدد السابقة واستمرت بالتزايد ووصلت إلى أعلى عدد لها عام (١٩٦٠) ثم تناقصت قليلاً واستمرت بالتزايد مرة أخرى منذ العام (١٩٨٠) ولحد الآن، شكل (١). وقد اثبت "سمبسون" أن زيادة الإشعاع الشمسي تؤدي إلى ارتفاع حرارة سطح الأرض.^(٢)

شكل (١)

عدد البقع الشمسية التي تم رصدها منذ عام (١٨٨٠) والمتوقعة حتى عام (٢٠٢٠)



المصدر : صلاح بشير موسى، المناخ التطبيقي، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، ٢٠٠٥، ص ٦٢.

واكتشفت الباحثة "كارين لابتزك" وجود علاقة بين ظروف الحرارة في طبقات الجو وبين النشاط الشمسي، وتبين أن هناك دورة واضحة في الغلاف الجوي كل (١٠-١٢ سنة) تتطابق زمنياً مع دورة (١١ سنة).^(٣) إذ نجد كلما ازداد النشاط الشمسي ارتفعت معه درجة الحرارة. كما وجد أن العلاقة بين البقع الشمسية والأمطار في العروض شبه المدارية (٢٠-٤٠ شمالاً وجنوباً) علاقة عكسية أي تتناقص الأمطار مع ازدياد أعداد تلك البقع.^(٤)

ثانياً- تأثيرات الغازات الدفيئة (الاحتباس الحراري):

ينتج عن استهلاك الوقود تغييرات كبيرة في مكونات الغلاف الجوي من الغازات الناتجة عنه والتي من أهمها (ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد النيتروجين، الميثان، الكلورفلوروكربون، الهيدروكربونات)، والتي تعمل على رفع درجة حرارة جو الأرض عن طريق قيامها بالسماح بمرور الإشعاع الشمسي (قصير الموجه) ومنع خروج الإشعاع الأرضي (طويل الموجه). وأعلنت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية أن تركيز تلك الغازات قد بلغ أعلى مستوى له في العام (٢٠٠٩) ومنذ الثورة الصناعية.^(٥) وتشير القياسات إلى أن حجم تلك الغازات بلغ (٣.٦٥ مليار طن متري) ويزداد بمقدار (ملياري طن متري) شهرياً.^(٦) فقد ازداد غاز (CO₂) بنسبة

١ - فؤاد قاسم الأمير، مصدر سابق، ص.

٢- علي حسين موسى، التغيرات المناخية، دار الفكر المعاصر، دمشق، ١٩٨٦، ص ٢٦، ٢٧.

٣ - أيفل فريس كرستين، مصدر سابق، ص.

٥ - خديجة عبد الزهرة حسين، مصدر سابق، ص ٨.

٥ - الموقع الإلكتروني للمجموعة الهندسية للأبحاث البيئية:

<http://www.w3.org/TR/REC-2011>.

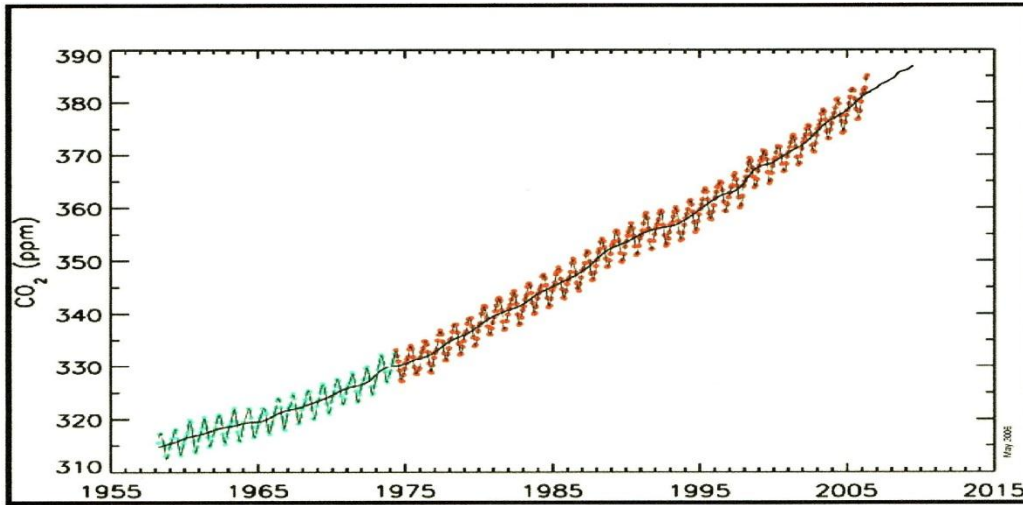
٦ - عرض أول عداد لقياس نسبة تكاثف غازات الاحتباس الحراري، البيئة والطاقة، الموقع الإلكتروني:

<http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/ENL2011>

(٢٥%) وأوكسيد النتروز بنسبة (١٩%) والميثان بنسبة (١٠٠%)^(١). ومع تزايد أنشطة الإنسان نتيجة لزيادة أعداده وما رافقها من زيادة الإنتاج والاستهلاك. وجاء ذلك مع تزايد عدد السكان الموهول من نحو (٥ مليون) نسمة عام (٨٠٠ ق.م) إلى مليار نسمة عام (١٨٥٠) ليصل إلى نحو (٦.٨ مليار) نسمة عام (٢٠٠٩)^(٢). إذ تفيد القياسات العالمية لـ (٣٣ سنة) الماضية أن هناك اتجاها واضحا في زيادة كميات (CO_2) في الجو، فكان تركيزه نحو ($PPM315$) ازداد إلى ($PPM350$) عام (١٩٨٨)، ليصل في العام (٢٠٠٩) نحو ($PPM388$)، شكل (٢)، وتزداد درجة الحرارة مع زيادة تركيز هذا الغاز، فعندما يكون تركيزه ($ppm800$) فإن درجة الحرارة سترتفع إلى أكثر من ($4^{\circ}C$)، وعندما يصل إلى نحو ($PPM2000$) فإن درجة الحرارة سترتفع إلى ($10^{\circ}C$)^(٣).

شكل (٢)

زيادة تركيز غاز ثاني أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي (١٩٥٥-٢٠٠٩)



المصدر: الموقع الإلكتروني: <http://www.cutbyUVlight,optoclean..Optocleaneemission.htm>. 2009.

بلغت كميات انبعاث (CO_2) عام (١٩٤١) (١٣٣٤ مليون طن) واستمرت بالتزايد إلى (٦٦١٠ مليون طن) عام (٢٠٠٩). ويحتمل أن تصل كميته في عام (٢٠١٠) إلى (٢٨ مليار طن)^(٤). أما غاز الميثان (CH_4) فقد تزايدت كمياته من (١٦٣.٥ ألف طن) عام (١٩٤١) إلى (٣٧١ ألف طن) عام (١٩٩٤)^(٥). وتظهر النتائج الزيادة السنوية المطردة في تركيز غاز الميثان من ($ppb800$) عام (١٧٧٥) إلى أكثر من ($ppb1800$) عام (٢٠٠٩)^(٦). أما تركيز غاز ثاني أوكسيد النتروجين (NO_2) فبلغ ($ppb285$) قبل الثورة الصناعية، واستمر الغاز بالتزايد حتى وصل أكثر من ($ppb322$) عام (٢٠٠٩). ويظهر من الجدول (٣) أن الكفاءة (التأثير الحراري) للمركبات الكلورفلوركاربونية وأكاسيد النتروز أكثر بكثير من تأثير غاز (CO_2)، ويظهر أن الزيادة السنوية للأولى هي (٥ أضعاف) الزيادة من غاز (CO_2).

١ - كرسوفر فلافين، ارتفاع درجة حرارة الأرض استراتيجية عالمية لإبطائه، ترجمة سيد رمضان هدارة، معهد مراقبة البيئة، سلسلة وولد واتش، وثيقة (٩١)، الدولية للنشر والتوزيع، ط١، القاهرة، ١٩٩٢.

٢ - محمد عبد الرحمن الشرنوبى، الإنسان والبيئة، مكتبة الأنجلو المصرية، ط١، ١٩٨١، ص٤٣. وعبد علي الخفاف، العادات الغذائية والأنماط المرضية، مطبعة الضياء، النجف، ٢٠٠٧.

3-JILLWILLIAMS, Carbon dioxide, Climate and society Bergman press. Oxford. 1978.p299

٤ - حسين عبد الله، البيئة والطاقة، مجلة أخبار النفط والصناعة، العدد ٣٧٢، ٢٠٠١، ص٢١.

٥ - الموقع الإلكتروني: <http://www.cutbyUVlight,optoclean..Optocleaneemission.htm>. 2009.

٦ - جيرالد فولى، تسخين الكوكب وارتفاع حرارة الأرض، ترجمة عبدالله الخطيب، دار الحمراء، بيروت، ٢٠٠٠، ص١٦، ٢٣. 2-NOAA/ESRL Global Monitoring Division - THE NOAA ANNUAL GREENHOUSE GAS INDEX(AGGI) .

جدول (٣)
خصائص غازات الاحتباس الرئيسية في الغلاف الجوي

ت	الغاز	الزيادة السنوية %	العمر / سنة	الكفاءة الصوبية النسبية*	الإسهام الحالي في التأثير الدفيئ %	المصادر الرئيسية للغاز
١	CO ₂ من الوقود الحفري	٠.٤	٤-٢	١	{ ٤٤ ١٣ ٥٧=	الفحم والنفط والغاز الطبيعي
٢	CO ₂ بيولوجي	٠.٤	٤-٢	١		إزالة الغابات
٣	كلورفلوركاربون	٥	٧٥-١١١	١٥٠.٠٠٠	٢٥	الرغوى والأيروسولات وغازات التبريد والمذيبات
٤	الميثان	١	١١	٢٥	١٢	الأرض المبتلة والأرز والوقود الحفري وفضلات الماشية
٥	أكسيد النيتروز	٠.٢	١٥٠	٢٣٠	٦	الوقود الحفري والأسمدة وإزالة الغابات

* الكفاءة الصوبية باعتبار أن (ثاني أكسيد الكربون = ١) أي هو أساس المقارنة والغازات تتضاعف بالمقارنة مع ثاني أكسيد الكربون. المصدر: كريستوفر فلافيين، ارتفاع درجة حرارة الأرض إستراتيجية عالمية لإبطائه، ترجمة سيد رمضان هدارة، معهد مراقبة البيئة، سلسلة وولد واتش، وثيقة (٩١)، الدولية للنشر والتوزيع، ط١، القاهرة، ١٩٩٢، ص.

يذكر أن أعلى قطاع يساهم في استنفال ظاهرة الدفيئة هو قطاع الطاقة بنسبة (٤٩%) ويليه قطاع الصناعة (٢٢%)، وأن أعلى مساهمة للغازات من جميع النشاطات والقطاعات هو ثاني أكسيد الكربون بنسبة (٥٠%) أي نصف النسبة الكلية لبقية الغازات، ومن بعده الكلورفلوركاربونات (٢٠%) والميثان (١٥%).^(١)

تشير الهيئة الحكومية المعنية بالتغيرات المناخية الى مجموعة من الحقائق يمكن تلخيصها بالآتي:^(٢)

١- أن جميع الغازات المسببة للاحترار في زيادة مستمرة بسبب استمرار وزيادة استهلاك مصادر الطاقة وغيرها. وأن أكبر زيادة في التراكيز هي لغاز (CO₂) الذي ازدادت نسبته بشكل كبير منذ الثورة الصناعية لتصل إلى (١٦ ميغا طن/ مكافي) سنويا عام (١٩٧٠)، في حين وصلت إلى نحو (٢٨ غيغا طن سنوياً) عام (٢٠٠٤)، كما وقد بلغت نسبة انبعاثه أكثر من (٥٩%) من مجموع الغازات.

٢- أن استعمال الوقود الاحفوري له النسبة الأكبر في إطلاق الغازات المسببة للتغير المناخي لتصل النسبة إلى (25.9%) من توليد الطاقة و(١٩.٤%) من الصناعة أي نحو نصف المصادر الأخرى.

٣- تعد إزالة الغابات من أهم القضايا المدمرة للبيئة والمسببة لتغير مناخ الأرض فتسهم إزالتها بنحو (١٧.٤%) من إجمالي مساهمة القطاعات الأخرى في تراكيز الغازات الدفيئة.

٤- تشير توقعات التغير في درجات الحرارة لهذا القرن إلى ازديادها بمقدار (٠.٦م) والى (٤.٠م) في بعض المناطق، وتصل في توقعات أخرى الى (٦.٤م). مع ازدياد طرح غاز (CO₂) من (280 ppm) قبل الثورة الصناعية إلى (379 ppm) في عام (٢٠٠٥). وأن لاستهلاك مصادر الطاقة المتنوعة الأثر الكبير في ازدياد نسب تلك الغازات، لاسيما الوقود الاحفوري الذي يشكل النسبة الأكبر منها، إذ شكل استهلاك الفحم النسبة الأكبر (٩٢.٢%) من إستهلاك بقية مصادر الطاقة في العام (١٩٠٠)، واستمر الفحم بنسبه العاليه حتى عام (١٩٦٠) إذا بلغت نسبته (٤٧.٤%)، في حين شكل النفط (٣٤.١%) والغاز الطبيعي (١٢.٧%)، واستمر النفط والفحم يشكلان النسبة الأكبر من تلك مصادر حتى عام (٢٠٠٩)، إذ بلغ استهلاك النفط (٣٥%) والفحم (٢٤.٢%)

^٣ - ليلي أنيس جاد عبد الرحمن، التغيرات المناخية وتداعياتها على التنمية، مكتبة الأسرة، مهرجان القراءة للجميع، ٢٠٠١، ص ٧٩.

^٤ - الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة، التقرير التجميعي، ٢٠٠٧، ط١، السويد، ٢٠٠٨، ص ٥، ٧، ٣٧.

والغاز الطبيعي (٢٠%) والطاقة النووية (٦.٣%) والمائية (٦.٤%)، جدول (٤). وتعد وسائل النقل إحدى أهم المصادر الرئيسية لتلك الغازات، وجاء تزايد أعدادها ليضيف عبئا آخر على مناخ الأرض، بعد تزايدها من (٥ مليون مركبة) عام (١٩٣٠) إلى نحو (٦٠٠ مليون مركبة) عام (٢٠٠٩).^(١)

جدول (٤)
التغير الزمني لاستهلاك مصادر الطاقة العالمية (%) للمدة (١٩٤٨-٢٠٠٩)

السنة	الفحم	النفط	الغاز الطبيعي	الطاقة النووية	الطاقة المائية	بقية المصادر	المجموع
1948	63	30	7	-	-	-	100
1950	60	26	9	-	5	-	100
1960	47.4	34.1	12.7	0.2	5.7	-	100
1970	31.1	44.4	17.9	0.4	5.8	0.4	100
1980	29	44.2	18.2	2.3	5.9	0.4	100
1992	23	33	20	6	6.6	11.4	100
2000	24	38	20	7	7	4	100
2009	24.2	35	20	6.3	6.4	8.1	100

توجد مجموعة من المصادر التي جعلت من العراق بلدا ذا بيئة ملوثة وبحسب التقارير الرسمية، فضلا عن تراجع المساحات الخضراء عموما، ويمكن توضيح العوامل المسببة لتغير مناخ العراق بالنقاط الآتية:

١- ازدياد أعداد السكان المطرد وما يرافقه من إزدياد الإنتاج والاستهلاك ومنها استهلاك الوقود، إذ ازداد سكان العراق بشكل كبير بين المدة (١٩٥٧-٢٠٠٩) من (٦.٢٩٩ مليون نسمة) في العام الأول إلى أكثر من (٣٢ مليون نسمة) عام (٢٠٠٩).^(٢) ومن أبرز الأمثلة التي يمكن أن تذكر أن استهلاك المراحل والافران من الوقود بلغ (١٠٧٣.٤ مليون م^٣) عام (٢٠٠٣) وازداد بصورة كبيرة ليصل إلى نحو (١٥٤٦.٦ مليون م^٣) عام (٢٠٠٨).^(٣) كما وتضيف وسائل النقل المتنوعة كميات كبيرة من الغازات الدفينة المسببة في تغير المناخ وتدمير الأوزون العلوي، فقد ازدادت أعداد المركبات في العراق بشكل كبير جدا لاسيما بعد عام (٢٠٠٣)، فقد ازداد أعداد المركبات من (385455 مركبة) عام (1981) إلى (2385401) عام (٢٠٠٨).^(٤) فضلا عن حركة ونشاط قوات الاحتلال منذ العام (٢٠٠٣).

٢- رافق تزايد أعداد السكان ازدياد في كمية استهلاك الطاقة الكهربائية، بشكل واضح من (٢٥٠ ميكاواط/ساعة) عام (١٩٨٨) إلى أكثر من (٣٦٧ ميكاواط/ساعة) عام (٢٠٠٨)، وما تطرحه تلك المنشآت من كميات كبيرة من الغازات الدفينة، كما و يذكر أن العراق يمتلك (٣٢ محطة كهربائية) بين الحرارية والغازية والكهرومائية.^(٥) والتي تلقي إلى الجو آلاف الأطنان سنويا من الغازات الدفينة وبخار الماء فضلا عن الغازات السامة والملوثة للبيئة. فضلا عن ما تطرحه المولدات المحلية من ملوثات كبيرة جدا، وما يطرح من غازات ناتجة عن المنشآت الصناعية، التي وصل عددها عام (٢٠٠٨) نحو (١٣٩٥٢ منشأة).^(٦)

^١ - كريستوفر فلافين ونيكولاس لنسن، طوفان الطاقة دليل لثورة الطاقة المقلدة، ترجمة سيد رمضان هدارية، الدار الدولية، القاهرة، ١٩٩٧، ص ١٦٧.
^٢ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، الإحصاءات والتقديرات السكانية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

^٣ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية، ٢٠٠٨، بغداد، ٢٠٠٩، ص ١٥١.

^٤ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

^٥ - المصدر نفسه.

^٦ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية (٢٠٠٨-٢٠٠٩)، بغداد، ٢٠١٠، ص ١١٨.

فضلا عن أكثر من (١٤ معمل) للاسمنت التي تطرح نسب مرتفعة من الغازات الدفيئة وتسهم في (١٠- ٢٠%) منها. كذلك الحال بالنسبة لمعامل الطابوق والتي تطلق أكاسيد الكربون، لاسيما مع استخدام النفط الأسود وإطارات السيارات كوقود والتي يصل عددها (٢٨٥ معمل).^(١)

٣- إطلاق كميات هائلة من غازات الاحتباس الحراري المصاحبة لنشاطات استخراج وإنتاج واستهلاك الوقود، فضلا عن استيراد وقود ذو المواصفات الضارة بالبيئة^(٢) وعمل ازدياد إنتاج واستهلاك وحرق النفط في إطلاق كميات كبيرة من غازات الاحتباس، لاسيما ما ازدياد إنتاج واستهلاك النفط والغاز في العراق، إذ ازداد إنتاج النفط من (٩٠٠ ألف طن) عام (١٩٣٤) الى نحو (١١٢.٧٩٧ مليون طن) عام (٢٠٠٨). كذلك الحال بالنسبة للغاز الطبيعي الذي ازدادت كميات انتاجه واستهلاكه وحرقه، فقد ازداد انتاجه من (٥٥١٥ مليون م^٣) عام (١٩٦٥) الى (١٥٥١٦٠ مليون م^٣) عام (٢٠٠٨)^(٣). ويشير الجدول (٥) الى كميات الغازات والمركبات المطلقة الى جو العراق والتي ازدادت من (٢٠٠٤.٣ طن) عام (١٩٨٦) الى (٣٥٩٣.٧٣ طن) عام (٢٠٠٨)، مما تسبب باستنزاف الأوزون^(٤).

وقد أسهمت مع ما ذكر أعلاه من حقائق في ازدياد كميات وتراكيز الغازات المسببة لتغير المناخ، والتي من أبرزها غاز ثاني أكسيد الكربون الذي بلغت كميته عام (١٩٤١) نحو (١٣١٢ ألف طن)، واستمرت الزيادة بشكل كبير حتى وصلت الى أكثر من (٢٢.٥ مليون طن) في العام (٢٠٠٠)، شكل (٣).

جدول (٥)
كميات الغازات والمركبات المنطلقة الى الجو في العراق / طن للمدة (١٩٨٦-٢٠٠٨)

المجموع السنوي	الكميات				
	السنوات	الهيدروفلوروكربونات	الهالونات	كلورفلوروكربون	المركبات الأخرى
2004.3	1986	-	218	1765.3	21
2040	1989	-	229	1789	22
2030.31	1991	45.71	180	1792	12.6
2745.3	1995	1100	65.9	1574	5.4
2705.3	1996	1122	78	1501.7	3.6
2754.4	1997	1181	67.4	1502.4	3.6
2790	1998	1165	77	1522.1	25.9
2739.1	1999	1212	68	1432	27.1
3174.8	2000	1651	59	1437	27.8
3247.3	2006	1753.8	56.6	1417.3	19.6
3726.4	2007	1989.5	29	1692.5	15.4
3593.73	2008	1938.2	39.1	1603.73	12.7
2795.91	المعدل	1421.12	97.25	1585.75	16.3917

المصدر: وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، التقرير البيئي لعام ٢٠٠٨، بغداد، ٢٠٠٩، ص ٨٨-٨٩.

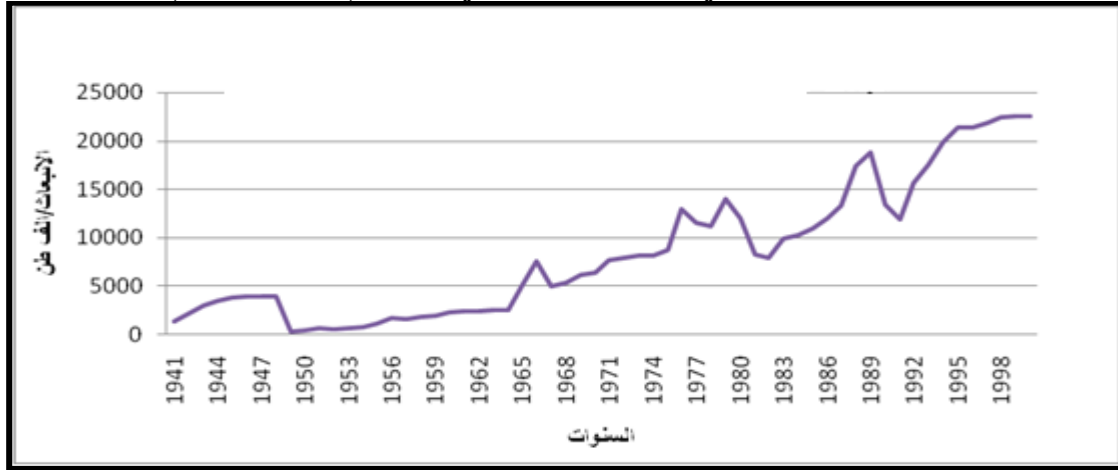
١ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، تقرير الإحصاءات البيئية لسنة ٢٠٠٨، مصدر سابق، ص ١٥٧.

٢ - المصدر نفسه، ص ١٥٥.

٣ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٤ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، المجموعة الإحصائية (٢٠٠٨-٢٠٠٩)، مصدر سابق، ص ٢١٠.

شكل (٣)
كميات انبعاث غاز ثاني أوكسيد الكربون في العراق (١٩٤١-٢٠٠٠)



المصدر:

- ١- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، بيانات غير منشورة.
- ٢- ضياء صائب احمد الالوسي، الاحتباس الحراري وتأثيره في درجة حرارة وأمطار العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٢، ملحق (٣).

يشير الجدول (6) إلى أن النشاطات المختلفة في العراق تطلق نحو (٥٢٠٣١٠ ألف طن) من (CO₂) منها (٤٨٧٣٤١ ألف طن) من الغازات الناتجة عن عمليات الاحتراق المتنوعة، في حين تبلغ كمية غاز الميثان المنطلقة إلى الجو في العراق نحو (٥٠٣ ألف طن) منها (٢٩٠ ألف طن) من المخلفات الصلبة.

جدول (6)

كميات الغازات المنبعثة من مختلف النشاطات في العراق (ألف طن)

ثاني أوكسيد الكربون				
المواد الصلبة	السائلة	الغازات	صناعة الاسمنت	المجموع
٢٤٩١	٢٧.٩	٤٨٧٣٤١	٣٠٤٤٩	٥٢٠٣١٠
الميثان				
صناعة النفط والغاز	المخلفات الصلبة	زراعة الرز	مصادر حيوانية	المجموع
٢٠	٢٩٠	٥٣	١٤٠	٥٠٣

المصدر: علي حنوش، العراق مشكلات الحاضر وخيارات المستقبل، ط١، دار الكنوز الأدبية، بيروت، ٢٠٠٠، ص ٩٩.

تعد غازات النتروجين والهيدروجين والكلور من أهم الغازات التي تعمل على تآكل الأوزون الجوي. فضلاً عما تسببه الطائرات نتيجة لما تنفثه من بخار الماء الذي يقدر بنحو (١٠٠ طن/ساعة)، و(٨٠ طن) من (CO₂). ويقدر العلماء أن كمية بخار الماء في الستراتوسفير سترتفع من (3 ppm)* إلى (5 ppm) نتيجة لطيران (٥٠٠ طائرة) نفثة يومياً بين دائرتي عرض (٤٥-٦٠ شمالاً)، مما يؤدي إلى تناقص هذا الغاز وزيادة درجة حرارة الستراتوسفير التي تصل إلى (١.٥ م).^(١) كما تعمل مركبات الكلورفلوركاربون في تدمير الأوزون، وقد تصل النسبة الثابتة للتدمير (٣%) في السبعين سنة القادمة.^(٢) إذ أن كل ذرة منها قادرة على تفتيت (١٠٠ ألف ذرة) من الأوزون.^(٣) وقد انخفض عمود الأوزون في المدة (١٩٦٩-١٩٨٨) بنحو (١.٧-٣%) سنوياً في نصف الكرة الشمالي، واتفق العلماء على أن هناك نقصاً في طول عمود الأوزون في العشرين سنة الماضية بمعدل

١ - جودة حسنين جودة، الجغرافية المناخية والحيوية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٤، ص ٧١-٧٢.
٢ - أمين الفلق، حالة البيئة في العالم، المجلة الجغرافية السورية، الأعداد ١١، ١٢، ١٣، دمشق، نيسان- ١٩٨٨، ص ٨٠.
٣ - جerald فولي، مصدر سابق، ٢٧-٢٨.

(٣%) في النصف الشمالي.^(١) ذلك بسبب مركبات الكلورفلوركاربون التي تطلق عنصر الكلورين فوق المناطق القطبية.^(٢) وتسهم النشاطات البشرية بنسبة (٧٥-٨٥%) من تآكل طبقة الأوزون بينما تسهم العمليات الطبيعية المتنوعة بـ (١٥-٢٠%) وتسهم البراكين بـ (١-٥%). وقدرت مساحة هذا التهرئ عام (١٩٩٤) بنحو (٢٠ مليون كم^٢).^(٣) بعدما كانت مساحته لا تتجاوز (١٠ مليون كم^٢) في العام (١٩٨٤).^(٤) ويؤدي كل ذلك إلى رفع درجة حرارة جو الأرض نتيجة لزيادة كمية الإشعاع الشمسي الواصل. كما يتآكل الأوزون الجوي بفعل حركة الطائرات الجوية التي بلغ مجموعها في العراق نحو (١٧٠٩٩٩ رحلة) عام (١٩٩٠)،^(٥) والتي تزايدت في الوقت الحاضر ازداد عدد الرحلات وحركة الطائرات بشكل كبير مع افتتاح عدد من المطارات في البلاد، فضلا عن التحليق المستمر والمكثف للطيران العسكري الأمريكي ومنذ العام (٢٠٠٣).

ويعد تدمير الغابات وإزالتها أحد أهم العوامل المسببة والمساعدة في تغير مناخ الأرض، إذ أنها تمتص كميات كبيرة من (CO₂) وتساعد في الحد من سرعة التغير المناخي وفي تنظيف الهواء.^(٦) ويقدر انبعاث (CO₂) من جراء إزالة الغابات بين (١-٢ بليون طن سنوياً)، كما ويقدر العلماء أنه لو أزيلت الغابات الاستوائية فإن نسبته ستزداد ما بين (٣٥-٦٠ ppm).^(٧) وتقدر (FAO) أن معدل التدمير السنوي بسبب قطع الغابات يصل إلى (٤٠ مليون كم^٢).^(٨) ويترتب على ذلك تحرير (٣ مليارات طن) من (CO₂) في الغلاف الجوي سنوياً.^(٩) وتشير المصادر على أنه قد دمر نحو (٢٥٠ مليون كم^٢) من غابات الأرض في المدة (١٩٤٧-١٩٥٢)، وتشهد منطقة حوض المتوسط نحو (٥٠ ألف حريق) سنوياً. كما أزيلت عام (١٩٨٩) نحو (١٤٢.٤٥ مليون كم^٢) من الغابات.^(١٠) وتغطي الغابات الطبيعية في العراق (١٧٧٧٦ كم^٢) عام (١٩٦٩)، وتمثل (٤%) من مساحة البلاد أي نحو (٦٠%) من مجموع مساحة المنطقة الجبلية، مع مساحات مزروعة في دھوك والعمادية (٥٠٠ كم^٢) والأحراش (٢٠٠ كم^٢) أي (٣٨٧٥٥ كم^٢)، وتبلغ مساحة الغابات الاصطناعية (٣٨٧٥٥ كم^٢).^(١١) وتتعرض الغابات إلى العديد من المشاكل لاسيما المناخية منها، الأمر الذي أدى إلى إزالة مساحة كبيرة منها، ومن أهمها أشجار الصنوبر والبلوط.^(١٢) وتشير تقديرات "FAO" لعام (٢٠٠٣) أن مساحة غابات العراق بلغت (١٣١١٠ كم^٢) وقد تعرضت إلى تدمير كبير لاسيما بفعل الحروب.^(١٣) إذ بلغ تناقص مساحتها (٤٦٦٦ كم^٢) إذ أزيل أكثر من ربع مساحتها منذ منتصف القرن الماضي.

١- عادل مشعان ربيع، مشاكل بيئية معاصرة، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٨، ص ٩٢.
٥- mclveen. R , fundamentals of weather and climate, London,1998, p56 .

٣- نعمان شحادة، مصدر سابق، ص ٣٣٢.

٤ - علي علي البناء، المشكلات البيئية وصيانة الموارد الطبيعية- نماذج دراسية في الجغرافيا التطبيقية، ط١، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٠، ص ٤٧.

٥ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية ٢٠٠٨/٢٠٠٩، مصدر سابق.

* تعني ppm جزء بالمليون. أما ppb فتعني جزء بالـ بليون.

٦ - محادثات للأمم المتحدة تركز على الحفاظ على الغابات، العلوم البيئة، الموقع الإلكتروني: <http://www.w3c.org/TR/1999>

٧ - جerald فوللي، مصدر سابق، ص ٤١-٤٣.

٨ - الناجر بنجر، التصحر كيف يصنع الإنسان الصحاري وكيف يمكن أن يوقفها لماذا لا يفعل ذلك، ترجمة عبد القادر مصطفى المجيشي، المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزوق، ليبيا، ١٩٩٣، ص ١٥٠.

٩ - محادثات للأمم المتحدة تركز على الحفاظ على الغابات، مصدر سابق.

١٠ - يوسف الفضل، مصدر سابق، ص ١٤٤.

١١ - سعيد عبود السامرائي، موارد العراق الاقتصادية، ط١، مطبعة القضاء، النجف، ١٩٧٥، ص ٢٢٢-٢٢٦.

٦- ياوز شفيق عبد الله، أسس تنمية الغابات، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٨، ص ٩٨ و ١٠٦.

١٣ - منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O)، حالة التصحر في الوطن العربي، تقرير المنظمة الأغذية والزراعة، 2003.

ثالثاً. تأثيرات الانفجارات البركانية المناخية.

يؤدي الغبار والرماد المتطاير والناجم عن الانفجارات البركانية إلى إحداث العديد من التغيرات المناخية. وتسبب البراكين في زيادة إطلاق غازات الاحتباس الحراري لاسيما غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان وبخار الماء.^(١) ويظهر الجدول (٧) ان بخار الماء يشكل النسبة الأكبر بين تلك الغازات وبنسبة (٧٠.٧٥%) ومن بعده غاز (CO₂) بنسبة (١٤.٠٧%). وتقدر كمية بخار الماء المتصاعد من بركان (اتنا) في صقلية في إحدى ثوراته نحو (٢٠٠٠ مليون لتر).^(٢) إذ أن الغبار البركاني يعمل على حجب قرص الشمس ويقلل من شدة الإشعاع الشمسي الواصل الأمر الذي يؤدي إلى خفض درجة الحرارة، وان نقصان (١%) من الطاقة الشمسية للأرض يؤدي إلى تبريد الأرض بنحو (١.٢-١.٥ م).^(٣) وتحتوي الماغما البركانية الأم على كميات مختلفة من الغازات المنحلة ويكون لها دور كبير جداً في تلوث الجو، وتدل الدراسات المختبرية ان الماغما تحوي على ما نسبته (٧٠.٧%) بخار ماء ونحو (١٥%) من ثاني أكسيد الكربون و(٥%) نيتروجين. فقد سبب إنفجار بركان جزيرة بالي (١٩٦٣) نقصاً في الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض بنحو (٥%) في جنوب إفريقيا، وكلما زادت المدة واتسع الغبار البركاني شملت تأثيراته مساحة أكبر. كما بينت الدراسات إلى أن حرارة طبقة الستراتوسفير ارتفعت بنحو (٧ م) في عام واحد بعد انفجار بركان (اكونك)، إذ بسبب امتصاص الطاقة الشمسية من قبل الدقائق الغبارية، كما انخفضت درجة الحرارة نهاراً بمقدار (٨ م) عند انفجار بركان (الجيجون) عام (١٩٨٠).^(٤) وقد أظهرت القياسات ان كمية الأوزون الكلية قد تناقصت بعد انفجار بركان الشيكون في المكسيك (١٩٨١) بمقدار (٥%) مما أثر في مناخ الأرض.^(٥)

جدول (٧)
النسب المئوية للغازات الناتجة عن ثوران البراكين

نوع الغاز	بخار الماء	ثاني أكسيد الكربون	الهيدروجين	النيتروجين	الأرغون	ثاني أكسيد الكبريت	الكلور
%	٧٠.٧٥	١٤.٠٧	٠.٣٣	٥.٤٥	٠.١٨	٦.٤	٠.٠٥

المصدر: علي حسين موسى، التلوث البيئي، ط٢، دار الفكر المعاصر، دمشق، ٢٠٠٦، ص ١٠٢.

رابعاً. تأثير التغير في التيارات النفاثة والأمواج العليا (روسبي):

تلعب التيارات النفاثة دوراً أساسياً في مناخ الأرض، إذ تدفع تلك التيارات بالحرارة الزائدة من المناطق الاستوائية باتجاه القطبين ومن ثم تجذب الهواء القطبي البارد نحو الجنوب. وتتسبب في زيادة درجة حرارة الأرض صيفاً. لقد أدت هذه التيارات إلى حدوث فيضانات في عدد من المناطق وزيادة الرطوبة صيفاً كما حصل في أنحاء من غرب أوروبا في عامي (٢٠٠٨ و ٢٠٠٩)، وتبين وجود علاقة بين الجفاف في روسيا والفيضانات في باكستان نتيجة لتغير حركة تلك التيارات. وحدد خبراء الأرصاد الجوية في صيف عام (٢٠١٠)، في النصف الشمالي من الأرض نمطاً متواصلاً من الموجات في التيارات النفاثة كانت قد تشكلت أيضاً خلال فصول الصيف

١- ماجد فرحات، موسوعة الكوارث الطبيعية والحروب والأسلحة، ط١، دار اليوسف، بيروت، ٢٠٠٦، ص ٤٨.

٢- احمد مدحت إسلام، التلوث مشكلة العصر، سلسلة عالم المعرفة ١٥٢، الكويت، ١٩٩٦، ص ٨١.

٣- فياض عبد اللطيف النجم، الأنواء الجوية، ط١، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨١، ص ٤١٤.

٤ - يوسف محمد علي الهذال، مصدر سابق، ٢٩-٣٠.

٥ - إبراهيم العرود، مصدر سابق، ص ١٦١.

الثلاثة الماضية. وفي الجزء الشرقي من النصف الشمالي للارض وجد أنه يتم سحب الهواء البارد جنوباً نحو منطقة آسيا الموسمية.^(١)

يعاني مناخ العراق من الاضطرابات الجوية التي تصاحب الجبهات التي يرتبط بها التيار النفاث القطبي في أعلى التروبوسفير، إذ تزداد شدة الجبهة بزيادة شدة التيار، ويرتبط ذلك بنمط الموجة إذ يرافق وجود الانبعاج في الأعلى تدفق الطاقة والحرارة نحو العروض العليا، ويظهر أن شمال العراق يتأثر بالتيار القطبي النفاث بدرجة أعلى من وسطه وجنوبه، ويحدث الشيء نفسه مع المنخفض الجبهوي، كما وجد ان هناك علاقة ارتباط قوية بين الظاهرتين.^(٢) وتوصلت الدراسات إلى ان التيار النفاث شبه المداري قد سيطر بشكل واضح وكبير على طقس العراق ومناخه في المدة (١٩٥٠-٢٠١٠) رغم ضعفه وقلة سرعته التي بلغت اقصاها فوق المنطقة الجنوبية وبنحو (٥٩.٥ م/ثا) في حين لم تتجاوز سرعة التيار شبه القطبي (٥٠ م/ثا).^(٣)

تؤثر الأمواج العليا (روسبي) ضمن مستوياتها الضغطية العليا على نقطة الندى ودرجة الحرارة وسرعة الرياح، وكذلك على مستويات الضغط الأخرى. إذ تقع تلك الأمواج ضمن المستوى الضغطي الثابت (٥٠٠ مليبار)، وتؤثر في القسم الأسفل من التروبوسفير، كما أنها تؤثر في مسار الكتل الهوائية وتسبب في تغير مناخ الأرض ضمن مستوياتها السفلى بفعل تغير نشاطاتها وحركتها واتجاهاتها وكذلك الأخاديد والانبعاثات المرافقة لها. وقد وجد ان نشاط تلك الأمواج يعمل على خفض درجات الحرارة الصغرى والعظمى في عدد من محطات العراق لان تلك الأمواج تسمح للمرتفعات السطحية الباردة في التقدم نحو العراق.^(٤)

المبحث الثاني

التغيرات الحاصلة في عناصر المناخ وظواهره

لقد تعرض مناخ الكرة الأرضية لتغيرات تاريخية مختلفة، منها المدة الأولى التي تعد دافئة نسبياً والتي انتهت بالعصر الجليدي ووصلت ذروتها قبل (٥٠٠٠-٧٠٠٠ سنة) مضت، وأدت إلى رفع مستويات المياه في المحيطات، أما الصحاري فكانت أكثر مطراً مما هي عليه الآن، وكان معدل درجات الحرارة في أوروبا وأمريكا الشمالية اعلي من معدلها الحالي بمقدار (٢-٣ م). أما المدة الثانية كانت ابرد ما يمكن وامتدت من نحو (٢٣٠٠-٢٩٠٠ سنة) مضت، وقد تميزت بارتفاع الرطوبة لاسيما في أوروبا وآسيا مع انخفاض في درجات الحرارة، أما المدة الثالثة التي تعد مدة دفء أخرى وقد بلغ ذروتها بين (٨٠٠-١٠٠٠ سنة) مضت، في حين تميزت المدة

١ - تقرير مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية، الموقع الالكتروني: <http://www.w3.org/2011/xht>.
٢ - ليث محمود محمد الزنكنة، موقع التيار النفاث وأثره في منخفضات وأمطار العراق، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الآداب، ١٩٩٦.
٣ - كاظم عبد الوهاب حسن الاسدي وعبد العباس عواد لفته، أثر التغير المناخي في تغير معدلات سرعة التيار النفاث شبه المداري وشبه القطبي فوق العراق للمدة (١٩٥٠-٢٠١٠)، بحث مقبول في مؤتمر جيو تونز الدولي، نيسان، ٢٠١٢، ص ٢٨.
٤ - سالار علي خضير الدزبي وبشرى احمد جواد صالح وحسين جبر وسمي الشمري، تأثير مؤثر الموجي العالي (أمواج روسبي) الطويلة على العراق، بحث في المناخ الشمولي، مجلة كلية الآداب، العدد ٨٥، بغداد، ٢٠٠٨، ص ١٣٢، ١٥٢، ١٥١.

الرابعة وهي مدة باردة بأنها أبرد مدة بعد العصر الجليدي.^(١) كما تبع تلك المدد اختلاف في توزيع الأقاليم المناخية المختلفة وفي امتداداتها، الأمر الذي أدى إلى حدوث الزحف الجليدي في العروض الشمالية في أمريكا الشمالية وأوراسيا (٧٥٠٠٠-١٠٠٠٠ ق.م)، مما أدى إلى انتشار غطاءات جليدية فوق أغلب بقاع الأرض..^(٢) لقد شهدت الأرض في الأزمنة الأربع والعصور الخمسة عشر التي مرت بها بتغيرات عظيمة في مناخها بين مدد حارة وعصور جليدية وبين عصور جافة وأخرى رطبة، وتبين منحنيات اتجاه الحرارة والرطوبة أن أغلب المدد التي عاشتها الأرض كانت ضمن مناخات دافئة تخللتها عصور جليدية قاسية.

١ - التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة:

لقد بدأ أثر ارتفاع درجات حرارة جو الأرض واضحاً في العديد من مناطق العالم، ولعل أبرز مظاهره التراجع الجليدي في القطب الشمالي كما أن معدل درجة الحرارة السنوي للمدة (١٩٢٩-١٩٣٨) شمال دائرة عرض (٢٠° شمالاً) أعلى من المعدل السنوي العام بمقدار (٢.٥°م).^(٣) وإن منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة الزيادة الحرارية بين (١-٢°م)، كما تقع المسطحات المائية غالباً ضمن منطقة التغير الحراري المحصورة بين (٠.٢-١°م).^(٤) وتؤكد منظمة الأرصاد العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بان العالم يشهد ارتفاعاً في درجة حرارة جو الأرض يتراوح بين (١.٥ - ٤.٥°م)، وفي تقارير لاحقة بان معدلاتها ستتراوح بين (٢ - ٢.٥°م). وإن استمرار نشاطات الإنسان المختلفة سيكون لها دور في رفع درجة الحرارة بين (٣-٣.٥°م).^(٥) كما تبين أن هناك ارتفاعاً في مستوى سطح البحر منذ العام (١٨٥٠) وصل في العام (٢٠٠٩) إلى نحو (٦٠ سم) فوق معدله الطبيعي، فضلاً عن التدني المستمر في مستوى الجليد القطبي للمدة (١٩٢٠-٢٠٠٩). ويشير الاتجاه العام لمتوسط درجة الحرارة العالمية إلى تزايد سنوي بمعدل (٠.٦°م) في المدة (١٨٥٠-٢٠٠٨)، وتشير الهيئة الحكومية للتغير المناخي في تقريرها (٢٠٠٧) إلى أن معدل حرارة سطح الأرض ازداد من (١٣.٦°م) في عام (١٨٥٠) إلى أكثر من (١٤.٥°م) في العام (٢٠٠٩). وشهدت منطقة الدراسة ارتفاعاً ملحوظاً أيضاً عام (٢٠٠٨) مقارنة مع المدة (١٩٦١-١٩٩٠) وانحصرت الزيادة بحدود (٠.٥-١°م) في مناطق حوضي دجلة والفرات داخل العراق وخارجه، في حين سجلت في شرق حوض دجلة في إيران ارتفاع بحدود (١-٣°م)، خريطة (٢). وهذا ما أكدته تحليلات مركز هادلي وبينت ازدياد درجات حرارة سطح البحر وسطح الأرض والهواء في تلك السنة التي تعد السنة العاشرة الأشد احتراراً.^(٦)

١ - جمال كامل العبابجي وزميله، مصدر سابق، ص ٤٥.

٢ - حسن رمضان سلامه، جغرافية الأقاليم الجافة، ط١، دار المسير، عمان، ٢٠١٠، ص ٦٩.

٣ - علي حسين الشلش وزملائه، مصدر سابق، ص ١٨٤.

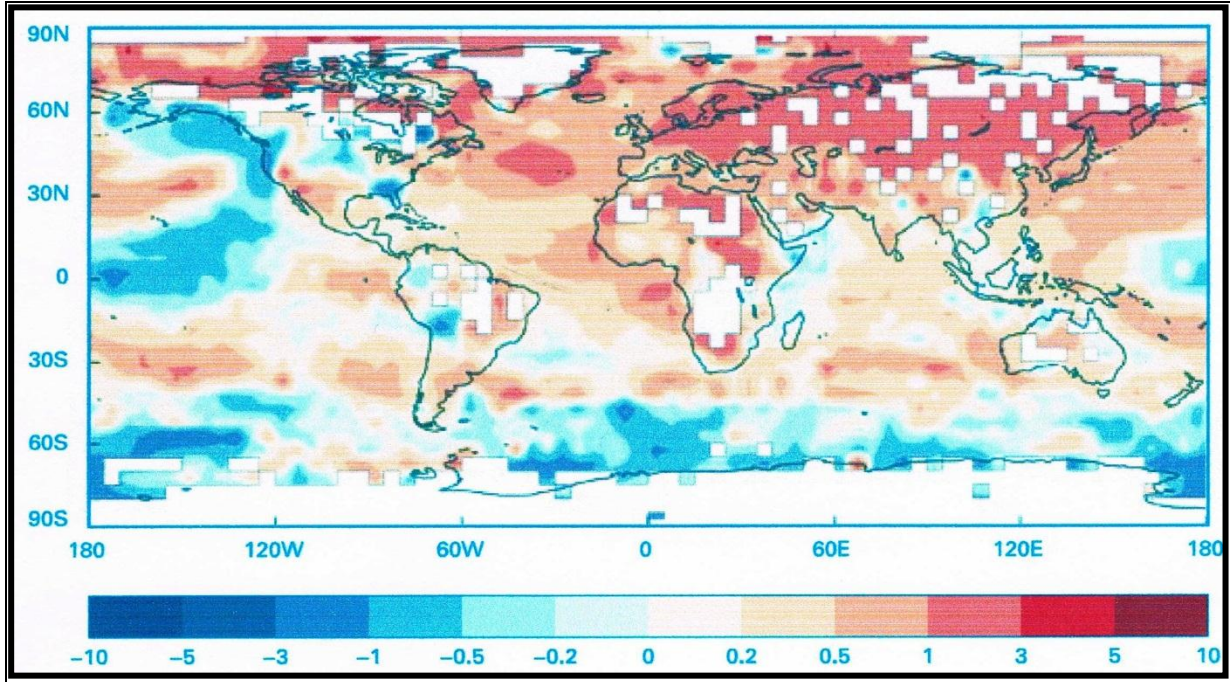
٤ - الهيئة الحكومية الدولية، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ (٢٠٠٧)، مصدر سابق، ص ٤.

٥ - علي صاحب الموسوي، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً وانعكاساتها الأسباب والنتائج - دراسة جغرافية مناخية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٤، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٢، ص ٢٧.

٦ - المنظمة العالمية للأرصاد الجوي، مصدر سابق، ص ٣-٢.

خريطة (٢)

مقدار الزيادة في درجات الحرارة العالمية المسجلة في عام (٢٠٠٨) مقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٦١-١٩٩٠)

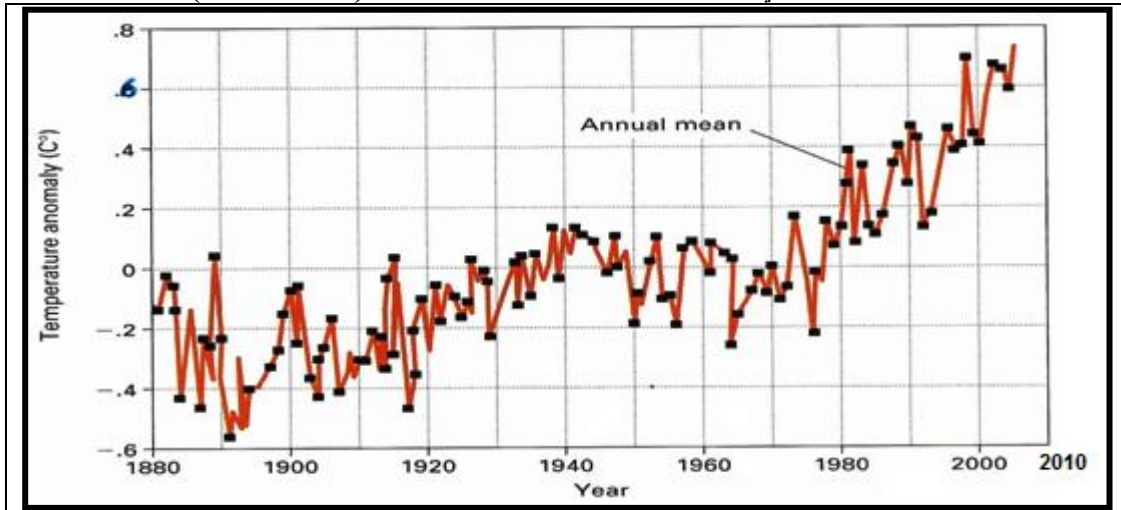


المصدر: المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بيان المنظمة عن حالة المناخ العالمي في ٢٠٠٨، مطبوع رقم-١٠٣٩، ٢٠٠٩، ص ٢.

لقد وصلت الزيادة نحو (١م) عام (١٩٤٠) وإلى أكثر من (٠.٦م) في عام (٢٠٠٠)، وازدادت بنحو (٠.٧م) في العام (٢٠٠٩) عن المعدل العام، شكل (٤). وأن المدة (١٩٩٥-٢٠٠٥) تعد من أحر السنوات العالمية منذ عام (١٨٥٠)، وهذا هو الحال في العديد من المناطق ومنه منطقة الدراسة. وأن الخمسين عاماً الماضية قد شهدت نقصاً في عدد الأيام الباردة وفي نسبة الصقيع في معظم مناطق اليابس، في حين ازدادت عدد الأيام والليالي الحارة وزيادة في تكرار موجات الحر أكثر من قبل.^(١)

شكل (٤)

التغير في معدلات درجات الحرارة العالمية للمدة (١٨٨٠-٢٠٠٩)



المصدر: Graham R. Thompson. Jonathan Turk. Earth SCINCE and Environment. Canada. 2007. p 532.

تشير السجلات إلى أن أحر سنة مسجلة في العالم هي سنة (١٩٩٨) والتي تأثر بها العراق بشدة إذ أنها كانت موجة واسعة وشديدة جداً، يليها العام (٢٠٠٥)، ثم العام (٢٠٠٨)، واستمرت موجات الحر واحدة تلو الأخرى حتى جاء العام (٢٠١٠) الذي يعد أحر سنة مسجلة في التاريخ، جدول (٨). وتفيد دراسات النماذج المناخية أن

المنطقة العربية ستواجه زيادة حرارية بمقدار (٥.٥ م) نهاية القرن الحادي والعشرين. وتتناقص الامطار الساقطة بين (٥-٢٠ ٪)، مما يعمل على جعل فصول الشتاء أقصر وفصول الصيف أجف وأسخن، وستزداد موجات الحر.^(١) وجاءت معظم التقديرات ان الزيادة في درجة الحرارة ستكون بين (١.٥-٤.٥ م).^(٢)

الموجات

جدول (٨)

الحرارية التي تعرض لها العالم للمدة (١٩٩٨-٢٠١٠)

ت	السنوات	الموجات	المنطقة المشمولة	الملاحظات
١	١٩٩٨	موجة حر	اغلب مناطق العالم +منطقة الدراسة	واسعة وشديدة
٢	١٩٩٩	موجة برد	آسيا (هونك كونج، سيبيريا- روسيا ومنغوليا)	محدودة
٣	تموز- ٢٠٠٠	موجة حر	أوروبا	واسعة شديدة
٤	٢٠٠٣	موجة حر	أوروبا+منطقة الدراسة	واسعة شديدة
٥	٢٠٠٥	موجة حر	النصف الشمالي - الوطن العربي	شديدة
٦	تموز- ٢٠٠٦	موجة حر	الولايات المتحدة	محدودة
٧	حزيران- ٢٠٠٦	موجة حر	الهند-باكستان	واسعة
٨	٢٠٠٧	موجة حر	روسيا+منطقة الدراسة	محدودة وشديدة

واسعة وشديدة

اغلب مناطق العالم+منطقة الدراسة

موجة حر

٢٠٠٨ ٩

٢- التغيرات الحاصلة في الضغط الجوي والرياح:

ان التغيرات الحاصلة في درجات الحرارة بالتأثير على مناطق العالم+منطقة الدراسة في أنظمة الضغط الجوي ومن ثم في أنظمة الرياح وتبعية العناصر المناخية، فقد سجلت مناطق العالم+منطقة الدراسة (سنة ٢٠٠٨) الانخفاض في معدلاته في مركز الضغط الدائم فوق ايسلندا وغرينلندا شتاء، وفوق مركز المنخفض الجوي اللوشى شمال المحيط الهادي. ولوحظ ازدياد تكرار العواصف بنسبة (١٨ ٪) فوق المنخفض الأيسلندي خلال المدة (١٩٦٦-١٩٦٧) بنسبة (٢٦ ٪) مقارنة مع المدة (١٩٨٨-١٩٨٩). في حين ازدادت العواصف فوق المنخفض الثاني بين (١٧-٣٢ ٪) ولنفس المدة أعلاه. كما لوحظ خلال العشرين سنة الماضية أن هناك زيادة في معدلات سرعة الرياح عند جميع دوائر العرض، قدرت بنحو (١ م/ثا) أي (+٢٠ ٪) عند مستوى سطح الأرض في العروض المدارية ونحو (٠.٤ م/ثا) أي (+٩ ٪) فوق العروض المعتدلة.^(٣) وتدل تغيرات مستويات الضغط الجوي على حدوث تغيرات في حرارة الهواء من انخفاض الضغط الواطئ الاستوائي ودون القطبي من جهة وارتفاعه في مناطق الضغط المرتفع دون المدارية من جهة أخرى، وهذا يدل على شدة الدورة العامة للرياح. وعليه يشتد النقل العمودي للحرارة ولاسيما شتاء حيث الفصل الذي تشتد فيه الدورة، الأمر الذي يؤكد أن العروض العليا تكون ذات شتاء أكثر حرارة من العروض الدنيا مما يترتب عليه ضعف المدى السنوي للحرارة في العروض العليا

^١ - الدليل التدريبي عن النواحي البيئية في الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية، مصدر سابق، ص ١٨

^٢ - برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تقرير ٢٠٠٨، جنيف، ٢٠٠٩، ص ٢٩.

^٣ - جهاد علي الشاعر، مصدر سابق، ص ٧٦.

واتساعه في العروض الدنيا.^(١) ويرجح العلماء الى أن التغيرات المناخية التي أسهمت فيها التأثيرات البشرية قد أسهمت في تغيير أنماط الرياح وأثرت بذلك على مسارات عواصف مدارية إضافية.^(٢)

ويتوقع العلماء أن ازدياد درجة حرارة الجو بمقدار (٢م) سيزيد كمية من بخار الماء بمقدار (٣-١١%) عما هو عليه الوضع قبل ارتفاع درجة حرارة الأرض، وبما أن الطاقة الناتجة عن تكثيف كمية بخار الماء الإضافية (٣-١١%) ستوضع في الجو فإن طبقة التروبوسفير التي يحدث فيها التكثيف ستشهد عمليات جوية أكثر عنفاً مما لو ظلت درجة حرارة الأرض ثابتة.^(٣) كما وأصبحت الرياح الغربية الدافئة الرطبة أكثر شدة وفعالية، في حين قلت معدلات الرياح الشمالية القطبية الباردة، ويعتقد العلماء أن دفء الرياح الشمالية قد يعود إلى تحويل مجاري الأنهار الإركتيكية الروسية وكندا جنوباً لتأمين المياه للأراضي القارية الجافة أثر على درجات حرارة منطقة القطب الشمالي ومن ثم على التعرية الجليدية والثلجية.

٣- التغيرات الحاصلة في الأمطار الساقطة:

تشير تسجيلات الأمطار إلى تناقص واضح في متوسطها للمدة (١٩٠٠-٢٠٠٥) في العديد من المناطق ومنها منطقة الدراسة، إذ لوحظ ازدياد مساحات الجفاف منذ السبعينات.^(٤) وشهدت مناطق عديدة من العالم ومنه منطقة الدراسة قلة في تساقط الأمطار وحالات شديدة من الجفاف، إذ شهدت منطقة الدراسة (حوض النهرين) انخفاضاً ملحوظاً في الأمطار انحصر بين (١٠-٣٠%) عن المعدل العام.^(٥) وأصبح الجفاف مظهر من مظاهر التغير المناخي، وبلغت مساحة الأراضي الجافة في العالم (٤٨.٥٢ مليون كم^٢) منها (١٦.٨٩ مليون كم^٢) في قارة آسيا فقط.^(٦) يذكر أيضاً فأن موجات من الجفاف قد ضربت مناطق عديدة واسعة من العالم في سبعينات القرن الماضي وتكررت الحالة منذ (١٩٩٩م) وأستمرت إلى يومنا الحاضر، وكانت بلدان (الأردن والعراق وسوريا) مثلاً واضح على الجفاف الذي تعرضت له قارة آسيا في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٠).^(٧)

تتوقع الهيئة الحكومية لتغير المناخ أن مناطق واسعة من قارة اسيا لاسيما أحواض الأنهار الكبرى ستعاني من الجفاف ونقصان توافر المياه بحلول خمسينات القرن الحالي، وستشهد مناطق العالم نقصاً واضحاً في أمداد المياه العذبة بعد تسرب مياه المحيط المالحة إلى عدد من الأنهار فضلاً عن أجهاد مائي واسع بفعل الجفاف وستتأثر أيضاً نوعية المياه السطحية والجوفية.^(٨) وإن المدة (١٩٠٠-٢٠٠٠) ستشهد قلة سقوط الأمطار بنسب بين (١٠- ٤٠%)، وتشمل جزء من منطقة الدراسة ومناطق عديدة من العالم.^٩

١ - علي حسين الشلش وزملائه، مصدر سابق، ص ١٨٦-١٨٧.

٢ - الهيئة الحكومية الدولية، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ (٢٠٠٧)، مصدر سابق، ص ٦.

٣ : إبراهيم العرود، مصدر سابق، ص ٢٠٨.

٤ - الاتفاقية الإطارية المعنية بتغير المناخ، (٢٠٠٧)، مصدر سابق، ص ٣-٢.

٥ - المنظمة العالمية للأرصاد الجوي، مصدر سابق، ص ٧.

٦- John, m. Kimble and others, OP CIT, p4.

٧ - خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص ١٩٧-١٩٩.

٨ - تقرير الهيئة الحكومية الدولية، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة المعنية بتغير المناخ (٢٠٠٧)، مصدر سابق، ص ٨.

٩ - الموقع الإلكتروني: "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd"

تشير نتائج النماذج المناخية إلى أن منطقة شرق المتوسط ومنه منطقة الدراسة قد تشهد انخفاضاً في كمية التساقط نتيجة زيادة غاز (CO₂) في الجو، مما يعمل في تناقص الجريان المائي، وإن زيادة درجة الحرارة ستعمل على زيادة التبخر الكامن بحدود (١٢٠-٣٠٠ ملم).^(١) وأشار المركز القومي الأمريكي للأبحاث عام (٢٠٠٥) إلى امتداد ظاهرة الجفاف لتشمل معظم أنحاء العالم ومنه منطقة الدراسة، إذ وصلت نسبة الجفاف (٣٠%) بحسب (دليل بالمر) عام (٢٠٠٢) بعد أن كانت (١٠-١٥%) في أوائل سبعينات القرن الماضي بسبب ارتفاع درجة الحرارة.^(٢)

الفصل الثالث

الخصائص المناخية لحوضي نهري دجلة والفرات والتغيرات الحاصلة فيها

تضمن هذا الفصل مبحثين لبيان خصائص العناصر المناخية في (١٥) محطة مناخية داخل العراق وما يحصل فيها من تغيرات مناخية مستعنيين بالسلاسل الزمنية والاتجاه العام للعنصر خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) لعناصر درجة الحرارة والرطوبة النسبية والمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩) بالنسبة للأمطار الساقطة والمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩) بالنسبة لسرعة الرياح والمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩) فيما يتعلق بكمية التبخر، ومن ثم تحديد ثلاث دورات مناخية اثنان منها كبرى وواحدة صغرى (١١ سنة) وتتمثل في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) والمقارنة بينها وبين المعدل العام لكل عنصر لمجمل مدة الدراسة، وجاء ذلك في المبحث الأول. أما المبحث الثاني فقد تناولنا فيه خصائص مناخ حوضي نهري دجلة والفرات خارج العراق وما حصل فيها من تغيرات ولعدد من المحطات التي تتوفر عنها البيانات الكاملة في كل من تركيا وسوريا وإيران.

المبحث الأول

خصائص مناخ العراق والتغيرات الحاصلة فيه

تشير الدراسات الجيولوجية والمناخية والتاريخية وغيرها على أن مناخ سطح الأرض ومنه منطقة الدراسة يتغير بين مدة وأخرى بين مدد رطبة وأخرى جافة، وأن المناخ الذي نعيشه اليوم هو ضمن المدة الدفيئة التي حصلت قبل (١٠ آلاف) سنة بعد انتهاء العصر الجليدي. وبحسب ما يتوفر من دلائل يعود تكوينها إلى ظروف غير موجودة اليوم بمكانها، ومن أبرزها وجود الوديان الجافة الطويلة التي تنتشر بكثرة في المنطقة الصحراوية، وهذه الوديان هي أحواض أنهار قديمة لم تكن تتكون دون أن يكون هنالك مياه غزيرة في تلك المنطقة التي يسودها الجفاف الآن، إذ يلاحظ أن أودية الأنهار في العراق لا تتطابق مع أشكالها الحديثة، إذ

١ - إبراهيم العرود، مصدر سابق، ص ٢٣٣

٢ - خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص ٢٠١.

تكونت الأودية بفعل مجاري مائية أكثر استقراراً وأكثر مياها، ويمكن القول انه خلال الجليديات كانت انهار العراق تستلم كميات كبيرة من التساقط، وان أكثر الأودية في العراق كانت تملأ مرة أو مرتين خلال العام.^(١)

تظهر الدراسات أن مناخ العراق القديم قد حصلت فيه العديد من التغيرات، إذ كانت المدد الباردة والمطيرة أكثر من المدد الجافة والدافئة وأطول منها، أي أن صفة البرودة هي السائدة في حين كانت مدد الجفاف انتقالية بين المدد الباردة والرطوبة. وأن المدة (٤٨٠٠-١٥٠٠ سنة) قبل الميلاد كانت في الأغلب مدد باردة جداً ورطوبة وغزيرة الأمطار.^(٢) وتشير الأبحاث إلى أنه قبل (١٠ مليون) سنة كانت الثلجات موجودة فوق المناطق الجبلية من العراق وتعاقب المدد الجليدية وكانت درجة الحرارة أقل بكثير مما هي عليه اليوم والرطوبة أعلى، كما شهدت المدة (١٠٠٠ إلى ٢٥ ألف) سنة الماضية جفافاً وانخفاضاً في درجات الحرارة. وتميزت المدة بين (الميلاد إلى ٨٠٠ ميلادي) بالبرودة وزادت الأمطار في شمال العراق، وشهد القرن الثاني الميلادي سقوط أمطار طوال العام، وشهدت المدة (٨٠٠-٨٠١م) انخفاضاً شديداً في درجات الحرارة، وازدادت الأمطار في المدد (٣٨٠-٤٥٠م) و(٥٣٠-٥٩٠م) و(٧٠٠-٨٠٠م)، وتميزت المدة (١٢٠٠-١٥٥٠م) بانخفاض درجة الحرارة وازدياد نشاط الاضطرابات الجوية، وأصبحت منطقة التغذية لنهري دجلة والفرات ضمن منطقة اضطرابات العروض الوسطى، مما أدى إلى سقوط أمطار غزيرة وثلوج في المناطق الشمالية، وكما سجلت مدد انجماد في الأعوام (١٤٢٨ و ١٤١٤).^(٣)

أولاً. خصائص الإشعاع والسطوع الشمسي وتغيراتها:

أ- زوايا سقوط الإشعاع الشمسي:

يشير الجدول (٩) إلى أن زوايا سقوط الإشعاع الشمسي تتفق مع حركة الشمس الظاهرية وبحسب دوائر العرض ويلاحظ من ترتيب محطات منطقة الدراسة أنها تتفق مع دائرة عرض موقع المحطة الفلكي، إذ نجد إن مقدار زاوية السقوط يتناقص كلما اتجهنا من الجنوب إلى الشمال، فمعدل زاوية سقوط الإشعاع الشمسي في محطة البصرة يبلغ (٥٩.٦١°) سنوياً ويتناقص ليصل إلى نحو (٥٢.٨٠°) في محطة زاخو في أقصى شمال العراق، ويعني ذلك إن محطة البصرة تتسلم كمية من الإشعاع أكثر مما تتسلمه محطة زاخو، مما انعكس على جميع عناصر المناخ الأخرى وفي مقدمتها درجة الحرارة، كذلك الحال بالنسبة لتغير الزوايا شهرياً والتي تتفق أيضاً مع حركة الشمس الظاهرية، بين المدارين.

جدول (٩)
معدل زوايا سقوط الإشعاع الشمسي في العراق (بالدرجة) للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)

المحطات	الأشهر												المعدل
	كان	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	
زاخو	31.52	39.72	51.52	62.85	71.52	75.35	73.32	66.72	55.18	43.68	33.52	28.68	52.80
صلاح الدين	32.11	40.5	52.03	63.2	72.04	75.64	73.68	66.85	55.48	43.86	33.75	28.85	53.17

١ - فاضل باقر الحسني، تطور مناخ العراق عبر الأزمنة الجيولوجية والعصور التاريخية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد العاشر، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٧٨، ص ٣٨٧.

٢ - ناصر والي الركابي، مستقبل الجفاف وأثره على إنتاج القمح والشعير في العراق...، مصدر سابق، ص ٧٣.

٣ - قصي عبد المجيد السامرائي، مناخ العراق الماضي والحاضر، مجلة آداب بغداد، العدد ٥٠، بغداد، ٢٠٠٠، ص ١٢٠-١٢١.

الموصل	32.4	40.61	52.41	63.74	72.41	76.24	74.21	67.61	56.07	44.57	34.41	29.57	53.69
اربيل	32.57	40.85	52.62	63.85	72.76	76.55	74.52	67.79	56.35	44.69	34.72	29.76	53.92
السليمانية	33.28	41.38	53.28	64.61	73.28	77.11	75.08	68.48	56.94	45.44	35.28	30.44	54.55
كركوك	33.32	41.52	53.32	64.65	73.32	77.15	75.12	68.52	56.98	45.48	35.32	30.48	54.6
خانقين	34.39	42.59	54.39	65.72	74.39	78.22	76.19	69.59	57.89	46.55	36.39	31.55	55.66
عنة	34.39	42.59	54.39	65.72	74.39	78.22	76.19	69.59	57.89	46.55	36.39	31.55	55.66
بغداد	35.42	43.62	55.42	66.75	75.42	79.25	77.22	70.62	59.08	47.58	37.42	32.58	56.7
الربطية	35.58	43.78	55.58	66.91	75.58	79.41	77.38	70.78	59.24	47.74	37.58	32.74	56.86
الحي	36.58	44.78	56.58	67.91	76.58	80.55	78.22	71.77	59.66	48.55	38.58	33.55	57.78
النجف	37.03	45.23	57.03	68.36	77.03	80.86	78.83	72.23	60.69	49.19	39.03	34.19	58.31
الديوانية	37.03	45.23	57.03	68.36	77.07	80.86	78.8	72.23	60.69	49.19	39.13	34.19	58.32
الناصرية	37.59	45.79	57.59	68.92	77.75	81.42	79.39	72.79	61.25	49.75	39.51	34.75	58.88
البصرة	38.29	46.49	58.62	69.62	78.29	82.12	80.09	73.49	62.12	50.45	40.29	35.45	59.61

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

إذ تتعتمد أشعة الشمس على دائرة العرض الاستوائية في يوم (٢١ آذار) وتزداد معه زاوية السقوط من (54.79°) في شهر آذار إلى (78.6°) في شهر حزيران الذي تتعتمد فيه أشعة الشمس على مدار السرطان مما يسجل أكبر زاوية سقوط و يمثل الصيف الشمالي وتزايد معه كمية الإشعاع الشمسي لاسيما مع صفاء الجو، مسببا ارتفاع معدلات درجات الحرارة خلال هذه الأشهر ويستمر الوضع خلال أشهر تموز وأب وحتى شهر أيلول، إذ تتناقص بعدها زاوية سقوط الإشعاع مع تعامد أشعة الشمس على دائرة العرض الاستوائية مرة ثانية ذلك في (٢٣ أيلول) لتصل إلى (58.37°) من هذا الشهر وتتناقص تدريجيا حتى تصل إلى أدنى معدل لها خلال شهر كانون الأول وبمقدار (31.89°)، جدول (٩).

ب- كميات الإشعاع الشمسي:

يصل معدل كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح العراق (2). 476 ملي واط/سم^٢ وتتباين مكانيا وزمانيا، إذ نجد أن أدنى كميات الإشعاع تسجل في محطة الموصل (412.7 ملي واط/سم^٢) تليها محطة زاخو (2). 416 ملي واط/سم^٢)، في حين سجل أعلى معدلاته في محطة الديوانية (532.8 ملي واط/سم^٢) تليها محطة النجف بواقع (٥٢٩.٣ ملي واط/سم^٢)، كما وتزيد كمية الإشعاع الشمسي في محطة الديوانية إلى أكثر من (٨٥ ملي واط/سم^٢) عن المعدل العام، في حين انحصرت بقية المعدلات بين تلك القيم، وتزايد كميات الإشعاع الشمسي كلما انتقلنا من الأشهر الباردة نحو الأشهر الحارة، إذ يسجل في شهر كانون الثاني نحو (258.7 ملي واط/سم^٢) وهو أدنى كمية شهرية مسجله بعد شهر كانون الأول، ويصل معدل كمية الإشعاع إلى (٧٠٠.٦ ملي واط/سم^٢) خلال شهري حزيران وتموز على التوالي، جدول (١٠).

جدول (١٠)

معدلات كميات الإشعاع الشمسي* (ملي واط/سم^٢) في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٨)

المعدل	الأشهر												المحطات
	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	
416.2	226	280	365	٤٦٥	٥٥٩	٦٣٠	٦٣٨	٥٦٠	٤٨٤	٣٤٥	٢٢٥	٢١٧	زاخو
412.7	196	281.2	373.6	464.5	571.8	653.4	613.3	561.9	486.1	346.1	236.4	167.5	الموصل
474.8	250	321	377	492	574	711	733	697	602	411	302	227	اربيل
476	232	300	390	٤٨٥	٦٥٧	٧٤٩	٧٣٧	٦٩٠	٥٩٠	٣٩٠	٢٦٩	٢٢٣	صلاح الدين
501.6	257.5	330.4	420.9	550.6	676.8	768.8	758.7	698.6	604.5	421.7	302.6	227.7	سليمانية
422.6	208.3	245.7	376.1	466.7	544.6	659.6	623.9	601.9	514.7	365.5	254.6	210	كركوك

471.8	219	286	411	537	629	698	711	608	523	453	341	245	عنة
460.3	210	258	383	516	621	681	694	607	518	451	341	243	خانقين
493.4	283	344	415.6	534.7	629.6	677	687	622.5	596	463.8	379	288	بغداد
477.6	248.3	312.3	402	531.6	635.4	687	701	617.2	566.3	448.5	321.9	260	الربطية
530	290	333	467	603	703	765	773	685	588	478	382	293	الحي
532.8	296	337	469	605	705	765	775	688	590	478	387	299	ديوانية
529.3	289	332	467	604	703	763	773	684	589	475	380	292	النجف
468.9	270.7	321.5	424.4	528.6	592.2	610.5	604.8	593.9	545.1	463.5	384	288	الناصرية
475	285	326	427	531	595	602	619	600	558	465	390	302	البصرة

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.
* تم اعتماد بيانات محطة بغداد والموصل لغاية ٢٠٠٨ وباقي المحطات لغاية عام ٢٠٠٠ لعدم توفر البيانات في الهيئة أعلاه.

ج - ساعات السطوع الشمسي النظرية:

تمثل طول النهار وهو ثابت تقريباً ويعتمد على دائرة عرض المكان وزاوية سقوط الإشعاع الشمسي، ويصل المعدل السنوي لساعات السطوع في العراق (12.09 ساعة) ويبلغ أقصى طول للنهار (12.11 ساعة) ويسجل في المحطات الشمالية (زاخو، الموصل، صلاح الدين، أربيل وكركوك)، في حين سجل أقل طول له (12.03 ساعة) في محطتي الديوانية والنجف، ويزداد طول النهار كلما انتقلنا من الأشهر الباردة نحو الأشهر الحارة، إذ يسجل شهر كانون الأول أقلها، وهذا يتضح في محطة زاخو الذي سجل فيها أقل طول له من بين بقية محطات العراق بمقدار (9.54 ساعة)، في حين سجل في محطة البصرة أطول نهار بواقع (10.27 ساعة). إلا أن أطول نهار في العراق يسجل عندما تكون الشمس عمودية أو قريبة من العمودية وذلك في شهر حزيران إذ يحصل العكس تماماً عما حصل في شهر كانون الأول، إذ سجل أقصر نهار في محطة البصرة بمقدار (14.04 ساعة)، في حين سجل أطول نهار في هذا الشهر في محطة زاخو بواقع (14.42 ساعة)، جدول (١١)، ويؤثر ذلك كله في كمية الإشعاع الشمسي الواصلة ومن ثم في درجات الحرارة وهكذا.

جدول (١١)

معدلات ساعات السطوع الشمسي النظرية (ساعة) في العراق (١٩٧٠-٢٠٠٨)

المعدل	الأشهر												المحطات
	كانون أول	تشرين ثاني	تشرين أول	أيلول	أب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	كانون الثاني	
12:11	09:38	10:12	11:16	12:26	13:36	14:28	14:42	14:09	13:08	11:55	10:52	09:54	زاخو
12:11	09:44	10:17	11:18	12:25	13:33	14:23	14:36	14:04	13:06	11:56	10:55	09:59	الموصل
12:11	09:44	10:17	11:18	12:26	13:35	14:22	14:37	14:04	13:05	11:56	10:53	10:00	صلاح الدين
12:04	09:48	10:13	11:14	12:01	13:05	14:03	14:35	14:00	13:01	11:56	10:59	10:01	سليمانية
12:11	09:46	10:18	11:19	12:25	13:32	14:22	14:35	14:03	13:05	11:56	10:57	10:03	أربيل
12:11	09:49	10:19	11:20	12:25	13:29	14:19	14:30	14:00	13:04	11:56	10:58	10:04	كركوك
12:10	09:56	10:20	11:20	12:20	13:20	14:14	14:20	13:06	13:03	11:56	11:02	10:10	خانقين
12:05	09:56	10:20	11:20	12:20	13:20	14:14	14:20	13:06	13:03	11:56	11:02	10:10	عنة
12:10	09:58	10:29	11:24	12:23	13:24	14:07	14:20	13:54	13:00	11:58	11:00	10:13	بغداد
12:03	10:00	10:28	11:25	12:20	13:19	13:57	14:11	13:45	12:05	12:00	11:00	10:13	ديوانية
12:03	10:00	10:28	11:25	12:20	13:19	13:57	14:12	13:45	12:05	12:00	11:05	10:13	النجف
12:10	09:59	10:29	11:24	12:23	13:23	14:08	14:20	13:52	12:59	11:57	11:03	10:14	الربطية
12:10	09:59	10:29	11:24	12:23	13:23	14:08	14:20	13:52	12:59	11:57	11:03	10:14	الحي
12:10	10:09	10:36	11:26	12:22	13:13	13:58	14:09	13:44	12:55	11:58	11:07	10:23	الناصرية
12:10	10:14	10:39	11:28	12:22	13:14	13:53	14:04	13:40	12:53	11:58	11:09	10:27	البصرة

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠١٠.

د- ساعات السطوع الشمسي الفعلية:

يبلغ المعدل السنوي العام لساعات السطوع الشمسي الفعلية في العراق نحو (8.5 ساعة) أي يقل عن ساعات السطوع النظرية بنحو (4 ساعات)، وهذا ناتج عن تكرار عدد من الظواهر كالضباب والتغيم و الغبار التي تحجب جزءا من سطوع الشمس الواصل لسطح الأرض، وتتباين أثر ذلك ساعات السطوع الفعلية مكانيا وزمانيا لذا ترصد أقل عدد ساعات فعلية في المحطات الشمالية بالنظر لتكرار ظاهرة التغيم، وتسجل محطة زاخو وصلاح الدين أقل الساعات في عموم محطات العراق وبمقدار (7.7 و 7.8 ساعة) لكل منها وعلى التوالي، في حين سجلت المحطات الجنوبية كالناصرية والبصرة أعلى معدلات السطوع وبواقع (8.3، 9 ساعة) وعلى التوالي، ويسجل في الأشهر الباردة زيادة في عدد حالات التغيم و أقل ساعات سطوع فعلية لاسيما في شهر كانون الثاني الذي سجل فيه (5.7 ساعة)، جدول (١٢)، كذلك الحال بالنسبة لشهر كانون الأول الذي سجل فيه نحو (5.5 ساعة)، في حين سجلت في الأشهر ذات السماء الصافية (أشهر الصيف) معدلات مرتفعة من ساعات السطوع الشمسي الفعلية بمقدار (11.6 و 11.6 و ١١.٢) ساعة في أشهر حزيران وتموز وأب على التوالي. هذا وقد سجل أقل ساعات سطوع الشمس الفعلية في عموم العراق في محطة زاخو خلال شهر كانون الأول وبمعدل (4.2 ساعة)، في حين سجل أعلى معدلات ساعات السطوع الفعلية خلال شهر تموز في محطة السليمانية وبمعدل (12.4 ساعة) بالنظر لقلّة تعرض هذه المحطات إلى الظواهر الغبارية خلال هذا الشهر بالمقارنة مع بقية المحطات لاسيما محطة الناصرية التي سجلت أقل عدد ساعات فعلية خلال هذا الشهر بواقع (9.8 ساعة) لتكرار تعرضها للظواهر الغبارية، وانعكس ما ذكر أعلاه من حقائق على تباين معدلات درجات الحرارة كافة سواء أكانت ذلك زمانيا أو مكانيا، مما يؤثر بالنتيجة على الوضع المائي في البلاد .

جدول (١٢)

معدلات ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة) في العراق (١٩٧٠-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر												المحطات
	كانون 1	ت ٢	ت ١	أيلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	كانون 2	
7.7	4.2	5.3	7.5	9	11	12	11.5	8.8	6.9	5.9	5.1	4.6	زاخو
8.4	4.6	6.4	8.3	10.5	11.6	12.1	12.1	10.1	7.9	6.8	5.8	4.8	الموصل
8	4.8	6.2	7.7	9.7	10.9	11.3	11.1	8.9	7.7	6.8	5.6	4.9	اربيل
7.8	4.5	5.8	7.7	9.8	10.7	11.8	11.3	9.4	6.8	6.2	5.1	4.6	صلاح الدين
8.4	5	6.2	8	10.6	11.8	12.4	12.3	10.1	7.8	5.9	5.4	4.9	سليمانية
8.3	5.4	6.7	8.2	10.2	11	11.2	11.2	9.3	7.8	7.1	6.2	5.3	كركوك
8.6	5.1	7	8.4	10.1	11.3	11.4	11.6	9.5	8.3	7.8	7.1	5.8	عنة
8.4	5.2	6.8	8.1	9.9	10.9	11.5	11.4	9.4	8.1	7.1	6.3	5.6	خانقين
9.1	6.1	7.3	8.5	10.3	11.7	12.1	12.2	10.3	8.7	8	7.3	6.1	بغداد
9.2	6.2	7.6	8.8	10.5	11.7	12.3	12.3	10.1	8.7	8.1	7.4	6.5	الربطبة
9	6.4	7.6	8.7	10.3	11.5	11.7	11.9	9.8	8.5	7.9	7.6	6.5	الحي
8.9	6.5	7.3	8.5	10.3	11.3	11.6	11.6	9.4	8.4	8	7.3	6.4	ديوانية
8.8	6.1	7.4	8.5	10.3	11.1	11.6	11.6	9.6	8.5	8	7.3	6.5	النجف
8.3	6.2	7.3	8.5	9.6	9.9	9.8	9.7	9.1	8.1	7.6	7.4	6.4	الناصرية
9	6.6	7.7	9.1	10.4	11	11.1	11.5	9.8	8.6	8	7.7	6.6	البصرة

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

تزامن تراجع عدد الأيام الغائمة في العراق مع زيادة واضحة في عدد ساعات السطوع الفعلي وفي محطات العراق كافة، إذ بلغ معدل الزيادة السنوية لها (٠.٣٣ ساعة) وسجلت أعلى المعدلات في محطات الموصل والسليمانية وعنة والديوانية والناصرية والبصرة بزيادة فوق المعدل العام بمقدار (٠.٤ ساعة) لكل منها، تليها محطات صلاح الدين واربيل وبغداد والنجف بزيادة بلغت (٠.٣ ساعة) لكل منها، مما عمل في ازدياد معدلات درجات الحرارة، جدول (١٣). ويشير الشكل (٥) إلى تحليل الاتجاه الخطي للعام للسلاسل الزمنية لعدد الأيام الغائمة في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)، ويظهر أن هناك اتجاها عاما ومنتظما إلى تناقص عدد الأيام الغائمة في العراق والذي يعمل في تزايد معدلات درجات الحرارة نتيجة لزيادة عدد ساعات سطوع الشمس الفعلية بسبب قلة التغييم، لاسيما في الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، ففي محطة الموصل وصل معدل الانخفاض (٩ يوم) وفي محطة خانقين نحو (١٣ يوم) عند مقارنة المعدل العام مع الدورة الأخيرة أعلاه.

ثانيا- خصائص معدلات درجات الحرارة والتغيرات الحاصلة فيها:

أ- خصائص معدلات درجات الحرارة الصغرى والتغيرات الحاصلة فيها:

يبلغ المعدل الشهري العام لدرجات الحرارة الصغرى في العراق نحو (15°م) وتسجل في (8 محطات) معدلات أدنى من المعدل العام تبلغ أدناها في محطتي (الموصل والسليمانية) بواقع (12.5°م) لكل منها، في حين تسجل في بقية المحطات معدلات أعلى من المعدل العام وتسجل أعلاها في محطة البصرة (18.4م)، وتتفق درجات الحرارة الصغرى تتفق مع حركة الشمس الظاهرية وازدياد أو تناقص زاوية سقوط الإشعاع الشمسي وكمية الواصلة، إذ تسجل أدنى درجات الحرارة في العراق خلال شهري كانون الأول وكانون الثاني وبواقع (5.6, 3.8°م) على التوالي، وسجلت أدنى معدلاتها في محطة الرطبة لشهر كانون الثاني (2.1°م) وفي محطة عنه لشهر كانون الثاني (3.4 م)، تبدأ بعدها درجات الحرارة بالتزايد تدريجيا حتى تصل إلى أعلى معدلاتها في شهر تموز وبواقع (25.8°م) وسجل أعلى معدلاتها في محطتي النجف والبصرة وبواقع (28.4, 28.6 م) على التوالي، جدول (١٤). وسجلت معدلات مرتفعة عن هذا المعدل وصل أعلاها عام (٢٠٠٢) بواقع (21.1 م) كلما سجلت معدلات مرتفعة عن المعدل العام خلال السنوات السبع الأخيرة ولجمع المحطات، ومن الجدير بالذكر أن محطة الموصل سجلت عام (٢٠٠٩) أعلى معدلات درجات الحرارة السنوية المسجل خلال مدة الدراسة وبواقع (١٤.٢°م).^(١) إذ تشير البيانات إلى أن العام (٢٠٠٩) يعد أحر الأعوام المسجلة في تاريخ الرصد العراقي ولأغلب المحطات في العراق بالنسبة لهذا العنصر. ولقد وجد أن هناك علاقة ارتباط قوية ومعنوية بين تركيز غازي ثاني اوكسيد الكربون وبين ارتفاع معدلات درجات الحرارة الصغرى وفي معظم المحطات، وبلغت أعلاها في محطة الناصرية بواقع (٠.٧°م).^(٢)

^١ - وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، مصدر سابق.

^٢ - ضياء صائب احمد الالوسي، عناصر وظواهر مناخ العراق خصائصها واتجاهاتها الحديثة، مصدر سابق، ص ١.

جدول (١٣)

التغيرات الحاصلة في معدلات ساعات السطوع الشمسي الفعلية (ساعة) في العراق

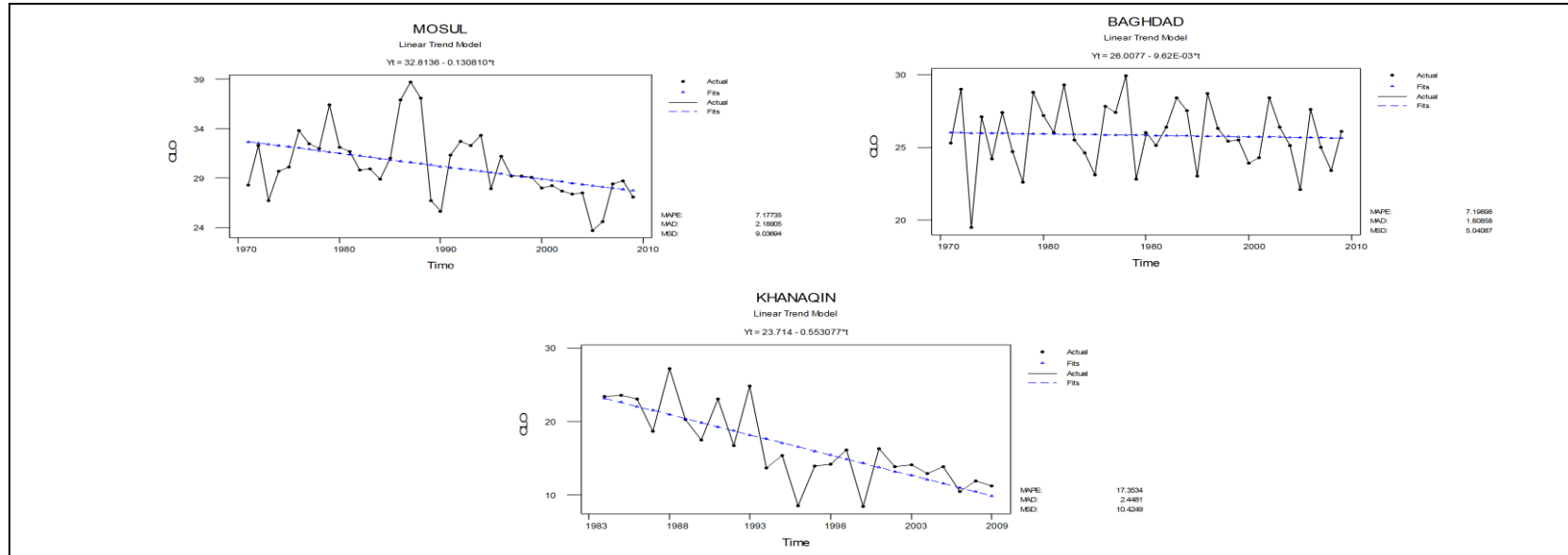
المعدل العام	البصرة	الناصرية	النجف	الديوانية	الحي	الربطبة	خانقين	بغداد	عنة	كركوك	السليمانية	اربيل	صلاح الدين	الموصل	زاخو	المدد
8.4	8.8	8.2	8.7	8.6	8.8	9.0	8.3	9.1	8.6	8.1	8.0	7.9	7.7	8.2	7.6	1970-1990 المدة الأولى
8.5	9.0	8.3	8.9	8.7	٩.٠	9.2	8.4	9.2	8.7	8.2	8.2	8.2	7.9	8.3	7.7	1991-2009 المدة الثانية
8.5	8.8	8.1	8.8	8.8	9.0	9.1	8.3	9	8.3	8.1	8.1	8.0	7.6	8.2	7.5	1970-١٩٩٨ المعدل العام
8.7	9.2	8.5	9.1	9.2	9.2	9.4	8.5	9.3	8.8	8.4	8.6	8.3	7.9	8.6	7.8	1999-2009 معدل آخر دورة
0.33	0.4	0.4	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3	0.٤	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	مقدار تغير آخر دورة صغرى

المصدر بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٥)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لعدد الأيام الغائمة في عدد من محطات العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)



جدول (14)
المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (°م) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر											المحطات	
	ك ٢	ت ٢	ت ١	أيلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط		
12.6	4.6	7.9	12.9	18.9	23.6	24.1	20.9	15.9	10.8	6.4	3.3	2.3	زاخو
12.5	3.7	7.1	13.0	18.4	23.5	24.4	20.8	15.9	11.1	6.7	3.5	2.3	الموصل
14.8	5.8	10.6	17.7	22.7	26.5	24.9	22.5	18.2	12.4	8.1	5.1	3.7	اربيل
12.8	3.8	8.0	13.5	19.6	23.6	23.9	20.9	16.1	10.8	7.3	3.5	2.3	صلاح الدين
12.5	3.9	7.5	14.1	18.9	23.2	23.1	20.9	13.9	11.5	7.2	3.7	2.6	سليمانية
15.9	6.3	11.3	18.1	23.2	27.2	27.6	24.5	19.6	13.8	9.0	5.7	4.5	كركوك
13.3	3.4	7.2	14.2	19.7	24.3	25.0	21.5	17.7	12.8	7.3	3.9	2.3	عنة
15.2	6.0	10.1	16.7	21.4	25.5	26.0	23.4	20.4	14.1	9.0	5.7	4.5	خانقين
14.9	5.2	9.8	16.1	20.8	24.7	25.4	23.4	20.1	14.9	9.6	5.7	4.0	بغداد
12.8	4.1	7.9	14.4	19.6	23.0	23.2	20.7	16.4	11.9	7.0	3.4	2.1	الربطبة
17.2	7.5	12.1	18.6	23.7	27.3	27.8	26.0	22.3	16.7	11.4	7.6	5.9	الحي
17.0	7.3	11.8	18.8	23.4	26.4	27.1	25.3	22.6	17.4	11.6	7.6	5.5	ديوانية
17.4	6.9	11.7	19.0	24.3	28.0	28.6	26.5	22.6	17.3	11.6	7.3	5.1	النجف
17.4	7.6	12.4	18.4	23.4	26.6	27.3	25.9	23.0	17.6	12.0	7.9	6.1	الناصرية
18.4	8.7	13.8	19.4	23.8	27.3	28.4	27.1	24.4	18.7	13.3	9.0	7.2	البصرة

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

التغير في معدلات درجات الحرارة الصغرى:

تشير النتائج الإحصائية ومنها تحليل السلاسل الزمنية للمحطات موضوع الدراسة في العراق إلى عدد من الحقائق توضح عموماً بأن هناك اتجاه عام نحو زيادة معدلات درجات الحرارة الصغرى في أغلبها، ويمكن توضيح ذلك على النحو الآتي:

١- التغير في معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر كانون الثاني:

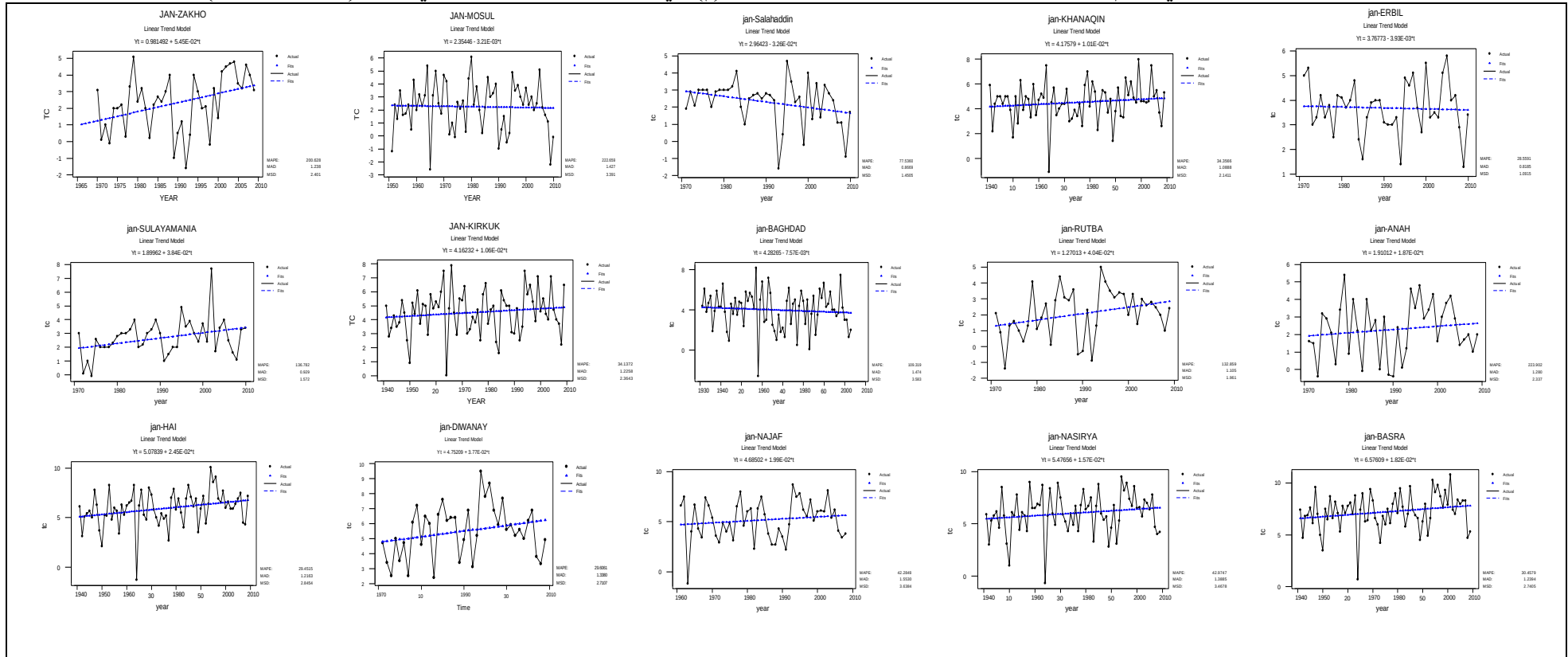
يشير الشكل (٦) إلى أن اتجاه معدلات درجات الحرارة الصغرى في العراق تتجه عموماً نحو الارتفاع ولجميع المحطات فيما عدا محطة صلاح الدين التي يشير اتجاه سلاسلها الزمنية نحو الانخفاض البسيط. وكما يظهر أن الاتجاه يكون كبيراً جداً بالارتفاع الحراري بالنسبة لمحطات (زاخو، الربطبة، الحي، الديوانية) ومن خلال مقارنة المعدل العام لاتجاه السلاسل مع المعدل للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) تظهر جميع المحطات تشهد اتجاهها نحو الارتفاع الحراري الذي تراوحت معدلاته بين (1.2°م) في محطة زاخو وبين (0.6°م) في محطة السليمانية وتراوحت بقية القيم بين هذين الحدين، في حين شهدت محطات (الموصل، صلاح الدين، بغداد) انخفاضاً طفيفاً عن المعدل العام وبما لا يزيد عن (0.2°م) ووصل أعلى مدى حراري بين سنة الأساس وآخر سنة نحو (1.5+°م) في محطة كركوك، هذا وبلغ معدل الزيادة في هذا الشهر نحو (0.5°م).

٢- التغير في معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر نيسان:

يتميز شهر نيسان في العراق ولجميع المحطات قيد الدراسة بأن هناك اتجاه عام وواضحاً نحو ارتفاع درجات الحرارة الصغرى من دون استثناء، كما يظهر من تحليل الاتجاه الخطي للسلاسل الزمنية إن المدة (٢٠٠٠ - ٢٠٠٩) قد شهدت أعلى ارتفاعاً في معدلاتها وبما يفوق بقية سنوات السلاسل الزمنية، في حين شهدت محطة صلاح الدين اتجاهها نحو الانخفاض الحراري بالرغم من أن الدورة الأخيرة قد شهدت ارتفاعاً ملحوظاً في درجة الحرارة، يذكر أن محطات (زاخو، الموصل، خانقين، اربيل، كركوك، عنة) قد شهدت في آخر ثلاث سنوات أعلى القيم الحرارية الصغرى المسجلة على طول السلسلة الزمنية، ويعني ذلك أن معدلات درجات الحرارة الصغرى في هذا الشهر تشير إحصائياً إلى تزايد معدلاتها مع التقدم بالزمن، شكل (٧).

شكل (٦)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

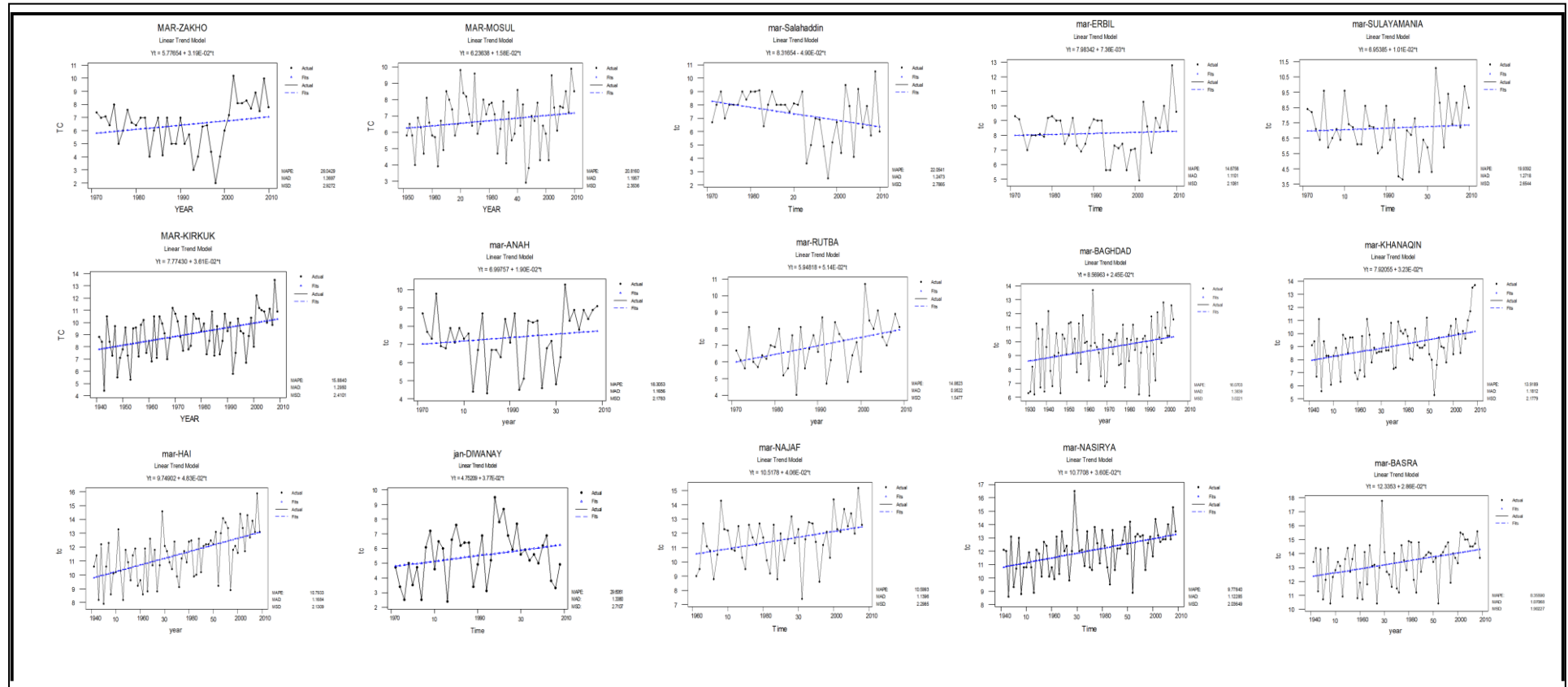


المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٧)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



٣- التغير في معدلات درجات الحرارة الصغرى لشهر تموز:

يشهد هذا الشهر ميزة واضحة في اتجاه السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة الصغرى وهو أن جميع المحطات قد سجلت ارتفاعا كبيرا وملحوظا في درجات الحرارة من دون استثناء، شكل (٨). وشهدت قمما حرارية كبيرة جدا ومديات واسعة بين سنة الأساس وآخر السنوات المسجلة، ويظهر من مقارنة معدلاتها مع معدل آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) مع المعدل العام لكل محطة لشهر تموز أن معدلات الزيادة قد تراوحت بين (0.9 م) والمسجلة في محطة النجف وبين (3.7 م) والمسجلة في محطة السليمانية، وانحصرت بقية المعدلات بينهما، كما يظهر أن محطة الموصل قد شهدت ارتفاعا واضحا في معدلات درجات الحرارة الصغرى في السنوات الأخيرة وبلغ المدى الحراري بين سنة الأساس وسنة (٢٠٠٩) بمقدار (+4.4 م)، كما سجلت محطة اربيل أعلى مدى حراري في جميع المحطات المناخية قيد الدراسة ويبلغ (6.2 م)، عموما يبلغ المعدل السنوي لتزايد درجات الحرارة الصغرى في هذا الشهر (٨.١ م).^(١)

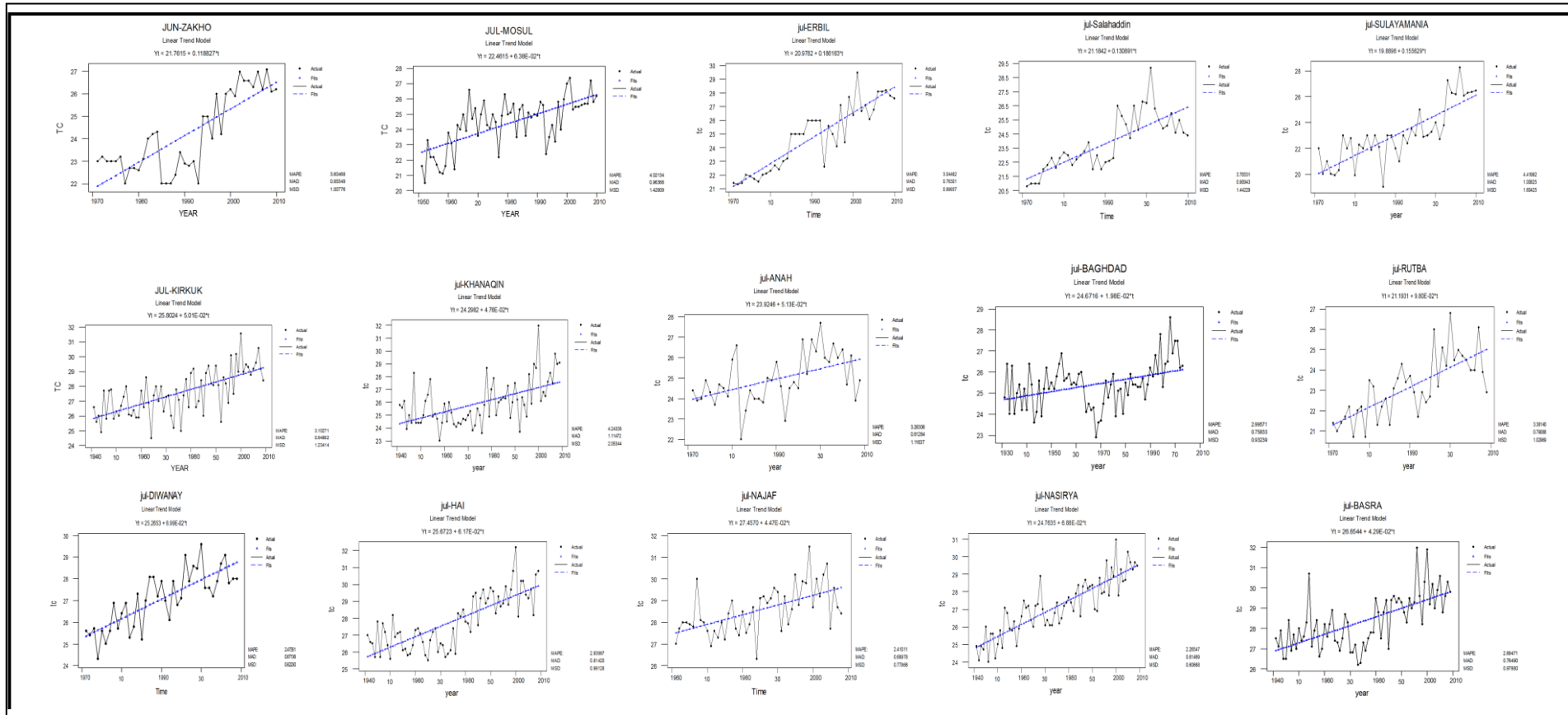
٤- التغيرات في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الصغرى:

حدد الباحث ثلاث مدد للتغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى في العراق خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) بوصفها متكاملة نسبياً لجميع المحطات، كما اعتمد الباحث على (دورتين) كبيرين هي (١٩٤١-١٩٧٥) و (١٩٧٦-٢٠٠٩) ودورة صغرى هي الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام (١٩٤١-١٩٩٨)، وبين معدلات التغير الحاصلة بينها لجميع المحطات الخمسة عشر داخل العراق. تبين النتائج أن هذه المعدلات في اتجاه نحو الزيادة في جميع المحطات فارتفعت درجات الحرارة بمقدار (١.١ م) خلال الدورة (١٩٧٦-٢٠٠٩) مقارنة مع الدورة السابقة لها كما أن هذه الدورة تزيد عن المعدل العام بمقدار (٠.٦ م)، في حين شهدت آخر دورة ارتفاعاً مقداره (١.٤ م) فوق المعدل العام و(١.٨ م) عن معدل الدورة الأولى، جدول (١٥). ووصل أعلى معدل للتغير في محطة الحي (٢ م) وبنسبة تغير سنوي كبير (١١.٨%) مما يعني ان المحطة يوجد فيها تباين حراري كبير، في حين سجل أدنى معدل لتغير درجات الحرارة الصغرى في محطة عنه (٠.٩ م) فوق المعدل العام خلال آخر دورة صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) وبنسبة تغير سنوي قليلة بلغت (٦.٨%) تليها محطة اربيل بواقع (١ م) وبنسبة تغير بلغت (٦.٨%)، جدول (١٥)، وتظهر الخريطة (٣) ان الزيادة في معدلات هذا العنصر قد شغلت في العراق خمسة أقاليم شغل اقلها (٠.٩-٠.٨ م) المنطقة الغربية من العراق ليشمل محطتي عنة والرطبة، في حين شغل إقليم الزيادة الحرارية الأكبر (٢-١.٥ م) فضلا شريطا شرقيا متواصل من البصرة جنوبا ويستمر شرقا حتى محطة اربيل شمالا. وبذلك تتجه جميع المحطات في العراق نحو ارتفاع كبير وملحوظ في درجات الحرارة الصغرى من دون استثناء، في حين شهدت انحدارا كبيرا نحو الارتفاع لاسيما محطتي السليمانية وزاخو شمالا ومحطة الرطبة في المنطقة الوسطى ومحطتي (الحي والديوانية) جنوبا، وسجلت المدة (٢٠٠٩-٢٠٠٠) أعلى المعدلات الحرارية الصغرى على طول السلاسل الزمنية في محطات العراق، شكل (٩).

^١ - بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، مصدر سابق.

شكل (٨)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة الصغرى (م) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

جدول (١٥)

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى (م) في العراق

المعدل العام	البصرة	الناصرية	نجف	الديوانية	الحي	الربطية	خاتقين	بغداد	عنة	كركوك	سليماتية	اربيل	صلاح الدين	الموصل	زاخو	المدد	
14.3	17.7	16.6	16.7	16.2	16.3	11.4	14.6	14.9	13.2	15.4	11.9	14.5	11.8	12	11.8	1941-1975	المدة الأولى
15.4	19.2	18	17.6	17.3	18.2	13	15.9	15.1	13.3	16.5	12.8	15	12.8	12.9	12.8	1976-2009	المدة الثانية
14.7	18.2	17.0	17.1	16.7	16.9	12.3	14.9	14.8	13.1	15.7	12.2	14.6	12.4	12.3	11.9	1941-١٩٩٨	المعدل العام
16.2	19.9	18.8	18.3	17.9	18.9	13.8	16.8	15.9	14	17.2	13.8	15.6	13.5	13.7	13.2	1999-2009	معدل آخر دورة
1.٤	1.7	1.8	1.2	1.2	2	1.5	1.9	1.1	0.9	1.5	1.6	1	1.2	1.4	1.3	مقدار التغير لآخر دورة	
-	9.3	10.6	7	7.2	11.8	12.2	12.7	7.4	6.8	9.5	13.1	6.8	9.6	11.4	11	نسبة التغير % *	

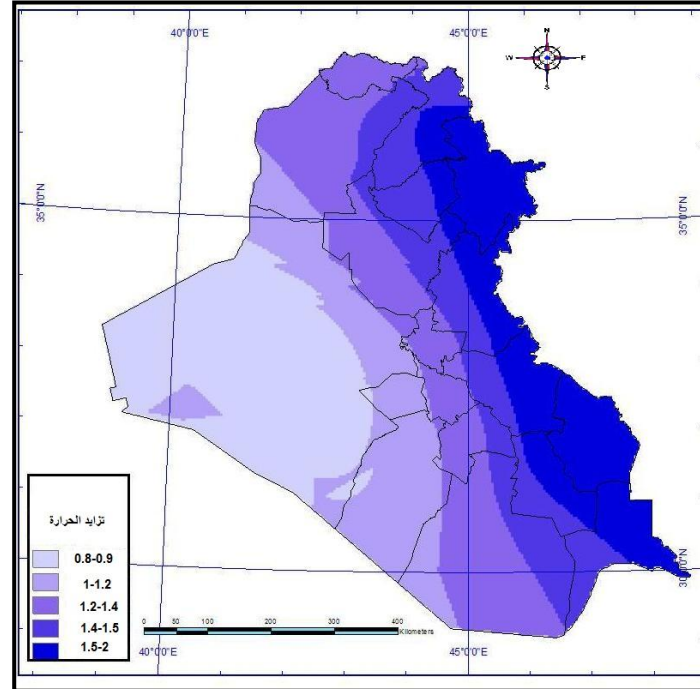
*نسبة التغير = مقدار تغير آخر دورة/المعدل العام*١٠٠.

المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأحواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

خريطة (٣)

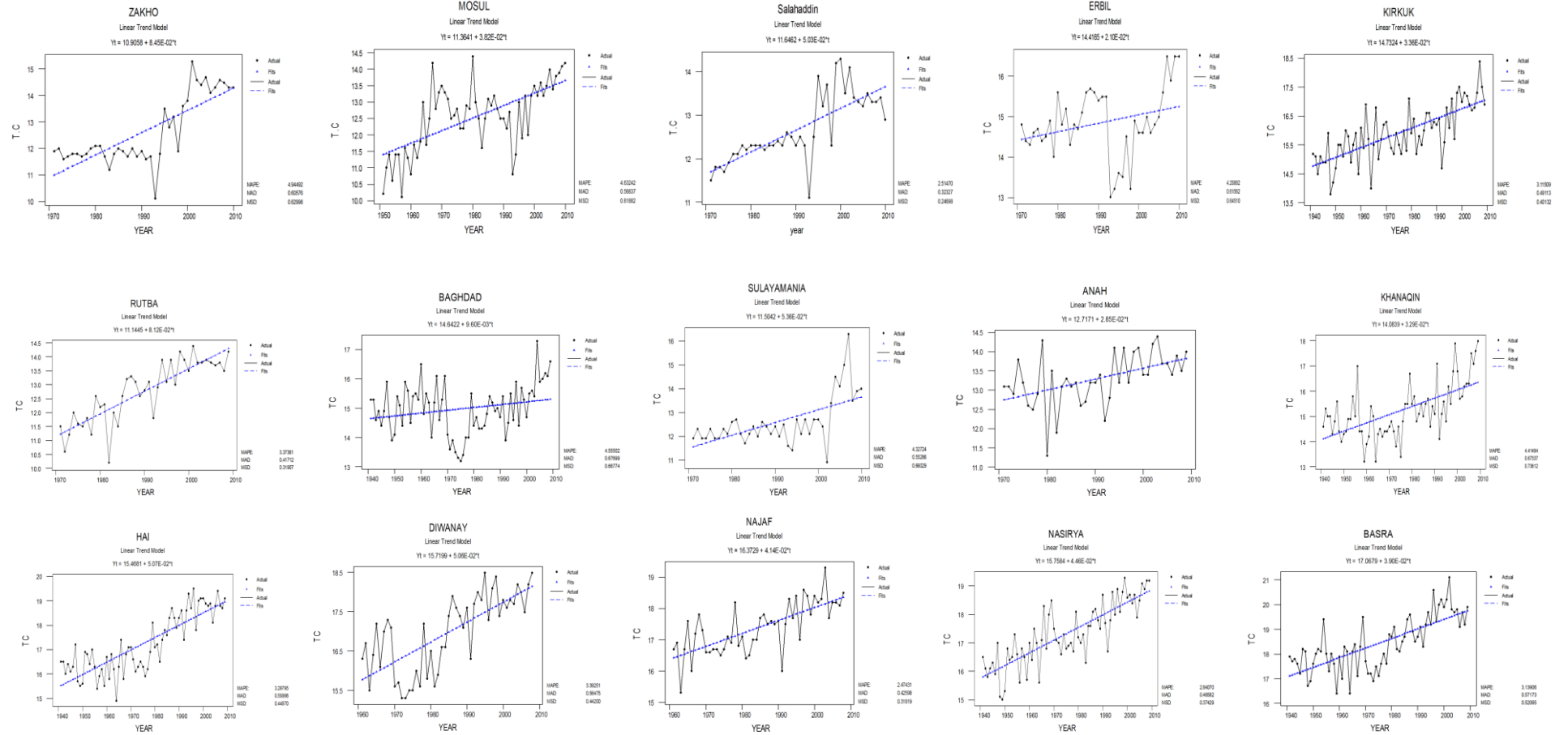
التغيرات في معدلات درجات الحرارة الصغرى لآخر دورة مناخية صغرى في العراق (م)



المصدر: بيانات جدول (١٥) وباستعمال برنامج Arc Gis 9.3

شكل (٩)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية لمعدلات درجات الحرارة الصغرى في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩).



ب- خصائص معدلات درجات الحرارة العظمى والتغيرات الحاصلة فيها:

يبلغ المعدل الشهري العام لدرجة الحرارة العظمى في العراق نحو (28.6 م) وسجل أدنى معدل في شهر كانون الثاني وبمقدار (14.1 م)، وبعده تأخذ درجات الحرارة بالارتفاع تدريجياً، ويسجل أعلى معدل شهري في شهري آب وتموز بمقدار (41.9 ، 41.8 م) لكل منها وعلى التوالي. كما يلاحظ انه هناك تبايناً مكانياً لمعدلات درجات الحرارة العظمى المسجلة في محطات العراق فضلاً عن التباين الزمني (الشهري والسنوي والفصلي) ويتفق التباين المناخي مع دوائر العرض وارتفاع المحطة بالنسبة لمستوى سطح البحر، إذ تسجل أدنى معدلات درجات الحرارة العظمى في العراق في المنطقة الشمالية، ويظهر ان أدنى المعدلات تسجل في محطة صلاح الدين الواقعة على ارتفاع (١٠٧٥ م) وبواقع (21.7 م)، جدول (١٦). في حين سجلت أعلى المعدلات في محطتي الناصرية والبصرة (32 و 32.1 م) على التوالي، كما يظهر أن أدنى درجة حرارة عظمى قد سجلت خلال مدة الدراسة في شهر كانون الثاني (7.2 م) وذلك في محطة صلاح الدين، في حين سجلت أعلاها (44.5 م) في محطة الناصرية ذلك في شهر آب، وسجلت محطة النجف نحو (44.3 م) أعلى درجة حرارة عظمى في شهر تموز.

جدول (١٦)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر												المحطات
	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	
25.7	15.4	20.1	29.8	33.9	39.6	38.9	35.5	30.6	21.6	17.2	14.1	12.0	زاخو
28.0	14.6	21.6	31.0	38.4	42.8	43.1	39.4	32.9	25.2	19.2	15.0	12.6	الموصل
26.1	13.6	19.8	29.1	35.5	40.5	40.3	37.2	32.5	23.0	17.5	13.2	11.5	اربيل
21.7	10.4	14.9	24.9	31.5	36.4	36.1	30.9	26.2	19.2	12.9	9.3	7.2	صلاح الدين
24.6	12.3	19.4	29.0	32.5	38.3	37.9	33.7	29.8	21.0	16.5	14.1	11.0	سليمانية
28.6	15.9	22.8	31.5	38.3	42.7	43.0	39.5	33.5	26.1	19.9	15.7	13.8	كركوك
28.4	14.8	21.8	31.1	37.9	41.7	41.8	39.0	34.1	27.9	21.5	16.4	13.3	عنة
30.2	17.5	24.3	33.2	39.8	43.8	44.0	41.2	35.6	28.2	21.8	17.7	15.5	خاتقين
30.5	17.4	24.1	33.4	40.0	43.4	43.7	41.2	36.2	29.4	23.2	18.6	15.7	بغداد
26.9	15.1	21.2	29.8	35.8	38.7	38.8	36.1	31.8	26.2	19.9	15.7	13.5	الربطبة
31.8	19.0	26.0	35.2	41.4	44.3	44.2	42.2	37.6	30.7	24.4	19.9	17.0	الحي
31.5	18.4	24.8	34.4	40.8	43.8	44.1	41.9	37.3	30.9	24.8	19.6	16.7	الديوانية
٣١.٢	17.9	24.4	33.7	40.7	43.9	44.3	42.0	37.3	30.7	24.4	19.4	16.1	النجف
32.0	19.1	26.0	35.5	41.7	44.5	43.9	41.7	37.8	31.4	25.3	20.3	17.4	الناصرية
32.1	20.0	26.8	35.6	40.9	43.4	43.0	41.2	37.7	31.8	25.6	21.0	18.3	البصرة

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأحوال الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى:

يظهر من المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى في الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد سجلت أعلى معدلاتها في تاريخ العراق ولأغلب المحطات، وسجل العام (١٩٩٩) أحر عام في محطة صلاح الدين (23.6 م) وبما يفوق المعدل العام بنحو (1.9 م)، كما شهد العام (٢٠٠٩) ارتفاع مقداره (1.3 م) فوق المعدل العام، كذلك الحال بالنسبة لمحطة البصرة والتي سجلت في عامي (٢٠٠١-١٩٩٩) أعلى درجات الحرارة العظمى في تاريخ المحطة بواقع (34.6 و 34.8 م) على التوالي، وبما يفوق المعدل العام بنحو (2.7 م).^(١)

١- التغير في معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر كانون الثاني:

يبين الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لهذا الشهر أنه هناك اتجاهاً بين التغير نحو الزيادة الحرارية العظمى وبين الاستقرار الحراري والتذبذب الشهري، ويظهر أن محطة صلاح الدين قد شهدت ارتفاعاً واضحاً في معدلات درجات الحرارة العظمى لهذا الشهر، كذلك محطات الربطبة والنجف في حين شهدت محطات (زاخو

^١ - وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي في العراق، مصدر سابق.

وبغداد والموصل وخانقين والحي) اتجاهها خطيا مستقرا نسبيا مع وجود مدد زيادة وانخفاض في معدلات الحرارة العظمى، وعند المقارنة بين المعدل الشهري العام لكل محطة مع معدل الدورة المناخية الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) نجد إن جميع المحطات قد شهدت زيادة في معدلات درجات الحرارة العظمى تراوحت بين (5.1 م°) في محطة الناصرية وبين (1.6 م°) في محطتين كركوك والسليمانية وهو أعلى فارق حراري مسجل، كما سجلت محطات (الموصل واربيل وصلاح الدين وكركوك وبغداد) ارتفاع في معدلات الحرارة بالنسبة للفارق الحراري بين سنة الأساس وعام (٢٠٠٩) بلغ أقصاها في محطة صلاح الدين (6.1 م°) مقدار الزيادة الحرارية، أما معدل التغير السنوي لهذا العنصر في هذا الشهر فيبلغ نحو (٠.٧ م°) خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام، وبلغت أعلى زيادة في محطة الديوانية (١.٥ م°) تليها محطة الرطبة بزيادة (١ م°) عن المعدل العام، شكل (١٠).

٢- التغير في معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر نيسان:

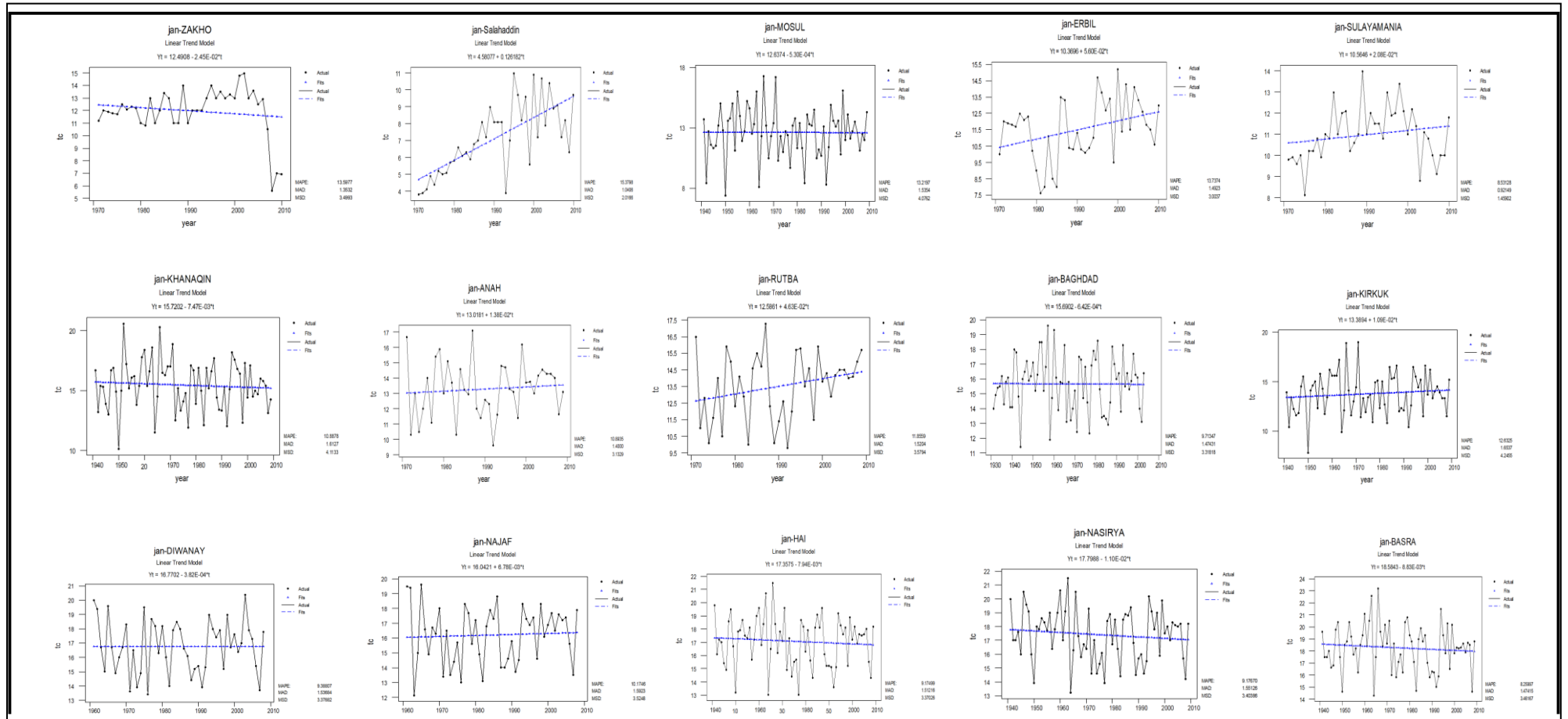
يبين تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجات الحرارة العظمى لشهر نيسان أن جميع المحطات قيد الدراسة تشهد اتجاهها وضحا في ازدياد معدلات درجات الحرارة العظمى، لاسيما خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وبما يفوق بقية المعدلات للسلاسل الزمنية السابقة لها، ويلاحظ ذلك في محطات (اربيل، سليمانية، بغداد) والتي شهدت اتجاهها حادا وواضحا نحو الزيادة الحرارية خلال هذا الشهر، شكل (١١).

٣- التغير في معدلات درجات الحرارة العظمى لشهر تموز:

يظهر انه هناك اتجاهها منتظما وواضحا نحو الزيادة في معدلات درجات الحرارة العظمى في جميع محطات العراق لهذا الشهر خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) وقد شهدت الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) تزايدا كبيرا وملحوظا، فسجلت جميع المحطات قيما مرتفعا للدورة المناخية الصغرى بما يفوق المعدل العام للسلاسل الزمنية بنحو (1.3 م°) عند المعدل العام، كما شهدت محطة البصرة أعلى تزايد في المعدلات عن المعدل العام إذ وصل مقدار الزيادة الحرارية العظمى للمحطة نحو (٤ م°) مقارنة مع المعدل الشهري العام للمحطة، تأتي بعدها محطة الناصرية بزيادة قدرها (2.5 م°)، شكل (١٢). عن المعدل العام، وفي المنطقة الشمالية من العراق شهدت محطة اربيل أعلى قمة حرارية إذ بلغ معدل الزيادة السنوي (٢ م°) فوق المعدل العام للمحطة في هذا الشهر.

شكل (١٠)

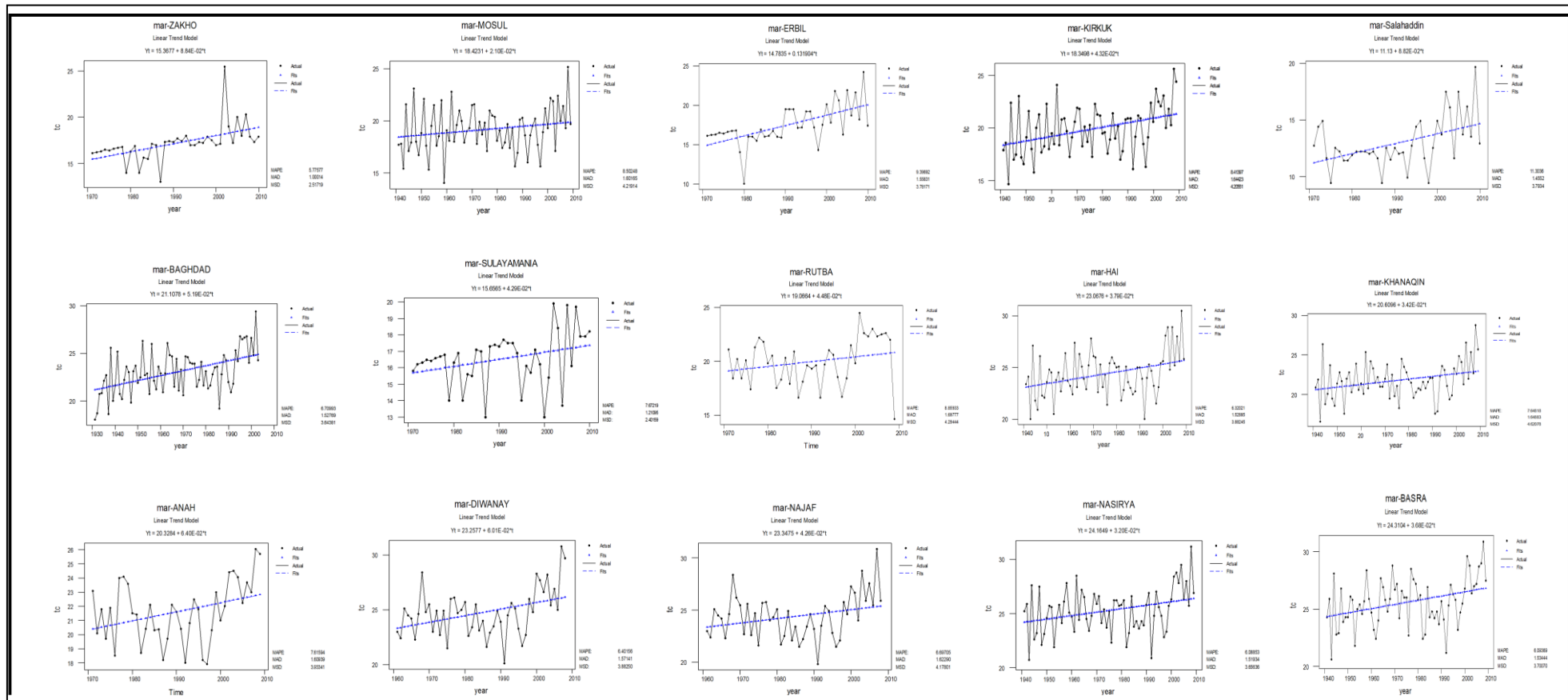
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

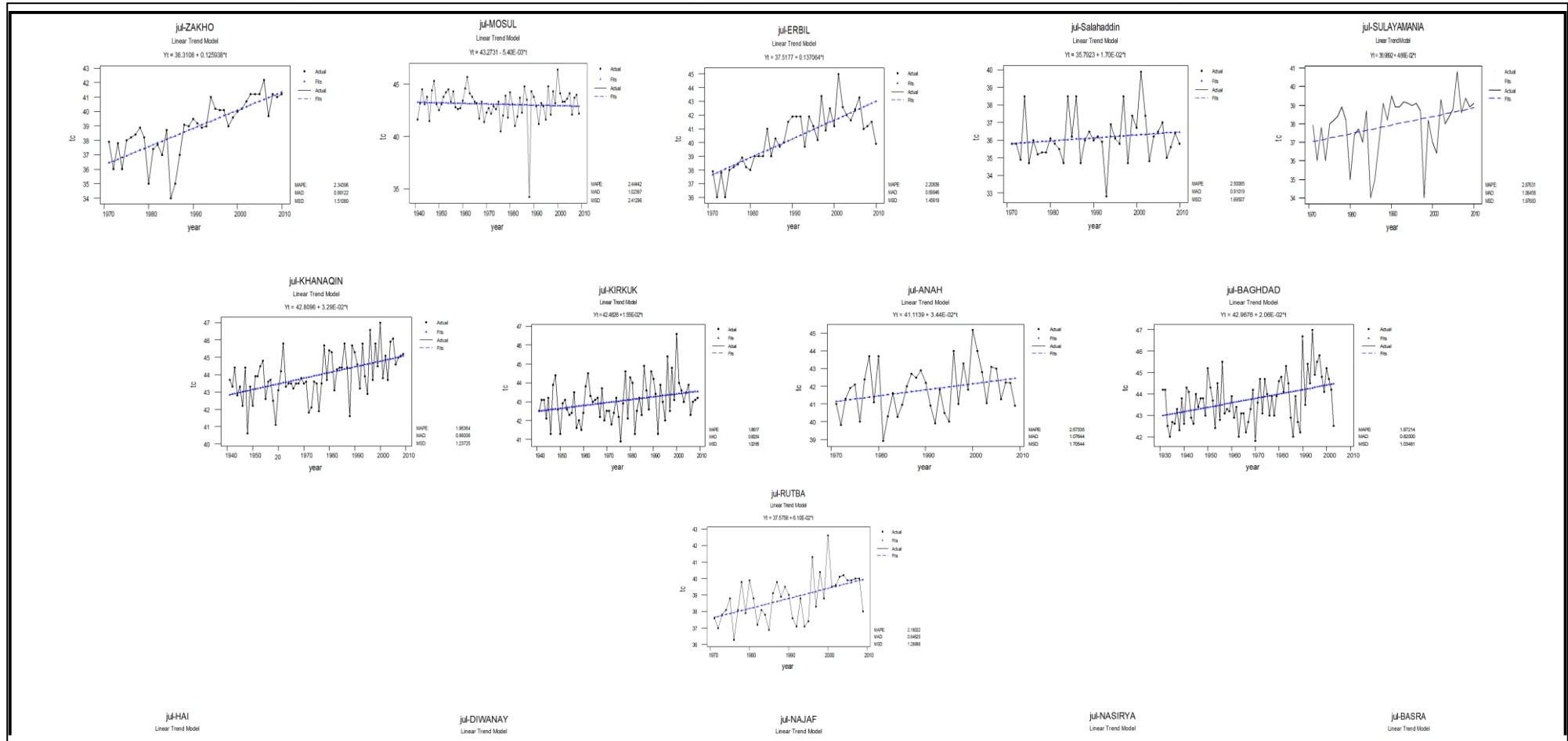
شكل (١١)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



٢- الهيئة العامة للأواء الجوية ، كردستان العراق، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (١٢)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأحواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

٤- التغير في المعدلات السنوية لدرجات الحرارة العظمى:

تظهر لنا نتائج المقارنة بين تغير معدلات درجات الحرارة السنوية العظمى في محطات العراق المناخية خلال المدة (١٩٤١-١٩٧٥) و (١٩٧٦-٢٠٠٩) والدورة الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام لمجمل تلك الدورات بأن هناك اتجاهاً نحو ارتفاع درجات الحرارة كلما تقدم الزمن في جميع المحطات المناخية، فازدادت درجة حرارة المدة الثانية عن الأولى بنحو (٠.٨ م) والأخيرة عن المعدل العام بنحو (٠.٥ م)، في حين بلغ معدل تزايد درجات الحرارة العظمى خلال الدورة الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام بمقدار (١.٣ م)، جدول (١٧).

بلغ أعلى معدل لتزايد درجات الحرارة العظمى في العراق (٢.٥ م) والمسجل في محطة البصرة وبأعلى نسبة تغير سنوي (٧.٩%) تليها محطة اربيل (٢ م) وبنسبة تغير سنوي (٧.٨%)، في حين سجل أدنى معدلات لتزايد درجات الحرارة العظمى (٠.٨ م) والمسجلة في محطة السليمانية وبنسبة تغير (٣.٣%) تليها محطة زاخو بمعدل تزايد بلغ (١ م) وبنسبة تغير (٤%)، ويظهر من الخريطة (٤) ان العراق ينقسم على خمسة أقاليم في معدلات زيادة درجات الحرارة العظمى تمتد بشكل أشرطة متداخلة، شغل الإقليم الأقل تزايداً في هذا العنصر الجزء الغربي من العراق (٠.٨-٠.٩ م) أما الإقليم الأكثر زيادة فقد شغل منطقتين الأولى شمالاً تمثلها محطة اربيل والثانية جنوباً تمثلها محطتي الناصرية والبصرة وبلغ معدل زيادة حرارتها (١.٧٧-٢.٥ م).

تبين النتائج إلى أن جميع محطات العراق تشهد ارتفاعاً بل اتجاهاً واضحاً وكبيراً نحو الارتفاع في درجات الحرارة العظمى المسجلة خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) باستثناء محطة (الموصل) وتكاد تكون محطات (زاخو، اربيل، البصرة) أكثر المحطات المناخية في العراق وضوحاً في تغير درجات الحرارة العظمى نحو الارتفاع المنتظم، شكل (١٣)، ويعطي كل ذلك مؤشراً واضحاً إن درجات الحرارة العظمى في العراق تتجه نحو الارتفاع، مما يؤثر في بقية العناصر المناخية وانعكاساتها على الوضع المائي في العراق. وكما أظهرت الدراسات^(١) أن معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى تتجه نحو الارتفاع في محطات (الموصل، الرطبة، بغداد والبصرة) في شهر كانون الثاني وفي شهر آذار في محطتي الموصل والرطبة كذلك الحال في شهر تموز وتشيرين الأول.

لقد وجد أن هناك علاقة ارتباط قوية ومعنوية بين تركيز غازي ثاني اوكسيد الكربون وبين ارتفاع معدلات درجات الحرارة العظمى في العراق، وفي معظم المحطات، وبلغت أعلاها في محطة البصرة بواقع (٠.٧٨ م)^(٢).

^١ - خديجة عبد الزهرة حسين، مصدر سابق، ص ٩٣.

^٢ - ضياء صائب احمد الالوسي، عناصر وظواهر مناخ العراق خصائصها واتجاهاتها الحديثة، مصدر سابق، ص ١.

جدول (١٧)

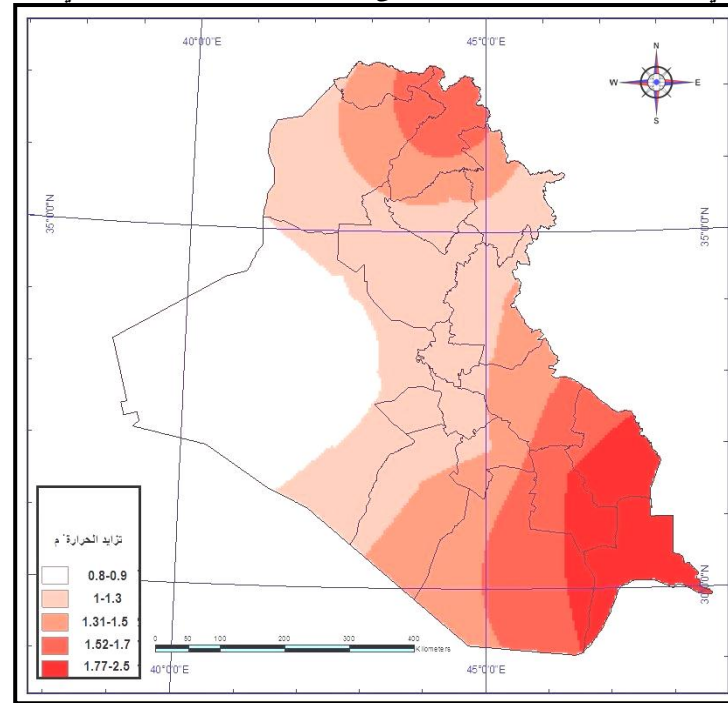
التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى (م) في العراق

المعدل العام	زاخو	موصل	صلاح دين	سليمانيّة	اربيل	كركوك	بغداد	خاتقين	الربطية	عنة	الحي	الديوانية	النجف	الناصرية	البصرة	المدد	
28.1	24.7	28.0	21.0	23.8	24.8	28.3	30.4	29.9	26.3	28.0	31.4	31.0	31.2	31.6	31.1	1941-1975	المدة الأولى
28.9	25.9	28.0	21.8	24.8	26.4	28.8	30.7	30.6	27.0	28.5	32.2	31.6	31.3	32.5	33.1	1976-2009	المدة الثانية
28.4	25.3	27.9	21.3	24.5	25.6	28.4	30.4	30.0	26.6	28.3	31.6	31.2	30.9	31.7	31.7	1941-1998	المعدل العام
29.7	26.3	28.7	22.7	25.3	27.6	29.2	31.6	31.4	27.7	29.1	33.2	32.3	32.4	33.6	34.2	1999-2009	معدل آخر دورة
1.3	1.0	1.2	1.4	0.8	2.0	1.2	1.2	1.4	1.1	0.8	1.6	1.1	1.4	1.9	2.5	مقدار التغير لآخر دورة	
-	4	4.3	6.6	3.3	7.8	4.2	4	4.7	4.1	2.8	5.1	3.5	4.5	6	7.9	نسبة التغير %	

المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
 ٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

خريطة (٤)

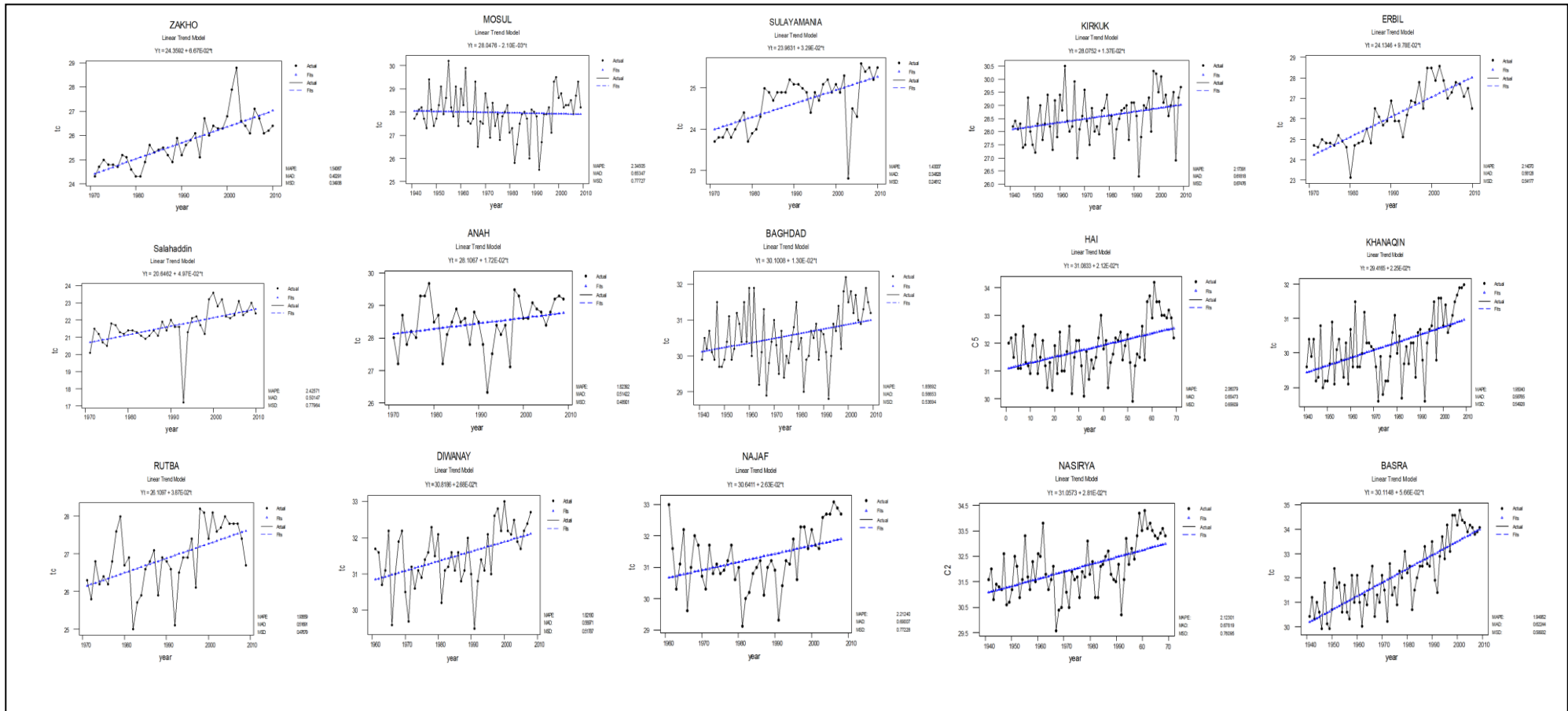
التغيرات في معدلات درجات الحرارة العظمى لآخر دورة مناخية صغرى في العراق (م)



المصدر: بيانات جدول (١٧) وباستعمال برنامج Arc Gis 9.3

شكل (١٣)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية لدرجة الحرارة العظمى (م) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة لأنواع الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة لأنواع الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

ج- خصائص معدلات درجات الحرارة والتغيرات الحاصلة فيها:

يشار إلى أن مناخ العراق يتباين حرارياً شهرياً وفصلياً وسنوياً مثلما يلاحظ عليه أيضاً تباين مكانياً بحسب الموقع بالنسبة لدوائر العرض فضلاً عن تأثير عامل الارتفاع. إذ تظهر المعدلات الشهرية أن المعدل العام لدرجات الحرارة في العراق قد بلغ (21.7 م) خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) وقد سجلت محطة صلاح الدين أدنى معدل لدرجات الحرارة إذ بلغ (17.1 م) تليها محطة السليمانية (18.5 م) وتتجه درجات الحرارة نحو التزايد كلما اتجهنا جنوباً لتتجاوز (24 م) في محطات (الحي والنجف والناصرية والبصرة)، إذ بلغ أعلى معدل للمحطة الأخيرة من بين محطات العراق والبالغ (24.9 م) أي أنها تزيد حرارياً عن محطة صلاح الدين بنحو (7.8 م) وهو فارق كبيراً نسبياً، جدول (١٨). كما يلاحظ أن أدنى معدلات درجات الحرارة الشهرية قد حسبت في شهر كانون الثاني بواقع (8.7 م) وسجل أدناها في محطة صلاح الدين (4.7 م) وفي محطة السليمانية (5.5 م) بلغت أعلى معدلات درجات الحرارة في شهر تموز (34.1 م) بلغ أعلاها في محطة النجف (36.7 م) تليها محطة الحي (36.4 م)، ويبلغ المدى الحراري بين شهري كانون الثاني (أبرد الشهور) وبين تموز (أحر الشهور) نحو (25.4 م) وهو مدى حراري كبير لا يتعد العراق عن المؤثرات البحرية.

جدول (١٨)

المعدلات الشهرية والسنوية لمعدلات درجات الحرارة (م) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

المعدل	الاشهر												المحطة
	ك ١	ت ٢	ت ٣	أيلول	أب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	أذار	شباط	ك ٢	
18.7	9.1	13.3	22.0	26.6	30.5	30.5	28.3	21.7	15.5	12.0	8.4	6.6	زاخو
20.0	8.4	13.5	21.2	28.3	33.4	34.3	30.8	24.5	17.8	12.6	8.8	6.8	الموصل
20.8	9.3	14.8	23.1	29.5	33.8	34.4	31.2	25.5	18.6	12.9	8.7	8.0	اربيل
17.1	6.1	11.2	19.2	25.4	30.3	30.4	26.8	21.0	15.0	9.6	6.0	4.7	صلاح الدين
18.5	8.0	12.0	20.2	25.9	31.2	31.6	29.7	23.0	16.4	10.8	7.5	5.5	السليمانية
22.2	10.9	16.6	24.6	31.0	35.2	35.7	32.6	26.8	19.9	14.4	10.4	8.8	كركوك
20.8	8.6	14.1	22.1	28.5	32.6	33.5	30.8	26.4	20.7	14.5	10.1	7.5	عنة
22.7	11.2	16.7	24.6	30.6	34.8	35.6	32.9	28.2	21.2	15.5	11.5	9.7	خانقين
22.7	11.0	16.4	24.3	30.5	34.2	34.9	32.7	28.5	22.3	16.2	12.1	9.4	بغداد
19.6	9.1	13.9	21.7	27.2	30.7	31.0	28.6	24.2	18.8	13.2	9.4	7.4	الرطبة
24.5	12.7	18.6	26.6	32.4	35.9	36.4	34.5	30.2	23.7	17.7	13.5	11.1	الحي
23.8	12.4	17.9	25.7	31.4	34.7	35.0	33.5	29.7	23.8	17.8	13.4	10.8	الديوانية
٢٤.٣٠	12.1	17.8	26.2	32.2	36.1	36.7	34.6	30.3	24.0	17.9	13.3	10.4	النجف
24.7	13.0	18.9	26.8	32.6	35.8	35.9	34.3	30.7	24.6	18.6	14.1	11.6	الناصرية
24.9	13.7	19.5	26.8	32.1	35.2	35.7	34.2	31.0	24.9	19.2	14.7	12.3	البصرة

المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة:

١- التغير في معدل درجة حرارة شهر كانون الثاني:

تظهر السلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة لشهر كانون الثاني أن هناك اتجاهها واضحاً نحو ارتفاع معدلات درجات الحرارة ولجميع المحطات في حين شهدت محطتي بغداد و زاخو اتجاهها طفيفاً نحو الانخفاض ومحطات (الموصل والرطبة والبصرة) التي تشهد نوعاً من الاستقرار خلال المدة (١٩٤١ - ٢٠٠٩)، وعند مقارنة المعدل العام لتلك المدة الزمنية مع الدورة المناخية (١٩٩٩ - ٢٠٠٩) نجد إن جميع المحطات تتجه نحو ارتفاع درجات الحرارة خلال الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، وبمعدلات تراوحت بين (+ 0.2 م) في محطة الناصرية وبين (+ 0.8 م) في محطتي (اربيل و عنه) كما يظهر انه معدل الزيادة في درجات الحرارة للمدة الأخيرة بلغ (0.6 م) عن المعدل للعام، شكل (١٤).

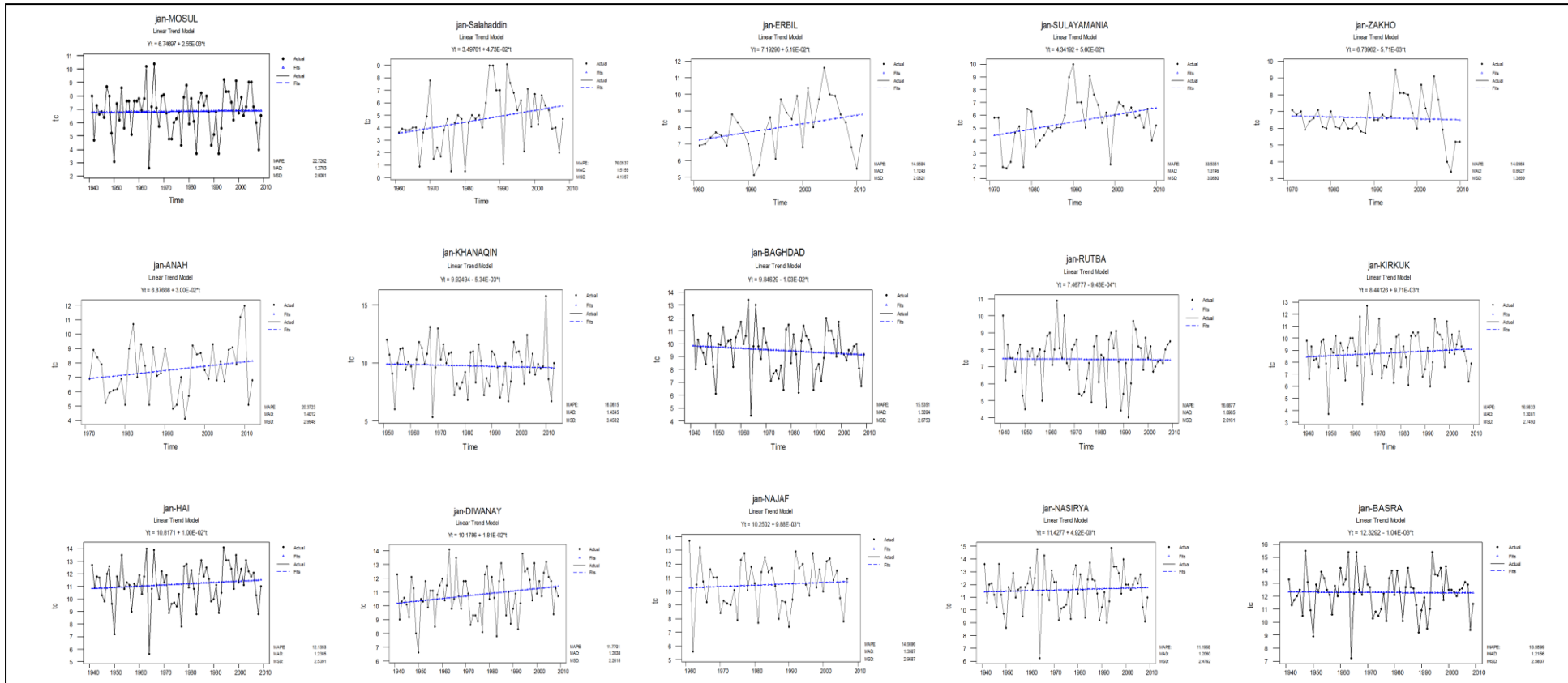
٢- التغير في معدلات درجات الحرارة لشهر نيسان:

يتضح من تمثيل الاتجاه للعام للسلاسل الزمنية لهذا الشهر أن جميع المحطات تتجه نحو ارتفاع ملحوظ في معدلات درجات الحرارة لاسيما المحطات الشمالية وكذلك محطتي الديوانية والبصرة والتي شهدت ارتفاعاً كبيراً في معدلات درجات الحرارة، لاسيما خلال الدورة المناخية الصغرى الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وهذا ينطبق على جميع المحطات، شكل (١٥).

٣- التغير في معدلات درجات الحرارة لشهر تموز:

تشهد جميع المحطات المناخية في العراق ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الحرارة في شهر تموز ويظهر من تحليل اتجاهها العام وسلاسلها الزمنية أن هناك تشابهاً في اتجاه الانحدار نحو الارتفاع وبشكل منظم بين المحطات الشمالية لاسيما محطة زاخو والمحطات الجنوبية لاسيما محطة البصرة ، ويظهر من مقارنة المعدل العام لدرجات الحرارة لشهر تموز لمدة (١٩٤١ - ٢٠٠٩) مع معدل آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩ - ٢٠٠٩) أن الزيادة في معدلات درجات الحرارة انحصرت بين (0.4 م) في محطة السليمانية وبين (3 م) في محطة البصرة و التي سجلت أعلى زيادة في معدلات درجات الحرارة ولجميع المحطات في السنوات الأخيرة، كما يظهر انه معدل الزيادة لدرجات الحرارة للدورة الأخيرة لهذا الشهر بلغ (1.5 م) عن المعدل العام، وبعبارة أدق أن معدل درجة الحرارة في العراق لهذا الشهر يزيد بنحو (١.٥ م) عن المعدل العام خلال الدورة المناخية الأخيرة المشار إليها، شكل (١٦).

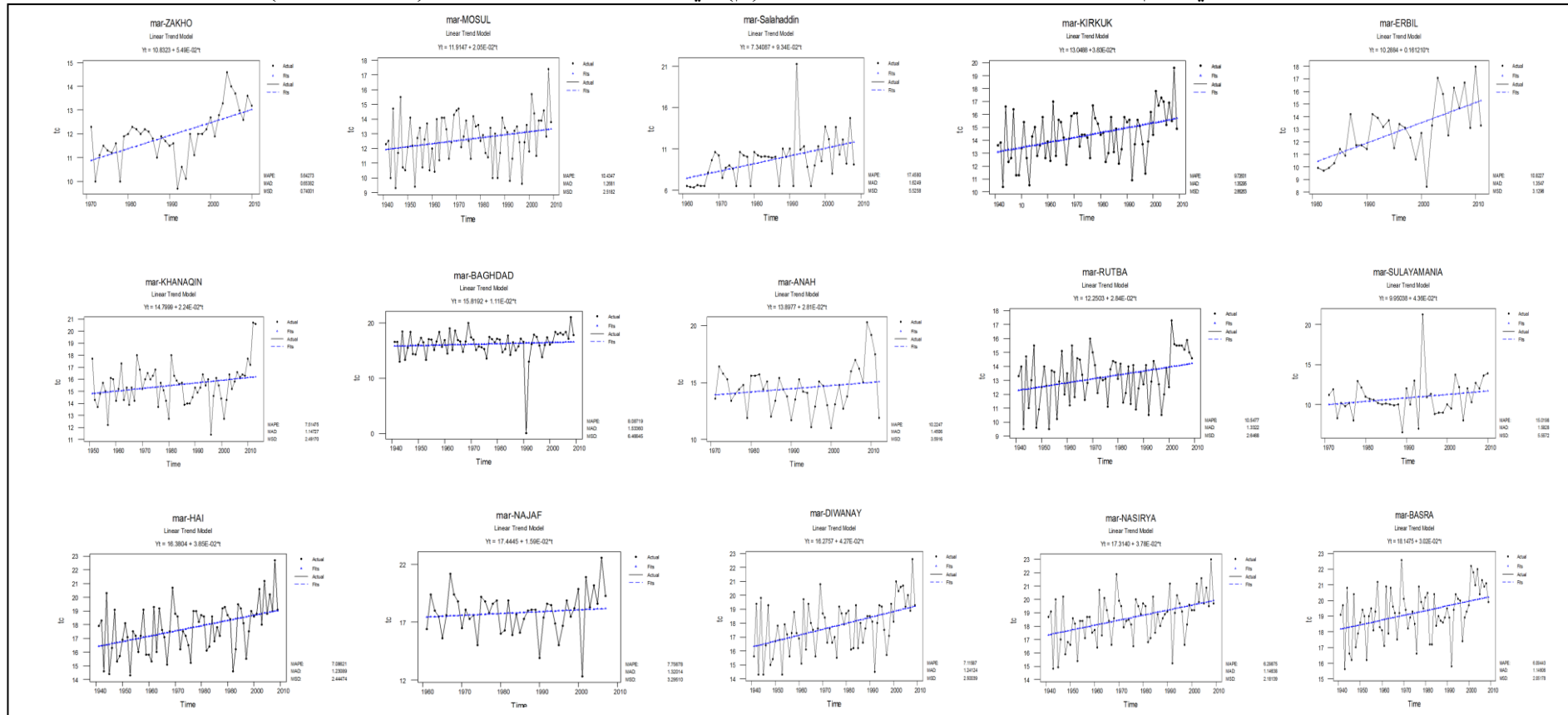
شكل (١٤)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

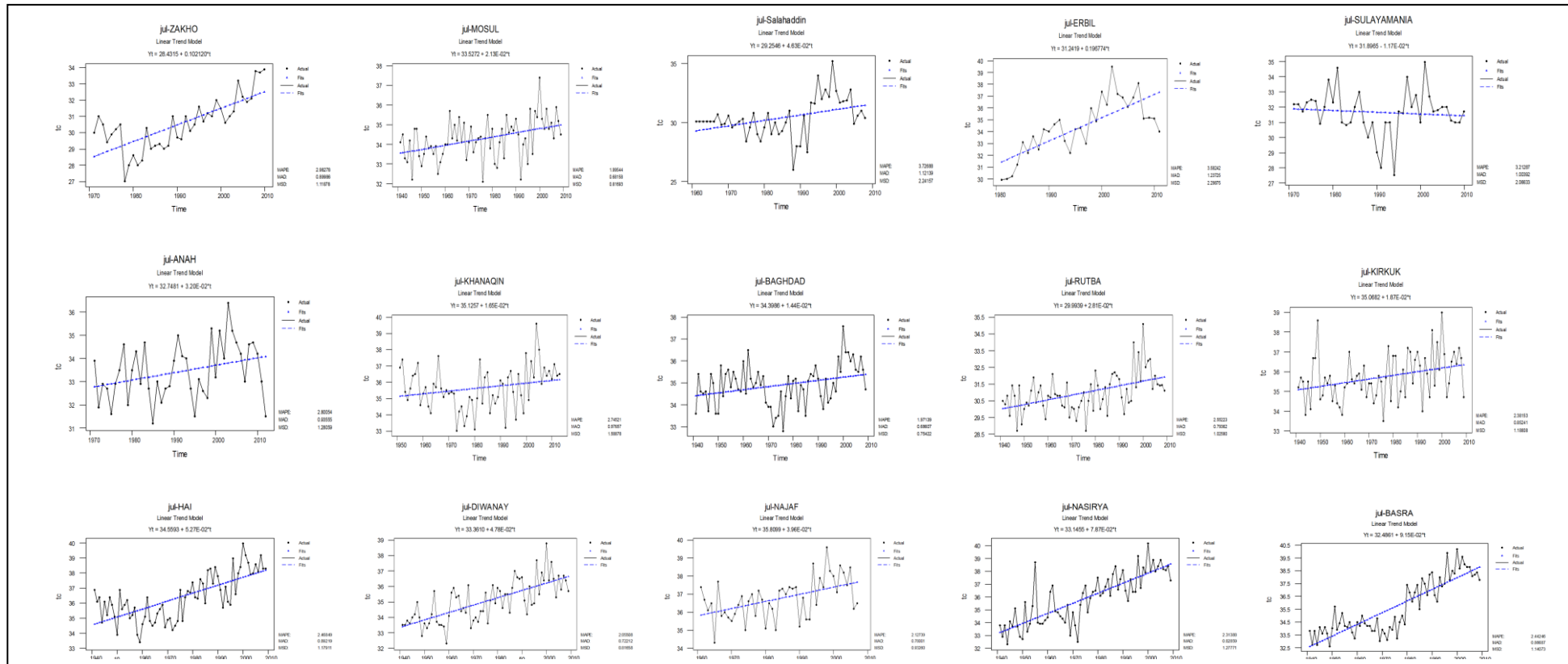
شكل (١٥)

الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (١٦)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدل درجة الحرارة (م) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



ومن الجدير بالذكر فإنه وفي أفضل تقدير ومع إتباع نظم جيدة للتخفيف من آثار الانبعاثات الغازية يتوقع أن تتراوح الزيادة في درجة الحرارة بين (١.٥-١.٠م) خلال الثلاثين عامًا الأولى من هذا القرن، وفي حدود (١.٥-١.٠م) في كل الدول العربية خلال الثلاثين عامًا التالية، وما يقارب من (٢.٥-٣.٥م) مع نهاية هذا القرن في معظم الدول العربية، وفي المناطق الواقعة بين دائرتي عرض (٣٠-٤٨ شمالاً) وخطي طول (١٠ غرباً-٤٠ شرقاً) والمناطق الواقعة بين دائرتي عرض (١٨-٣٠ شمالاً) وخطي طول (٢٠-٦٥ شرقاً).^(١) وفي أسوأ التوقعات والتي لا تتخذ فيها تدابير وإجراءات أكثر مما هو جارٍ حالياً لتقليل الانبعاثات الغازية من المتوقع أن يصل ارتفاع درجة الحرارة إلى ما بين (١.٥-١م) خلال الثلاثين عامًا الأولى من هذا القرن، و (٢.٥-٢م) في كل الدول العربية خلال الثلاثين عامًا التالية، و (٣-٤م) مع نهاية هذا القرن، وستواجه الدول العربية لاسيما العراق وسوريا والسعودية.^(٢)

٤- التغيرات السنوية لمعدلات درجات الحرارة:

يتفق ما سجل من تغير (تزايد) في معدلات الحرارة الصغرى والعظمى مع ما يسجل من معدلات في درجات الحرارة الاعتيادية، والتي تتجه عموماً نحو الزيادة مع التقدم بالزمن، فسجلت المدة المناخية (١٩٧٦-٢٠٠٩) ارتفاعاً معدله (٠.٥م) عن المعدل العام و(١م) عن الدورة التي سبقتها (١٩٤١-١٩٧٥)، في حين سجلت في الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) زيادة في معدلات درجات الحرارة السنوية بلغ معدلها (١.٢م) عن المعدل العام و(٠.٧م) عن معدل آخر دورة (١٩٧٦-٢٠٠٩)، جدول (١٩).

سجلت أعلى زيادات معدلات درجات الحرارة عن المعدل العام بمقدار (١.٧م)، في محطات البصرة والناصرية والحي وهو أعلى معدل تزايد في محطات العراق تليها محطة خانقين بواقع (١.٤م)، في حين سجل في محطتي السليمانية واربيل أدنى معدل للتزايد لآخر دورة مقارنة مع المعدل العام بواقع (٠.٨م) وسجلت أعلى نسب التغير في محطة صلاح الدين (٧.١%) تليها محطة الحي (٧%) واقلها في محطة اربيل (٤%)، في حين تظهر الخريطة (٥) ان العراق يقسم على خمسة أقاليم في زيادة معدلات درجات الحرارة، شمل أعلاها (١.٢-١.٧م) الأجزاء الجنوبية وشملت محطات الحي والناصرية والبصرة، في حين شغل الإقليم الأقل زيادة في معدلات هذا العنصر (٠.٩-٠.٨م) الأجزاء الشمالية الشرقية من العراق ليشمل اربيل والسليمانية.

^١ - الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ، الاتفاقية الإطارية، ٢٠٠٧، مصدر سابق، ص ٢٢.
^٢ - عبد الله الدروبي وإيهاب جناد ومحمود السباعي، التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية، الموقع الإلكتروني: <http://www.4souria.com> ٢٠١١

يبين تحليل الاتجاه الخطي العام السنوي للسلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) إنها أكثر وضوحاً وانتظاماً واتجاهاً نحو الارتفاع بالمقارنة مع المعدلات الشهرية ، إذ يظهر الشكل (١٧) إلى إن جميع محطات المناخ في العراق تتجه نحو ارتفاع درجات الحرارة وبشكل بارز خلال السنوات العشر الأخيرة.

تفسر بيانات معدلات درجات الحرارة السنوية إلى أنه محطة صلاح الدين تعد أبرد المحطات المناخية في العراق، إذ بلغ المعدل السنوي فيها نحو (17.1 م) خلال مدة الدراسة، كما يظهر أيضاً إن المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد سجلت أعلى معدلات درجات الحرارة في هذه المحطة في حين شهدت مدة الستينيات (١٩٦٢-١٩٦٩) ابرد المدد في هذه المحطة، في حين سجلت محطة البصرة أعلى المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في العراق وبواقع (24.9 م) وقد شهدت المحطة أعلى درجات الحرارة خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مما يشير ذلك إلى أن الاتجاه في معدلات درجات الحرارة قد اخذ نحو الارتفاع بعد أن شهدت مدة الأربعينيات وحتى الستينيات من القرن الماضي الانخفاض في درجات الحرارة. وتشير التسجيلات المناخية لدرجات الحرارة أنها شهدت خلال المدة (بداية القرن العشرين إلى ١٩٢٠) ارتفاعاً عاماً في درجات الحرارة كمعدل (٠.١ م)، واستمر الارتفاع في عدد من المحطات لاسيما محطتي الموصل والبصرة خلال المدة (١٩٤٠-١٩٥٨).^(١)

إن ما ذكر من حقائق حول تغير درجات الحرارة كافة نحو الارتفاع فانه سيعمل بصورة اكبر على التأثير على بقية العناصر وتطرفها من جهة وعلى الوضع المائي من جهة ثانية لاسيما إن ارتفاع معدلات درجات الحرارة يعطي مؤثراً واضحاً نحو ازدياد كميات التبخر وقلة الرطوبة النسبية الأمر الذي يؤثر سلباً على وضع المياه السطحية في العراق .

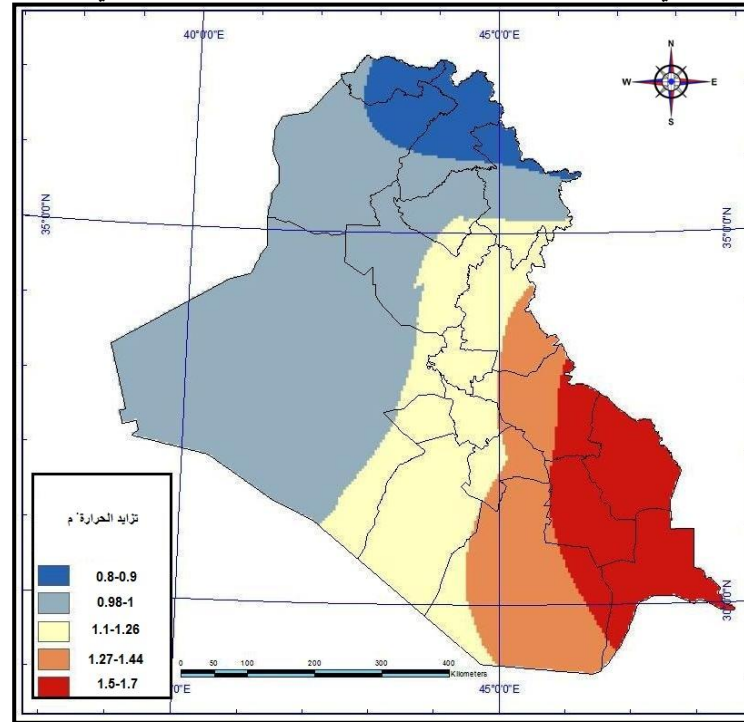
^١ - قصي السامرائي، مناخ العراق الماضي والحاضر، مصدر سابق، ص ١٢٣.

جدول (١٩)
التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة (م) في العراق

المعدل	المدد	البصرة	الناصرية	النجف	الديوانية	الحي	عنة	الربطية	خانقين	بغداد	كركوك	اربيل	سليمانية	صلاح دين	موصل	زاخو	المعدل
المدة الأولى	1941-1975	24.1	24	24	23.2	23.7	20.4	19.3	22.5	22.7	21.9	17.8	17.8	16.3	19.8	18.2	21.0
المدة الثانية	1976-2009	25.8	25.5	24.4	24.5	25.2	20.9	19.9	22.9	22.8	22.6	20.6	18.6	17.5	20.2	18.8	22.0
المعدل العام	1941-1998	25.0	24.4	24.0	24.0	24.3	20.7	19.5	22.5	22.6	22.1	20	18.2	16.9	20	18.6	21.5
معدل آخر دورة	1999-2009	26.7	26.1	25.2	25.1	26	21.7	20.6	23.9	23.7	23.3	20.8	19	18.1	21	19.7	22.7
مقدار التغير لآخر دورة		1.7	1.7	1.2	1.1	1.7	1	1.1	1.4	1.1	1.2	0.8	0.8	1.2	1	1.1	1.2
نسبة التغير %		6.8	6.5	5	4.6	7	4.8	5.5	6.2	4.8	5.4	4	4.4	7.1	5	5.6	-

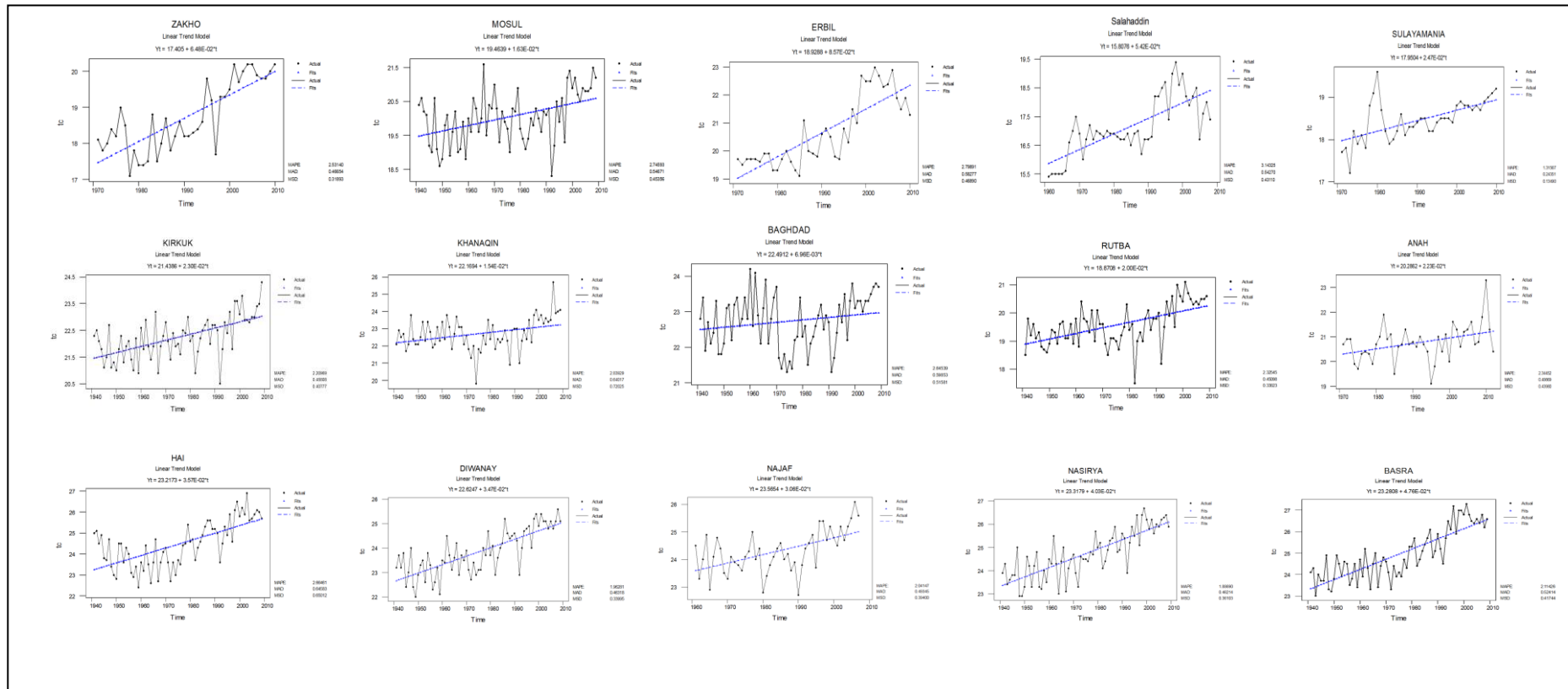
المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

خريطة (٥)
التغيرات في معدلات درجات الحرارة لآخر دورة مناخية صغرى في العراق .



المصدر: بيانات جدول (١٩) وباستعمال برنامج Arc Gis 9.3

شكل (١٧)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة السنوية (م) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



ثالثاً- خصائص معدلات سرعة الرياح وتغيراتها:

تتباين المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في العراق زمانياً ومكانياً، ويصل معدلها العام (2.7 م/ثا) وسجل أعلى معدل في سرعة الرياح في محطة الحي (4.4 م/ثا) ومن بعدها محطة الناصرية (4 م/ثا) وانخفضت بقية المعدلات عن ذلك بكثير ويصل أدنى معدل لسرعة الرياح في محطة الموصل (1.3 م/ثا) ومحطة كركوك (1.6 م/ثا) وتراوحت بقية المعدلات بينهما، كما يظهر أنه أعلى المعدلات الشهرية قد سجلت خلال الأشهر الحارة من السنة لاسيما شهر حزيران الذي سجلت فيه أعلى معدل لسرعة الرياح في العراق وبواقع (3.5 م/ثا) وانحصرت المعدلات في هذا الشهر بين (1.9 م/ثا) في محطة زاخو تليها محطة الموصل بنحو (1.8 م/ثا) وبين (5.5 و 5.4 م/ثا) في محطتي الحي والناصرية على التوالي، جدول (٢٠)، وتتجه سرع الرياح نحو الانخفاض تدريجياً خلال الأشهر البارد من السنة ليصل أدنى معدلاتها خلال شهري تشرين الثاني وكانون الأول وبنحو (٢.١ م/ثا) لكل منها، وجاء ذلك خلال المدة (1970-2009) ولو اعتبرنا أن سنة (١٩٧٠) هي سنة الأساس للمقارنة مع سنة (٢٠٠٩) نجد أنه جميع المحطات المناخية قد تناقصت فيها سرعة الرياح بمعدلات تراوحت بين (-٠.٥ م/ثا) في محطة الموصل وبين (-1.3 م/ثا) في محطة خائقين، وفي حين ازدادت سرعة الرياح في محطتي كركوك (0.5 م/ثا) والبصرة (0.7 م/ثا).^(١)

جدول (٢٠)

المعدلات الشهرية لسرعة الرياح في العراق (م/ثا) للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر											المحطات
	ك ١	ت ٢	ت ١	أيلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	
1.8	1.6	1.7	1.9	1.8	1.7	1.67	1.9	1.9	1.8	1.8	1.9	زاخو
1.3	0.9	0.7	0.9	1.1	1.5	1.7	1.8	1.8	1.6	1.4	1.4	الموصل
2.7	2.1	2.2	2.3	2.3	2.3	2.7	2.7	3.1	2.9	2.8	2.7	اربيل
2.5	2.0	2.1	2.3	2.5	2.4	2.6	3.0	2.9	3.0	2.9	2.6	صلاح الدين
2.3	1.5	1.7	2.0	2.3	2.1	2.2	2.9	2.8	2.9	2.6	2.4	سليمانية
1.6	1.2	1.2	1.4	1.5	1.8	1.9	2.0	2.1	1.9	1.7	1.6	كركوك
3.2	2.1	1.8	2.1	2.8	4.3	5.2	4.9	3.7	3.5	3.3	2.9	عنة
2.0	1.5	1.6	1.8	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.4	2.3	2.2	خائقين
3.3	2.6	2.6	2.8	3.1	3.8	4.4	4.2	3.5	3.4	3.5	3.2	بغداد
2.9	2.3	2.0	2.2	2.3	3.0	3.7	3.4	3.2	3.5	3.5	3.3	الربطية
4.4	3.5	3.7	3.7	4.3	5.3	5.7	5.5	4.4	4.3	4.2	4.2	الحي
3.1	2.5	2.3	2.3	2.6	3.3	4.1	3.9	3.2	3.5	3.4	3.1	الديوانية
٢.٤٧	1.6	1.7	1.9	2.2	2.9	3.6	3.5	2.7	2.6	2.7	2.2	النجف
4.0	3.0	3.2	3.2	3.9	4.8	5.3	5.4	4.2	4.1	4.0	3.7	الناصرية
3.5	2.7	2.8	2.7	3.3	4.0	4.4	4.7	3.7	3.6	3.6	3.3	البصرة

(الموصل والبصرة) كما يظهر إن اشد انحدار نحو الانخفاض في سرع الرياح عموماً قد شهدته المدة الأخيرة لاسيما بين (٢٠٠٣-٢٠٠٩) كما يظهر أن أبرز انحدار تدريجي متواصل قد شهدته محطات (اربيل، خائقين، الديوانية، النجف)، شكل (١٨).

^١ - وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- التغير في معدلات سرعة الرياح لشهر نيسان:

يكاد اتجاه انحدار السلاسل الزمنية لسرعة الرياح لهذا الشهر خلال مدة الدراسة أنه يماثل ما يحصل في شهر كانون الثاني، إذ تشهد اغلب محطات العراق انخفاضاً ملحوظاً في سرعة الرياح فيما عدا محطتي (الموصل و البصرة) كما يلاحظ أن محطة السليمانية تشهد تغيرات دورية غير مفهومة في اتجاه سرعة الرياح، كما شهدت محطة كركوك زيادة في سرعة الرياح خلال المدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)، وعلى العموم فقد شهدت مدة التسعينيات من القرن الماضي وفي اغلب محطات العراق تناقصاً في معدلات سرعة الرياح، شكل (١٩).

٣- التغير في معدلات سرعة الرياح لشهر تموز:

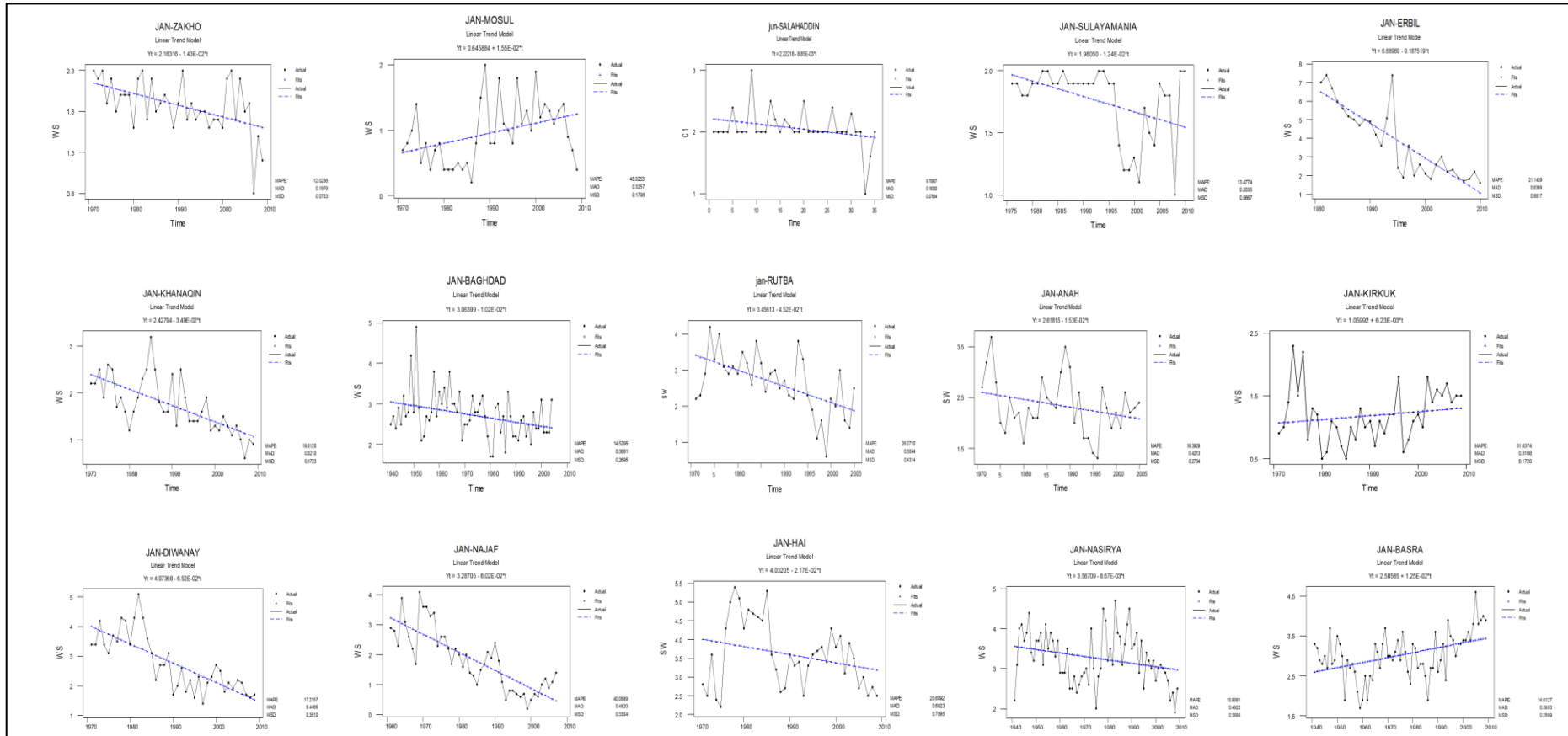
تشهد سرعة الرياح لهذا الشهر انخفاضاً كبيراً في معظم محطات العراق لاسيما محطات (صلاح الدين، خانقين، الديوانية و النجف) التي انخفض فيها سرعة الرياح بشكل كبير خلال المدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)، في حين شهدت محطة الموصل انخفاضاً بعد ذلك أخذت المحطة نحو الزيادة الطفيفة في سرعة الرياح، كما وشهدت محطات (كركوك ، ناصرية ، البصرة) اتجاهها عاماً نحو الزيادة في سرعة الرياح، شكل (٢٠).

ومن الجدير بالذكر فإنه يظهر من المقارنة بين المعدل العام لكل محطة لشهر حزيران (أعلى معدل لسرعة الرياح) ومعدل آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) إن المحطات جميعها تتجه نحو تناقص في سرعة الرياح وانحصرت معدلات التناقص بين (- 0.1 م/ثا) في محطة زاخو وبين (- 0.9 م/ثا) في محطة الديوانية، وللمقارنة بين سنة الأساس (١٩٧٠) لكل محطة (أول سنة للرصد) مع آخر سنة للرصد (٢٠٠٩) وجد أيضاً إن هناك اتجاهها نحو تناقص سرعة الرياح في جميع المحطات باستثناء محطة كركوك (+ 0.7 م/ثا) ومحطة الناصرية (+ 1.9 م/ثا) في حين بلغ أدنى تناقص في محطة زاخو (- 0.4 م/ثا) وأعلى تناقص شهدته محطة النجف بواقع (- 3.4 م/ثا).^(١)

^١ - بالاعتماد على: بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، مصدر سابق.

شكل (١٨)

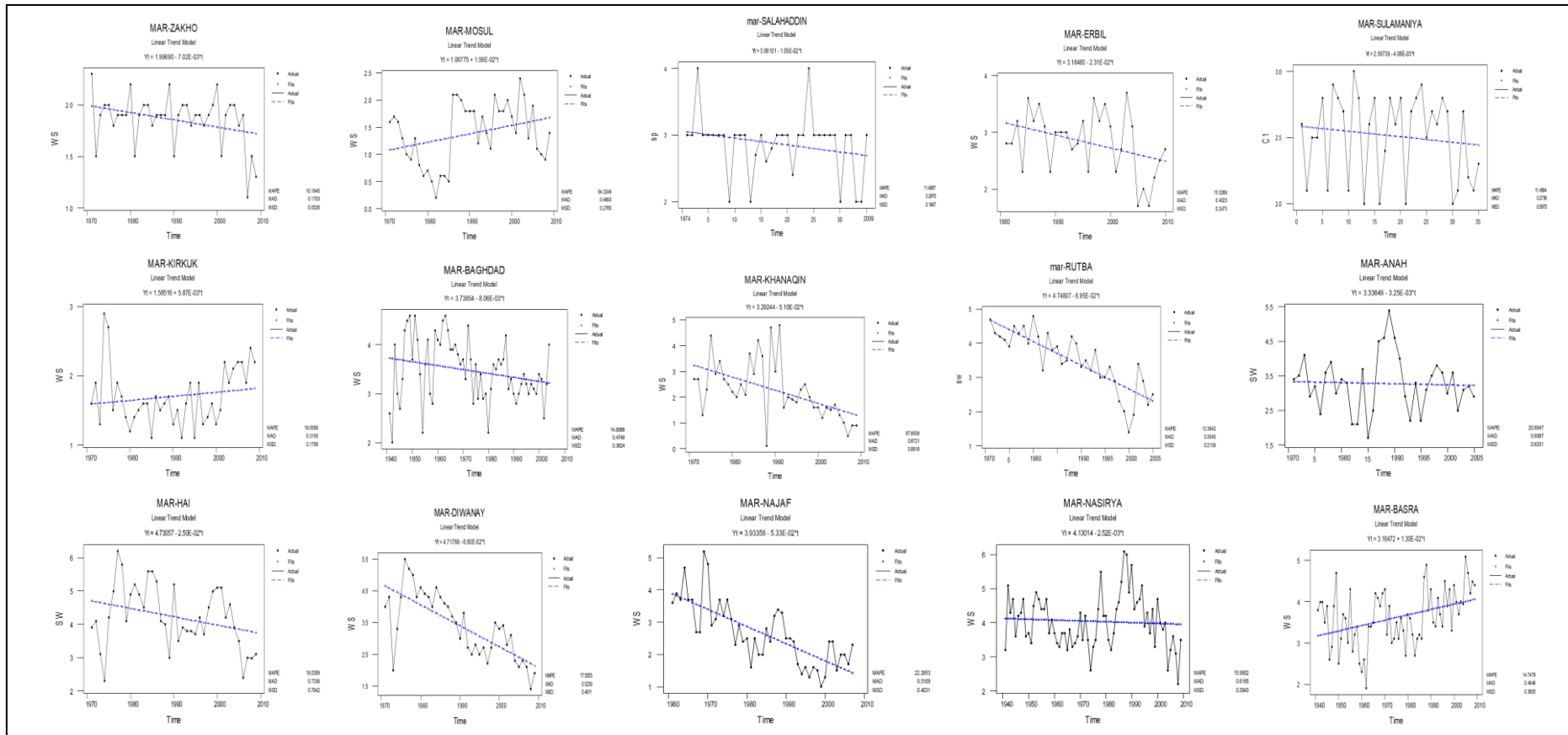
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

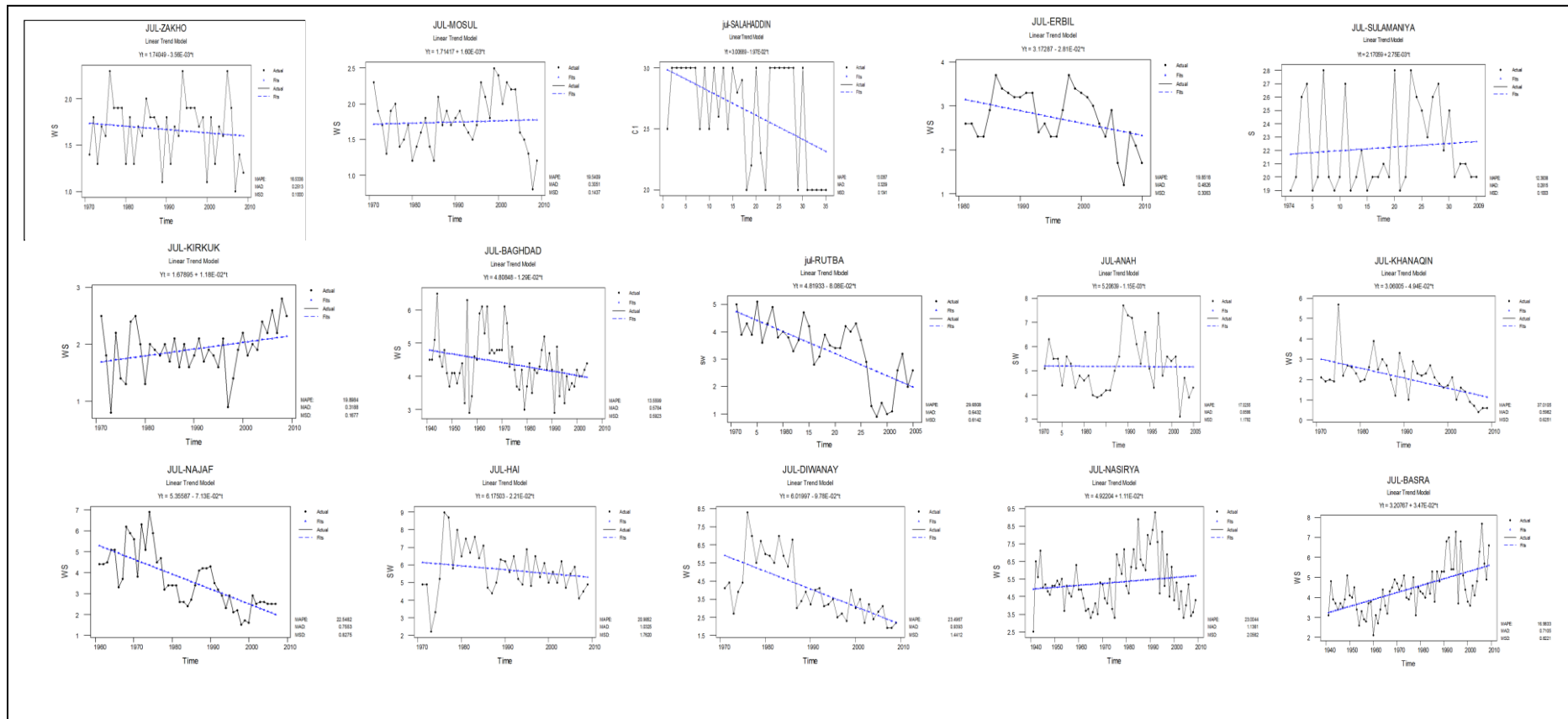
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (١٩)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٢٠)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأرصاد الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأرصاد الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

مما تقدم يظهر أن الاتجاه الخطي العام لجميع محطات العراق ولجميع الأشهر موضع الدراسة تشهد اتجاهها نحو التغير المناخي الكبير في سرعة الرياح نحو الانخفاض الشديد، فيما شهدت محطات (موصل، كركوك، البصرة) اتجاهها نحو الارتفاع في سرعة الرياح كما يظهر من الأشكال إن المدة المحددة (٢٠٠٣-٢٠٠٩) في عموم المحطات تقريبا قد شهدت اتجاهها نحو الانخفاض في سرعة الرياح. وفي النهاية يتوجب أن نذكر بأن هذا العنصر يختلف عن بقية العناصر المناخية الأخرى في كونه يحظى وفي أكثر من محطة مناخية اتجاهها معاكسا للاتجاه العام لباقي المحطات، كما أن دوره في موضوع الدراسة يقتصر بأن زيادة سرعة الرياح تعمل على زيادة كمية التبخر من المياه وبالعكس عند قلتها، وبالتالي فإن أثره غير مباشر.

٥- التغيرات السنوية في معدلات سرعة الرياح:

تختلف التغيرات في سرعة الرياح في محطات العراق عن بقية التغيرات الحاصلة في عناصر المناخ الأخرى، وبعد إجراء احتساب المعدلات للمقارنة بين التغيرات الحاصلة في الدورات المذكورة مقارنة مع آخر دورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وانحرافاتهما عن المعدل العام تبين أن هناك اتجاهًا نحو تناقص سرعة الرياح في العراق في أغلب المحطات. إذ بلغ معدل سرعة الرياح في العراق خلال الدورة (١٩٧٠-١٩٩٠) (٣م/ثا) وانخفضت إلى نحو (٢.٥ م/ثا) خلال الدورة (١٩٩١-٢٠٠٩) وهي أقل من المعدل العام البالغ (٢.٧ م/ثا)، في حين كانت الدورة الأولى أعلى سرعة من المعدل العام بمقدار (٠.٣ م/ثا)، أما الدورة الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) فقد سجلت انخفاضاً ملحوظاً في معدلات سرعة الرياح وأقل من جميع الدورات وبفارق عن المعدل العام بمقدار (٠.٤ م/ثا). وتسجل جميع محطات العراق تدنياً واضحاً في اتجاه سرعة الرياح بلغ أعلى تناقص لها في الدورة الأخيرة عن المعدل العام في محطة الرطبة بمقدار (١.٤ م/ثا) تليها محطة خانقين (١.٢ م/ثا) ثم محطتي الديوانية والنجف بمقدار (١.١ م/ثا) لكل منهما، أما أقل معدلات التناقص فقد شهدت محطتي زاخو وبغداد بواقع (٠.٢ م/ثا) لكل منهما و هو أدنى تناقص عن المعدل العام، جدول (٢١). في حين سجلت محطتي (الموصل وكركوك والبصرة) اتجاهًا شاذًا وهو ازدياد في معدلات سرعة الرياح وبواقع (٠.٢ م/ثا) لمحطة الموصل و(٠.٣ م/ثا) لكل من محطتي كركوك والبصرة عن المعدل العام، وربما يعود الأمر إلى أن محطة الموصل مفتوحة ومتعرضة باستمرار لحركات الجو من منخفضات ومرتفعات، وان محطة البصرة تتأثر بالرياح ضمن منطقة الخليج العربي لاسيما الرياح الجنوبية الشرقية. يتماشى ما ذكر من حقائق في الاتجاهات الشهرية لمحطات العراق مع الاتجاه الخطي العام السنوي للسلاسل الزمنية لسرعة الرياح التي تتجه عموماً نحو انخفاض في سرعتها لاسيما محطات (السليمانية وصلاح الدين واربيل والديوانية والرطبة والنجف)، في حين شهدت محطات (الموصل وكركوك والبصرة) اتجاهها نحو ازدياد سرعة الرياح بشكل واضح، كما يظهر إن جميع المحطات قد شهدت خلال المدة (٢٠٠٣-٢٠٠٩) اتجاهها نحو انخفاض سرعة الرياح بشكل كبير يفوق أضعاف ما شهدته المدد السابقة خلال مدة الدراسة، فيما عدا محطتي (البصرة وكركوك)، شكل (٢١).

جدول (٢١)

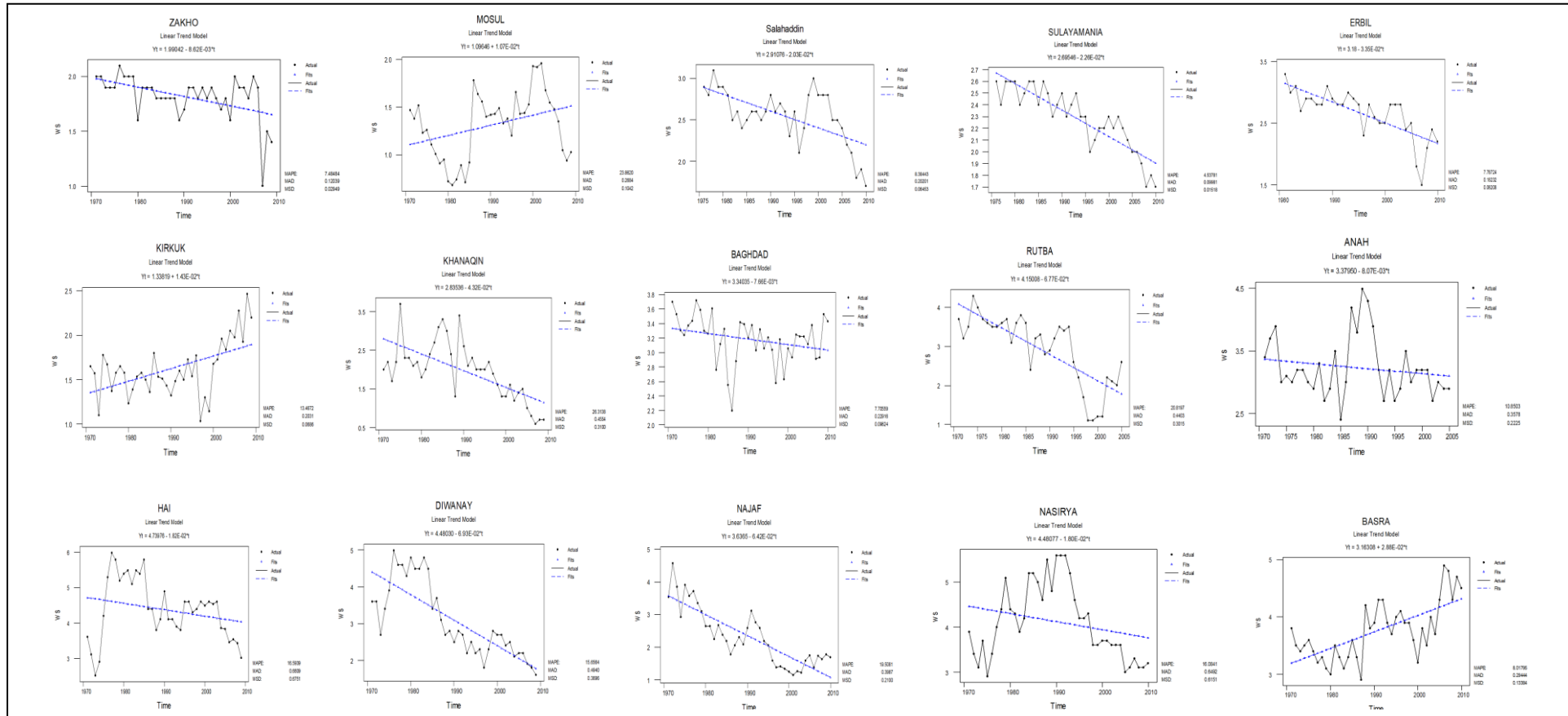
التغيرات الحاصلة في المعدلات السنوية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق

المحطات	المدد				مقدار تغير آخر دورة
	المدة الأولى 1970-1990	المدة الثانية 1991-2009	المعدل العام 1970-1998	معدل آخر دورة 1999-2009	
زاخو	1.9	1.8	1.9	1.7	-0.2
موصل	1.2	1.5	1.٢	1.5	0.3
صلاح الدين	2.7	2.4	2.6	2.3	-0.3
سليمانية	2.5	2.1	2.3	2	-0.3
اربيل	2.9	2.5	2.8	2.3	-0.5
كركوك	1.5	1.7	1.5	1.9	0.4
بغداد	3.3	3.1	3.2	3	-0.2
خانقين	2.4	1.5	2.3	1.1	-1.2
الربطبة	3.4	2.2	٣.٢	1.8	-١.٤
عنة	3.4	3.1	3.3	3	-0.3
الحي	4.6	4.1	4.٥	4	-٠.٥
الديوانية	3.8	2.3	3.4	2.3	-1.1
النجف	2.9	1.7	2.6	1.5	-1.1
الناصرية	4.4	3.8	4.4	3.4	-1
البصرة	3.5	4	3.6	4.1	0.5
المعدل	3	2.5	2.7	2.4	-0.4

المصدر بالاعتماد على بيانات:

- ١ - وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
- ٢ - الهيئة العامة للأمناء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٢١)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية لسرعة الرياح (م/ثا) في العراق للمدة (١٩٧٠-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

رابعاً- خصائص الرطوبة النسبية والتغيرات الحاصلة فيها :

تتباين معدلات الرطوبة النسبية في العراق مكانياً وزمانياً، ويرتبط تباينها المكاني مع تباين معدلات درجات الحرارة إذ تزداد بنقصان الحرارة وتقل بزيادتها، إذ يظهر إن معدلات الرطوبة النسبية تتناقص كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب، وتسجل أعلى معدلات الرطوبة النسبية في محطات صلاح الدين (56.3 %) والموصل (53.5 %) وزاخو (53 %) وتتناقص لتصل إلى أدنى معدل لها في محطة النجف (41.5 %)، جدول (٢٢). ففي حين شهدت محطة البصرة نسبة مرتفعة تصل إلى نحو (51.5 %) بسبب قربها من المسطحات المائية (شط العرب والخليج العربي) . كما تتباين معدلات الرطوبة النسبية شهرياً فهي تزداد خلال الأشهر الباردة من السنة بمعدلات يصل أعلاها في شهر كانون الثاني (72.1 %) تبدأ بعدها بالتناقص وصولاً إلى أشهر الصيف الحار الجاف ليصل أدنى معدل لها في شهر تموز (26.1 %).

جدول (٢٢)

المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر												المحطة
	ك ١	ت ٢	ت ٣	أيلول	أب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك ٢	
53.0	78.4	66.4	53.8	32.6	31.9	29.2	32.0	49.4	55.7	65.7	69.3	71.3	زاخو
53.5	79.1	66.0	47.1	33.5	28.1	27.0	29.1	45.6	62.9	69.0	74.3	80.0	الموصل
46.5	71.8	60.2	39.8	30.5	25.2	23.5	23.0	36.2	50.9	58.1	65.5	73.0	اربيل
56.3	72.1	66.1	58.3	52.3	40.8	34.6	38.3	47.5	57.6	63.5	71.0	73.2	صلاح الدين
46.1	72.2	59.5	40.3	30.5	23.0	22.4	21.8	35.9	51.6	57.3	67.5	71.7	سليمانية
44.1	68.9	54.5	34.1	23.9	21.3	20.6	22.3	34.6	51.7	59.3	66.4	71.9	كركوك
46.2	74.7	58.8	42.1	31.2	26.8	25.6	26.0	32.7	44.6	53.3	64.5	74.6	عنة
47.5	74.5	58.6	37.1	29.1	25.9	24.3	27.0	36.1	52.1	60.8	68.5	76.4	خانيقين
44.4	70.5	56.8	40.7	33.3	26.3	24.1	24.1	31.7	42.7	50.3	60.6	71.6	بغداد
44.1	68.9	55.0	40.7	29.8	27.5	25.7	26.8	33.0	41.8	50.4	59.8	69.4	الرطبة
44.7	69.4	55.0	37.7	27.9	25.1	24.2	25.1	34.1	47.8	56.0	62.7	71.4	الحي
44.2	68.3	56.0	40.3	31.5	28.8	26.6	26.7	31.2	41.7	50.5	59.7	69.0	ديوانية
٤١.٥	66.3	54.2	37.7	26.6	22.0	20.9	23.1	31.1	41.0	48.7	58.3	68.1	النجف
43.0	66.9	53.0	36.7	27.2	25.3	25.9	28.1	34.2	42.9	50.0	58.9	67.1	الناصرية
51.5	72.7	61.6	47.9	39.5	37.0	36.3	36.9	41.3	50.0	56.8	64.8	73.3	البصرة

المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠. ٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

التغيرات الحاصلة في معدلات الرطوبة النسبية:

يشير تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدلات الرطوبة النسبية إلى مجموعة من الحقائق تتفق في الغالب على أن الرطوبة النسبية تتجه نحو التناقص الملحوظ في معدلاتها الشهرية والسوية في عموم محطات العراق المناخية، ويمكن توضيحها بالشكل الآتي:

١- التغير في معدلات الرطوبة النسبية لشهر كانون الثاني:

تسجل كما ذكرنا في هذا الشهر أعلى معدلات الرطوبة النسبية في جميع محطات العراق المناخية، ويشير التحليل الإحصائي إلى أن أغلب المحطات المناخية تشهد تناقصاً ملحوظاً في معدلات الرطوبة النسبية كما في

محطات (زاخو والسليمانية والبصرة والحي)، ويصل معدل تناقص الرطوبة النسبية لشهر كانون الثاني للدورة المناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام نحو (-٤%)، وسجل أقصى تناقص في محطة عنه (١٠%) ومحطة السليمانية (٦.٢%)، وأدنى تناقص رطوبي بلغ (١.٣%) في محطة زاخو، شكل (٢٢).

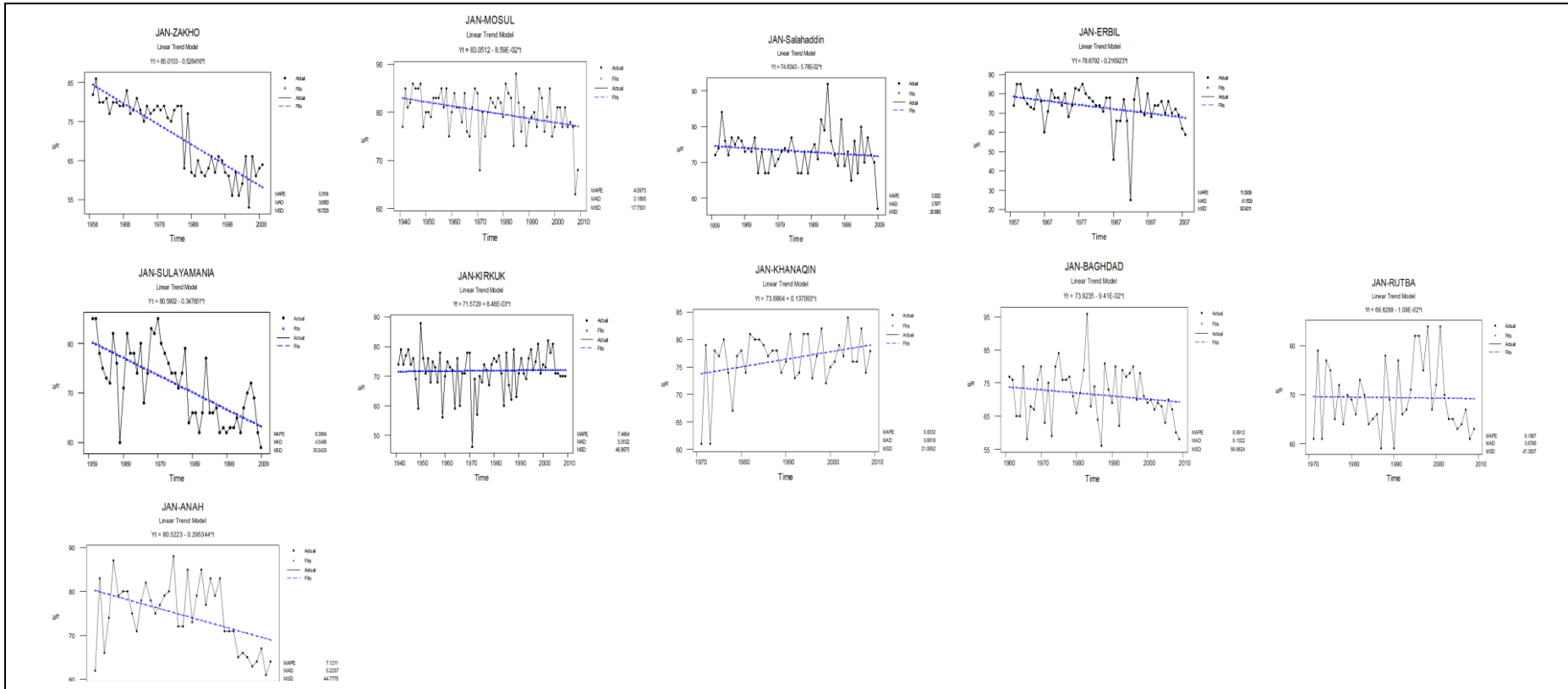
٢- التغير في معدلات الرطوبة النسبية لشهر نيسان:

يشير تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية لهذا الشهر إلى حقيقة واضحة مفادها ان جميع المحطات باستثناء السليمانية تتجه نحو تناقص معدلات الرطوبة النسبية بشكل واضح ومنظم في اغلب الأحيان، كما يظهر أن أقصى اتجاه نحو التناقص قد شهدت المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، كما يظهر أن محطات (زاخو وعنه والديوانية والبصرة) تتجه بشكل واضح نحو تناقص معدلات الرطوبة النسبية في حين شهدت محطة النجف زيادة طفيفة في معدلات الرطوبة النسبية، كما يتضح كذلك أن المدة (١٩٨٥-١٩٩٥) قد شهدت أعلى المدد رطوبة في اغلب المحطات شهدت بعدها أدنى المدد جفافاً بالمقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، شكل (٢٣).

٣- التغير في معدلات الرطوبة النسبية لشهر تموز:

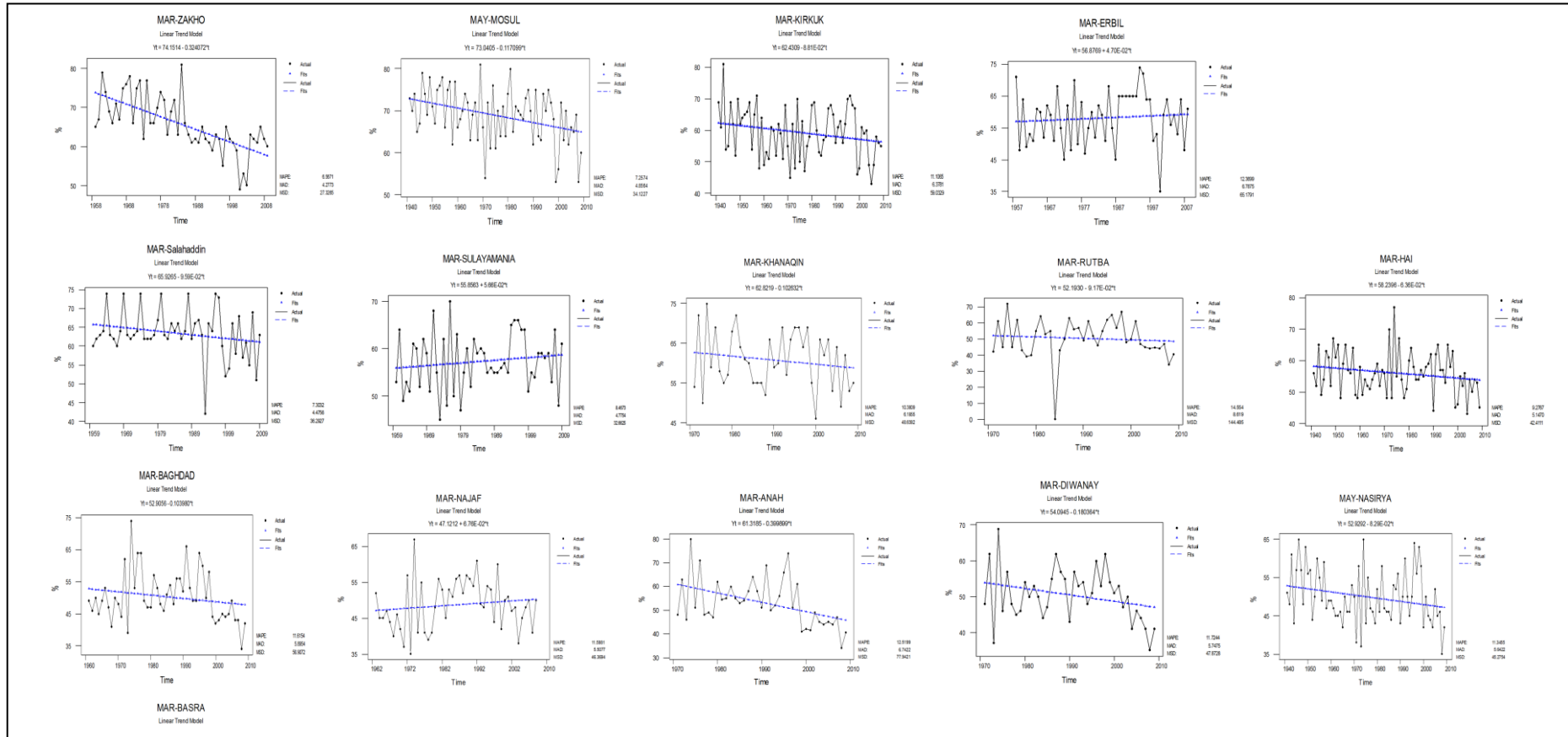
تشير البيانات إلى أن هذا الشهر يسجل فيه أدنى معدلات الرطوبة النسبية وانه شهر جاف غير مطير، الا إننا نجد بأن الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدلات الرطوبة النسبية تتجه بين الاستقرار والثبات وبين التناقص والزيادة، ففي المحطات الشمالية نجد أن هناك استقراراً في محطات (زاخو، سليمانية وصلاح الدين)، وزيادة بسيطة في محطات (كركوك واربيل والديوانية وبغداد والنجف والرطبة)، في حين شهدت محطة الموصل اتجاه عام نحو الانخفاض، أما باقي المحطات فنجد أن محطات (البصرة، الناصرية وعنه) قد شهدت اكبر اتجاه نحو الانخفاض في معدلات الرطوبة النسبية بشكل واضح ومنظم نسبياً، وعموماً فإن المعدل الشهري للتناقص خلال هذا الشهر يصل إلى نحو (٤%) ويزداد إلى نحو (١٥%) في محطة البصرة و(٦.١%) في محطة الناصرية و(٢%) في محطة الموصل، شكل (٢٤).

شكل (٢٢)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٤١ - ٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأحوال الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

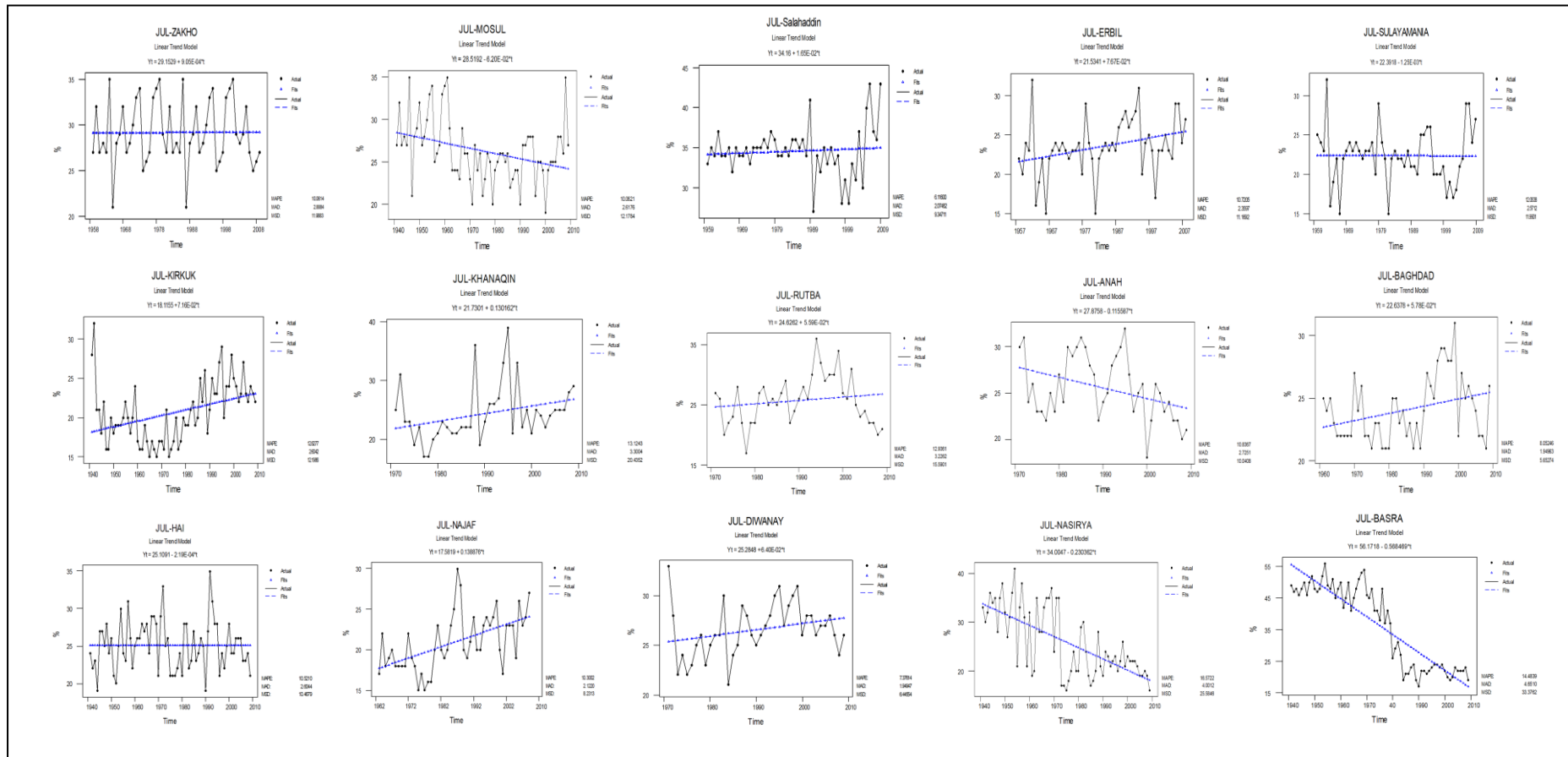
شكل (٢٣)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٢٤)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للرطوبة النسبية (%) في العراق لشهر تموز للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية، كردستان العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

يستنتج من ذلك أن هناك فروقاً واضحة في تغيرات هذا العنصر المناخي بين أشهر السنة لاسيما خلال الدورة المناخية الصغرى الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، كما أن الاتجاه العام للسلاسل الزمنية يشير عموماً إلى أن معدلات الرطوبة النسبية في العراق تتجه نحو التناقص مع التقدم بالزمن وفي أغلب المحطات، وينعكس ذلك كله على عنصر الأمطار ومن ثم على الوضع المائي في انهار العراق.

٤- التغيرات في المعدلات السنوية للرطوبة النسبية:

تشهد جميع محطات العراق اتجاهات واضحة في تناقص معدلات الرطوبة النسبية وخلال جميع المدد وبالمقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) تبين أن المدة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) تقل عن معدل الرطوبة النسبية للمدة الأولى (١٩٤١-١٩٧٥) بمقدار (٢.١%) وتقل عن المعدل العام بنسبة (١.٥%)، في حين بلغ معدل تناقص آخر دورة صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام (٣%)، جدول (٢٣).

تظهر النتائج المتعلقة بمعدلات تغير الرطوبة النسبية في العراق أن محطة البصرة سجلت فيها أعلى نسبة تناقص الرطوبة النسبية (١٣-%) وبنسبة تغير كبيرة جداً (٢٤.٢%) تليها محطة صلاح الدين (٤-%)، في حين تسجل في محطتي كركوك و خانقين أقل نسبة لتناقص معدلات الرطوبة النسبية وبواقع (٠.٣-%) لكل منهما وسجل في المحطة الأولى أقل نسبة تغير (١-%)، تليها محطة النجف بنسبة (١-%)، جدول (٢٣). ووصل أعلى معامل لتغير الرطوبة السنوي في محطة البصرة بنسبة (٦٠.٢%) تليها محطة الناصرية بنسبة (٤٣.٢%) في حين سجل أقل تغير في المعامل السنوي في محطتي زاخو والسليمانية بنسبة (١٧.٢% و ١٩.٨%) لكل منهما وعلى التوالي، مما يعني ان اكبر التغيرات تحصل في المنطقة الجنوبية من العراق.

يتضح من تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لمعدلات الرطوبة النسبية السنوية في العراق انه لا توجد دورية ثابتة للتغير الحاصل في معدلات الرطوبة النسبية المسجلة في محطات العراق، كما تؤثر في أغلب المحطات المناخية انخفاضاً كبيراً في معدلات الرطوبة النسبية منذ نهاية تسعينيات القرن الماضي، كما أن هناك اتجاه نحو الانخفاض في معدلات الرطوبة في (٩ محطات) من أصل (١٥ محطة)، ويبدو أن اكبر اتجاه منظم نحو الانخفاض الرطوبي سجل في محطات (زاخو، الموصل، عنه والناصرية)، شكل (٢٥).

من الجدير بالذكر فقد ظهر حدوث نحو (٤٣) موجة رطوبة (جوية) خلال المدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) في أشهر (حزيران، تموز، آب)، في العراق وتوزعت ما بين (١٠٧ يوم)، وسجلت أعلى تلك الموجات عدداً آخر في محافظة البصرة بواقع (١٨ موجة) واستمرت خلال (٤٤ يوم) وسجلت أعلاه في شهر تموز في أغلب محطات العراق المناخية بواقع (٤٤%).^(١)

^١ - سالار علي خضير الدزيني، بشرى احمد جواد، موجات الرطوبة الصيفية في العراق - دراسة في المناخ الشمولي، مجلة آداب بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨، ص ٣٨٥، ٣٨٩.

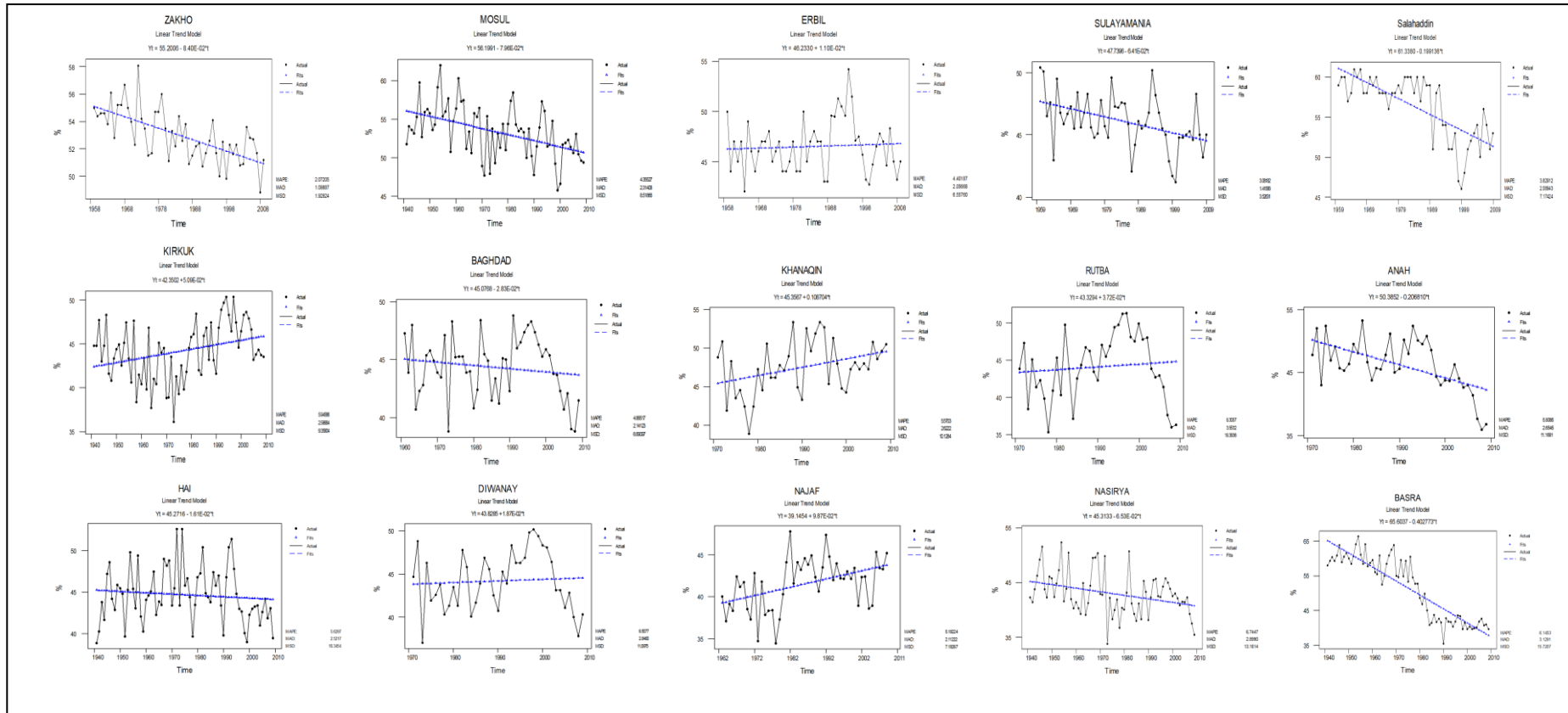
جدول (٢٣)
التغيرات الحاصلة في معدلات الرطوبة النسبية (%) في العراق

نسبة التغير %	المدد					المحطات
	مقدار تغير آخر دورة	معدل آخر دورة 1999-2009	المعدل العام ١٩٩٨-١٩٤١	المدة الثانية 1976-2009	المدة الأولى ١٩٧٥-١٩٤١	
3.2	-1.7	51.7	53.4	52.3	55.6	زاخو
6	-3.2	50.3	54.0	52.2	54.6	موصل
7	-4	52	58	55	58	صلاح الدين
5.1	-2.4	44.4	46.6	45.6	47.1	السليمانية
3.2	-1.5	45.3	46.8	46	46	اربيل
1	-0.3	43.2	43.9	44	43.1	كركوك
5.1	-2.3	42.6	44.9	44.3	44.5	بغداد
2.2	-0.3	47.7	47.4	47.6	47.8	خانقين
2.2	-1	43	44.5	44.2	43.2	الرطبة
7	-3	42	45	45.9	48.5	عنة
6	-2.7	42	45.2	44.3	45.1	الحي
2.5	-1.1	43.3	44.4	44.3	44.5	الديوانية
2.7	-1.1	42	41.3	42.3	43.7	النجف
5.8	-2.5	40.9	43.4	41.8	44.2	الناصرية
24.2	-13	40.6	53.6	43.5	59.3	البصرة
-	-3	44.7	47.7	46.2	48.3	المعدل

المصدر: بالاعتماد على بيانات:

- ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
- ٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٢٥)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية السنوية للرطوبة النسبية (%) في العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد بيانات: ١- الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأحوال الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

خامسا- خصائص أمطار العراق والتغيرات الحاصلة فيها:

تتباين كميات الأمطار الساقطة في العراق وتوزيعاتها زمانياً ومكانياً نتيجة لتباين مجموعة من العوامل والتي من أهمها (نوعية الكتل الهوائية والارتفاع عن مستوى سطح البحر والبعد والقرب من المسطحات المائية الكبيرة)، وعلى أثر ذلك يكون الإقليم الجبلي إقليمياً غزير الأمطار في حين يتسلم الإقليم الصحراوي (البادية الشمالية والجنوبية) أقل الأمطار الساقطة في العراق. كما أن تأثر المحطة بالمنخفضات الجوية المتوسطة والعناصر المناخية الأخرى، لاسيما درجة الحرارة والرطوبة النسبية، عمل على أن تستلم المحطات الشمالية عموماً كميات أكبر من الأمطار بالمقارنة مع المحطة الجنوبية والوسطى، بل وصل الأمر إلى استلام عدد من المحطات الشمالية أكثر من ثلاث أضعاف كمية الأمطار الساقطة في المحطات الجنوبية.

تشير بيانات الجدول (24) إلى أن أكبر كمية تساقط سجلت في محطة سليمانية بنحو (٦٩٧.٤ ملم) وأدنى كمية سجلت في محطة النجف (٩٥.٦ ملم) سنوياً. ويلاحظ كذلك أن كمية الأمطار تبدأ بالتناقص التدريجي كلما اتجهنا جنوباً، كما يلاحظ أيضاً أن كميات الأمطار تنعدم في أغلب محطات العراق خلال أشهر الصيف الحار التي تنخفض فيها معدلات الرطوبة النسبية والتي تتضمن كل من (حزيران وتموز وآب وأيلول)، في حين تسجل أعلى معدلات الأمطار الساقطة خلال شهر كانون الثاني إلى ما يقرب من (٥٤.٥ ملم) ثم تبدأ بالتناقص بعدها، كما سجلت محطة السلیمانیة أعلى كمية أمطار خلال هذه الشهر ضمن مدة الدراسة وبواقع (١٢١.١ ملم) تليها محطة زاخو بواقع (١١٦.٩ ملم)، في حين سجلت محطة الرطبة أدنى كمية تساقط خلال هذا الشهر بلغت نحو (١٥.٣ ملم)، يلي هذا الشهر شهر كانون الأول بكمية أمطار بلغت نحو (٤٩.١ ملم)، وسجلت فيه أعلى كمية تساقط للأمطار في محطة زاخو بنحو (١٤.٩ ملم) في حين سجلت في محطة النجف (١٥.٦ ملم)، جدول (٢٤). وهو أدنى كمية تساقط مسجلة خلال هذا الشهر، كما نلاحظ أن أدنى كمية تساقط قد

جدول (٢٤)

المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (ملم) في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)

المجموع	الأشهر												المحطة
	ك ١	ت ٢	ت ٣	أيلول	آب	تموز	حزيران	مايس	نيسان	آذار	شباط	ك ٢	
683.0	114.9	92.7	28.0	0.3	0.2	0.0	2.1	20.7	88.7	109.2	109.4	116.9	زاخو
378.4	62.9	41.9	11.1	0.5	0.0	0.1	0.9	18.8	47.9	65.8	62.9	65.6	الموصل
440.1	71.9	40.6	14.1	0.9	0.1	0.2	0.6	23.5	54.3	75.1	77.6	81.4	اربيل
628.6	94.9	73.5	22.4	1.4	0.0	0.4	1.5	35.7	78.2	99.2	109.0	112.4	صلاح الدين
697.4	113.6	77.3	22.0	0.5	0.0	0.0	1.1	38.9	97.4	115.8	109.8	121.1	سليمانية
370.1	59.5	39.8	9.4	0.5	0.0	0.1	0.2	16.3	46.2	65.8	64.7	67.5	كركوك
142.6	21.9	12.8	8.3	0.3	0.0	0.0	0.0	5.6	21.7	25.2	23.1	23.7	عنة
309.1	50.6	38.3	8.4	0.0	0.0	0.2	0.2	10.8	34.0	55.8	48.1	62.6	خانقين
134.0	21.7	14.6	3.5	0.2	0.0	0.0	0.1	5.0	18.6	22.3	21.3	26.9	بغداد
117.3	16.8	14.1	8.7	0.5	0.0	0.1	0.1	8.1	17.4	18.7	17.8	15.3	الرطبة
136.6	22.9	18.8	3.6	0.3	0.0	0.0	0.0	5.2	16.6	22.0	19.4	28.0	الحي
115.1	19.5	15.6	3.7	0.3	0.1	0.1	0.0	5.6	15.8	15.2	16.1	23.1	ديوانية
95.6	15.6	12.2	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	12.8	12.5	14.1	19.2	النجف
119.3	21.8	14.9	4.4	0.4	0.0	0.0	0.1	5.3	14.8	18.2	15.9	23.4	الناصرية
142.3	29.0	18.8	3.6	0.0	0.1	0.0	0.1	4.8	16.4	20.1	18.7	30.7	البصرة

المصدر: ١- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

3-Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chilon Baghdad. 1959.

شهدها شهر تشرين الأول بواقع (١٠.٤ ملم) يليه شهر مايس بنحو (١٣.٩ ملم). أما على مستوى الكميات السنوية

الساقطة من الأمطار فنجد أن أعلى كميات للأمطار الساقطة قد سجلت في محطة السلیمانیة ومحطة زاخو وأدناها

في محطة النجف والديوانية، كما نجد أن معدل الأمطار السنوي للعراق يبلغ (٣٠٠.٧ ملم) خلال المدة (١٩٣٨-٢٠٠٩م)، وقد سجلت خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) أدنى كميات للأمطار في العراق. تستلم مناطق العراق كميات متباينة جدا من الأمطار، ويصل مجموعها نحو (٩٩.٨٨٥ ألف م^٣) والتي تسقط على مجمل مساحة العراق تقريبا، منها نحو (٢١.٧%) تسقط على مساحة تبلغ نحو (٩٧.٨٠٦ ألف كم^٢) وهي أمطار أقل من (١٠٠ ملم)، في حين تشكل أكبر كمية من الأمطار الساقطة (١٠٠٠ ملم) فأكثر نسبة تقدر بنحو (٢.٩%) فقط من مساحة العراق وهي تشكل نحو (١٢.٨%) فقط من مجموع الأمطار الساقطة على العراق والتي غالبا ما تسقط على المناطق الجبلية الشاهقة في الشمال الشرقي من العراق، جدول (٢٥).

جدول (٢٥)

معدلات سقوط الأمطار وكمياتها والمساحات الساقطة عليها في العراق

المعدل (ملم/سنة)	كمية الأمطار ألف م ^٣	النسبة %	المساحة ألف كم ^٢	النسبة من مساحة العراق %
أقل من ١٠٠	٤.٧٢٤	٤.٧	٩٧.٨٠٦	٢١.٧
١٠٠-٣٠٠	٥٤.٤٨٥	٥٤.٥	٢٨٢.٩٩٠	٦٢.٧
٣٠٠-٦٠٠	٢٠.٧٥٩	٢٠.٨	٤٧.٧٥٢	١٠.٦
٦٠٠-١٠٠٠	٧.١١٤	٧.٢	٩.٢٠٥	٢.١
١٠٠٠ فأكثر	١٢.٧٨٣	١٢.٨	١٣.٢٣٢	٢.٩
المجموع	٩٩.٨٦٥	%١٠٠	٤٤٩.٩	%١٠٠

المصدر: ١- عبد الغفور إبراهيم احمد، نظرة اقتصادية لمشكلة الغذاء في العراق، دار زهران، عمان، ٢٠٠٨، ص ٣.

٢- رياض حامد الدباغ، مشكلة نقص المياه في الوطن العربي وخصوصية العراق، وزارة الموارد المائية، ٢٠٠٨، ص ٢٣٥.

أما مناطق التساقط في العراق فتشمل الأقاليم الآتية: ^(١)

١- المنطقة الأولى: وتشمل محافظات (نينوى، دهوك، أربيل، السليمانية) وهي أبرد مناطق العراق وأكثرها تساقطاً، وتكون أشهر الصيف فيها جافة ومجموع الأمطار خلال الربيع والخريف أقل بقليل من مجموع الأمطار خلال فصل الشتاء.

٢- المنطقة الثانية: تشمل محافظات (ديالى، بغداد، واسط، بابل) وهي أكثر اعتدالاً من المنطقة الأولى شتاءً وأقل مطراً واشد حرارة صيفاً، ومجموع أمطارها الشتوية أقل من بقية الفصول.

٣- المنطقة الثالثة: تشمل الانبار والباديتين الشمالية والجنوبية ومحافظات (المتى وكربلاء والنجف) وهي أقل المناطق أمطاراً وصيفها جاف تماماً ومجموع أمطارها الربيعية والخريفية (مرة ونصف) بقدر أمطارها الشتوية.

٤- المنطقة الرابعة: تشمل محافظات (القادسية وذي قار وميسان والبصرة) وهي نسبياً أشد المناطق حرارة وجوها رطب ومعدل سقوط الأمطار فيها أكثر من المنطقة الثالثة وأقل من الثانية.

^١ - باقر احمد كاشف الغطاء، مصدر سابق، ص ٣٨-٣٩.

التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار الساقطة:

١- التغير في كمية الأمطار الساقطة لشهر كانون الثاني:

يشير تحليل الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للأمطار الساقطة في محطات العراق إلى أنها بشكل عام تتجه نحو التناقص الملحوظ والواضح ولجميع المحطات خلال هذا الشهر، لاسيما المحطات الشمالية، في حين شهدت بعض المحطات اتجاهاً طفيفاً نحو ازدياد الأمطار، ويبدو ذلك واضحاً في محطات (الحي، الناصرية، البصرة)، كما يظهر هذا التحليل أن جميع المحطات قد سجلت كميات أمطار منخفضة جداً خلال السنوات العشر الأخيرة، فيما عدا سنة (٢٠٠٦) التي تعد سنة شاذة في جميع محطات العراق والمنطقة. ويبلغ معدل كمية الأمطار الساقطة خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) في هذا الشهر نحو (٤٨ ملم) وهو يقل عن المعدل العام للمدة كلها بنحو (١١١ ملم)، وسجلت في محطة اربيل أعلى معدلات تناقص الأمطار خلال هذا الشهر وبانخفاض مقداره (-٣٢ ملم) عن المعدل العام، في حين شهدت محطة الرطبة استقراراً نسبياً، كما سجلت محطة خانقين انخفاضاً قليلاً في كمية الأمطار بلغ (-٥.٥ ملم) عن المعدل العام في حين انحصرت بقية المعدلات بينهما، شكل (٢٦).

٢- التغير في كمية الأمطار الساقطة لشهر نيسان:

تظهر لنا السلاسل الزمنية لكميات الأمطار الساقطة في العراق واتجاهها العام إلى أن هناك اتجاهاً عاماً ومنتظماً نحو انخفاض كميات الأمطار كلما تقدمنا بالزمن وفي جميع محطات العراق المناخية، لاسيما الدورة المناخية الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، كما يبدو أن اتجاه الانخفاض في هذا الشهر أكثر وضوحاً وتناقصاً في المحطات الشمالية و لاسيما في محطتي (زاخو وصلاح الدين)، شكل (٢٧).

٣- التغيرات السنوية في كميات الأمطار الساقطة في العراق.

تبرز النتائج المتعلقة بتغيرات كميات الأمطار الساقطة في العراق بأنها تشهد أمرين مهمين هما اتجاهاها الواضح نحو التناقص ولجميع المحطات قيد الدراسة وثانيهما أن معدل التناقص الحاصل اكبر من معدلات تغير بقية العناصر المناخية الأخرى، فقد بلغ معدل تناقص الدورة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) نحو (٢٧- ملم) عن الدورة الأولى ونحو (٧.٤ - ملم) عن المعدل العام البالغ (٢٩٦.٤ ملم).

أما مجموع تناقص الأمطار خلال الدورة الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) فقد بلغ نحو (٨٢٧ ملم) وبمعدل تناقص بلغ (٥٥.٢ ملم) سنوياً، وبذلك فأنها تقل عن الدورة الثانية بنحو (٥٣.٨ ملم) وعن الدورة الأولى بنحو (٦٨.٢ ملم)، جدول (26).

كما وتظهر النتائج أن محطة زاخو تنصدر المحطات التي تناقصت فيها معدلات الأمطار الساقطة بمقدار (139.8- ملم) وبنسبة تغير (٢٠.٤%) تليها محطة السليمانية بتناقص (-١٢٩.٥ ملم) عن المعدلات العامة للمدة (١٩٤١-١٩٩٨)، في حين أن أقل تناقص في كميات الأمطار لآخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) سجل في محطة الناصرية (-٥.٢ ملم) وبنسبة تغير قليل جدا (٤.٣%) تليها محطة الديوانية (-١٣.٥ ملم). جدول (26). وتظهر الخريطة (٦) ان العراق يقسم على خمسة أقاليم لتناقص الأمطار شهدتها الدورة الصغرى الأخيرة مقارنة مع المعدل العام، وشغل الإقليم الأكبر في تناقص الأمطار (-٩٣ - ١٤٠ ملم) المنطقة الشمالية وشمل محطات

زاخو والموصل والسليمانية واربيل، في حين شغل الإقليم الأقل تناقصاً (-٥- -٢٢ ملم) المنطقة الجنوبية من العراق ليشمل محطتي البصرة والناصرية.

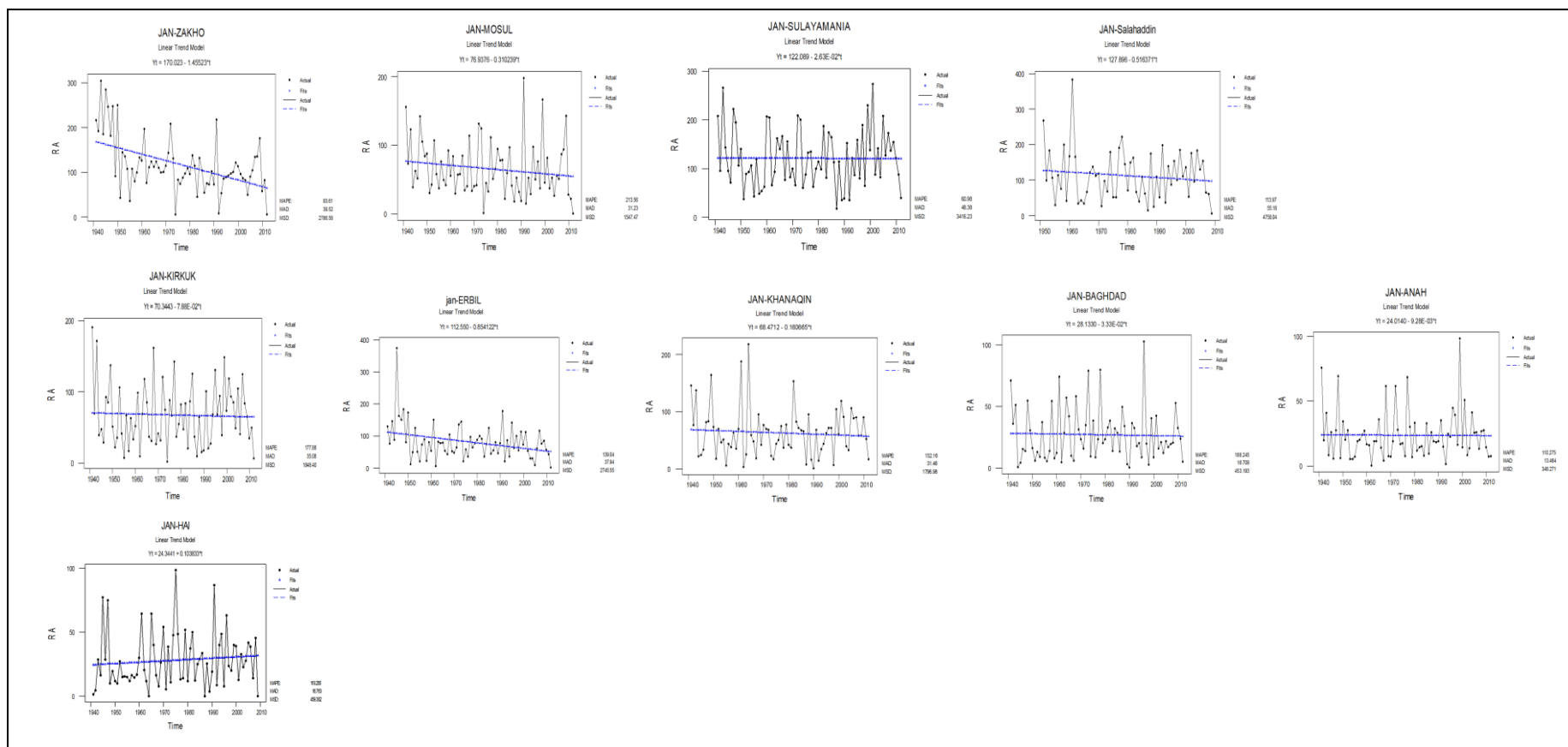
يشير تحليل الانحدار الخطي للسلاسل الزمنية السنوية لإمطار العراق إلى أنه أكثر وضوحاً في اتجاهه نحو انخفاض كمياتها ولجميع المحطات المناخية، ويكاد يكون منتظماً نحو التناقص في أغلب المحطات لاسيما الشمالية منها، كما يلاحظ أن الدورة المناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) تعد مدة قليلة الأمطار بالمقارنة مع المعدل العام لكل المحطات للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)، إذ نجد أن التناقص في المعدل للدورة المناخية الأخيرة يقل عن المعدل العام بنحو (-٥٨ ملم)، وسجلت محطة زاخو أعلى تناقص مطري إذ بلغ معدل التناقص السنوي بلغ (-١٣٨ ملم) تليها محطة كركوك (-٩٤.٣ ملم)، في حين كان أدنى تناقص مطري وعلى طول السلاسل الزمنية قد شهدته محطة الناصرية وبواقع (-٤ ملم)، شكل (٢٨).

لقد كان العام (١٩٩٩) مشهوداً بشحة الأمطار الساقطة في عموم العراق وعلى البلدان المجاورة أيضاً. إذ بلغ مجموع ما هطل هذا العام في محافظة نينوى على سبيل المثال يمثل (٣٣.٥%) فقط من المعدل السنوي لأكثر من (٣٠ عاماً).^(١) ويذكر أيضاً أن الأمطار قد شهدت المدة (١٩٢٣-١٩٤٠) تزايداً في أمطار محطة الموصل واستقراراً في محطة بغداد وتدنياً في أمطار البصرة.^(٢)

^١ - بشير علي بشير النعمة، غادة ابلحد نصوري، عمار غانم الدباغ، تأثير شحة التساقط المطري في نوعية مياه نهر دجلة، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، مجلد ٣، العدد ٢، ٢٠٠٠، ص ٧٩.

^٢ - قصي علي السامرائي، مناخ العراق الماضي والحاضر، مصدر سابق، ص ١٣١-١٣٢.

شكل (٢٦)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للإمطار (مم) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)

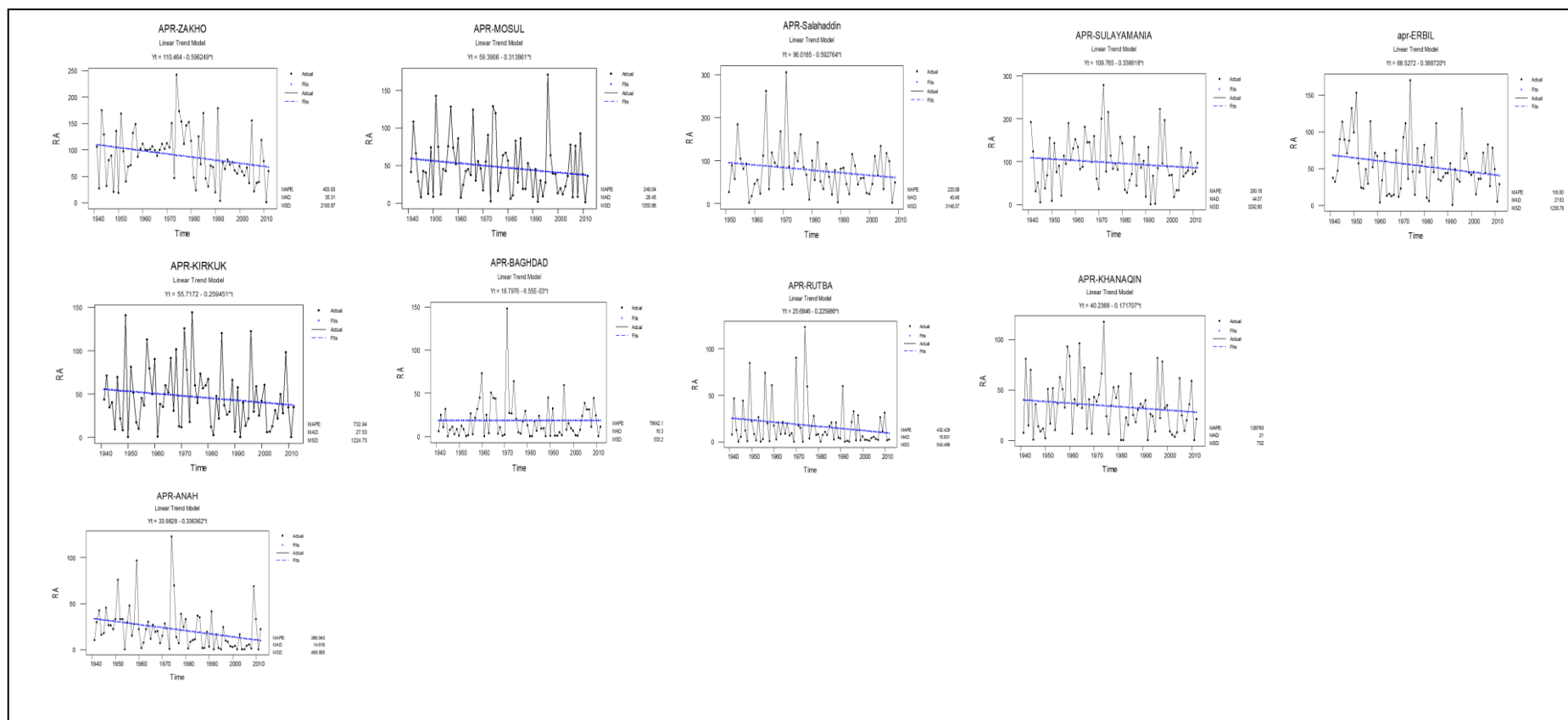


المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

3- Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chicon Baghdad. 1959.

شكل (٢٧)
تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للإمطار (ملم) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠١٠.

3- Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chicon Baghdad. 1959.

جدول (26)

التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار الساقطة (مم) في العراق

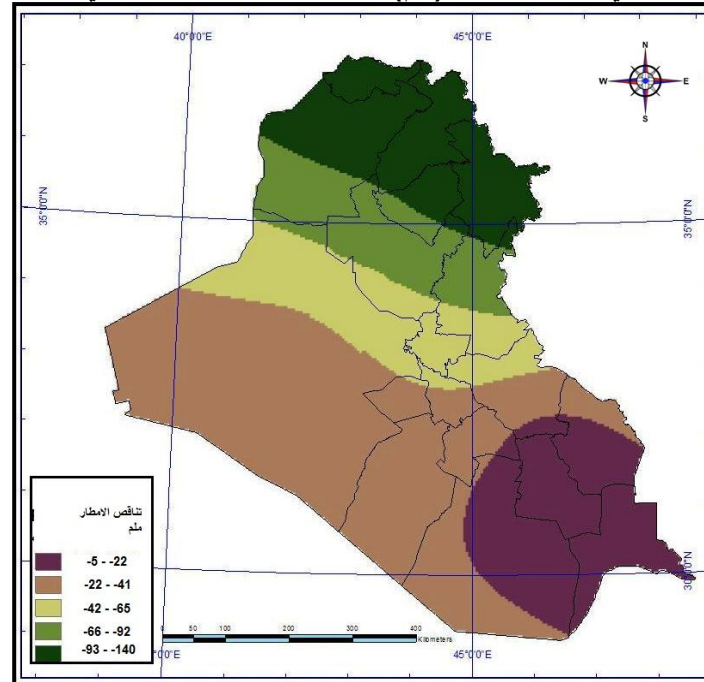
المعدل	زاخو	موصل	صلاح دين	سليمانية	اربيل	كركوك	بغداد	خانقين	الربطية	عنة	الحي	الديوانية	النجف	الناصرية	البصرة	المدد	
310.8	712.1	387.1	681.9	696.0	458.0	383.0	153.0	307.6	120.5	145.5	141.6	122.0	97.0	115.7	141.0	1941-1975	المدة الأولى
283.0	610.0	358.0	588.0	689.0	420.0	341.0	109.1	296.0	111.0	135.4	131.0	103.8	92.0	123.0	137.0	1976-2009	المدة الثانية
319.3	685.2	388.3	644.7	712.9	456.5	379.4	139.4	314.8	122.1	145.0	143.6	115.4	102.3	120.2	142.8	1941-١٩٩٨	المعدل العام
242.6	545.4	292.0	558.2	583.4	351.8	275.8	88.0	235.1	83.4	116.8	98.3	101.9	71.3	115.0	122.0	1999-2009	معدل آخر دورة
-76.7	-139.8	-96.3	-86.5	-129.5	-104.7	-103.6	-51.4	-79.7	-38.7	-28.2	-45.3	-13.5	-31	-5.2	-19.2	مقدار التغير لآخر دورة	
-	20.4	24.8	13.4	18.2	23	27.3	36.8	25.3	31.7	19.4	31.5	12	30.3	4.3	13.4	نسبة التغير %	

المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأحواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأحواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، أربيل، ٢٠١٠.

3- Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chicon Baghdad. 1959.

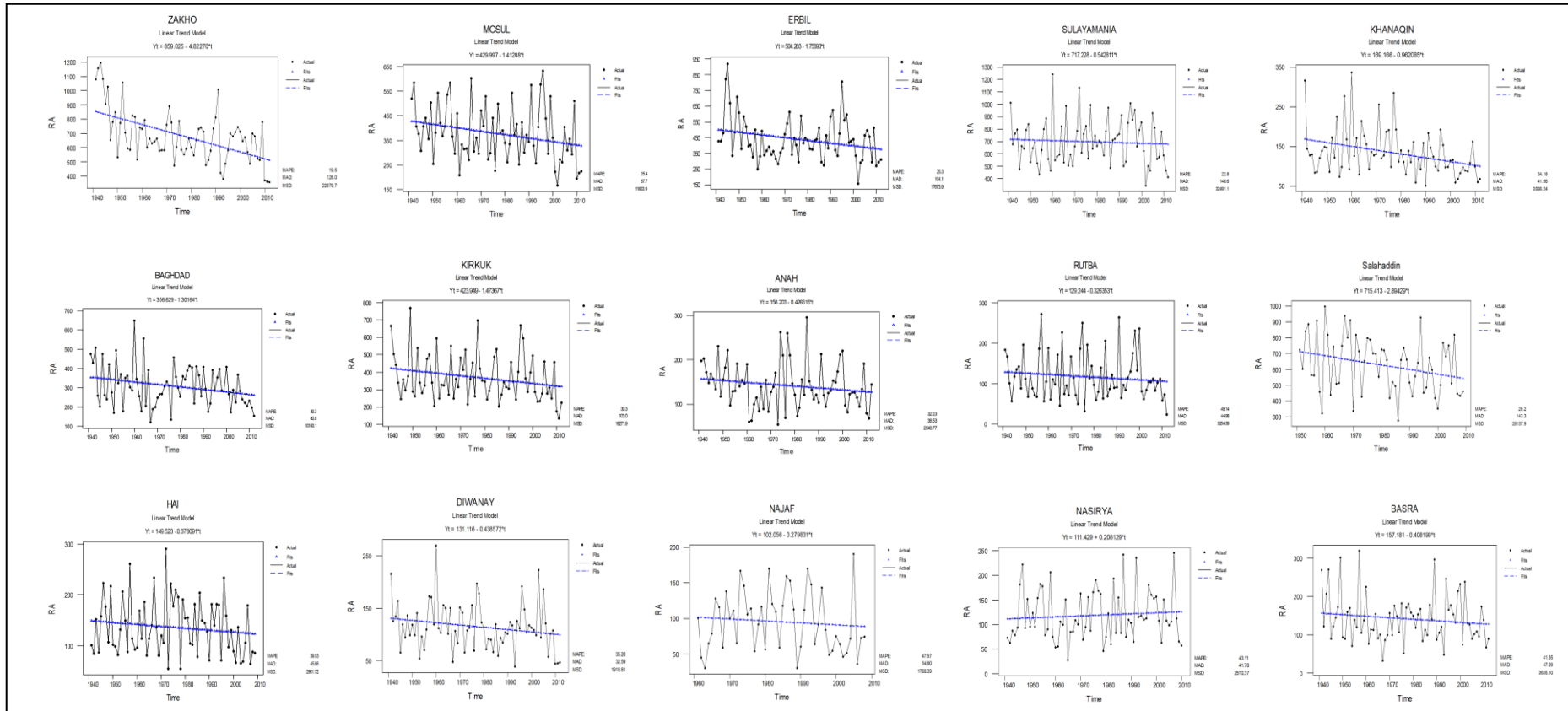
خريطة (٢٦)

التغيرات في كميات الأمطار (مم) لآخر دورة مناخية صغرى في العراق



المصدر: جدول (٢٦) وباستعمال برنامج Arc Gis 9.3

شكل (٢٨)
الاتجاه السنوي للسلاسل الزمنية للأمطار (مم) في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)



المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

3- Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chicleon Baghdad. 1959.

سادسا- خصائص تساقط الثلج في العراق:

تعد الثلوج إحدى أهم مصادر تغذية المياه السطحية في منطقة الدراسة، إذ يلاحظ أن المعدل السنوي لعدد أيام سقوط الثلج في العراق لا يتجاوز (٤١ يوماً) وبمعدل شهري (٢.٩ يوم)، وعموماً فإن أغلب المحطات الجنوبية والوسطى لم يسجل فيها تساقط للثلوج إلا في حالات نادرة، في حين انحصرت تساقط الثلوج في المحطات الشمالية بواقع (٢.٩ يوم) وذلك في محطة زاخو و(١١ يوم) في محطة صلاح الدين و(٩.١ يوم) في محطة السليمانية. كما وسجل أقل تكراراً لعدد أيام تساقط الثلوج في العراق في محطة عنه (٠.٧ يوم)، ويظهر من الدراسة أن الأشهر التي يسجل فيها سقوط الثلج في العراق هي (٦ أشهر فقط) وبمعدلات انحصرت بين (٠.١ يوم) في شهري كانون الأول ومايس وبين (١.٢٤ يوم) في شهر شباط وهو أكثر أشهر السنة تساقطاً في الثلوج، جدول (٢٧).

وعلى العموم فإن أغلب محطات العراق لاسيما خلال المدة (٢٠٠٤-٢٠٠٩) قد انعدم فيها تساقط الثلوج مما يعني تغيراً كبيراً في المناخ وأثره على بقية العناصر المناخية الأخرى.^(١) ومن الجدير بالذكر فقد بلغ معدل كمية الثلوج في المنطقة الجبلية شمال العراق نحو (٦٣.٦ سم) خلال المدة (١٩٥٧-١٩٥٩).^(٢)

جدول (٢٧)

المعدلات الشهرية لعدد أيام تكرار سقوط الثلوج (يوم) في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)

المحطة	الأشهر												المجموع
	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	
زاخو	0.4	1.1	0.5	0.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0.5	2.9
صلاح الدين	1.4	5	2.5	1.1	0.3	0	0	0	0	0	0	0.3	11
السليمانية	1.1	4	2.5	1.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0.3	9.1
اربيل	1.1	4.2	2.6	1.2	0.2	0	0	0	0	0	0	0.1	9.4
سنجار	0.2	1.2	0.6	0.2	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	2.3
الموصل	0.3	0.8	0.4	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	1.8
كركوك	0.3	0.9	0.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	2.2
عانة	0.1	0.3	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.7
بغداد	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الربطية	0.1	1.1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.6
الحي	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الديوانية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
النجف	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
الناصرية	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
البصرة	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

المصدر: ١- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

سابعا- خصائص كميات التبخر في العراق والتغيرات الحاصلة فيها:

يرتبط التبخر بمجموعة من العناصر والمحددات أهمها درجة الحرارة إذ تزداد كمية التبخر كلما ارتفعت درجات الحرارة كما هو معلوم، ويظهر من تحليل البيانات الشهرية للمحطات المناخية في منطقة الدراسة بأن التبخر يتباين في كمياته المسجلة مكانياً وزمانياً، ويصل المعدل العام لكميات التبخر في العراق إلى (٢٩٣٠.٩ ملم)، إذ سجلت أعلى كمية تبخر في محطة الحي وبنحو (٤٣٠٨.٩ ملم)، في حين سجلت أدنى الكميات

١- مقابلة شخصية مع السيد مدير الأتواء الجوية في محطة اربيل، ١١ نيسان، ٢٠١٠.

٢- نائل حنون، مدن قديمة ومواقع اثارية- دراسة جغرافية تاريخية للعراق الشمالي خلال العصور الآشورية، دار الزمان، دمشق، ٢٠٠٩، ص ٥٥.

في المحطات الشمالية لاسيما محطة صلاح الدين الواقعة على ارتفاع (١٠٢٨ م)، إذ سجلت فيها أقل كميات التبخر بواقع (١٧٧٨.٦ ملم)، تليها محطة الموصل بواقع (٢٢٠٩.٠ ملم)، ويتفق ذلك مع درجات الحرارة المسجلة في تلك المحطات فضلاً عن عامل الارتفاع عن مستوى سطح الأرض، كما وتتزايد كميات التبخر كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب وتتناقص كلما زاد الارتفاع، وعلى المستوى الشهري بالتأكيد فأن الأشهر الحارة تتزايد فيها كميات التبخر وتتناقص كلما انتقلنا إلى الأشهر الباردة، إذ سجل أدنى كميات للتبخر الشهري في شهري كانون الثاني وكانون الأول بواقع (٦١.٢ و ٦٤.٧ ملم) لكل منهما على التوالي، في حين سجل أعلى معدل للتبخر الشهري في شهر تموز بنحو (٤٩١.٨ ملم)، جدول (٢٨).

جدول (٢٨)

المعدلات الشهرية لكميات التبخر (ملم) في العراق للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)

المحطة	الأشهر												المعدل
	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	
زاخو	48.3	65.4	93.6	150.1	239.7	358.1	446.8	412.5	338.6	190.5	78.0	38.3	2452.2
الموصل	33.5	51.8	96.9	143.9	247.9	350.4	403.9	368.3	259.2	153.1	67.6	32.4	2209.0
اربيل	49.7	65.4	111.6	153.9	254.8	338.8	378.7	368.4	294.7	185.3	89.4	51.2	2332.5
صلاح الدين	35.7	43.7	89.1	117.4	196.1	279.8	307.7	277.4	203.6	126.1	64.2	37.8	1778.6
سليمانية	47.8	60.6	88.5	139.4	248.7	373.2	421.9	379.6	280.1	169.2	76.5	49.3	2334.8
كركوك	48.0	64.2	103.7	154.0	268.1	365.0	412.4	385.2	291.0	198.7	88.3	49.5	2428.1
عنة	47.9	73.6	126.9	193.1	310.3	436.1	493.8	417.4	292.4	176.0	87.5	48.8	2703.7
خاتقين	51.8	80.4	155.0	214.6	332.6	461.1	525.1	483.3	381.3	249.7	123.3	68.7	3126.9
بغداد	69.2	102.5	182.7	263.7	385.2	499.7	550.3	498.0	367.0	237.7	120.9	72.4	3349.3
الربطية	76.9	109.4	168.4	248.7	374.9	460.7	553.0	483.7	344.4	243.3	133.3	81.4	3278.0
الحي	97.8	126.1	218.0	310.7	449.9	617.7	711.5	656.4	509.6	323.2	173.3	114.8	4308.9
ديوانية	80.0	112.8	187.7	261.1	379.6	484.4	536.4	481.4	369.8	252.1	135.4	84.2	3364.9
النجف	81.7	117.7	198.1	277.0	394.9	511.8	572.6	529.5	382.5	265.4	139.5	87.0	3557.5
الناصرية	80.6	112.6	193.9	271.6	408.0	515.4	571.3	522.6	400.4	272.8	143.8	83.2	3576.3
البصرة	69.8	97.4	180.6	258.4	366.8	466.9	492.3	457.7	359.0	227.0	122.7	72.0	3170.6

المصدر: ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

التغيرات الحاصلة في كميات التبخر في العراق.

١- التغير في كمية التبخر لشهر كانون الثاني.

يشير تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية لكميات التبخر في العراق لهذا الشهر إلى وجود اتجاه عام ومنتظم وواضح نحو ازدياد كميات التبخر في جميع محطات العراق باستثناء محطتي (بغداد وعنه) التي تشهد انخفاضاً طفيفاً. كما يظهر من الدراسة والتحليل الإحصائي أن أعلى معدلات التبخر قد شهدتها المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) ولجميع المحطات فيما عدا محطة (بغداد) رغم أنها قد سجلت ارتفاعاً ملحوظاً في آخر السنوات لهذا الشهر، إذ يبلغ معدل الزيادة في التبخر في المدة الأخيرة في العراق إلى ما يقرب من (+ ١٤٣.٢ ملم) أي بزيادة مقدارها (+ ٨٢ ملم) عن المعدل العام لمدة الدراسة، كما وسجل أعلى معدل زيادة إلى نحو (+ ١١ ملم) في محطة البصرة وأدنى معدل زيادة بلغ ما يقرب من (+ ١ ملم) في محطة عنه، عموماً سجلت في آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) زيادة مقدارها نحو (٧٥ ملم) عن المعدل العام للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)، شكل (٢٩).

٢- التغير في كمية التبخر لشهر نيسان:

تتجه معظم السلاسل الزمنية لكميات التبخر في شهر نيسان في العراق نحو الارتفاع المستمر لاسيما

المحطات الشمالية، وبالأخص خلال الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) التي ازداد فيها التبخر بشكل كبير

بالمقارنة مع باقي المدد، ويتفق ذلك مع ارتفاع معدلات درجات الحرارة، ويبدو أكثر اتجاه نحو الارتفاع يكون واضحاً في محطات (زاخو، اربيل، خانقين)، فضلاً عن محطة البصرة جنوباً، في حين شهدت بعض المحطات انخفاضاً في كميات التبخر في الاتجاه الخطي العام لاسيما في محطتي (صلاح الدين والسليمانية)، شكل (٣٠).

٣- التغير في كمية التبخر لشهر تموز.

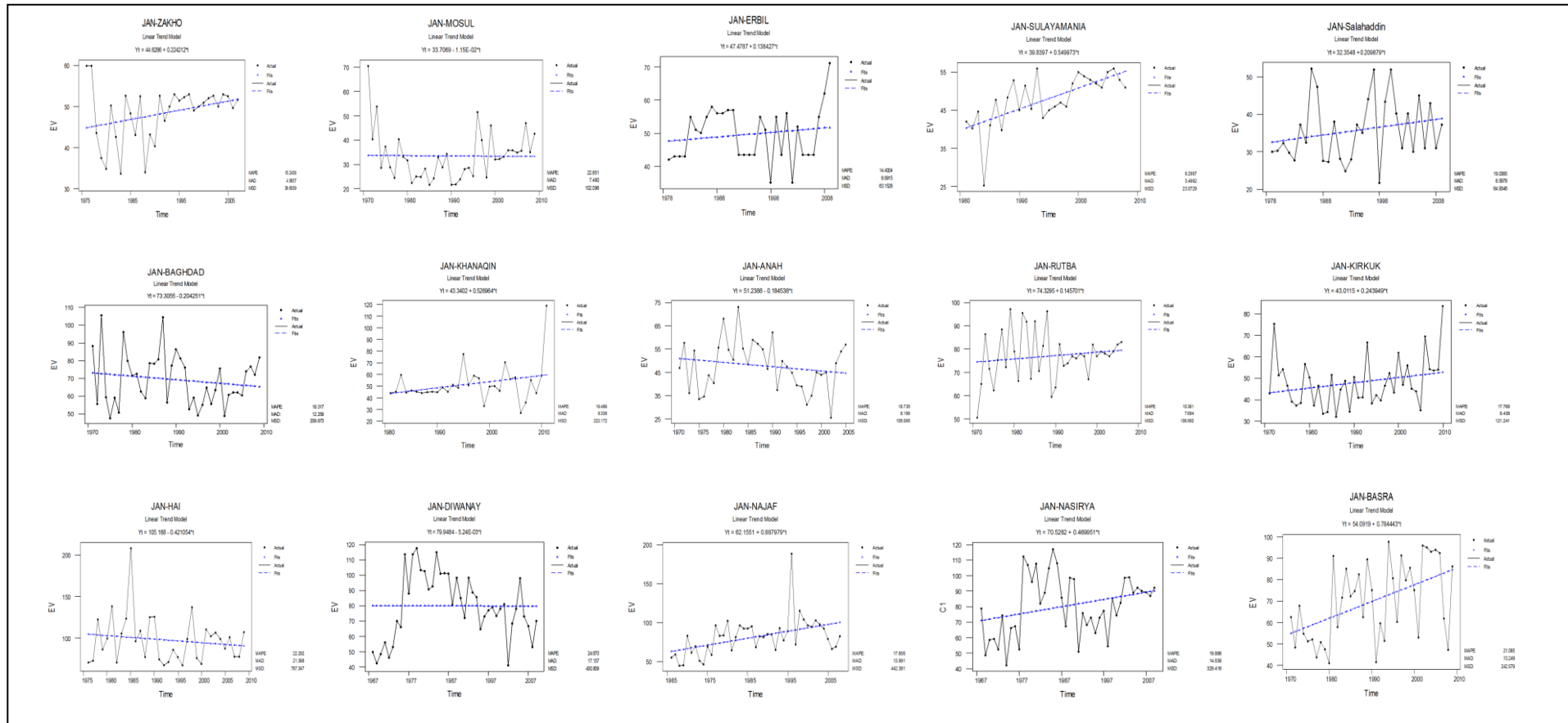
يبدو من تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر في هذا الشهر بأن هناك تزايداً كبيراً وواضحاً في اغلب المحطات المناخية الشمالية (زاخو، اربيل)، في حين نجد أن هناك اتجاه نحو الانخفاض في محطتي (الحي والموصل) والديوانية، ويظهر من تحليل السلاسل الزمنية للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مع المعدل العام للتبخر أن معدل المدة الأخيرة يزيد على المعدل العام بنحو (١٩٠ ملم)، إذ سجل معدل للزيادة في التبخر في محطة خانقين بنحو (٣٤ ملم) ومحطة زاخو (٢٢ ملم) وأدنى زيادة في التبخر حصلت في محطتي الناصرية وعنه بواقع (٢ ملم) عن معدلاتها العامة للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)، شكل (٣١).

٤- التغير في كميات التبخر السنوية في العراق:

تشير البيانات المتعلقة بكميات التبخر في العراق خلال مجمل الدورات للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩) بأن هناك اتجاهاً نحو ازدياد كميات التبخر، إذ بلغ معدل زيادة التبخر خلال الدورة الثانية نحو (١٧٤.٣ ملم) وفوق المعدل العام بمقدار (٨٧.٥ ملم)، في حين بلغ معدل تزايد كميات التبخر خلال الدورة الصغرى الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) نحو (١٧٦.٨ ملم) فوق المعدل العام، وسجل في محطة خانقين أعلى المعدلات لتزايد كميات التبخر في عموم العراق خلال آخر دورة وبفارق (٥٣٥.٤ ملم) فوق المعدل العام وبنسبة تغير (١٨.٢%)، تليها محطة كركوك بزيادة عن المعدل العام بـ (٣٧٨.٨ ملم)، في حين سجلت أقل زيادة في كمية التبخر في محطة صلاح الدين (٥.٨ ملم) فوق المعدل العام للتبخر السنوي وبنسبة تغير (٠.٣%)، تليها محطة الموصل بنسبة تغير بلغت (١%)، جدول (٢٩). ويتضح من تحليل الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر إلى أنها تتجه نحو الازدياد في كمياته سنوياً لاسيما خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وعلى وجه الخصوص في المحطات المناخية الشمالية، وهو ما يشير إلى أن التبخر يزداد مع تقدم الزمن، شكل (٣٢).

وانعكس ذلك كله على الوضع المائي في العراق فكلما ازدادت كميات التبخر ازداد تراجع التصارييف والواردات المائية وهو ما يحصل حالياً في العراق وهو ما سيتم تحديده في الفصل الأخير من هذه الدراسة.

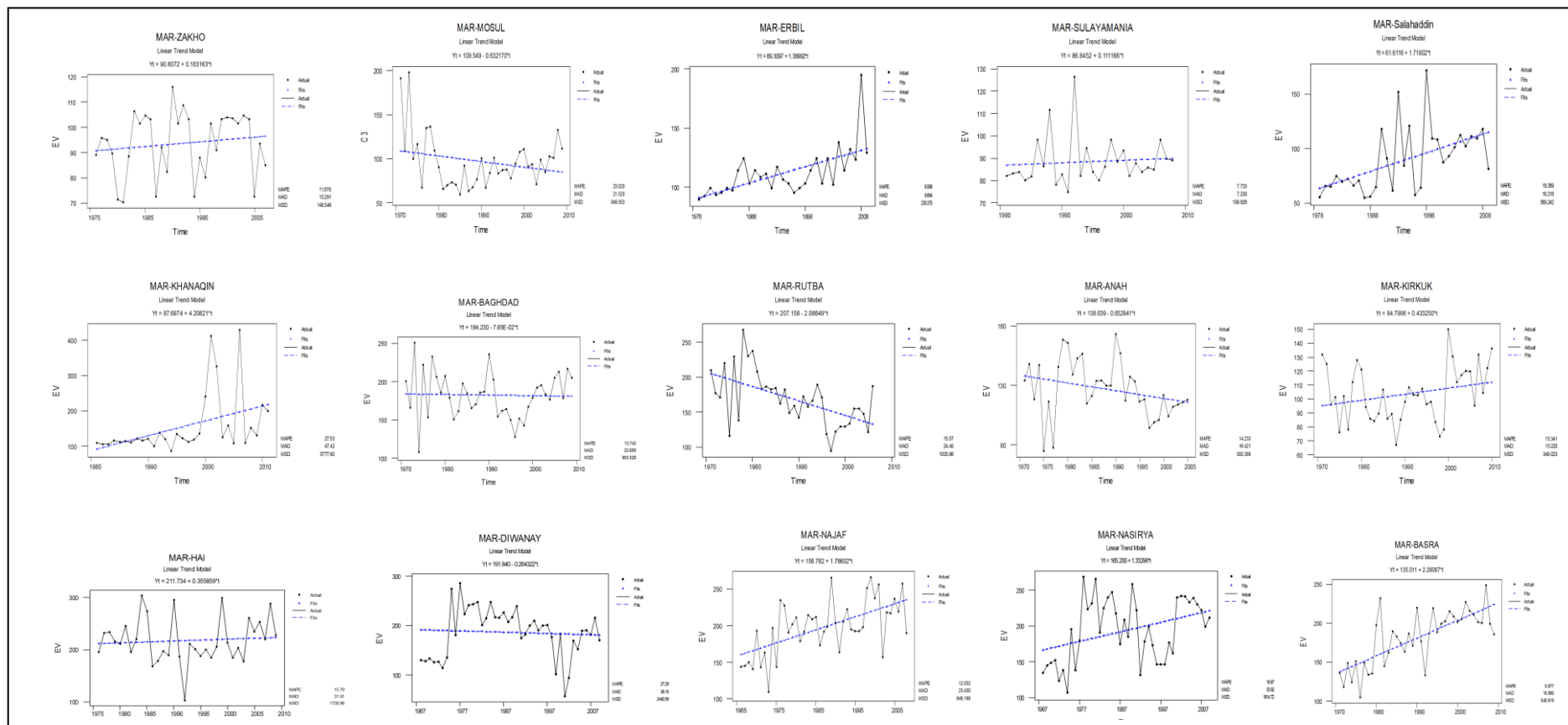
شكل (٢٩)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخّر (ملم) في العراق لشهر كانون الثاني للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

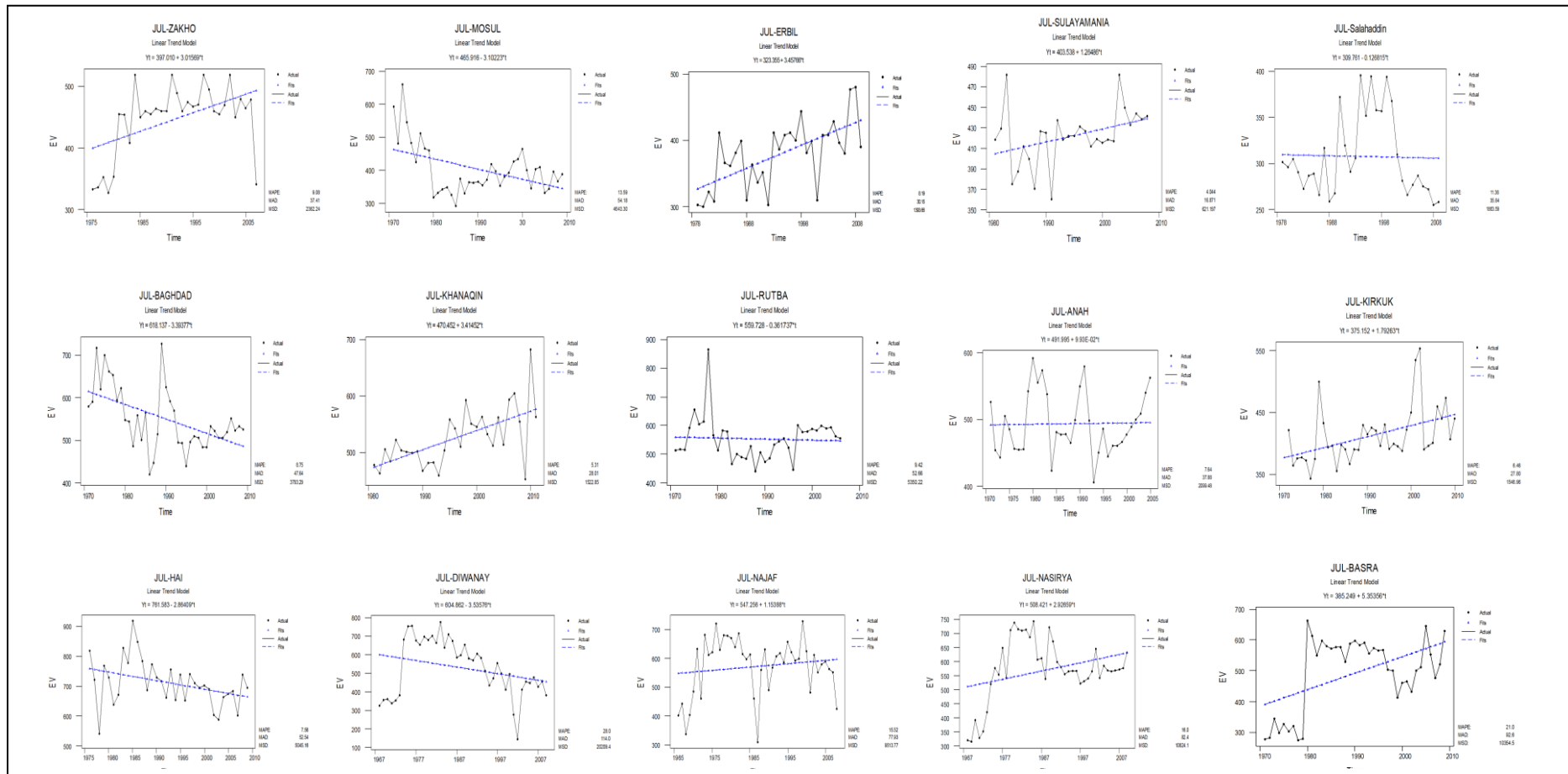
٢- الهيئة العامة للأنواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٣٠)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) في العراق لشهر نيسان للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات ١- الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
٢- الهيئة العامة للأتواء الجوية في إقليم كردستان، بيانات غير منشورة، اربيل، ٢٠١٠.

شكل (٣١)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخر (ملم) في العراق تموز للمدة (١٩٦٧-٢٠٠٩)



جدول (٢٩)

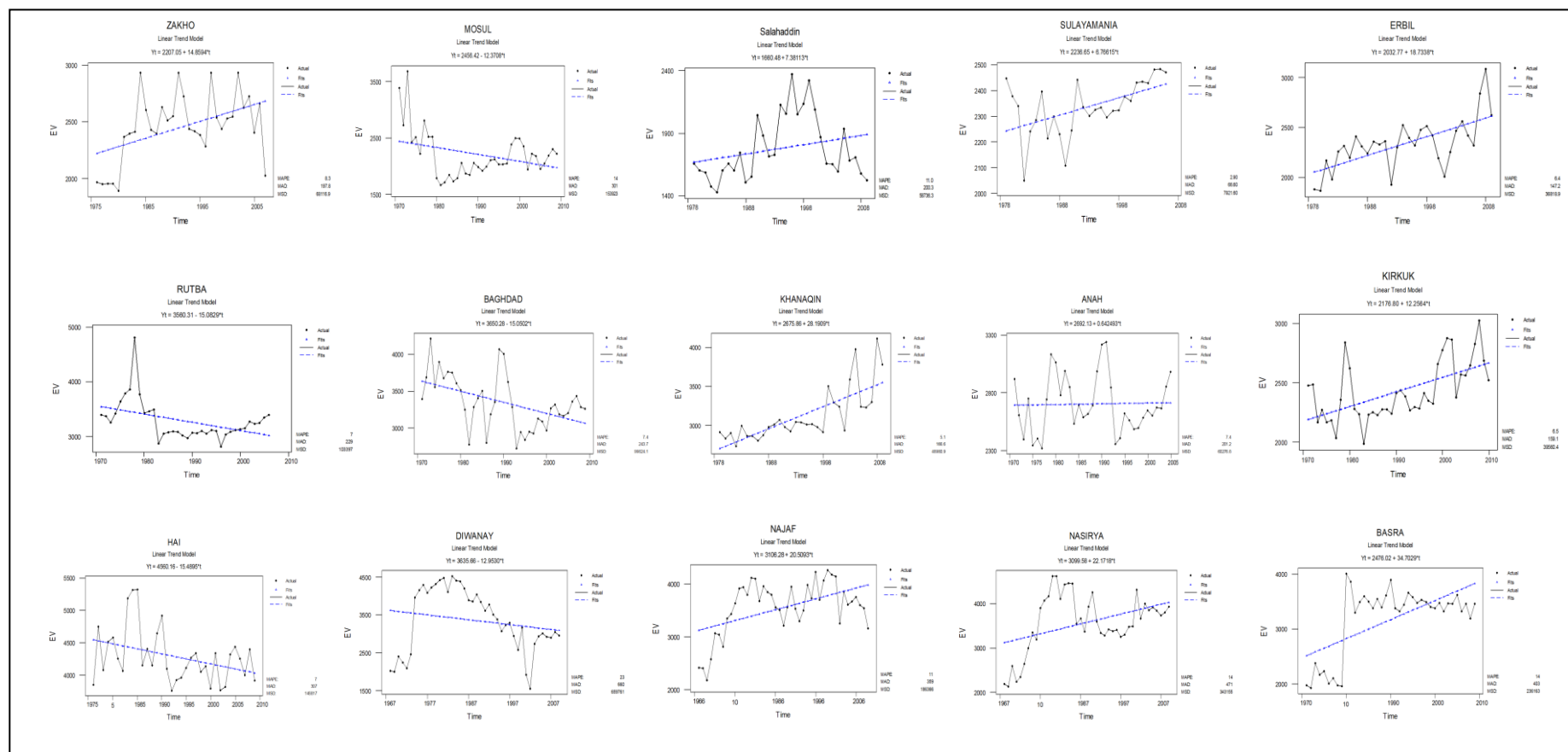
التغيرات الحاصلة في كميات التبخر (ملم) في العراق.

نسبة التغير %	المدد					المحطات
	مقدار تغير آخر دورة	معدل آخر دورة 1999-2009	المعدل العام ١٩٩٨-١٩٦٧	المدة الثانية 1988-2009	المدة الأولى ١٩٨٧-١٩٦٧	
4.7	112.7	2529.5	2416.8	2116.8	2012.4	زاخو
1	12.1	2217.7	2205.6	2132.0	2110.4	موصل
0.3	5.8	1782.3	1776.5	1853.7	1594.9	صلاح الدين
6	137.8	2433.2	2295.4	2354.0	2294.1	السليمانية
9.5	215.4	2471.5	2256.1	2406.2	2152.5	اربيل
16.3	378.8	2702.7	2323.9	2535.4	2296.8	كركوك
0.3	10.0	3399.0	3388.0	3300.2	3310.1	بغداد
18.2	535.4	3472.0	2936.6	3234.3	3122.0	خانقين
1.5	40.6	2737.3	2696.7	2718.4	2689.8	عنة
0.5	21.0	4398.0	4377.0	4152.9	4022.0	الحي
3	109.2	3699.0	3589.8	3689.0	3635.7	الديوانية
6.6	232.4	3730.4	3498.0	3718.6	3388.7	النجف
9.4	327.8	3818.2	3490.4	3659.8	3484.4	الناصرية
11	336.8	3411.9	3075.1	3467.9	2784.7	البصرة
-	176.8	3020.3	2881.0	2952.8	2778.5	المعدل

المصدر بالاعتماد على بيانات:

- ١- وزارة النقل، الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.
- ٢- الهيئة العامة للأشياء الجوية والرصد الزلزالي، كردستان العراق، اربيل، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٣٢)
الاتجاه الخطي العام للسلاسل الزمنية للتبخّر (ملم) السنوي في العراق للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٩)



المبحث الثاني

خصائص مناخ حوضي نهري دجلة والفرات الخارجيين والتغيرات الحاصلة فيهما

بالنظر لكون إحدى مصادر التغذية للمياه السطحية في العراق توجد ضمن دول الجوار (تركيا وسوريا وإيران) فلا بد من تسليط الضوء على أهم الخصائص المناخية والتغيرات الحاصلة فيها ولعدد من عناصر المناخ لمنطقة حوض نهري دجلة والفرات خارج العراق، وقد تم اختيار نحو (١١ محطة) مناخية تركية (ارضروم وايرزنجان وديار بكر وأدرنه وملاطية وسمسون وفان وايلازك وسيرت وبتليس واکري) و٣ محطات إيرانية (سنندج واورميا وعيلام) وثلاث محطات سورية (دير الزور والحسكة والبوكمال) تم اعتمادها لكونها اقرب المحطات من العراق ولأنها تقع ضمن حوض النهرين وكذلك لان البيانات المناخية عنها متوفرة لمدة زمنية طويلة ومتكاملة تقريباً.

أولاً. خصائص معدلات درجات الحرارة والتغيرات الحاصلة فيها:

١- معدلات درجات الحرارة الصغرى والتغيرات الحاصلة فيها:

تتباين معدلات درجات الحرارة الصغرى في محطات الحوض زمانياً ومكانياً، وسجل أدنى درجات الحرارة خلال الأشهر الباردة (كانون الثاني، شباط، آذار، كانون الأول)، ويظهر أن شهر كانون الثاني سجل أدنى درجات الحرارة الصغرى في اغلب محطات الحوض وسجلت محطة ارضروم أقل درجة حرارة في جميع محطات الحوض المناخية وبمعدل (-١٣.٤ م) تأتي بعدها محطة فان (-٧.٩ م) ومحطة سنندج (-٦.٢ م) وخلال نفس الشهر، في حين سجلت محطة سمسون أعلى معدلات درجات الحرارة خلال هذا الشهر وبواقع (٣.٩ م)، جدول (٣٠).

جدول (٣٠)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة الصغرى (م) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)

الأشهر	المحطات						
	ديار بكر	أدرنه	ارضروم	سمسون	فان	سنندج	دير الزور
كانون الثاني	٢.٤-	١-	١٣.٤-	٣.٩	٧.٩-	-6.2	-6.1
شباط	١.٢-	٠.١-	١٢.٣-	٣.٧	٧.٦-	-4.8	-4.8
آذار	٢.٣	٢.٤	٧.٤-	٤.٤	٣.٣-	0.1	-0.1
نيسان	٧	٧	٠.٢	٧.٨	٢.٤	4.5	5.2
مايس	١١.٢	١١.٥	٤.٦	١٢	٦.٨	8.2	9.1
حزيران	١٦.٤	١٥.١	٧.٦	١٥.٩	١٠.٥	12.2	12.9
تموز	٢١.٦	١٧	١١.٤	١٨.٨	١٤.٤	17.1	16.6
أب	٢٠.٩	١٦.٨	١١.٤	١٩.٢	١٤.٤	16.4	15.9
أيلول	١٥.٨	١٣.١	٦.٩	١٦.٢	١٠.٥	10.4	11.5
تشرين الأول	٩.٩	٩.١	٢.١	١٢.٧	٥.٥	5.8	6.6
تشرين الثاني	٤.١	٥.١	٣.٣-	٩.٢	٠.٢	1.1	1.4
كانون الأول	٠.٣-	١	٩.٧-	٦.٢	٤.٨-	-3	-3.2
المعدل	٨.٨	٨.١	٠.٢-	١٠.٨	٣.٤	5.15	5.4

World Weather Information Service-2010

المصدر:

في حين سجل خلال الفصل الحار من السنة درجات حرارة صغرى مرتفعة نسبياً في معظم محطات

الحوضين، وسجل أعلاه في شهري (تموز وأب)، كما وسجل أعلاه في محطة دير الزور بمعدل (٢٥.٤ م) خلال

شهر تموز و(٢٤.٨م) في شهر آب محطة ديار بكر (٢١.٦م) في شهر تموز، أما المعدلات الشهرية فأن محطة ارضروم سجلت فيها أدنى معدلات الحرارة الشهرية (-٠.٢م) وأعلى معدل شهري سجل في محطة دير الزور بواقع (١٤.١م).

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى:

تظهر نتائج مقارنة المدد قيد الدراسة مع المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) مقارنة مع الدورة المناخية الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) أن هناك اتجاهاً نحو تزايد معدلات درجات الحرارة الصغرى في عموم محطات حوضي دجلة والفرات الخارجيين.

إذ يظهر أن معدلات درجات الحرارة الصغرى قد ارتفعت خلال المدة (١٩٧٦-٢٠٠٩) بالمقارنة مع المدة الأولى السابقة لها، كما وشر ارتفاعاً ولجميع المحطات خلال المدة الثانية عن المعدل العام، بلغت أعلى زيادة لدرجة الحرارة الصغرى (٠.٩م) في محطة ارضروم ضمن حوض الفرات في تركيا تليها محطتي ايلازك وديار بكر بزيادة مقدارها (٠.٦م) عن المعدل العام ولكل منهما، وسجلت محطة عيلام الإيرانية زيادة مقدارها (١م) عن المعدل العام خلال المدة الثانية، في حين سجلت محطة البوكمال السورية ضمن حوض نهر الفرات أعلى زيادة من بين جميع محطات الحوضين بواقع (١.١م) جدول (٣١).

أما معدلات زيادة درجات الحرارة الصغرى فقد بلغت اتجاهات مرتفعة جداً خلال الدورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بالمقارنة مع المعدل العام، وسجلت أعلى معدلات التغير في محطة سنندج الإيرانية ضمن حوض نهر دجلة بنحو (١.٨م) تليها محطات (ملاطية وأورميا) بزيادة بلغت (١.٥م) ولكل منهما، في حين بلغ أقل تزايد في تلك المعدلات في محطة سمسون ضمن حوض الفرات في تركيا وبمقدار (٠.٩م) فوق المعدل العام، جدول (٣١).

جدول (٣١)

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى في (م) محطات حوضي دجلة والفرات خارج العراق

المدة	ارضروم	ايرزنجان	سمسون	وان	ملاطية	ايلازك	سيرت	دياربكر	بتليس	اكري	ادرنه	سنندج	اورميا	عيلام	حسكة	دير الزور	البوكمال
المدة الأولى	1941-1975	-0.9	7.2	10.4	3	7.6	7.3	3.4	7.8	3.3	3.2	4.5	5.1	10.5	10.1	13.2	13.5
المدة الثانية	1976-2009	1	7.9	11.3	3.7	8.4	8.4	4.4	9.4	4.3	4.3	5.9	5.7	12.5	12.1	15	15.8
المعدل العام	1941-2009	-0.1	7.5	10.8	3.4	8	7.8	3.9	8.8	3.8	3.8	5.2	5.4	11.5	11.2	14.1	14.7
معدل آخر دورة	1999-2009	1.2	8.7	11.7	4.6	9.5	9.2	5	10	4.8	4.9	7	6.9	12.8	13	15.2	16
معدل التغير		1.1	1.2	0.9	1.2	1.5	1.4	1.1	1.2	1	1.1	1.8	1.5	1.3	1.8	1.1	1.3

المصدر:

١- سليمان عبدالله إسماعيل، السياسة المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كردستان للدراسات الإستراتيجية، السليمانية- العراق، ٢٠٠٤، ١٩-٣٠، ٣١-٣١.

٢- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس. الموقع الالكتروني: <http://www. World Weather Information Service-2010>

٣- الموقع الالكتروني لمنظمة الأرصاد الجوية الإيرانية: <http://www.meteorological organization . Archive climate data . Iran . 2010 Islamic Iran>

٤- سعيد حسين علي الحكيم، حوض الفرات في العراق دراسة هيدرولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٧٦، ص ٦٣.

٢- خصائص معدلات درجات الحرارة العظمى والتغيرات الحاصلة فيها:

تتباين معدلات درجات الحرارة العظمى في محطات الحوض المناخية تبايناً مكانياً وزمانياً، حالها حال بقية عناصر المناخ إذ ترصد أقل درجات الحرارة العظمى خلال شهر كانون الثاني وبمعدلات انحصرت بين (-٣.٩م) في محطة ارضروم وبين (١٢.٥م) في محطة دير الزور، كما وتسجل معدلات بين هذين الحدين، وتأخذ درجات الحرارة بالارتفاع تدريجياً لتصل أعلى معدلاتها في شهر تموز وآب، إذ تسجل معدلات الحرارة العظمى ارتفاعاً في جميع المحطات وتسجل أعلاه في محطة دير الزور (٣٩.٨م) في شهر آب و(٤٠.٣م) في شهر تموز، في حين تسجل أقل درجة حرارة عظمى في شهر تموز في محطة ارضروم وبمعدل (٢٦.١م). كما سجل أقل معدل شهري في محطة ارضروم (١١.٦م) في حين سجل أعلاها في محطة دير الزور السورية (٢٦.٩م)، جدول (32).

جدول (٣٢)

المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى (م) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)

الأشهر	المحطات						
	ديار بكر	أدرته	أرضروم	سمبسون	فأن	سنة	اورميا
كانون الثاني	٦.٥	٦.١	٣.٩-	١٠.٥	١.٦	4.9	2.6
شباط	٨.٩	٨.٦	٢.٥-	١٠.٧	٢.٣	6.9	4.8
آذار	١٤.٣	١٢.٧	١.٩	١١.٨	٦.١	13.1	10.4
نيسان	٢٠.٤	١٨.٨	١٠.٦	١٥.٣	١٢.٦	19.1	16.8
مايس	٢٦.٥	٢٤.٣	١٦.٦	١٩	١٨.٤	25.2	22.2
حزيران	٣٣.٤	٢٨.٨	٢١.٤	٢٣.٣	٢٣.٧	32.3	27.5
تموز	٣٨.٣	٣١.٤	٢٦.١	٢٦.٢	٢٨.١	36.8	31.2
آب	٣٨.١	٣١.٢	٢٦.٨	٢٦.٧	٢٨.٣	36.1	31
أيلول	٣٣.٢	٢٧	٢٢.٣	٢٣.٦	٢٤.٢	31.6	27.1
تشرين الأول	٢٥.٣	٢٠.٥	١٤.٨	٢٠.٢	١٧.٢	23.9	20.1
تشرين الثاني	١٦.٢	١٣.٨	٦.٦	١٦.٧	١٠.١	15.6	12.2
كانون الأول	٩.٢	٨	١-	١٣	٤.١	8.5	5.7
المعدل	٢٢.٥	١٩.٣	١١.٦	١٨.١	١٤.٧	21.2	17.6

World Weather Information Service-2010

المصدر:

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى:

تنتج جميع محطات حوضي دجلة والفرات الخارجية في كل من تركيا وسوريا وإيران نحو ارتفاع معدلات درجات الحرارة المسجلة في جميع المدد للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، ولاسيما خلال الدورات المناخية الأخيرة الكبرى منها والصغرى، وبلغ أعلى معدل للزيادة خلال الدورة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) بالمقارنة مع المعدل العام في محطة ديار بكر التركية وبنحو (١.٥م) وبزيادة عن الدورة الأولى (١٩٤١-١٩٧٥) نحو (٣م) فوق المعدل العام، تليها محطة ارضروم بزيادة (٠.٩م) فوق المعدل العام، ونحو (٢.٣م) عن المدة الأولى، أما خلال الدورة المناخية الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، فقد وصلت معدلات تغير درجات الحرارة العظمى أعلى معدلاتها في محطتي ديار بكر واورميا بمقدار (١.٦م) لكل منها، تليها محطة سيرت ضمن حوض الفرات في تركيا بزيادة مقدارها (١.٤م) عن المعدل العام، في حين بلغ أقل تزايد لمعدلات درجات الحرارة في محطة بتليس (٠.٦م) تليها محطات وان وايلازك التركيتين ضمن حوض نهر دجلة بواقع (٠.٧م) لكل منهما، وبذلك يظهر أن أعلى التغيرات في معدلات درجات الحرارة العظمى ضمن الحوضيين هي سجلت أولاً في الحوض التركي، وثانياً ضمن حوض نهر الفرات بما يفوق تغيرات حوض نهر دجلة، جدول (٣٣).

جدول (٣٣)
التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة العظمى (م) في محطات حوضي دجلة والفرات خارج العراق

المدة الأولى	المدد	ارضروم	ايرزنجان	سمسون	وان	ملاطية	ايلازك	سيرت	دياربكر	بتليس	اكري	أدرنه	سنندج	أورميا	عيلام	حسكة	دير الزور	البوكمال
1941-1975	10.3	19.5	17.5	14	18.5	19.5	14.2	21	14.5	15	18.5	20.3	16	21.5	23.6	26.3	27.2	
1976-2009	12.5	20.5	18.7	15.5	19.8	20.5	15	24	15	16.6	19.9	22	17.9	23	24.7	27.4	28.6	
1941-2009	11.6	20	18.1	14.7	19.1	20	14.6	22.5	14.7	15.7	19.3	21.2	17.4	22.3	24.2	26.9	28	
1999-2009	12.7	21	19	15.4	19.9	20.7	16	24.1	15.1	16.7	20.1	22.4	19	23.6	25	28.1	29	
مقدار التغير لآخر دورة	1.1	1	0.9	0.7	0.8	0.7	1.4	1.6	0.6	1	0.8	1.2	1.6	1.3	0.8	1.1	1	

المصدر:

- ١- سليمان عبدالله إسماعيل، السياسة المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كردستان للدراسات الإستراتيجية، السليمانية، ٢٠٠٤، ١٩-٣٠، ٢٠-٣١.
- ٢- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس. الموقع الإلكتروني: [http://www. World Weather Information Service-2010](http://www.WorldWeatherInformationService-2010)
- ٣- الموقع الإلكتروني لمنظمة الأرصاد الجوية الإيرانية: [www.meteorological organization . Archive climate data . Iran . 2010 Islamic Iran](http://www.meteorologicalorganization.ir).
- ٤- سعيد حسين علي الحكيم، حوض الفرات في العراق دراسة هيدرولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٧٦، ص ٦٣.

٣- معدلات درجات الحرارة وتغيراتها:

ينطبق ما ذكر من حقائق عن درجات الحرارة الصغرى والعظمى على معدلات درجات الحرارة الاعتيادية، إذ سجل أقل معدلات درجات الحرارة في شهر كانون الثاني وتتحصر بين (- ٨.٧ م) في محطة ارضروم و(٧.٤ م) في محطة دير الزور، في حين سجلت أعلى معدلاتها في شهر تموز وبمعدلات انحصرت بين (١٨.٨ م) في محطة ارضروم وبين (٣٢.٩ م) في محطة دير الزور، ويبدو أن أدنى معدلات درجات الحرارة الاعتيادية في حوض دجلة والفرات قد سجلت في محطة ارض روم (٥.٧ م) وأعلاه في محطة دير الزور (٢٠.٥ م)، أي أن التباين الحراري الكبير والمدى الحراري الكبير أيضا (١٥ م) بين المحطات، والذي يرجع إلى مواقع المحطات بالنسبة لدوائر العرض ولعامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر أيضا، جدول (٣٤). وتتميز تركيا بأن لديها مناخا جافا حارا قاحلا أشبه بالاستوائي صيفا وشتاء باردا ممطرا مثلجا لاسيما على المناطق الساحلية، وتصل معدلات درجات الحرارة في تركيا بين (١٨.٧-٣٤.٠ م) في السواحل ونحو (-١٥.٣-٢٧.٩ م) في المناطق الداخلية^(١).

جدول (٣٤)

معدلات درجات الحرارة الشهرية (م) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)

الأشهر	المحطات						
	ديار بكر	أدرنه	أرضروم	سمسون	فان	سنة	أورميا
كانون الثاني	٢.١	2.6	-8.7	٧.٢	-3.2	-0.7	-1.8
شباط	٣.٩	4.3	-7.4	٧.٢	-2.7	1.1	0.0
آذار	٨.٣	7.6	-2.8	٨.١	1.4	6.6	5.2
نيسان	١٣.٧	12.9	5.4	١١.٦	7.5	11.8	11.0
مايس	١٨.٩	17.9	10.6	١٥.٥	12.6	16.7	15.7
حزيران	٢٤.٩	22.0	14.5	١٩.٦	17.1	22.3	20.2
تموز	٣٠.٠	24.2	18.8	٢٢.٥	21.3	27.0	23.9
آب	٢٩.٥	24.0	19.1	٢٣.٠	21.4	26.3	23.5
أيلول	٢٤.٥	20.1	14.6	١٩.٩	17.4	21.0	19.3
تشرين الأول	١٧.٦	14.8	8.5	١٦.٥	11.4	14.9	13.4
تشرين الثاني	١٠.٢	9.5	1.7	١٣.٠	5.2	8.4	6.8
كانون الأول	٤.٥	4.5	-5.4	٩.٦	-0.4	2.8	1.3
المعدل	١٥.٧	13.7	5.7	١٤.٥	٩.١	13.2	11.5

المصدر: World Weather Information Service-2010

التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة:

تتفق التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة ضمن مناخ حوضي نهري دجلة والفرات خارج العراق بما تسجله الزيادات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى، لذا نجدها عموماً تتجه نحو الارتفاع وبمعدلات متباينة بين الحوضين، إذ بلغ أعلى معدل لتزايد درجات الحرارة نحو (١.٢ م) والمسجلة في محطتي سنندج الإيرانية ضمن حوض نهر دجلة ومحطة البوكمال السورية ضمن حوض نهر الفرات، جدول (٣٥). تليها محطات بتليس التركية وأورميا الإيرانية ومحطة الحسكة السورية وبمعدلات متزايدة بلغت نحو (١.١ م)

جدول (٣٥)
التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة (م) في محطات حوضي دجلة والفرات خارج العراق

المدة	ارضروم	ايرزنجان	سمسون	وان	ملاطية	ايلازك	سيرت	دياربكر	بتليس	اكري	أدرنه	سنندج	اورميا	عيلام	حسكة	دير الزور	البوكمال
المدة الأولى	1941-1975	4.4	13.2	13.9	8.5	13.2	13.3	8.8	14.4	8.9	9.1	13	10.6	15.9	16.7	19.7	20.1
المدة الثانية	1976-2009	6.7	14.2	15	9.6	14.2	14.5	9.7	16.7	9.6	10.5	14.3	11.9	17.9	18	21	22
المعدل العام	1941-2009	5.7	13.7	14.5	9.1	13.7	13.9	9.2	15.7	9.2	9.8	13.2	11.5	16.9	17.6	20.5	21.1
معدل آخر دورة	1999-2009	6.6	14.7	15.4	10	14.6	14.6	10.1	16.7	10.3	10.6	14.4	12.6	17.9	18.7	21.4	22.3
مقدار التغير لآخر دورة		0.9	1	0.9	0.9	0.9	0.7	0.9	1	1.1	0.8	1.2	1.1	1	1.1	0.9	1.2

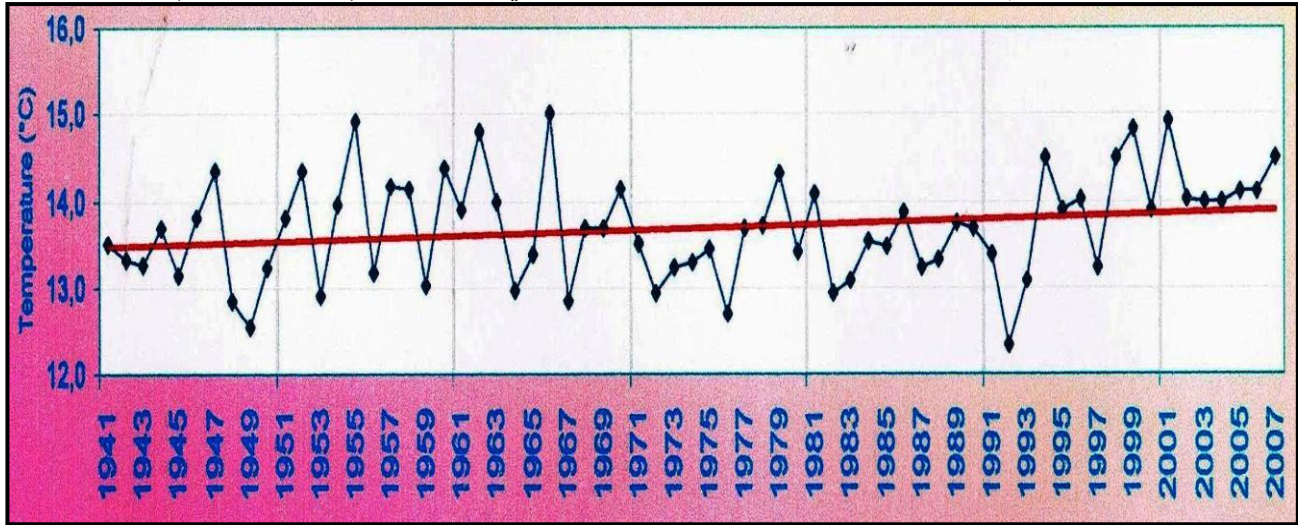
المصدر:

- ٥- وكالة الأرصاد الجوية الإيرانية، موقع قاعدة بيانات الطقس الهيدرولوجي، الموقع الإلكتروني: <http://www.iranhydrology.com>.2011.
- ٦- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس، الموقع الإلكتروني: World Weather Information Service-2010.

لكل منها على التوالي. ومن الجدير بالذكر أن معدل درجات الحرارة إجمالاً ضمن حوضي نهري دجلة والفرات قد ازدادت بمقدار (١.٦م) للدورة الثانية عن الأولى، وكما يزيد معدل تغير الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام لمعدل حرارة الحوض بنحو (١م)، وشهدت بقية محطات الحوضين تغيرات متقاربة جداً فبلغ معدل تزايد درجات الحرارة نحو (٠.٩م) في كل من محطات (ارضروم وسمسون وملاطية وسيرت ودير الزور) عن المعدل العام لكل منها. وتشير المصادر إلى أن معدلات درجات الحرارة في تركيا تزيد اليوم بنحو (٠.٥م) عما كانت عليه في المدة (١٨٨٦-١٩٦٩) بسبب الاحتباس الحراري وتدهور الغابات ونتيجة لذلك ازدادت مظاهر الجفاف والتصحر وتملح التربة بنسبة كبيرة خلال الأعوام الأخيرة.^(١) ويشير الشكل (٣٣) إلى السلسلة الزمنية لمعدلات درجات الحرارة في تركيا خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٧) واتجاهها العام، ويظهر أن تلك المعدلات أخذت بالتزايد المضطرب واعتباراً من العام (١٩٩٧) وبنسق متسلسل مقارنة مع المدة السابقة (١٩٧١-١٩٩٦)، كما يظهر أن معدلات درجات الحرارة قد وصلت إلى (١٥م) في السنوات (١٩٩٨ و ٢٠٠٢) بعد أن كانت أقل من (١٤م) خلال المدة (١٩٧١-١٩٩٣). وانعكس ذلك كله على تراجع التصارييف المائية مترافقا مع تناقص الأمطار وتزايد كميات التبخر. كما وتعرضت سوريا إلى ارتفاع في درجات الحرارة أعلى من معدلاتها في السنوات السابقة ووصلت الزيادة بشكل يتراوح بين (٣-٦م)، لتصل أعلاها إلى نحو (٤٠م).^(٢)

شكل (٣٣)

الاتجاه العام لسلسلة زمنية لمعدلات درجات الحرارة في تركيا للمدة (١٩٤١-٢٠٠٧)



المصدر: SENSOY, S., Demircan, M., Ulupinar, U., Balta, İ., 2008, Türkiye İklimi, DMI websitesi

<http://www.dmi.gov.tr/iklim/iklim.aspx>, 2011.

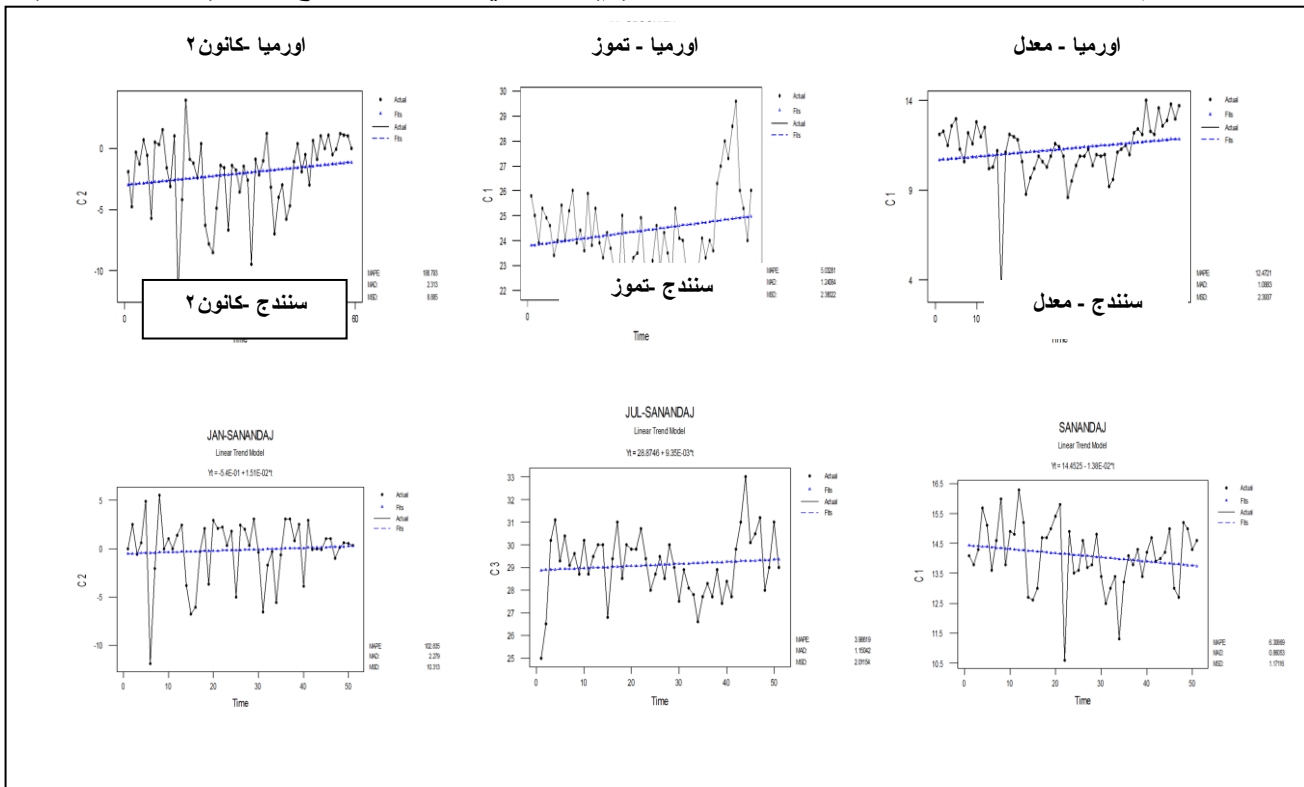
يشير الشكل (٣٤) إلى السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة لمعدلات درجات الحرارة في محطتي اورميا وسنندج الإيرانية والواقعيتين ضمن حوض نهر دجلة، ويظهر أن اتجاه تلك المعدلات يميل نحو الازدياد لاسيما خلال المدة الأخيرة كذلك الحال في شهري كانون الثاني وتموز، إذ سجلت في الشهر الأخير أعلى معدلات الزيادة في درجات الحرارة من بقية الأشهر في هاتين المحطتين وبما يفوق معدلاتها السنوية.

¹ - Camci Cetin & A.Karaca & Haktanir H.Yildiz, Global Attention to Turkey Due to Desertification Environment Assess, 2007, p489-493.

² - خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص ٤٢٤.

شكل (٣٤)

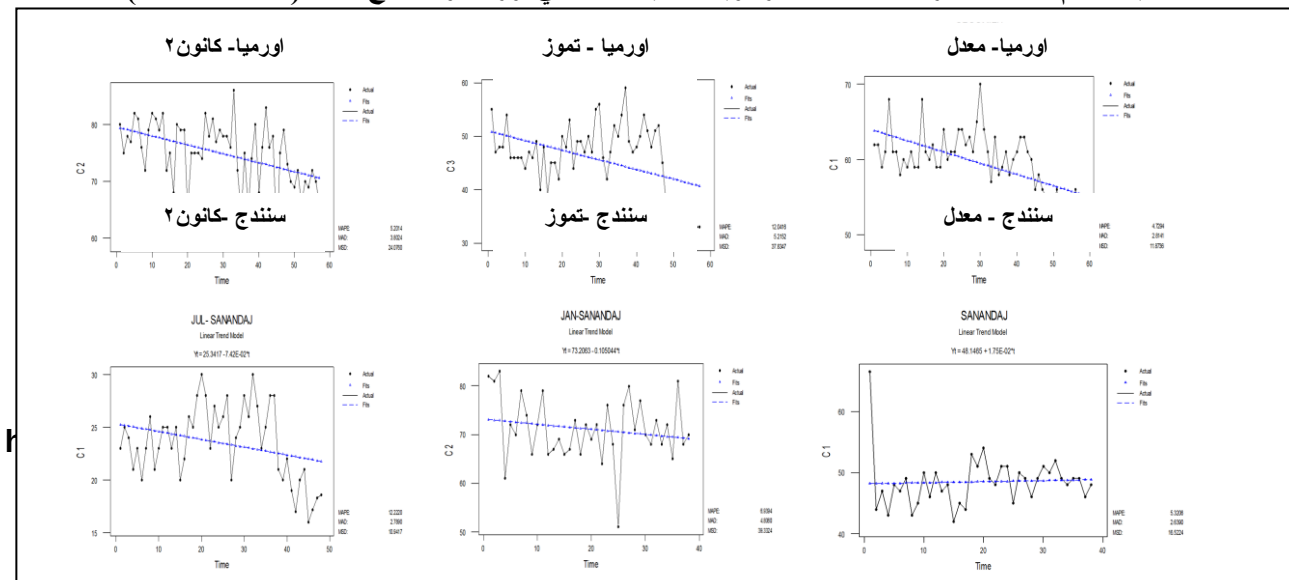
الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لمعدلات درجات الحرارة (م) لمحطتي اورميا و سنندج للمدة (١٩٥١-٢٠٠٩)



خارج العراق لذا فقد وجد الباحث انه من الضروري الاستعانة بالمحطات التي تتوفر عنها بيانات هذا العنصر وهما محطتي اورميا وسنندج الإيرانيتين وضمن حوض نهر دجلة، إذ تشير السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة سنويا وكذلك خلال شهري كانون الثاني وتموز إلى أن معدلات الرطوبة النسبية يشار لها إحصائيا بأنها تتجه نحو تناقص معدلاتها مع التقدم في الزمن وبالأخص خلال آخر دورة مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) إذ يظهر الانحدار الكبير في معدلات هذا العنصر في هاتين المحطتين، شكل (٣٥).

شكل (٣٥)

الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لمعدلات الرطوبة النسبية لمحطتي اورميا و سنندج للمدة (١٩٥٣-٢٠٠٩)



تتباين معدلات سقوط الأمطار في محطات حوض دجلة والفرات للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)، إذ يتضح أن أعلى كمية للأمطار قد سجلت في محطة سمسون بمجموع قدره (٧٠٨.٢ ملم)، كما وسجل في محطة ادرنه كمية من الأمطار بلغت نحو (٥٨٦.٤ ملم)، فضلاً عن ذلك فقد تتباين مجموع هذه الأمطار في محطات حوض دجلة والفرات لتبلغ أعلاه خلال شهر (كانون الأول) في محطة سمسون بواقع (٧٩ ملم) تأتي بعدها محطة ديار بكر بواقع (٧١.٢ ملم)، يأتي بعد ذلك شهر (كانون الثاني)، إذ سجل في هذا الشهر كمية من الأمطار بلغت نحو (٧١.٨ ملم) في محطة سنندج الإيرانية و (٧١.١ ملم) في محطة ديار بكر، أما أدنى كمية للأمطار فقد سقطت خلال شهري تموز وآب، إذ سجل أقل كمية للأمطار في شهر تموز في كل من محطات (ديار بكر وسنندج ودير الزور) بواقع (٠.٧، ٠.٤، ٠.٤ ملم) لكل منهما على التوالي، في حين سجل في شهر آب لأول محطتين ما يقرب من (٠.٥، ٠.٧ ملم) في حين لم تشهد محطة دير الزور تساقطاً للأمطار خلال هذا الشهر، وهذا التباين في كمية الأمطار الساقطة يعود كما قلنا سابقاً إلى عامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر بالنسبة للمحطات المذكورة، جدول (٣٦). يذكر أيضاً أن معدل كمية الأمطار يصل إلى نحو (٦٤٣ - ٢٥٠ ملم) في جنوب شرق تركيا، وإلى أكثر من (٣٠٠ ملم) في شمال شرق البحر الأسود وأن (٧٠%) من الأمطار تسقط شتاءً^(١) وتبلغ كمية الأمطار الساقطة في سوريا نحو (٣.٠٠١ مليار ملم) منها (٤٠٢ مليون ملم) ضمن حوض نهري دجلة ورافده الخابور ونحو (٢٠٩ مليون ملم) ضمن حوض نهر الفرات في سوريا.^(٢)

جدول (٣٦)

المعدلات الشهرية لكميات الأمطار (ملم) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)

الأشهر	المحطات						
	ديار بكر	ادرنه	أرضروم	سمسون	فان	سنة	اورميا
كانون الثاني	٧١.١	٥٨.٢	٢٣.١	٦٩.٧	٣٤.٨	71.8	30.2
شباط	٦٨.٦	٤٨.٨	٢٧.٥	٦٠.٢	٣٢.٦	67.7	33.2
آذار	٦٤.١	٤٨.٧	٣٥.٨	٦٤.٧	٤٦.٠	86.9	52.3
نيسان	٦٩.٤	٤٧.٤	٥٢.٢	٥٧.٩	٥٥.٤	73.1	62
مايس	٤٢.٣	٤٩.٨	٧٢.٥	٤٦.٧	٤٦.٠	42.5	45.6
حزيران	٧.٦	٤٦.٢	٤٩.٩	٤٤.٦	١٨.٢	1.8	14.2
تموز	٠.٧	٣٢.١	٢٨.٢	٣٣.٢	٥.٤	0.4	5.5
آب	٠.٥	٢٤.٥	١٧.٩	٣٢.٩	٣.٥	0.7	2.1
أيلول	٢.٧	٣٤.٣	٢٥.٤	٥٥.٩	١٣.٠	0.8	4.4
تشرين الأول	٢٩.٥	٥٤.٠	٤٥.٨	٧٩.٠	٤٤.٦	29.2	21.8
تشرين الثاني	٥٣.٠	٧١.٢	٣٥.١	٨٤.٤	٤٧.٩	57.3	40
كانون الأول	٧٠.٢	٧٠.٨	٢٣.٠	٧٩.٠	٣٧.٨	58.4	29.7
المجموع	٤٧٩.٧	٥٨٦.٠	٤٣٦.٤	٧٠٨.٢	٣٨٥.٢	490.6	341

المصدر: بالاعتماد على بيانات : World Weather Information Service-2010

التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار الساقطة:

تبدو التغيرات الحاصلة في كميات الأمطار الساقطة على حوض نهري دجلة والفرات أكثر وضوحاً من بقية التغيرات الحاصلة للعناصر المناخية الأخرى، وتشير النتائج على أن كميات الأمطار الساقطة عموماً هي في اتجاه نحو التناقص مع التقدم بالزمن، وعند إجراء المقارنة بين المدد قيد الدراسة والمعدل العام للمدة

^١-Turkey country report, op cit, p11.

^٢- الجمهورية العربية السورية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، مديرية سلامة الأراضي، الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في الجمهورية العربية السورية، ٢٠٠٢، ص ٤٥.

(١٩٤١-٢٠٠٩) وجد بأن هناك تناقصاً كبيراً وواضحاً في كميات الأمطار الساقطة، والتي تراجعت من (٥١٠ ملم) إلى (٣٨٥.٨ ملم) في محطة ارضروم التركية، ووصلت معدل التناقص إلى (١٢٠ ملم) خلال آخر دورة مقارنة مع المعدل العام (٤٤٧.٧ ملم)، كما وشهدت محطة بتليس التركية ضمن حوض نهر دجلة أعلى تناقص في كميات الأمطار خلال آخر دورة و بانحراف مقداره (١٩٧.٢ ملم) عن المعدل العام، تليها محطة سيرت في حوض نهر الفرات وبتناقص بلغ (١٨٨.٧ ملم) عن المعدل العام، كما ويلاحظ بأن هناك تراجعاً في كميات الأمطار الساقطة في حوض نهر دجلة في إيران وحوض نهر الفرات في سوريا، إذ بلغ أقصى تراجع للأمطار في محطة عيلاام الإيرانية بنحو (٨٣.٥ ملم) عن المعدل العام، ومحطة الحسكة السورية بمقدار (٣٨.٦ ملم) عن المعدل العام، جدول (٣٧). كما يظهر من الشكل (٣٦) اتجاه الأمطار الساقطة في تركيا نحو التناقص. لقد شهدت سوريا في السنوات الأخيرة مزيداً من الجفاف المتعاقب بسبب التغير المناخي والذي انعكس على مصادر المياه، كما وتواجه نقصاً حاداً في كمية الأمطار الساقطة، وتشير التوقعات أن سوريا ستعاني في عدد من مناطقها نقصاً في الأمطار يصل إلى نحو (٢٠%) وفي توقع آخر يحتمل أن تصل النسبة إلى (٥٠%).^(١) عموماً فقد شهدت الدورة المناخية (١٩٧٦-٢٠٠٩) تراجعاً كبيراً في سقوط الأمطار مقارنة مع المعدل العام ومقارنة مع الدورة الأولى (١٩٤١-١٩٧٥) وجسدت ذلك محطة سمبسون التي تراجعت أمطارها من (٧٣٦ ملم) خلال المدة الأولى إلى (٦٨٠ ملم) خلال المدة الثانية، وبلغ معدل تراجع الأمطار في مجمل

^١ - النمذجة المناخية في قطاع المياه، دراسة تطبيقية على سوريا، الموقع الإلكتروني: <http://www.water eng.com>, 2009.

جدول (٣٧)
التغيرات الحاصلة في معدلات الأمطار الساقطة (ملم) في محطات حوضي دجلة والفرات خارج العراق

المدة الأولى	المدة الثانية	المعدل العام	معدل آخر دورة	مقدار التغير لآخر دورة	ارضروم	ايرزنجان	سمسون	وأن	ملاطية	ايلازك	سيرت	دياربكر	بتليس	اكري	أدرنه	سنندج	اورميا	عيلام	حسكة	دير الزور	البوكمال
1941-1975	1976-2009	1941-2009	1999-2009		510	409.6	736	419	363.2	421.1	709.5	522	1189.1	532.6	629.5	501.6	364	662	282	170.1	125
					385.4	399	680.4	351	332.5	378.2	633.2	500.2	1141.1	505.6	542	466.4	318	570	260	142	109.5
					447.7	404.3	708.2	385.2	348	400	671	512	1165	519.1	586	490.1	341	616	271	156	118
					327.7	333.2	644.5	331.2	317.4	307.9	490.3	455	967.8	396.3	516.7	442	290	532.5	232.4	129.6	98.2
					-120	-70	-63.7	-54	-30.6	-92.1	-188.7	-57	-197.2	-122.8	-69.3	-48.1	-51	-83.5	-38.6	-26.4	-19.8

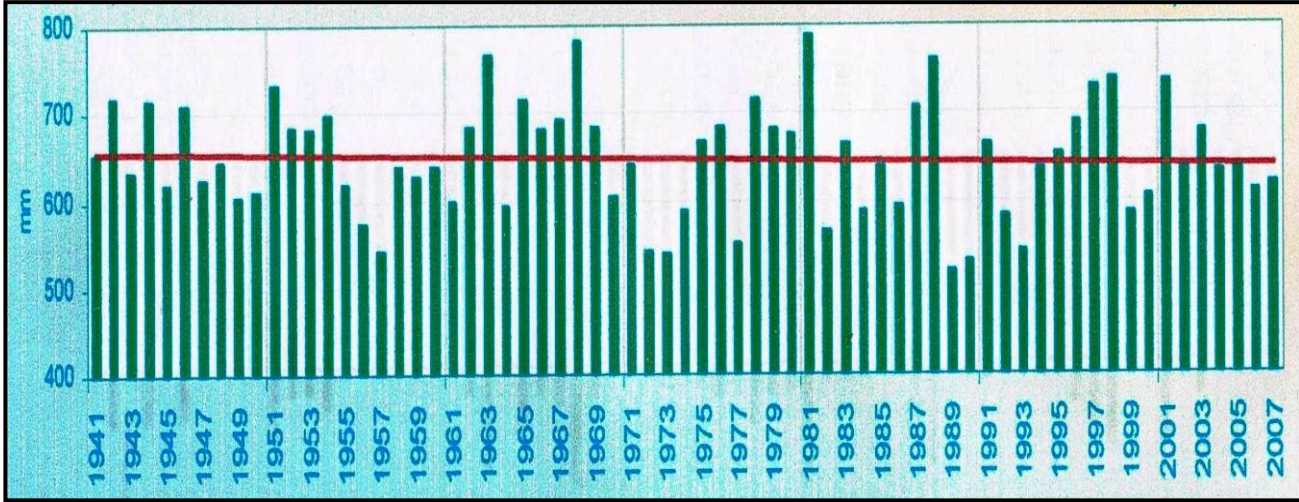
المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات:

- ١- سليمان عبد الله إسماعيل، السياسة المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كردستان للدراسات الإستراتيجية، السليمانية-العراق، ٢٠٠٤، ١٩-٣٠، ٢٠-٣١.
- ٢- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس. الموقع الإلكتروني: [http://www. World Weather Information Service-2010](http://www.WorldWeatherInformationService-2010)
- ٣- الموقع الإلكتروني لمنظمة الأرصاد الجوية الإيرانية: [www.meteorological organization . Archive climate data . Iran . 2010 Islamic Iran](http://www.meteorologicalorganization.ir)
- ٤- سعيد حسين علي الحكيم، حوض الفرات في العراق دراسة هيدرولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٧٦، ص ٦٣.
- ٥- نادر محمد صيام، اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، جامعة الكويت، مؤسسة البحث العلمي والجمعية الجغرافية الكويتية، منشور ١٨٧، ك ١-١٩٩٥، ص ٩.
- ٦- علي حسين موسى، الاتجاه العام للأمطار والحرارة في سورية، المجلة الجغرافية السورية، الأعداد، ١١-١٣، دمشق، نيسان، ١٩٨٨، ص ١٠٠.

الحوضين خلال آخر دورة صغرى نحو (٧٨.٤ ملم) عن المعدل العام وتراجع المعدل العام عن الدورة الأولى (١٩٤١-١٩٧٥) نحو (٢٤.٧ ملم)، جدول (٣٨). وينعكس ذلك كله في تناقص واردات المياه في الأنهار.

شكل (٣٦)

كميات الأمطار الساقطة (ملم) في تركيا للمدة (١٩٤١-٢٠٠٧) واتجاهها العام



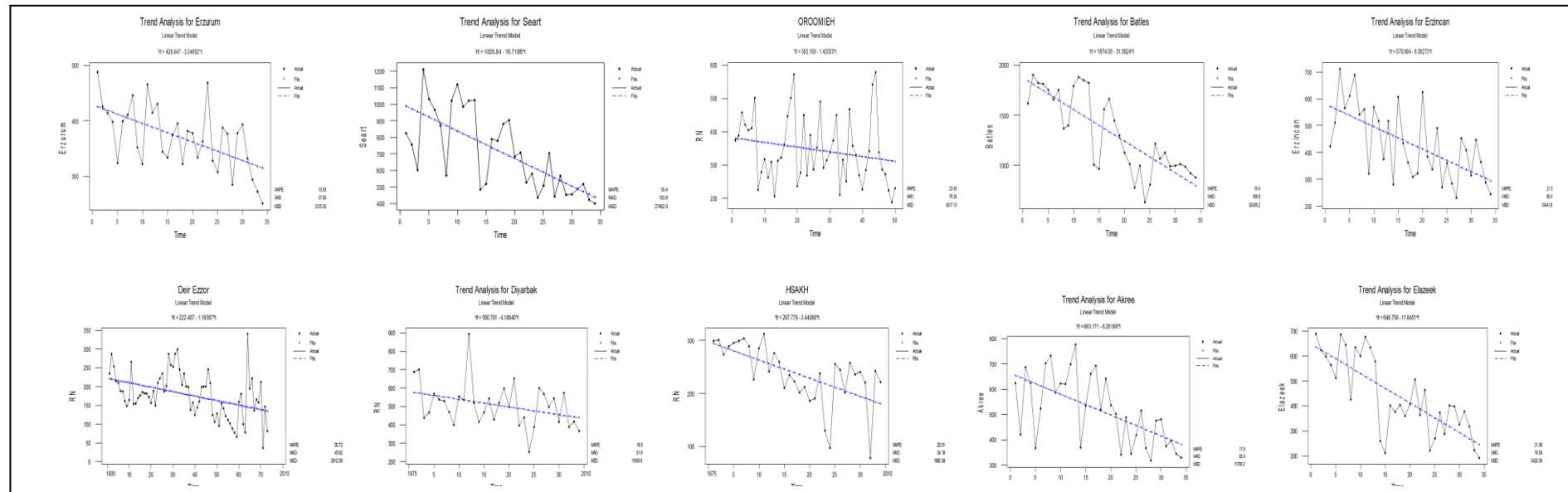
SENSOY, S., Demircan, M., Ulupinar, U., Balta, I., 2008, Türkiye İklimi, DMI web sitesi <http://www.dmi.gov.tr/iklim/iklim.aspx>, 2011.

تشير البيانات على أن تساقط الأمطار في معظم حوضي نهري دجلة والفرات خارج العراق تتجه عموماً نحو التناقص في كمياتها الساقطة ولجميع المحطات لاسيما التركية والإيرانية منها والسورية، ولاسيما في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع كمياتها الساقطة عموماً ولاسيما خلال المدة (١٩٧٦-٢٠٠٩)، وسجلت محطات بتليس في حوض نهر دجلة وسيرت في حوض نهر الفرات في تركيا اتجاهها منتظماً نحو تناقص الأمطار مع تقدم الزمن، وكذلك باقي المحطات التركية فضلاً عن محطة الحسكة السورية ضمن حوض نهر الفرات، شكل (٣٧). كما ويتضح من الجدول (٣٨) أن عدد الأيام الممطرة للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨) في محطات حوض دجلة والفرات قد بلغت أعلاها في محطة أدرنة بمجموع قدره (١٥٠.١ يوم)، أما أدناه فقد سجل في محطة دير الزور بواقع (٤٤ يوم)، أما خلال أشهر السنة فقد تباينت معدلات الأيام الممطرة لتبلغ أدناه خلال أشهر الفصل الحار، لاسيما خلال أشهر (حزيران، تموز، آب وأيلول)، إذ سجل أعلاها في محطة ديار بكر بواقع (٠.٤ يوم) في شهر آب، في حين لم يسجل أي يوم مطير في محطة دير الزور خلال هذا الشهر.

أما خلال أشهر الفصل البارد فقد ازدادت الأيام الممطرة في حوضي نهري دجلة والفرات لتبلغ أعلاها خلال شهري (كانون الأول و كانون الثاني)، إذ سجل خلال شهر كانون الأول ولاسيما في محطة أدرنة أعلى عدد للأيام الممطرة بواقع (١٨.٤ يوم) تليها محطة ديار بكر بنحو (١٣.٦ يوم)، في حين بلغت في شهر كانون الثاني ولنفس المحطات المذكورة نحو (١٧.٣ و ١٤ يوم) لكل منهما وعلى التوالي.

شكل (٣٧)

الاتجاه العام للسلاسل الزمنية للأمطار السنوية الساقطة (ملم) في عدد من محطات حوضي دجلة والفرات خارج العراق للمدة (١٩٧٦-٢٠٠٩)*



٤ - المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، الخرطوم، للسنوات (١٩٨٢-٢٠٠٨).

جدول (٣٨)
المعدلات الشهرية للأيام المطيرة (يوم) في حوضي دجلة والفرات الخارجيين للمدة (١٩٣٨-٢٠٠٨)

الأشهر	المحطات						
	ديار بكر	أدرنه	أرضروم	سمسون	فان	سنندج	اورميا
كانون الثاني	١٤	١٧.٣	١١.٥	١٣.٤	١٠.٦	12.4	9.6
شباط	١٣.٤	١٣.٦	١١.٣	١٣.٨	١٠.٤	12	9.4
آذار	١٣.٤	١٣.٥	١٢.٥	١٥.٢	١٢.٣	13.3	11.4
نيسان	١٣.١	١٤	١٣.٤	١٣.٤	١٢.٧	12	12.7
مايس	١٠	١٤.٦	١٥.٨	١٢.٨	١١.٢	9	12
حزيران	٣.١	١٢	١١.١	٩	٥.٣	1	5
تموز	٠.٥	٨	٦.٥	٥.٩	٢	0.3	2.2
آب	٠.٤	٦.١	٤.٨	٦.٤	١.٢	1	1.7
أيلول	١.٢	٦.٥	٥.١	٩.٤	٢.٣	0.8	2.1
تشرين الأول	٦.٦	١٠.٧	٩.٤	١١.٦	٨.٣	5.8	7.1
تشرين الثاني	٩.٦	١٥.٤	٩.٨	١٢	٩.٢	8.2	8.3
كانون الأول	١٣.٦	١٨.٤	١١.٢	١٢.٩	١٠.٢	10.9	8
المجموع	٩٨.٩	١٥٠.١	١٢٢.٤	١٣٥.٨	٩٥.٧	86.7	89.5

المصدر: بالاعتماد على بيانات: World Weather Information Service-2010

رابعاً- خصائص التساقط الثلجي وتغيراته:

تعد الثلوج الساقطة من أهم مصادر المياه التي تسهم وبشكل مباشر في تغذية الحوض النهري، إذ تتباين أيام سقوط الثلوج في تركيا مكانياً وزمانياً وهي بالعموم تشهد تراجعاً كبيراً في كمياتها وفي عدد الأيام التي تسقط بها، إذا تراجعت معدلات أيام سقوطها من (١٧٢ يوم) عام (١٩٧٠) إلى (٤٣ يوم) عام (٢٠٠٦) وسجل أعلاها في محطة ايلازك (١٥٠ يوماً) في حين بلغ معدل أيام سقوط الثلوج جنوب تركيا (١١.٨ يوم) في العام (٢٠٠٧) وسجلت أعلاها أيضاً في محطة ايلازك بمقدار (٥٩ يوماً) وأقلها في محطة سيقاص (٢ يوم) فقط، واستمر تناقص عدد أيام سقوط الثلج في العام (٢٠٠٩) وهو أدنى معدل لها إذ بلغت (٣٢ يوم) فقط^١ مما يعني تناقص كميات الثلوج ومن ثم تناقص مصادر تغذية النهرين بالمياه. وتظهر الدراسات الحديثة أن ازدياد الحرارة سيكون له تأثيرات كبيرة وحادة على التساقط الثلجي في أعالي حوضي النهرين في تركيا إذ سيقل التساقط الثلجي بشكل كبير ويتوقع أن يصل بما يكافئ (١٠٠ ملم) ماء في أعالي الفرات، وفعلاً فإن تركيا تشهد نقصاً في المدد الأخيرة في كميات التساقط الثلجي مما يعمل على تناقص التغذية ومن ثم تراجع التصريف المائي.^(٢)

١ - بيانات وزارة الموارد المائية، المركز الوطني للموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٢ - النمذجة المناخية في قطاع المياه، مصدر سابق.

الفصل الرابع

خصائص نظام الجريان الهائي لأنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيه

يخاطب الله "جل شأنه" البشرية بقوله تعالى (وجعلنا من الماء كل شيء حي)^(١)، إذ أن في هذه الآية الكريمة دليل واضح على أن الماء أصل جميع الكائنات الحية وفيه سر وجودها، لاسيما إذا ما علمنا أن الماء يشكل نحو (٩٠-٥٠%) من وزن الكائن الحي ونحو (٩٠%) من دم الإنسان، وأن (٩١%) من كهرباء العالم تأتي من قوى المياه، ويحتاج الإنسان نحو (٢-٣ لتر) يوميا من الماء.^(٢) وقد ارتبط بدء الخلق بعنصر الماء وقامت الحضارات وازدهرت وسادت اعتمادا عليه. وقد جاء هذا الفصل بثلاثة مباحث تضمن المبحث الأول خصائص أنهار العراق وأحواضها من حيث الامتداد والمنابع والتغذية، في حين تم التطرق في المبحث الثاني إلى الخصائص الهيدرولوجية لأنهار العراق متضمنة التصارييف والواردات المائية لنهري دجلة والفرات وروافدهما وما حصل فيهما من تغيرات شهرية وفصلية وسنوية، أما في المبحث الثالث فقد تناول الباحث الخصائص النوعية لمياه أنهار العراق كالترسبات والأملاح، وتغيراتها الشهرية والسنوية خلال مدة الدراسة.

المبحث الأول

الخصائص الجغرافية لأنهار العراق ومسطحاته المائية

يتصف الشكل العام لحوض نهري دجلة والفرات بكونه مستطيل ذو اتجاه شمال غرب إلى جنوب شرق، ويبلغ طول ضلعه من الشمال إلى الجنوب نحو (٩٥٠ كم) ومن الشرق إلى الغرب (٧٥٠ كم)، كما ويحد الحوض من الشمال سلاسل جبال البحر الأسود ومن الشرق سلسلة جبال آرات، إذ تفصل بحيرة وان ونهر آراس وسلسلة جبال زاكروس هضبة إيران عن وادي الرافدين ومن الغرب يحدها خط توزيع المياه الذي يفصل أحواض أنهار قزير ارماق وسيمان وجيجان والعاصي ومرتفعات نجد، ويحدها من الجنوب هضبة نجد والأجزاء الجنوبية من جبال زاكروس وخليج البصرة (العربي).^(٣) ينظر خريطة (٨).

أولا: وصف الامتداد الجغرافي لأنهار العراق وأحواضها:

١- وصف الامتداد الجغرافي لنهر دجلة وحوضه:

يمتد مجرى نهر دجلة بين دائرتي عرض (٣٠° ٧٥' شمالاً) في جزئه الأدنى إلى (٣٨° ٨' شمالاً) في جزئه الأعلى أي ضمن (٨ دوائر عرض)، ويقع حوض المجرى ضمن خطي طول (٣٩° - ٤٨° شرقاً). وتبلغ المساحة الكلية لحوضه نحو (٢٨٩ ألف كم^٢) منها (١٨٥٥٥٠ كم^٢) داخل حدود العراق و (٥٧٦١٤ كم^٢) ضمن حدود تركيا و (٤٥٠٠٠ كم^٢) داخل إيران و (٨٣٤ كم^٢) في سوريا، وبذلك فإن أكبر نسبة من مساحة الحوض تقع ضمن العراق لتشكل (٦٤.٢%) وأقلها في سوريا وتصل إلى (٠.٣%). أما مساحة الحوض الفعلية فتبلغ (٣٥%) في تركيا و (٠.٥%) في سوريا و (١٤.٧%) في إيران و (٥٠.١%) في العراق، جدول (٣٩).

^١ - سورة الأنبياء، الآية (٣٠).

^٢ - سحر أمين كاتون، علم المياه، دار دجلة، عمان، ٢٠٠٥، ص ٥٥.

^٣ - محمد سعيد كنانة وزملائه، الموازنة المائية، المجلس الزراعي الأعلى، دراسة رقم (١-١)، بغداد، تموز، ١٩٧٤، ص ١.

The map illustrates the Tigris and Euphrates river basins in Iraq, highlighting the extensive network of dams and the resulting water storage capacity. The legend identifies the following elements:

- حوض دجلة** (Tigris Basin): Light green shaded area.
- حوض الفرات** (Euphrates Basin): Light purple shaded area.
- سد** (Dam): Black line with a crossbar.
- روافد وانهر فرعية** (Tributaries and sub-rivers): Blue lines.
- وديان** (Valleys): Dashed blue lines.
- حدود سياسية** (Political boundaries): Red dashed line.
- مدن رئيسية** (Major cities): Black dots.

The map also includes a scale bar (0 to 200 km) and a compass rose. Key locations labeled include Baghdad, Basra, Mosul, and the Persian Gulf. The map shows the extensive network of dams and the resulting water storage capacity, which is a critical factor in the region's water management and security.

- ١- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، شعبة نظم المعلومات الجغرافية، خريطة أحواض أنهار العراق، ٢٠١٠.
- ٢- سليمان عبد الله إسماعيل، السياسات المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كردستان للدراسات الإستراتيجية، السليمانية، ٢٠٠٤، ص ١٥ و ١٩.

يبلغ طول نهر دجلة (١٧١٨ كم) منها (١٤١٩ كم) داخل الحدود العراقية ويمثل نسبة (٨٢.٣%) من مجموع طوله، وتتكون منابعه من حوضين رئيسيين هما الغربي ويسمى حوض دجلة، ويقع جوار حوض نهر الفرات، وتجهزه بحيرة كولجك بمورد كبير من المياه. أما الحوض الشرقي فتتمده عدت روافد كبيرة أهمها (بطمان صو، الهازو (كازران)، بوتان صو)، وهو أكثر ارتفاعاً من الحوض الغربي.^(١) وتبدأ منابع نهر دجلة من السفوح الغربية لمرتفعات (قره جه اوغلان وماسكار داغ) في تركيا، وتقع هذه المرتفعات ضمن سلسلة جبال طوروس الشرقية الواقعة في جنوب شرق تركيا، وتشكل مجاري منطقة معدن المجاورة لبحيرة (هزار كولجك) المنابع الأولى للنهر ويسمى (دجلة صو)، إذ يتجه النهر فيها شرقاً حتى يصل مدينة سعرت ويلتقي بمجاري صغيرة كثيرة أهمها (عنبار جاي وملاط صو)، ثم يلتقي بمجاري كبيرة أهمها بطمان صو قرب قرية سنان وكازران صو قرب قرية بشيري، بعدها يلتقي بالنهر رافده الأخير (بوتان صو) عند قرية (بللورس)، ثم يتجه النهر صوب الجنوب الشرقي ويدخل الحدود العراقية عند قرية فيشخابور، وهنا يلتقي به رافده (الخابور)، خريطة (٨).

يخترق نهر دجلة هضبة الموصل الذي يقسمها على نصفين بعدها يستمر بالجريان في اتجاهه الجنوبي ليلتقي برافد الزاب الأعلى جنوب الموصل، وينبع الأخير من جبال حيكاري في إيران، ثم يلتقي به رافد الزاب الأسفل الذي ينبع من مرتفعات لاهيجان الإيرانية، بعد ذلك يقل معدل انحدار النهر عند مضيق الفتحة بين بيجي وسامراء ليدخل النهر منطقة السهل الرسوبي عند مدينة بلد جنوب سامراء. ويجري نهر دجلة من نقطة دخوله الحدود العراقية حتى التقاءه برافد الزاب الأعلى ضمن أراضي تكتنفها التلال ويكون مجراه عميقاً، ويبلغ انحداره بين بيجي وسامراء (٢٠٠٠/١).^(٢) ويلتقي بالنهر في منتصف المسافة بين بلد وبغداد رافده الرابع (العظيم) المتألف من تجمع وديان مطرية تقع منابعها داخل العراق.^(٣) ثم يجري النهر لمسافة (٢٠٥ كم) مخترقاً تلال حميرين، وبعد (١٤٣ كم) من جريانه يصب فيه آخر روافده (نهر ديالى) جنوب بغداد بـ (٢١ كم). ويصل أقصى انحدار لنهر دجلة ضمن المسافة بين العمارة والبصرة (١/٧٦٠٠٠).^(٤) ويعد رافد الزاب الأسفل أطول روافد النهر وأكثرها تصريفاً إذ يبلغ طوله (٤٠٠ كم) ومعدل تصريفه (٢١٥ م^٣/ثا) ويشكل (١٦.٧١%) من مجموع مياه نهر دجلة، ثم رافد الزاب الأعلى الذي تجهزه بنحو (٣٢.٦٤%) من المياه، وتصب في حوض نهر دجلة روافد أخرى من الجانب الإيراني وأهمها (الطيب، دويريج، الكرخا) ومعظمها محاذية لحدود محافظة ديالى، ويعد نهر الكرخا أكبرها إذ يبلغ طوله نحو (٤٩٠ كم) ومساحة حوضه تصل إلى (٥٢.٥ ألف كم^٢)، جدول (٣٩). إلا أن إيران عملت على استنزاف مياه هذه الأنهر وبكميات كبيرة منذ الأربعينات وما تزال المشاكل قائمة.^(٥)

يتفرع من نهر دجلة مجموعة من الجداول جنوب بغداد ومن أهمها الغراف والدجيلية من ضفته اليمنى عند مدينة الكوت، وقبل وصوله مدينة العمارة بنحو (٢٢ كم) يتفرع جدول المشرح والكحلاء من الضفة اليسرى، ويقل الانحدار كثيراً بعد مدينة العمارة ليصل إلى (١/٧٦٠٠٠) وإلى الجنوب من العمارة تتفرع منه الكثير من الجداول أهمها جدول المجر الصغير والمجر الكبير من الضفة اليمنى، بعدها يتسع مجرى النهر تدريجياً، ويكون لقاءه

^١ - جاسم محمد الخلف، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، دار المعرفة، القاهرة، ١٩٥٩، ص ١٨١-١٨٢.

^٢ - المصدر نفسه، ص ١٨٣.

^٣ - وفيق حسين الخشاب و احمد سعيد حديد وماجد السيد ولي محمد، الموارد المائية في العراق، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، ١٩٨٣، ص ٦٨.

^٤ - كوردن هسند، الأسس الطبيعية لجغرافيا العراق، ترجمة جاسم الخلف، ط ١، المطبعة القرنية، بغداد، ١٩٤٨، ملحق (٣٣).

^٥ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية في العراق لسنة ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧، ص ٣٣.

الأول مع نهر الفرات عند القرنة، ثم يستمر النهر بالجريان جنوباً ضمن منطقة السهل الرسوبي حتى يلتقي مع نهر الفرات عند كرامة علي جنوباً مكوناً شط العرب^(١).

جدول (٣٩)

خصائص حوض نهر دجلة وروافده وأهم تفرعاته

النهر	الطول كم	مساحة الحوض الكلية كم ^٢	مساحة الحوض الفعالة كم ^٢	معدل ارتفاع منابع الحوض م	مساهمة العراق من الحوض الكلي %
دجلة الرئيس	٢٥٠	٥٧٦١٤	٥٧٦١٤	٤٠٠٠-٢٠٠٠	٦٤.٢
	٤٩	٨٣٤	٨٣٤		
	١٤١٩	١٨٥.٥٥٠	٨٣٢٣٧	٢٠٠٠-٤٠٠	
	-	٤٥٠٠٠	٢٤٤٠٠	-	
	١٧١٨	٢٨٩.٠٠٠	١٦٦.٠٨٥		
الروافد	-	٦٣.٠٠٠	٦٣.٠٠٠	٤٠٠٠-٢٠٠٠	-
	-	٢٦١.٠٠	٢٦١.٠٠	٤٠٠٠-٢٠٠٠	-
	-	٧٦.٠٠	٧٦.٠٠	٤٠٠٠-٢٠٠٠	-
	١٦٠	٦٣.٠٠	٦٣.٠٠	٣٥٠٠-٣٠٠٠	٤٣.٢
	٣٩٢	٢٦٥.٠٠	٢٦٥.٠٠	٤٠٠٠-٣٠٠٠	٦٨
	٤٠٠	٢٢٣.٠٠	٢٢٣.٠٠	٣٠٠٠	٧٤.٥
	٢٣٠	١٠٨.٠٠	١٠٨.٠٠	١٦٠٠-١٠٠٠	١٠٠
	٣٨٦	٣٢.٠٠٠	٣٢.٠٠٠	٣٠٠٠-٢٥٠٠	٧٥.٥
	١٦٠	٢٩.٠٠٠	٢٩.٠٠٠	-	٧٠
	-	١٥.٠٠٠	١٥.٠٠٠	-	٦٦
	٤٩٠	٥٢٥.٠٠	٥٢٥.٠٠	٢٠٠	٠
	-	-	-	٨	-
	٥١	-	-	٧.٢	
التفرعات الرئيسية	-	-	-	٦.٣	
	-	-	-	٦.٦	
	-	-	-	٥.٤	
	-	-	-	٤.١	
	-	-	-	-	

المصدر:

- ١- قيس محمد حسن الشهر بلي، تصارييف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، آذار ٢٠٠٨.
- ٢- ماجد السيد ولي محمد، الوضع الهيدرولوجي للجزء الجنوبي من دجلة الأدنى ومشروع النقل النهري، مجلة كلية الآداب، العدد ٢٠، السنة ١٦، ١٩٨٢، ص ١٠٩.
- ٣- وزارة الموارد المائية، تقرير الوزارة إلى مجلس الوزراء - الموارد المائية الواقع والآفاق، تقرير ١-٢-٢٠٠٧، غير منشور.

٢. وصف الامتداد الجغرافي لنهر الفرات وحوضه:

يقع حوض نهر الفرات بين دائرتي عرض (٣٠° - ٤٠.٢° شمالاً) وينحصر جزؤه الأدنى بين خطي طول (٤٥° ٣٨' - ٤٨° ٣٦') شرقاً، في حين ينحصر جزؤه الأعلى عند حوض التغذية الرئيس شمال كيبان بين خطي طول (٣٧.١٠° - ٤٣.٥°) شرقاً، وتقع منابعه الرئيسة بين بحيرة وان والبحر الأسود، وتحد حوض التغذية الرئيس من الشمال خطوط تقسيم مياه حوضي كوره ويزبليرماك وسيهان وكزلرماك^(٢). إذ يبدأ النهر جريانه من جنوب شرقي تركيا ضمن مرتفعات طوروس، ويتكون النهر من اتحاد رافدين رئيسيين هما فرات صو (قره صو) الذي تقع منابعه العليا عند جبل دوملو، ومراد صو (الجنوبي) وتقع منابعه العليا عند جبل أصاغي.

ينبع الرافد الشمالي (فرات صو) من الجبال الواقعة إلى الشمال الشرقي من مدينة ارضروم، ويتراوح ارتفاعها بين (١٨٠٠-٣٥٤٠م)، في منطقة تضم سلسلتين جبليتين عاليتين هما (طوروس الشرقية وطوروس الشرقية الخارجية)، ويبلغ طول الرافد (٥١٠كم)، في حين تقع منابع الرافد الجنوبي (مراد صو) في منطقة المرتفعات شمال بحيرة وان، وينتجه غرباً ويلتقي بالرافد الشمالي شمال مدينة كيبان بـ (٥٠كم) بعد أن يجتاز نحو

^١ - جاسم محمد الخلف، مصدر سابق، ص ١٨٤. و سليمان عبد الله إسماعيل، مصدر سابق، ص ١١-١٢.

^٢ - سعيد حسين علي الحكيم، مصدر سابق، ص ١١٦-١١٧.

(٧٠٠ كم). ويمر نهر الفرات الرئيس جنوباً في مضيق كيبان ويستمر شرقاً بانثناءات واسعة في سهل (ملاطيه) ثم يجري ملتقاً حول جبال موسير ليقطع سلسلة جبال طوروس، ويقترّب من منابع دجلة بعد أن يتجه شرقاً لتصل المسافة بينهما (٢٠-٢٩ كم).^(١) ويعد نهر الفرات أطول نهر في غربي قارة آسيا إذ يبلغ طوله (٢٣٣٠ كم) منها (٤٥٥ كم) في تركيا و(٦٧٥ كم) في سوريا و(١٢٠٠ كم) في العراق، وتبلغ مساحة حوضه (٤٤٤ ألف كم^٢) موزعة بين (١٢٥ ألف كم^٢) في تركيا و(٧٦ ألف كم^٢) في سوريا و(١٧٧ ألف كم^٢) في العراق و(٦٦ ألف كم^٢) في السعودية، جدول (٤٠).

يدخل نهر الفرات الأراضي السورية شمال جرابلس ليلتقي به رافد الساجور، ومن ثم يمر بمضيق يوسف باشا ومن ثم الطبقة وشمال بلدة الرقة ليلتقي به رافده البليخ الذي ينبع من سفوح جبال طوروس في تركيا ويبلغ طوله (١٢٢ كم) منها (٢٧ كم) في سوريا.^(٢) وعند جنوب مدينة دير الزور يلتقي به آخر روافده ألا وهو (الخابور) الذي يتكون من مسيلات مائية صغيرة تأتي من جبال كراجه داغ التركية، لكن الجزء الأعظم من مياهه يأتي من منبع رأس العين في سوريا، ويبلغ طوله (٤٧٧ كم) منها (٤٠٢ كم) داخل حدود سوريا.^(٣) ومساحة حوضه (٣٦٩٠٠ كم^٢) ومعدل تصريفه يصل إلى (٣٧٠ م^٣/ثا) شتاءً عند مدد الفيضان، أما معدل تصريفه السنوي يصل فيبلغ (٥٢ م^٣/ثا). بعدها يدخل النهر الأراضي العراقية عند مدينة البوكمال، ويجتاز الحدود بمسار متعرج نحو بلدة القائم. ويدخل النهر منطقة السهل الرسوبي جنوب مدينة هيت وبمستوى (٦٠ م) فوق مستوى سطح البحر، إذ أنشأ عليه عند مدينة الرمادي سدة الرمادي، ويستمر باتجاهه شرقاً حتى مدينة الفلوجة وبعدها يقترب من نهر دجلة لمسافة (٤٠ كم) ويكون مستواه أعلى من دجلة بنحو (٧ م)، لذا تتحد منه مجموعة من الجداول باتجاه دجلة أهمها (الصقلاوية، اليوسيفية، أبوغريب، الإسكندرية) بعدها يتفرع النهر قرب المسيب إلى فرعين هما الحلة والهندية، ملح (١). ويصل انحدار النهر جنوب الفلوجة (٨.٧ سم/كم). ويستمر انحدار النهر بالتناقص ليصل إلى (٢.٧ سم/كم) جنوب الناصرية. إذ يجري النهر ضمن أراضي واطئة في منطقة السهل الرسوبي. ويتفرع شط الهندية إلى فرعين هما الكوفة والعباسية (الشامية) ويلتقيان عند مدينة الشنافية ليتوحد المجرى ثم يتفرع مرة أخرى إلى فرعي السبيل والعطشان جنوب الشنافية (٢٥ كم) اللذان يلتقيان شمال السماوة (٤ كم)، ثم ينقسم المجرى بعد مسافة (١.٥ كم) على فرعين هما فرع السماوة والسوير، وبالقرب من الخضر يتوحد المجرى حتى مدينة الناصرية. وتقترب حدود الحوض الشرقية من نهر دجلة ذلك في الجنوب الغربي من منخفض التراث لامتداد ذنائب الفرات فيما بين الصقلاوية والمسيب بهذا الاتجاه، في حين يظهر اندماج الحوضين عند الحافة الشرقية لهور الحمار بسبب اشتراك النهرين في تغذيته، ويعد شط العرب الحدود الجنوبية للحوض في نقطة التقاء النهرين عند كرامة علي.^(٤)

^١ - وفيق الخشاب وزملائه، مصدر سابق، ص ٦٩.

^٢ - منذر خدام، الامن المائي العربي الواقع والتحديات، مركز دراسات الوحدة العربية، ط١، بيروت، ٢٠٠١، ص ١٤٤.

^٣ - وزارة الزراعة السورية، الموقع الالكتروني للوزارة: <http://www.igrecalcher.net.2011>

^٤ - سعيد حسين علي الحكيم، مصدر سابق، ص ١١٧-١١٨.

جدول (٤٠)

خصائص حوض نهر الفرات وروافده وأهم تفرعاته

النهر	الطول كم	مساحة الحوض الكلية ألف كم ^٢	مساحة الحوض المهمة ألف كم ^٢	معدل الانحدار سم/كم	مساهمة العراق من الحوض الكلي %
الفرات الرئيس	تركيا	٤٥٥	١٢٥	١٠٨	١٠٠٠
	سوريا	٦٧٥	٧٦	٢	١٥٩
	العراق	١٢٠٠	١٧٧	١٠٠٩*	٣٠ قانم-هيت ٣٠٤ سماوة- ناصرية ٢٠٧ ناصرية-قرنة
	السعودية	-	٦٦	-	-
	الكلية	٢٣٣٠	٤٤٤	١١٠	-
الروافد	فرات صو	٥١٠	٦٣٠٢٣	٦٣٠٢٣	١٠٠٠
	مراد صو	٧٠٠	٦٣٠٢٣	٦٣٠٢٣	١٠٠٠
	الساخور	١٠٨	٢٠٣٥	٢٠٣٥	-
	البليخ	٢٠٢	١٤٠٤	١٤٠٤	-
	الخابور	٤٤٦	٣٦٠٩	٣٦٠٩	٣٥
	١	-	-	-	-
التفرعات	الصقلاوية	٢٠٠٥	-	-	٧
	ابو غريب	٢٣٠٤	-	-	٧
	اليوسفية	٦٥٠٣	-	-	٥٠٣
	اللطيفية	٣٣٠٨	-	-	٥
	الإسكندرية	٣٣٠٧	-	-	٥
	المسيب	٨٠	-	-	-
	الحسينية	٢٨	-	-	-
	بني حسن	٦٦	-	-	١١٠٦
	الحلة	١٠٤	-	-	١٥٠٨
	الكفل	٦٩	-	-	-
	الديوانية	١٢٤	٢٨٠	٢٨٠	١٢٠٧
	الناصرية	١٠٠٠٥	٢٨٩٠٣	٢٨٩٠٣	٢٠٧

المصدر:

- ١- قيس الشهر بلي مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، آذار ٢٠٠٨.
 - ٢- مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، وزارة الإعلام، بغداد، ١٩٧٦، ص ٦٥.
 - ٣- سليمان عبد الله إسماعيل، السياسة المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كردستان للدراسات الاستراتيجية، السليمانية-العراق، ٢٠٠٤، ص ٢٦.
 - ٤- احمد سوسة، في ري العراق - نهر الفرات، ج ١، بغداد، مطبعة الحكومة، ١٩٤٥، ص ٢١٧.
 - ٥- وزارة الري السورية، مديرية الأحواض المائية، الوضع الجغرافي والهيدرولوجي في سوريا، المكتب المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية ١٩٩٨، دمشق، ١٩٩٩.
- *وزارة التخطيط، خلاصة ورقة عمل وزارة الزراعة والري، الندوة البيئة والتنمية، تقرير مطبوع بالرونيو، آذار ١٩٩٣، ص ٢٤.

يفقد النهر الكثير من مياهه في المنطقة الجنوبية بفعل كثرة التفرعات والجداول والاهوار والتبخر، إذ تقدر بنحو (٦٣%) بين هيت والناصرية.^(١) ويتفرع النهر شمال مدينة سوق الشيوخ إلى فرعين هما ذنائب الفرات غربا (شط سوق الشيوخ) وهو الفرات الرئيس وشط السفحة شرقا، وعلى بعد (٢كم) قبل القرنة يلتقي به مشروع نهر العز ويصل نهر الفرات الموحد ناحية كرامة بني سعيد ويتفرع عندها إلى ثلاثة أقسام هي (بني سعيد، الحفار، أم نخلة)، إذ يلتقي المجري الشمالي بنهر دجلة عند مدينة القرنة ويتصل المجري الجنوبي بنهر دجلة عند كرامة علي شمال مدينة البصرة.^(٢) ويبلغ معدل انحدار نهر الفرات في العراق بين (١/٩١٠٠) بين هيت والرمادي وبين (١/٢٦٠٠٠) بين الشناقية والناصرية جنوب العراق.^(٣) ويدخل النهر مدينة البصرة باتساع يصل نحو (١٦٠م)

١ - جاسم الخلف، مصدر سابق، ص ١٧٦-١٨٠.

٢ - مهدي الصحاف، مصدر سابق، ص ٦٦.

٣ - كوردن هستد، مصدر سابق، ملحق ٣١.

قرب نقطة التقاء مع نهر دجلة، ويصل عمقه نحو (٥م).^(١) وتصب في النهر في المسافة بين ملتقى الخابور وحتى مدينة الكوفة العديد من الوديان الصحراوية بصورة مباشرة أو غير مباشرة وقت الفيضان أهمها وديان (صواب، حوران، الأبيض والخر).

ثانياً. المشاريع المائية ضمن حوضي النهرين:

١- المشاريع المائية والأروائية ضمن حوضي النهرين خارج العراق:

قامت وتقوم دول حوضي نهري دجلة والفرات بعدد من المشاريع المائية والتي انعكست أثارها سلباً على الوارد المائي الواصل إلى العراق، لاسيما من الجانب التركي. ويعد مشروع الكاب* أحد أهم تلك المشاريع والذي يشتمل على (١٣) مشروعاً للري وتوليد الطاقة الكهربائية، (٧) منها على نهر الفرات و(٦) على نهر دجلة، وتروي تلك المشاريع مساحة تقدر بنحو (١٠٨٣٤٥٨٠ كم^٢) ضمن حوض الفرات و(٥٥٧٨٢٤٠ كم^٢) ضمن حوض نهر دجلة.^(٢) ويصل مجموع سدود تلك المشاريع إلى (٢٢ سداً)، ويعد سد (اليسو) التركي من أكبرها، إذ يستطيع خزن (١١.٤٠ مليار م^٣)، وتبلغ مساحة بحيرة السد (٣٠٠ كم^٢)، ويتوقع أنه سيخفض الوارد المائي بمقدار (٩.٧ مليار م^٣) سنوياً، والتي تمثل نحو (٤٧%) من الواردات السنوية لنهر دجلة.^(٣) وتخطط تركيا لاستغلال (٢٣.٠٧ مليون م^٣) من مياه النهرين يومياً لإغراض الري والكهرباء.^(٤) كذلك الحال بالنسبة لسوريا التي شرعت بإنشاء مجموعة كبيرة من السدود والخزانات على نهر دجلة بلغ مجموع طاقتها التخزينية (٦٥ مليار م^٣)، جدول (٤١). كما أقدمت إيران بالقيام بعدة مشاريع الإروائية ضمن حدودها على نهري الكرخا والكارون، ووصل عدد السدود المقامة (٧٦ سداً)، مما انعكس على واردات العراق المائية، يذكر أن معدل تصريف نهر الكارون كان يصل نحو (٦٥٠ م^٣/ثا) قبل سبعينيات القرن الماضي، انخفض إلى (١٠٠ م^٣/ثا) منذ عام (١٩٧٠). كذلك الحال بالنسبة للمشاريع المنشأة ضمن حوض الفرات وهي أضخم من مشاريع دجلة، ففي تركيا تم إنشاء أكثر من (٩ مشاريع) أروائية وخزنية، يعد مشروع الفرات الأسفل وما يلحق به من سد أتاتورك وتوابعه من أضخم المشاريع التركية ضمن الحوضين وعلى الإطلاق. إذا تبلغ الطاقة التخزينية لهذا المشروع فقط

(٤٨.٧ مليار م^٣) ويروي مساحة تقدر بـ (٧٠٦.٢٨١ ألف هكتار). ويبلغ الوارد السنوي لخزان أتاتورك (٢٦.٢ مليار م^٣) ومساحة سطح الخزن (٨١٧ كم^٢).^(٥) يعد مشروع سد كيبان أول سد تخزيني على نهر الفرات، وتبلغ سعته التخزينية (٣٠.٧ مليار م^٣)، جدول (٤٢). وتقدر مساحة الأراضي المروية في تركيا من مشاريع حوض

^١ - داود جاسم الربيعي، الموارد المائية السطحية في محافظة البصرة، مجلة مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، العدد ٢، مجلد ٢٢، مطبع أوفيس، البصرة، ١٩٩٠.

*الكاب GAP وتعني مشروع تطوير جنوب شرق الأناضول. يحاذي المشروع حدود تركيا مع كل من العراق وسوريا ويغطي جميع مساحات مقاطعتي اورفة وماردين فضلاً عن أقسام كبيرة من المقاطعات الأخرى وبمساحة ٧٥.٤ ألف كم^٢. أي ما يزيد عن ٩.٦% من مساحة تركيا الكلية. ويتكون من ٢٢ سداً و ٩ محطة كهربائية. منها ١٧ سداً ضمن حوض الفرات وبمساحة ٦٦% وضمن حوض دجلة ٣٤%. بالنسبة لمساحة الأراضي الزراعية المروية. قاسم فواد الأمير، الموازنة المائية في العراق وأزمة المياه في العالم، منشورات الغد، بغداد، ٢٠٠٩.

^٢ - وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦.

^٣ - محمد المبارك، سد اليسو وآثاره السلبية على العراق وموقف القانون الدولي، الموقع الإلكتروني:

<http://www.alitthad-saqwer.jpg-user images.Com.2009>.

^٤ - عبد المالك خلف الدليمي، المياه العربية التحدي والاستجابة، مركز دراسات الوحدة العربية، ط١، بيروت، ١٩٩٩.

^٥ - سامر مخيمر وخالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية الحقائق والبدائل الممكنة، سلسلة عالم المعرفة ٢٠٩، المجلس الوطني للفنون والكلية الآداب، الكويت، ١٩٩٦، ص ٢٧.

الفرات نحو (١٠٨٣٤٥٨ هكتاراً). كما وتشير الدراسات بان الاحتياجات المائية السنوية لتركيا ضمن مشاريعها الإروائية لنهر الفرات تصل إلى (٢ مليار م^٣)، وان نهر الفرات يلبي نحو (٢٧.٤ %) من احتياجات تركيا المائية.^(١)

جدول (٤١)

أهم المشاريع المائية المنجزة ضمن حوض نهر دجلة خارج العراق

ت	اسم المشروع	الموقع	الطاقة الخزنائية مليار م ^٣	الخرن الحي مليار م ^٣	المساحات المروية ألف هكتار
١	دجلة - قرّة كيزي	البحر المتوسط	١.٩٢	١.٧	١٢٦.٠٨
٢	باتمان		١.١٨	٠.٧٤	٣٧.٧٤٤
٣	سيزر		٣.٥	٣	١٢١
٤	قارزان		٠.٥٠	٠.٤٤	٦٠
٥	اليسو		١٠.٤	٧.٤٦	٣٠
٦	باتمان- سيلوان		٣.٩	٣.٢	٢١٣
٧	مجموع مشروع كاب دجلة		٠.٦	٠.٢٤	٥٥٨
٨	ديوه ليجمري	البحر المتوسط	٠.٢٠	٠.١٩	٥٢.٣٣
٩	سد الجراجي		١٩.٥	-	١.٩٠٠
١٠	سد الحوادية		٨	-	-
١١	سد الحاكمة		٥.٥	-	-
١٢	سد المنصورة		٣.٥	-	-
١٣	سد باب الحديد		٢٣	-	٢.٢٥٠
١٤	سد معنوق		٢.٢٢	-	٠.٢٥٠
١٥	مشاريع الكرخا	إيران	٥.٩	-	٣٢٠
١٦	مشاريع الكارون		١٨.٩	٨.٢	-

المصدر:

- ١- يحيى بكور، تخطيط وإدارة الموارد المائية، الجمهورية العربية السورية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية، مكتب دمشق.
- ٢- نبيل السمان، حرب المياه من الفرات إلى النيل، بدون سنة طبع أو مطبعة.
- ٣- صبري فارس الهيبي، المياه العربية من الضغوط الجيوسياسية ومخاطر التبعية، مجلة الجغرافي، بغداد، ١٩٩٨.
- ٤- طارق المجذوب، العلاقات العربية التركية الراهنة، التعاون العربي التركي في مجال مشاريع البنى التحتية- المياه والطاقة الكهربائية، مجلة المستقبل العربي، العدد ١٨٨، بيروت، ١-١٩٩٤.

كما قامت سوريا بإنشاء عدد من المشاريع الإروائية والخرنائية على نهر الفرات، ويعد سد الثورة أكبرها، إذ تبلغ طاقته الخزنائية (١١.٧٠ مليار م^٣). يليه سد تشرين بسعة (٨.٨ مليار م^٣)، جدول (٤٢). كما ويعد مشروع الخابور (رأس العين) من أكبر المشاريع السورية بعد مشروع الفرات العظيم، إذ يروي هذا المشروع (١٥٠ ألف هكتاراً).^(٢)

جدول (٤٢)

أهم المشاريع المائية المنجزة ضمن حوض نهر الفرات خارج العراق

ت	المشروع	الموقع	الطاقة الخزنائية مليار م ^٣	الخرن الحي مليار م ^٣	المساحات المروية ألف هكتار
١	مشروع الفرات الأسفل (سد أتاتورك وتوابعه)	البحر المتوسط	٤٨.٧٠	٢٣.٤٣	٧٠٦.٢٨١
٢	مشروع قرّة قاريا		٩.٥٤	٥.٢٤	١١٠٠
٣	مشروع الفرات الحدودي (سد بيرجيك وقرقماش)		٩.٤٠	٥.٩	٢٣٣
٤	مشروع سوردق-يازكي		٠.٢٣	-	١٤٦.٥٠٠

^١ - داليا إسماعيل محمد، المياه والعلاقات الدولية، مكتبة مدبولي، القاهرة، ٢٠٠٦، ص ١٢١ و ١٤٣.

^٢ - موقع وزارة الري السورية الإلكتروني: <http://www.iregation.net.2011>

٧٧.٤٠٩	-	-	اديامان	مشروع اديامان كاهته (مشاريع سقاية)	٥
٧١.٥٩٨	-	-	اديامان	مشروع اديامان كوك-صو عربان	٦
٨٩	-	٠.١٢	غازي عنتاب	مشروع غازي عنتاب (٣ سدود)	٧
٧٠.٦	١٦.٩	٣٠.٧	قرة صو	سد كيبان	٨
	٠.٠٤	٠.١٧٠	جنوب تركيا	سد كولوكيو	٩
٦٨٠	١١.٦	١١.٧٠	الطبقة	سد الطبقة (الثورة)	١٠
تنظيمي+كهرباء		١.٨	جنوب حلب	سد تشرين	١١
تنظيمي+كهرباء	٠.٠٢٥	٠.٠٩	-	سد البعث	١٢
١٥٠	-	١.٤٢	الحسكة (حوض الخابور)	مشاريع المنطقة الأولى والثانية ويشمل (سدود الحسكة الغربي والشرقي و الخابور)	١٣
١٤١	-	-	حوض البليخ	مشروع حوض البليخ	١٤
١٥٢	-	-	حوض الفرات	مشروع حوض وادي الفرات الأوسط والأسفل	١٥
١٦٦	-	٠.٩٦	حوض الفرات	مشروع حوض مسكنة	١٦

المصدر:

- ١- وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦، ص ١٠٨-١١٣.
- ٢- رياض حامد الدباغ، مشكلة نقص المياه في الوطن العربي وخصوصية العراق، تقرير مطبوع، وزارة الموارد المائية، ٢٠١٠، ص ١٤.
- ٣- مروان عبد المالك ذنون، تقويم المشاريع المائية والأروانية لحوض دجلة والفرات في العراق، مجموعة البحوث الموارد المائية لدول حوضي دجلة والفرات وآفاقها المستقبلية، مركز الدراسات التركية، جامعة الموصل، ١٩٩٤، ص ٤٠.
- ٤- محمود شوقي الحمداني، لمحات من تطور الري في العراق قديما وحديثا، مطبعة السعدون، بغداد، ١٩٨٤، ص ٣٢٠.
- ٥- داليا إسماعيل محمد، المياه والعلاقات الدولية، مكتبة مديبولي، القاهرة، ٢٠٠٦، ص ١٢٩، ١٢١، ١٣٠.
- ٦- صاحب الريبيعي، الأنهار الدولية في الوطن العربي، ط ١، دار الملكة للنشر، دمشق، ٢٠٠٢، ص ٢٤.

٢- المشاريع المائية والأروانية في العراق:

أنشأت في العراق (٧ سدود) كبيرة هي (دوكان، دربندخان، حميرين، الموصل، دهوك، العظيم) ضمن حوض نهر دجلة و (سد حديثة) على نهر الفرات، فضلا عن (٣ سدود) صغيرة أهمها سد قزانية في ديالى بسعة خزنية (٠.٩ مليار م^٣)، جدول (٤٣). إذ تعمل تلك السدود على تنظيم المياه وتوزيعها وتوليد الطاقة الكهربائية وخزن المياه وإطلاقها بحسب الحاجة. ويعد سد دوكان أول سد انشأ في العراق على نهر الزاب الأسفل لخزن المياه عام (١٩٥٩م)، ويقع السد (٦٠ كم) شمالا غرب مدينة السليمانية، أما سد دربندخان الواقع على نهر ديالى في محافظة السليمانية فهو أول سد صخري ركامي ينشأ في العراق ويعد من أعلى السدود الركامية الإملانية في العالم، إذ يبلغ ارتفاعه (١٢٨م)، ويصل أقصى تصريف له نحو (١١٤٠٠ م^٣/ثا).

يقع سد الموصل على نهر دجلة شمال مدينة الموصل لأجل إنشاء خزان بسعة (١٢.٥ مليار م^٣) لأغراض الري وحماية المدن من الفيضان، والسد من نوع الإملاء الركامي بمعدل تصريف نحو (٢٤٣٥ م^٣/ثا) عند منسوب (٣٣٠م). وأنشئ سد حميرين على نهر ديالى على مسافة (١٢٠ كم) شمال شرق بغداد، ولمعاونة خزان دربندخان وللسيطرة على المياه التي تصب في نهر ديالى بين موقعي دربندخان وحميرين، ويبلغ ارتفاعه نحو (٤٠ م) وطوله (٣٣٦٠ م) وبمنسوب (١٠٩.٥) فوق سطح البحر. أما سد العظيم فيقع على نهر العظيم في محافظة ديالى للسيطرة على المياه المتدفقة من فروع نهر العظيم، ويبلغ طوله نحو (٣٨٠٠م). يقع سد حديثة على نهر الفرات على بعد (٧ كم) مقدم مدينة حديثة و يبلغ ارتفاعه (٥٧ م)، وتمتاز المنطقة بنظام من الوديان الموسمية المتشعبة كوديان القصيمي والأخضر وحقلان، وقد تم إنشاء السد في ذلك الموقع لإغراض الإرواء وتوليد الطاقة الكهرومائية وتنظيم تصريف المياه، فضلا عن فوائده السياحة وتحسين المناخ، ويتسع تصريف السد إلى نحو (١٢٨٠٠٠ م^٣/ثا). أما السداد فيبلغ عددها نحو (١٨ سدة) وأهمها سدتي (سامراء والكوت) على نهر دجلة و (الرمادي، الفلوجة، الهندية، الكوفة) على نهر الفرات. تقع سدة سامراء على نهر دجلة عند مدينة سامراء لإمرار (٧٠٠٠ مليار م^٣/ثا) من الماء، ومهمة هذه السدة هي رفع مياه دجلة إلى مستوى (٦٩ م) لتمكين المياه من

التصريف إلى منخفض الثرثار خلال قناة المدخل^(١) في حين أقيمت سدة الرمادي على نهر الفرات بغية المحافظة على الأراضي الواقعة على الضفتين من الانغمار وتحويل مياه الفيضان إلى منخفض الحبانية، أما سدة الهندية الجديدة فقد أنشئت على نهر الفرات بتصريف يصل نحو (٢٥٠٠ مليار م^٣/ثا).

ثالثاً. شط العرب:

يبلغ طول هذا النهر حتى مصبه في الخليج العربي نحو (١١٠ كم).^(٢) وتصل مساحة حوضه نحو (٩٠٩٢٠٠ كم^٢)، ويصل إيراده المائي السنوي نحو (٢٠.٩ مليار م^٣) عند المعقل بمعدل تصريف (٦٤٦ م^٣/ثا).^(٣) ويبلغ اتساعه عند المصب (٢ كم)، ويضيق عند البصرة إلى نحو (١ كم)، ويختلف منسوبه بين موسم الفيضان والصيف، إذ يبلغ أدناه عند موسم الصيف (١.٧ سم) وأقصاه في موسم الفيضان (٢٥ سم) ويصب في شط العرب جنوب من مدينة المحمرة رافده الوحيد (الكارون) ويساهم النهر الأخير بناء مجموعة من الجزر الطولية على امتداد النهر بفعل الترسبات التي يحملها.^(٤) ويصل طوله نحو (٦٣٠ كم) ومساحة حوضه اتصل إلى نحو (٦٣ ألف كم^٢)، إذ يزود هذا النهر شط العرب بنحو (٢٧ مليار م^٣) سنوياً، إلا أن إيران بدأت منذ عام (١٩٦٢) بإقامة عددا من السدود عليه مما أدى إلى خفض تدفقه، ولا تتوفر أية معلومات في الوقت الحاضر عن مياه هذا الرافد.^(٥) وتفيد التقارير بان إيران قد حولت مجرى النهر بعيداً عن مصبه في شط العرب.

رابعاً. البحيرات والمستنقعات:

توجد في العراق مجموعة من البحيرات والمستنقعات والأهوار الطبيعية والاصطناعية، مثل بحيرة دوكان على الزاب الأسفل ودر بندخان وحميرين على نهر ديالى وبحيرة الموصل على نهر دجلة وبحيرتي الحبانية وحديثة والرزازة على نهر الفرات وكذلك الأهوار في الجنوب. وتتباين مساحة تلك المسطحات ومنسوبها بحسب مدد الجريان المائي (رطبة- جافة). أما أهم الخزانات في العراق والتي يقع أغلبها خلف تلك السدود فهو خزان الموصل الذي تبلغ مساحته (٣٨٠ كم^٢)، وهو أكبر خزانات نهر دجلة ويبلغ أعلى خزن له (٨.١٦ مليار م^٣) ومن بعده خزان حميرين بمساحة (٣٤٠ كم^٢). أما على نهر الفرات فيعد خزان حديثة أكبر الخزانات الموجودة في العراق من حيث المساحة، والذي تشغله بحيرة حديثة خلف السد بمساحة (٥٠٣ كم^٢) وبخزن حي نحو (٧.٩ مليار م^٣)، جدول (٤٤). يعد خزان الثرثار أكبر خزانات في العراق، إذ يصل استيعابه نحو (٨٥ مليار م^٣) وبطاقة خزنية تصل إلى (٧٢ مليار م^٣)، وتصل مساحه البحيرة إلى (٢٧١٠ كم^٢) في الظروف الرطبة في حين لا تتجاوز مساحتها (١٥٦ كم^٢) في الظروف الجافة، وهذا الخزان منخفض طبيعي أصلاً تغذيه مجموعة من الوديان أهمها وادي الثرثار، وتصل أقصى سعة خزنه للمنخفض نحو (٨٥ مليار م^٣) وبخزن حي نحو (٤٩.٣ كم^٢) لمنسوب (٦٥ م). وتعد بحيرة الرزازة ثاني أكبر مسطح مائي في العراق من حيث المساحة والخزن والاستيعاب، وتصل مساحتها في الظروف الاعتيادية إلى (١٨٠٠ كم^٢) وبطاقة خزنه (٢٥.٨ مليار م^٣)، جدول (٤٣). وتقع البحيرة ضمن منخفض هور أبي دبس الطبيعي، ويصل معدل الضائعات فيها نحو (٢.٥ م) سنوياً.^(٦) وقد جفت مساحات كبيرة من البحيرة في المدة الأخيرة. أما بحيرة الحبانية فهي منخفض طبيعي أصلاً حولت إلى بحيرة اصطناعية، وتبلغ مساحة سطحها نحو (٤٢٦ كم^٢) وسعتها الكلية (٣.٢٥ مليار م^٣).

^١ - وزارة الزراعة، البرنامج الوطني لاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض نهر الفرات، تقرير رقم ٦، ٢٠٠٠، ص ٣٠.

^٢ - عباس فاضل السعدي، جغرافية العراق، جامعة بغداد، الدار الجامعية للطباعة والنشر، بغداد، ٢٠٠٩، ص ١٢٣.

^٣ - صفية شاكر معتوق المطوري، شط العرب الخصائص الهيدرولوجية والاستثمارات المائية، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠٠٦، ص ٤٤، ٤٨.

^٤ - سعدي علي غالب وصلاح حميد الجنابي، جغرافية العراق الإقليمية، جامعة الموصل، ١٩٨٩، ص ١٨٢.

^٥ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي .. تقرير الاحصاءات البيئية، ٢٠٠٦، مصدر سابق، ص ٣٣.

^٦ - نجيب خروفي وزملائه، مصدر سابق، ص ١٠٨-١٠٩، وسعدي علي غالب وزملائه، مصدر سابق، ص ٩٣.

جدول (٤٣)
أهم المشاريع المائية والخزنية ضمن أحواض أنهار العراق

ت	المشروع	التغير في المساحة كم ^٢ بين الظروف الجافة - الرطبة	الاستيعاب مليار م ^٣	الطاقة الخزنية مليار م ^٣	الخزن الحي مليار م ^٣	المنسوب للخزن الحي م
١	بحيرة الحبانية	٤٢٦-٧٢	٣.٢٦-٠.٠٣	٣.٢٥	٢.٥٨	٥١
٢	بحيرة الموصل	٣٨٠-١٧٦	١١.١	١٣.٣		٣١٢.٥
٣	بحيرة الثرثار	٢٧١-١٥٦	٨٥	٧٢	٤٩.٣	٦٥
٤	بحيرة الرزازة	١٨٠٠	٤٠	٢٥.٨	-	
٥	سد حديثة	-	-	١١.٣٢	٧.٥١	-

المصدر:

- ١- نجيب خروفة وزملانه، الري والبزل في العراق والوطن العربي، مطابع المنشأة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٨٤، ص ٢٠٣، ٢٠٠، ١٩٩٠.
- ٢- سامر مخيمر حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية- الحقائق والبدائل الممكنة، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٩٦، ص ٢٧.
- ٣- وزارة الموارد المائية، تقرير الوزارة إلى مجلس الوزراء، في ٢٠٠٧/٢/١، غير منشور.

توجد ثلاث مجموعات من الأهوار الرئيسية في العراق تتخللها مجموعة من الأهوار الثانوية، وأهمها مجموعة أهوار البصرة (أهوار القرنة) والتي تصل مساحتها إلى (٨٠٠٠ كم^٢) في الظروف الرطبة وتقل كثيراً عند الظروف الجافة إلى (٢٤٠٠ كم^٢)، والمجموعة الثانية هي الأهوار العمارة (أهوار الحويزة) وتصل مساحتها (٣٥٠٠ كم^٢) في المدد الرطبة لتتخفص إلى (٦٥٠ كم^٢) عند الجفاف، أما المجموعة الثالثة فهي الأهوار الغربية وهي أهوار الناصرية (أهوار الحمار) والتي تصل مساحتها نحو (٣٠٠٠ كم^٢) في الظروف الرطبة وتقل كثيراً عند الظروف الجافة لتصل إلى نحو (٦٠٠ كم^٢)، جدول (٤٤). عموماً فقد جفت الكثير من المساحات التي تشغلها الأهوار بسبب سياسات النظام السابق فضلاً عن ظروف الجفاف التي تمر بها المنطقة والتي أدت إلى تحويل أجزاء منها إلى أراضي جافة متصحرة، مما عمل في تدهور البيئة وتغير المناخ لاسيما المحلي ومنها ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض معدلات الرطوبة وتناقص الأمطار وتملح التربة وتشققها، وظهور الأمراض والأوبئة^(١). وقد أعيد غمر عدد من تلك المساحات بعد العام (٢٠٠٣) ليصل مجموع ما أعيد غمره منها نحو (٣٣٥٥ كم^٢)، يذكر فانه يصعب تحديد مساحة تلك الأهوار بدقة لكونها متغيرة مع تغير كمية المياه الواصلة إليها خلال المواسم (رطبة - جافة) وتغير المناخ لاسيما ارتفاع درجة الحرارة والتبخر ونقص كمية الأمطار، فضلاً عن عوامل بشرية مختلفة مثل العوامل سياسات النظام السابق.

جدول (٤٤)
التغيرات الحاصلة في مساحات الأهوار في العراق

الأهوار	المساحة كم ^٢		المساحة التي أعيد أغمارها كم ^٢
	الظروف الرطبة	الظروف الجافة	
الناصرية (الحمار)	٣٠٠٠	٦٠٠	١٠٣٠
العمارة (الحويزة)	٣٥٠٠	٦٥٠	١٧٠٠
البصرة (القرنة)	٨٠٠٠	٢٤٠٠	٦٢٥
المجموع	١٤٥٠٠	٣٢٥٠	٣٣٥٥

المصدر: ١- وزارة البيئة، تقرير الإحصاء البيئية، ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧، ص ٨٦.

٢- وزارة الموارد المائية، مركز إبتعاش الأهوار، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٩.

^١ - إقبال عبد الحسين أبو جري، الآثار البيئية لتجفيف الأهوار في جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص ٧٣-٧٥.

المبحث الثاني

الخصائص الهيدرولوجية (الكمية) لأنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيها

(نظام الجريان الهائي والتكوين الهيدرولوجي)

أولاً. خصائص مصادر التغذية المائية لحوضي نهري دجلة والفرات وتغيراتها: تتغذى أنهار العراق مائياً على ثلاثة مصادر مائية مختلفة هي (الثلوج، الأمطار والمياه الجوفية) وتختلف نسب ما تجهزه من المياه للنهرين وروافدهما باختلاف فصول السنة وأشهرها فضلاً عن تباينها سنوياً، وبحسب مجموعة من العوامل يأتي في مقدمتها الظروف المناخية، لاسيما عنصري درجة الحرارة والأمطار الساقطة، فضلاً عن العوامل الجيولوجية التي تتحكم في مناسيب وتصريف وأعماق المياه الجوفية المجهزة لتلك الأحواض بالمياه.

تتميز أنهار العراق بوجود فصلين للفيضان يكاد يكونان مستقلين يطلق على الأول أسم (الفصل غير المستقر)، والذي يبدأ عادة من تشرين الثاني وحتى نهاية آذار ويتكون من الزيادات التي تحدث من جراء الأمطار أي أنه يتوقف على الأمطار كلياً، أما الفصل الثاني فيشمل شهري نيسان ومايس، وهو الذي يؤلف فصل الفيضان الرئيس (الفصل المستقر)، إذ يتغذى النهر من ذوبان الثلوج في منابعه العليا.^(١) لكن هذا الأمر متغير بحسب طبيعة السنة المائية، إذ تتباين تغذية حوضي نهري دجلة والفرات داخل العراق وخارجه من مدة إلى أخرى ومن مكان إلى آخر، كما وتتباين نسبة مساهمة كل مصدر من هذه المصادر التغذوية وهي كالآتي:

١- التغذية الثلجية:

تتباين كمية الثلوج الساقطة ضمن حوضي نهري دجلة والفرات من مكان إلى آخر ومن سنة إلى أخرى، إذ أن تغذية حوض نهر دجلة تقع في الغالب ضمن الحدود العليا للنهر في جنوب تركيا وفي شمال العراق عند مناطق المرتفعات، فضلاً عن التغذية الثلجية التي تزود روافد النهر بالمياه داخل العراق وخارجه كما في أحواض روافد الخابور والزاب الأعلى والأسفل وديالى، فقد وصل أعلى سمك للثلوج في حوض الخابور إلى (٩٧.٥ سم) في منطقة (دشتي طروانيش) التي يبلغ ارتفاعها (١٦٥٩م)، كما ووصل أقصى سمك للثلوج في حوض الزاب الأسفل (١٨٧.٥ سم) في موقع سلارا على ارتفاع (١٨٦٠م).^(٢) وقد أنخفض حالياً معدل سقوط الثلوج ضمن الحوض لنهر دجلة ونقص عدد أيام التساقط فيها وباتت عدد من المحطات شمال العراق لا تسقط فيها ثلوج مطلقاً لاسيما في السنوات الخمس الأخيرة.^(٣) ويذكر أن سقوط الثلج (الهش) على مساحة (١٠٠٠ كم^٢) يخزن (١٠٠ مليون/م^٣) ماء بافتراض أن كل (١م) من الثلج يعطي نحو (١٠ سم) من الماء عند الذوبان.^(٤) ويبلغ المعدل السنوي لعدد الأيام التي تنخفض فيها درجات الحرارة إلى الصفر فما دون في أعالي الحوض (٣٠ يوماً) مما

^١ - محمود إبراهيم متعب الجبفي، وعز الدين جمعة درويش البالاتي، تقييم الذوبان الثلجي في الجريان السطحي المباشر لنهر الفرات دراسة تطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٥٢، ٢٠٠٢، بغداد، ص ٣٧٩.

^٢ - سعيد حسين علي، مصدر سابق، ص ٥٩-٦٠.

^٣ - مقابلة شخصية مع مدير دائرة الأنواء الجوية، أربيل، ١٢، نيسان، ٢٠١٠.

^٤ - باقر أحمد كاشف الغطاء، مصدر سابق، ص ٤٩.

يساعد في تساقط الثلوج^(١) في حين نجد حالياً إن سقوط الثلوج في شمال حوض دجلة داخل العراق يعد من الظواهر شبه النادرة وهو ما يدل بشكل واضح على تغير مناخ المنطقة. أما أقصى كمية ثلوج سقطت في أحواض نهر دجلة في العراق فبلغت (٢٨٥سم) في حوض الزاب الأعلى على ارتفاع (٢٦٤٠م) وبكثافة (٣٢%). أما خط الثلج الدائم فيسود المرتفعات التي تقع على ارتفاع (٢٥٠٠م) فوق مستوى سطح البحر. وعموماً يلاحظ انخفاض وتراجع واضح في نسبة مساهمة هذا المصدر في تغذية أنهار العراق ولجميع المحطات، بسبب قلة تساقط الثلوج ضمن أحواض الأنهار، إذ يبلغ معدل نسبة مساهمة هذا المصدر بين (٢%) والمسجلة في محطة منكوبة على نهر الخازر وبين (٢٩%) في محطة أسكي كلك على رافد الزاب الأعلى وتراوحت بقية المعدلات بينهما. كما وسجلت أعلى نسبة للتغذية الثلجية في حوض نهر دجلة في مدينة الموصل عام (١٩٨٨) وبحدود (٣٥%)، وسجلت أدناها عام (٢٠٠٩) نسبة (١٧%) كذلك الحالة بالنسبة لبقية محطات حوض نهر دجلة. وعموماً نجد أن أدنى مساهمة لهذا المصدر في تغذية نهر دجلة انحصرت في السنوات (١٩٩١-٢٠٠٠-٢٠٠٦-٢٠٠٩) ومعظمها سنوات جافة، ملحق (٢).

يكاد يسجل في حوض نهر الفرات ما يشابه ما سجل في حوض دجلة، إذ تبلغ مساهمة هذا المصدر من تغذية نهر الفرات بين (١٨-١٧%) في المحطات الخارجية (كبيان وبيره جك) على التوالي، في حين وصلت النسبة في محطة الهندية (٢١%)، وسجلت أدنى تلك النسب في عام (٢٠٠٩) وبواقع (١٧، ١١، ١٠، ١٠%) في محطات كبيان، بيرة جك، هيت والهندية على التوالي، كما يظهر أن أدنى تلك النسب قد سجلت خلال العشر سنوات الأخيرة من مدد الرصد، وسجلت أعلى نسبة للتغذية الثلجية في محطات حوض الفرات في العام (١٩٦٨) بواقع (٢٦%) في كبيان و (١٩%) في بيرة جك، ملحق (٣).

٢- التغذية المطرية:

يتطابق بدء ارتفاع التصريف النهري في شبكة التغذية لحوض نهر دجلة مع بدء سقوط الأمطار الخريفية في تشرين الأول وتستمر حتى نهاية شهر آذار، كما وتسهم التغذية المطرية في الفرات بنسبة (١٧.٥%) من مجموع الجريان في السنوات الرطبة و (١٥.٢%) في السنوات الجافة و (١٦.١%) في السنوات الاعتيادية^(٢). إذ تعتمد أنهار العراق وروافده بنسبة أكبر على مصادر التغذية المطرية والتي تشهد تراجعاً كبيراً في مستوياتها بسبب تناقص الأمطار المتساقطة على أحواض الأنهار داخل العراق وخارجة. وتنحصر نسبة مساهمة التغذية المطرية في حوض نهر دجلة بمقدار (٩٠%) في حوض نهر العظيم الذي يعتمد كلياً على الأمطار المتساقطة على حوضه داخل العراق وبين (٢١%) والمسجلة في حوض نهر ديالى، وسجلت أعلى نسبة لمساهمة التغذية المطرية في أنهار العراق في حوض نهر دجلة في السنة الرطبة (١٩٨٨) بواقع (٤٦، ٤٦، ٤٤، ٥٦%) والمسجلة في محطات (الموصل، الزاب الأعلى، العظيم، ديالى، بغداد) لكل منها على التوالي، في حين سجلت أدناها في السنوات الجافة (١٩٦١ و ٢٠٠٩) ولأغلب المحطات تقريباً، ملحق (٢). في حين تتراوح نسبة مساهمة الأمطار في تغذية حوض نهر الفرات بين (٣٤%) في محطة كبيان و (٣٢%) في محطة بيرة جك، في حين وصلت إلى (٤٥%) في محطة هيت و (٤٨%) في محطة الهندية. وسجلت أعلى مساهمة للتغذية المطر في نهر

^١ - سعيد حسين علي، مصدر سابق، ص ٥٩-٦٠.

^٢ - محمود إبراهيم متعب وزميله، مصدر سابق، ص ٣٨١.

الفرات في السنة الرطبة (١٩٨٨) وانحصرت نسبتها بين (٤٦%) في محطة كيبان و(٤٥%) في محطة هيت، في حين سجلت نسبة قليلة جدا في السنوات الأخيرة لاسيما خلال عام (٢٠٠٩) بواقع (٣٠، ٣٢، ٣٩، ٤١%) في محطات (كيبان، بيرةجك، هيت، الهندية) لكل منهما على التوالي.

وعموماً تشكل الثلوج الذائبة نسبة تتراوح بين (٣٥-٤٠%) من مياه الأنهار، أما الأمطار فتتراوح نسبتها بين (١٠-١٥%) من مجموع تغذية الأنهار.^(١) يذكر إن مصادر التغذية تتناقص تدريجياً كلما اتجهنا من المنابع نحو المصب لاسيما في نهر الفرات، فضلاً عن أن التصريف النهري لجميع أنهار العراق في مدة الفيضان يعادل (٣-٥ أضعاف) كمية التصريف المائي النهري عند مدة الصيhood.

٣- التغذية الجوفية:

تتراوح نسبة مساهمة هذا المصدر بين (٤٠-٤٥%)، ويؤدي هذا النمط من التغذية الدور الفعال في استمرار الجريان لحوض نهر دجلة، إذ يتمول من خزانات المياه الجوفية عند تناقص المصادر الأخرى، وترتبط هذه التغذية بحالة سقوط الأمطار من ناحية الكثافة وحالة الذوبان الثلجي المفاجئ، وتساهم التغذية الجوفية بنسب متباينة في تجهيز الحوض بالمياه، فوصلت (٣٠.٩%) في حوض الخابور سنة (١٩٦٣) و(٣٤.٨%) في حوض الزاب الأسفل سنة (١٩٥٤)، في حين يشذ الزاب الأعلى بنسبة كبيرة تصل إلى (٥٩.٢%) من إيراد النهر خلال سنة (١٩٦٩) الرطبة، جدول (٤٧)، أي ما يعادل (١٤ مليار م^٣)، وهذه نسبة كبيرة مقارنة مع متوسط ارتفاع حوض الرافد الذي يبلغ (٢٢١٠م) عند سطح البحر، وأن نسبة هذا المصدر عموماً في تزايد كبير مع تراجع التساقط الثلجي وتناقص كميات الأمطار الساقطة. وتسجل أعلى نسبة مساهمة للتغذية الجوفية في حوض نهر الزاب الأسفل في محطة كومة درزلة (٥٠%) يليها الزاب الأعلى (٩٧%)، وتنخفض في بقية الأحواض لتصل أدناها عند حوض العظيم (٦%)، وخلال المدة (١٩٣٢-٢٠٠٩) شهدت هذه النسب تغيرات واضحة. وحظيت السنة الرطبة (١٩٨٨) بأدنى مساهمة بحكم زيادة نسبة التساقط المطري على حوض نهر دجلة فوصلت إلى (١٩%) في محطتي الموصل واسكي كلك، وانخفضت إلى (٢%) في محطة المضيق. في حين شهدت السنة الجافة (٢٠٠٩) نسبة مرتفعة من التغذية الجوفية ووصلت إلى (٥٤%) في الموصل و(٦١%) في الزاب الأعلى، ملحق (٢). وتشكل التغذية الجوفية نسبة أكبر في تغذية نهر الفرات من نهر دجلة وتتحصر بين (٥٣%) في محطة كيبان و(٣٦%) في محطة الهندية على التوالي، ملحق (٣).

ثانياً. طبيعة المدد في نظام الجريان المائي (تحليل طبيعة السنوات الجافة والرطبة لأنهار العراق):

إن المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) كانت مدة جافة في جميع محطات العراق الهيدرولوجية على الإطلاق، وتراوح عدد السنوات الجافة بين (٤ سنوات) في محطة المضيق على نهر العظيم وبين (١١ سنة) في محطتي الفتحة وبغداد على نهر دجلة، أي إن جميع سنوات تلك المدة هي جافة، في حين تراوحت بقية المحطات بين هذين الحدين، جدول (٤٥). وفي المتوسط عموماً فإن الفترتين (١٩٤١-١٩٥٠) و(١٩٦٠-١٩٧١) كانت فترتين رطبتين ارتفعت فيهما التصارييف في معظم أنهار العراق وروافده، وجاءت آخر مدة أكثرها جفافاً في جميع أنهار العراق وروافده. كذلك الحال بالنسبة لنهر الفرات إلى أن هناك تبايناً زمانياً ومكانياً في طبيعة مدد نظام الجريان

^١-مهدي الصحف، التوزيع الفصلي لجريان أنهار العراق وعلاقتها بمشاريع الري والأعمار، مجلة الأستاذ، جامعة بغداد، مجلد ١٥، مطبعة الحكومة، بغداد، ١٩٦٩، ص ٢٥٥-٢٥٦

المائي للنهر، كما وشكلت المدد تقارباً واضحاً في الغالب بين المحطات ولكل مدة منها، فكانت المدد (١٩٣٠-١٩٤٠) و(١٩٤١-١٩٥٠) و(١٩٦١-١٩٧٠) مدد رطبة، في حين شهدت باقي المدد لاسيما (١٩٩٩-٢٠٠٩) مدة جافة ولجميع المحطات الهيدرولوجية على نهر الفرات. وفيما يتعلق بعدد السنوات لكل مدة مقارنة بنسبتها للسنوات الجافة فقد وجد أن معدل عدد السنوات الجافة تشكل (٤١%) في المدة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) لنهر دجلة و(٤٤%) بالنسبة لنهر الفرات، وحظيت محطة جنديان على رافد راوندوز بأعلى نسبة (٧٧%)، تأتي بعدها محطات (الخابور وبالكيان والزاب الأسفل) بالنسبة لروافد النهر وبنسبة (٤٢%) من عدد السنوات الجافة لكل منها، في حين شهدت محطة كيسان على نهر الفرات تركيز نحو (٦٧%) من السنوات الجافة في المدة الأخيرة فقط، وشهدت محطة حصيبة على نهر الفرات أعلى نسبة من تكرار السنوات الجافة في النهر وبواقع (١٤ سنة) وبنسبة (٣٩%) من مجموع السنوات كافة، تأتي بعدها محطة الهندية بواقع (٢٩ سنة) جافة من مجموع سنوات الرصد البالغة (٧٩ سنة).

يذكر أيضاً إن أعلى عدد سنوات رطبة قد شهدتها مجمل محطات نهر دجلة وروافده كان خلال المدة (١٩٤١-١٩٥٠)، إذ حظيت محطات النهر بـ (٤٢ سنة) رطبة إجمالاً، في حين شهدت المدة (١٩٧٩-١٩٨٨) نحو (٤٦ سنة) متوسطة التصريف، وهو أقل بكثير من نهر الفرات بحكم قلة عدد الروافد التي تصب في النهر لاسيما انعدامها في العراق، فكانت أكبر سنة رطبة عموماً في النهر خلال المدة (١٩٧٩-١٩٨٨) وبواقع (٢٧ سنة) فقط، في حين شهدت آخر مدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) (٤٥ سنة) جافة، الملحقين (٥ و ٦).

ثالثاً. تحليل نظام الجريان المائي لأنهار العراق (الوضع الهيدرولوجي لأنهار العراق): أولاً. التصارييف المائية:

يراد بالتصريف المائي كمية المياه المارة خلال نقطة أو موقع معين من المجرى المائي مقاسه بالمتر المكعب في الثانية الواحدة. وتتباين تلك التصارييف من موقع إلى آخر ومن رافد إلى آخر شهرياً وفصلياً وسنوياً نتيجة لاختلاف عدد من المحددات الطبيعية والبشرية، لاسيما ما يتعلق منها بتغير الظروف المناخية التي تشهدها المنطقة جزءاً من مناخ العالم.

جدول (٤٥)

عدد السنوات الرطبة والجافة والمتوسطة ضمن أحواض أنهار العراق

الحوض	الحوض/المحطة	عدد سنوات الرصد	عدد السنوات الرطبة	عدد السنوات المتوسطة	عدد السنوات الجافة	% لعدد السنوات الجافة	% لعدد السنوات الجافة
الفرات	الخابور/زاخو	٥٢	١٥	١٨	١٩	٤٢	٣٦.٥
	دجلة/الموصل	٧٩	٢٧	٣٤	١٨	٣١.٦	٢٣
	الخابور/منكوبة	٦٦	١٨	٢١	٢٧	37	41
	بالكيان/بالكيان	٥٢	١٢	١٦	٢٤	42	46
	راوندوز/جنديان	٥٢	٢٠	١٩	١٣	77	25
	الزاب الأعلى/أسكي كلك	٧٨	٣٠	٢٩	١٩	26.4	42.4
	الأسفل/كومة درزلة	٧٨	٣٠	٢٤	٢٤	٤٢	٣١
	دجلة/الفتحة	٨٠	٣٤	٢٢	٢٤	37	30
	العظيم/المضيق	٦٥	٢٢	١٦	٢٦	٢٥	41
	ديالى/ديالى	٧٩	٢٥	٢٩	٢٦	38.5	32.5
	دجلة/بغداد	٨٠	٣٢	٢٥	٢٣	48	29
	النسبة المئوية للسنوات الجافة بالنسبة لآخر دورة مناخية						41
الفرات	الفرات/كيسان	٧٣	٢٤	٣٤	١٥	67	20.5
	الفرات/بيرو جك	٥٨	١٧	٢٣	١٨	38	31

36	39	١٤	٨	١٥	٣٧	الفرات/حصيبة
36	32.1	٢٥	٢٦	٢٧	٧٨	الفرات/هيت
38	37	٢٩	١٦	٣٤	٧٩	الفرات/الهندية
44	النسبة المئوية السنوية للسنوات الجافة بالنسبة لآخر دورة مناخية					

المصدر: الملحقان: (٥) و (٦).

خصائص نظام التصريف المائي لأنهار العراق وتغيراته:

١- معدلات التصارييف المائية الشهرية وتغيراتها:

تتباين معدلات التصارييف الشهرية لأنهار العراق وروافده زمانيا ومكانيا وبين محطة وأخرى، ويشير الجدول (٤٨) إلى أن أعلى معدلات التصريف الطبيعية لنهر دجلة سجل في محطة الفتحة وبمعدل (١٢٤٥ م^٣/ثا) بحكم واردات النهر الطبيعية، فضلاً عن تجهيز روافد الخابور والزابيين وبالكين وراوندوز، تليها محطة الموصل بتصريف (٦٣٦ م^٣/ثا) بالنسبة لنهر دجلة و(٦٤٨ م^٣/ثا) في محطة كيسان في تركيا بالنسبة لنهر الفرات، أما بالنسبة للروافد فقد سجلت معدلات متباينة أيضاً من التصارييف المائية انحصرت بين (٤٠٩ م^٣/ثا) في محطة اسكي كلك على رافد الزاب الأعلى وهو أعلى معدل تصريف لروافد أنهار العراق على الإطلاق، وبين (٢٥ م^٣/ثا) والمسجلة في محطة المضيق على رافد العظيم وهو أدنى معدلات تصارييف لروافد العراق على الإطلاق. أما فيما يتعلق بالتصارييف غير الطبيعية والتي تمثل الإطلاق من الخزانات خلف السدود فيسجل أعلى معدل للتصارييف المائي في محطة السراي في بغداد على نهر دجلة بواقع (٩٧٦ م^٣/ثا)، والتي تمثل واردات النهر الطبيعية، فضلاً عن تجهيز رافد العظيم مضافاً إلى المطلق من سدة سامراء على النهر في حين ينخفض التصريف إلى (٧٦٣ م^٣/ثا) عند سدة الكوت بحكم الضائعات والاستهلاك المائي للنهر على الرغم من تجهيز رافد ديالى بواقع (١٦٥ م^٣/ثا). أما بالنسبة لنهر الفرات فنجد إن محطة الطبقة على النهر في سوريا تسجل أعلى معدلات التصريف بواقع (٨٦٣ م^٣/ثا) ويكون المجهز لهذه المحطة من الجانب التركي في محطة بيرةجك على حدودها مع سوريا نحو (٨٥٨ م^٣/ثا)، جدول (٤٦). فضلاً عن تزويد الأمطار والمياه الجوفية للنهر ضمن حوض المحطة في سوريا.

جدول (٤٦)

المعدلات الشهرية للتصارييف المائية (م^٣/ثا) لأنهار العراق للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩)

المحطات	الأشهر											
	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١ المعدل
نهر دجلة												
زاحو	38	49	84	167	179	84	32	20	17	٢١	27	37
الموصل	٥٢٢	٧٤٣	١١١١	١٦٧٥	١٤٤٧	٦٥٥	٢٨٠	١٦٦	١٣٩	١٧٩	٢٨٨	٤٢١
منكوبة	38	60	71	56	31	15	11	10	9	10	16	31
بالكين	24	30	71	51	35	16	5	2	1	2	6	23
جنديان	12	20	35	٦٠	٤٨	٢٤	١٣	٦	٥	5	8	10
كومة زردلة	207	276	320	300	233	170	186	207	187	161	155	175
اسكي كلك	٢٧٦	٤٠٧	٦٢٠	٩٦٥	٩٦٢	٥٧٠	٢٨٥	١٦٤	١٢٦	١٢٩	١٨٠	٢٢٩
الفتحة	٥٣٤	٦٨١	٨٣٧	١٠١٨	١٣٩٨	١٩١٣	٢٧٢٢	٢٥٠٤	١٣٧١	٨٠٧	٦٢١	٥٤٤
سامراء	696	834	1086	1321	1317	1040	710	588	529	523	591	657
المضيق	51	٥١	٥٩	٤١	١٩	6	٣	٣	3	6	٢٢	٣٧
ديالى	178	239	363	391	231	105	70	63	61	63	93	125
بغداد/سراي	٨٤٩	١٠٩٣	١٤٦٩	١٨٨٩	١٨٤٢	١١٩٧	٧٠٧	٥٢١	٤٥٢	٤٥١	٥٥٩	٦٨١
الكوت	593	837	1220	1699	1715	977	471	325	282	293	327	414
الماسخ	100	115	136	163	172	132	79	64	62	67	72	81
نهر الفرات												
كيسان	٣١٦	٣٧٦	٧٣٣	١٩١٤	١٨٠٠	٨٠٠	٤٣٣	٣٥٥	٢٢١	٢٢٧	٢٧٧	٣٢٤
بيرة جك	٧١١	٧٨٨	١٠٨٤	١٨٨٦	١٧٥٠	١٠٠٦	٦٥٠	٤٣٩	٣٦٣	٤٣٢	٥٣٨	٦٤٨

863	520	400	300	260	300	460	1000	2270	2370	1140	720	610	الطبقة
655	737	645	532	512	532	515	631	713	703	757	801	779	حصيبة
563	٧٠٢	٦٠٠	٤٤٨	٤٢٨	٤٣٦	٤٣٩	٤٤١	٥٠٨	٥٥٠	٦٨٨	٧٦٧	٧٥١	حديثة
812	٦٧٣	٥٥٥	٤٣٥	٣٩٢	٤٢١	٥٣٧	٩٧٥	١٦٦٤	١٥٢٧	٩٩٤	٨١٦	٧٥٥	هيت
505	٣٣٠	٢٤٦	٢٧٢	٢٨٧	٣١٣	٤٤٨	٧٧٦	١١١٣	٨٩٥	٥٤٩	٤٣٠	٤٠٧	هندية
395	٢٨٤	٢٣٧	٢٥٥	٢٢٩	٢٥٩	٣٦٥	٦٧٤	٦٩٠	٥٤٩	٤٣٧	٣٩٣	٣٦٩	الناصرية

المصدر:

١- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم السيطرة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٢- وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦، ص ١٦ و ٦١.

عموما يتناقص التصريف المائي كلما اتجهنا من المنابع باتجاه المصب ليصل إلى (٦٥٥ م^٣/ثا) في حصيبة و(٥٦٣ م^٣/ثا) في حديثة، ويستمر التناقص ليصل أدناه في محطة الناصرية على نهر الفرات بواقع (٣٩٥ م^٣/ثا) بحكم الاستهلاك والضائعات المائية، فضلا عن تجهيز الجداول وجزء من الأهوار وتحويل جزء من المياه إلى خزان حديثة وإلى بحيرة الثرثار. وتشير البيانات إلى أن هناك تباينا شهريا واضحا في معدلات تصاريق أنهار العراق وروافده. إذ يتقاسم شهري أيلول وتشرين الأول أدنى معدلات التصريف المسجلة في جميع روافد العراق وأنهاره ليصل معدلها في شهر أيلول (١٧١ م^٣/ثا) في نهر دجلة و(٣٣٧ م^٣/ثا) لنهر الفرات، وسجل أدنى تلك المعدلات في محطة بالكبان على رافد بالكبان بواقع (١ م^٣/ثا) يليه رافد العظيم بواقع (٣ م^٣/ثا)، والتي تمثل أدنى المعدلات الشهرية المسجلة في شهر أيلول. أما نهر الفرات فيسجل معدل (٢٢١ م^٣/ثا) في محطة كيبان وهو أدنى تصريف مائي شهري مسجل، و (٢٦٠ م^٣/ثا) في محطة الطبقة في سوريا و (٥١٢ م^٣/ثا). في محطة حصيبة على نهر الفرات في العراق وصولا إلى (٢٢٩ م^٣/ثا) وهو أدنى تصريف مائي يسجل شهريا على نهر الفرات وذلك في محطة الناصرية في شهر أيلول، إذ يمثل هذا الشهر أحد أشهر الجفاف والصيهد لأنهار العراق.

تزداد التصاريق المائية في جميع أنهار العراق بعد شهر تشرين الأول الذي يمثل بداية السنة المائية، فضلا عن نهاية موسم ذوبان الثلوج وبداية سقوطها في أعلى الأحواض المائية، وتستمر الزيادة لتصل ذروتها في شهر نيسان لتصل معدلات تصاريق نهر دجلة وروافده فيه (٨٤٣ م^٣/ثا) يليه شهر مايس بواقع (٧٨٥ م^٣/ثا) بشكل عام، وسجل أعلى تصريف طبيعي عند محطة الفتحة على نهر دجلة بواقع (١٣٢١ م^٣/ثا) تليها محطة الموصل بواقع (١٦٧٥ م^٣/ثا) وذلك في شهر نيسان، كما و سجلت محطة كيبان على نهر الفرات معدل تصريف (١٩١٤ م^٣/ثا) في هذا الشهر تليها محطة بيرجةك بواقع (١٨٨٦ م^٣/ثا)، إذ يمثل هذا الشهر مدة الفيضان القصوى بحكم ذوبان الثلوج في أعالي الأنهار فضلا عن سقوط الأمطار على الأحواض داخل العراق وخارجه، جدول (٤٦).

أ- التغير في معدلات تصاريق المياه في شهر كانون الثاني:

تظهر الاتجاهات العامة للسلاسل الزمنية لتصاريق مياه أنهار العراق وروافده خلال شهر كانون الثاني اتجاهها واضحا نحو انخفاض معدلاتها في أغلب المحطات الهيدرولوجية مما يعني أن هناك تناقصا في معدلات التصريف المائي خلال هذا الشهر المطير، ويظهر كذلك أن هناك اتجاهها طفيفا نحو الزيادة في التصاريق في رافد العظيم ضمن حوض دجلة وفي محطة كيبان على نهر الفرات، إذ تشير معادلة السلاسل إلى أن هناك اتجاهها لانخفاض التصريف كلما تقدم الزمن، شكل (٣٨)، وعلى الرغم من ذلك فإن جميع المحطات الهيدرولوجية وبدون استثناء قد سجلت معدلات منخفضة من التصاريق خلال المدة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وبما ينخفض عن المعدل العام للتصاريق المسجلة، وسجل أعلى انخفاض في التصاريق المائية في حوض نهر دجلة عند محطة الموصل (طبيعيا) بمعدل تغير (-١٥٤ م^٣/ثا) وسجلت فيه أدنى نماذج التصريف المائي^(١) والبالغة نحو (٠.٦ و ٠.٤ م^٣/ثا) لكل منهما وعلى التوالي، جدول (٥١)، أما أقل انحراف سجل خلال آخر دورة عن المعدل العام فيسجل في محطة المضيق على رافد العظيم بتناقص بلغ (-٢ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف بلغ (٠.٩ م^٣/ثا)، في حين سجلت في نهر الفرات أعلى معدلات تناقص التصاريق خلال هذا الشهر في محطة بيرجك بتناقص بلغ (-١١٤ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف مرتفع بلغ (٠.٨ م^٣/ثا)، في حين شهدت محطة الهندية داخل العراق على نهر الفرات أعلى انحراف في التصاريق المائية لعموم نهر الفرات فيبلغ معدل الانحراف عن المعدل العام (- ٢٧٨ م^٣/ثا)

^١ - تم استخراج نموذج معامل التصريف = معدل التصريف المائي لمدة زمنية معينة/معدل التصريف المائي العام م^٣/ثا. كاظم موسى محمد، حوض نهر الزاب الأعلى في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ص ١٨٤.

وبنموذج تصريف واطئ جدا (٠.٣ م^٣/ثا)، كما وسجلت محطة كيبان خارج العراق اقل معدل انحراف في نهر الفرات بواقع (-٨٠ م^٣/ثا) تليها محطة حصيبة داخل العراق (-٧٠ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف يبلغ (٠.٧، ٠.٩ م^٣/ثا) لكل منهما وعلى التوالي، جدول (٤٧).

ب- التغير في معدلات تصريف المياه في شهر نيسان :

يعد هذا الشهر من أغزر أشهر التصريف والواردات المائية لأنهار العراق وروافده عموماً ففيه تسجل أعلى معدلاتها، ويمثل مدة الذروة المائية العالية، ويلاحظ من تحليل السلاسل الزمنية لهذا الشهر واتجاهاتها العامة إن جميع محطات العراق تشهد اتجاهها معمقا وواضحا نحو انخفاض معدلات التصريف المائية وبشكل كبير جدا ولاسيما خلال المدة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، شكل (٣٩). وتنحصر معدلات تناقص التصريف المائية لأنهار العراق وروافده بين أعلى انحراف سجل في محطة الفتحة على نهر دجلة بنحو (-٢٠٩٠ م^٣/ثا)، والذي سجل فيه أدنى نموذج تصريف مائي (٠.٢ م^٣/ثا) تليها محطة السراي في بغداد (-١٣٢٢ م^٣/ثا)، وبين اقل انحراف سجل في نهر العظيم بواقع (-٢٤ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف منخفض أيضا بلغ (٠.٤ م^٣/ثا)، في حين شهدت محطة بيرة جك على نهر الفرات أعلى تناقص في الواردات المائية للنهر خلال هذا الشهر وبواقع (-٩٨١ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف بلغ (٠.٥ م^٣/ثا) في حين سجلت محطة حصيبة على النهر داخل العراق اقل انحراف من بقية المحطات وبواقع (-٢٩٤ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف منخفض أيضا بلغ (٠.٦ م^٣/ثا)، جدول (٤٧).

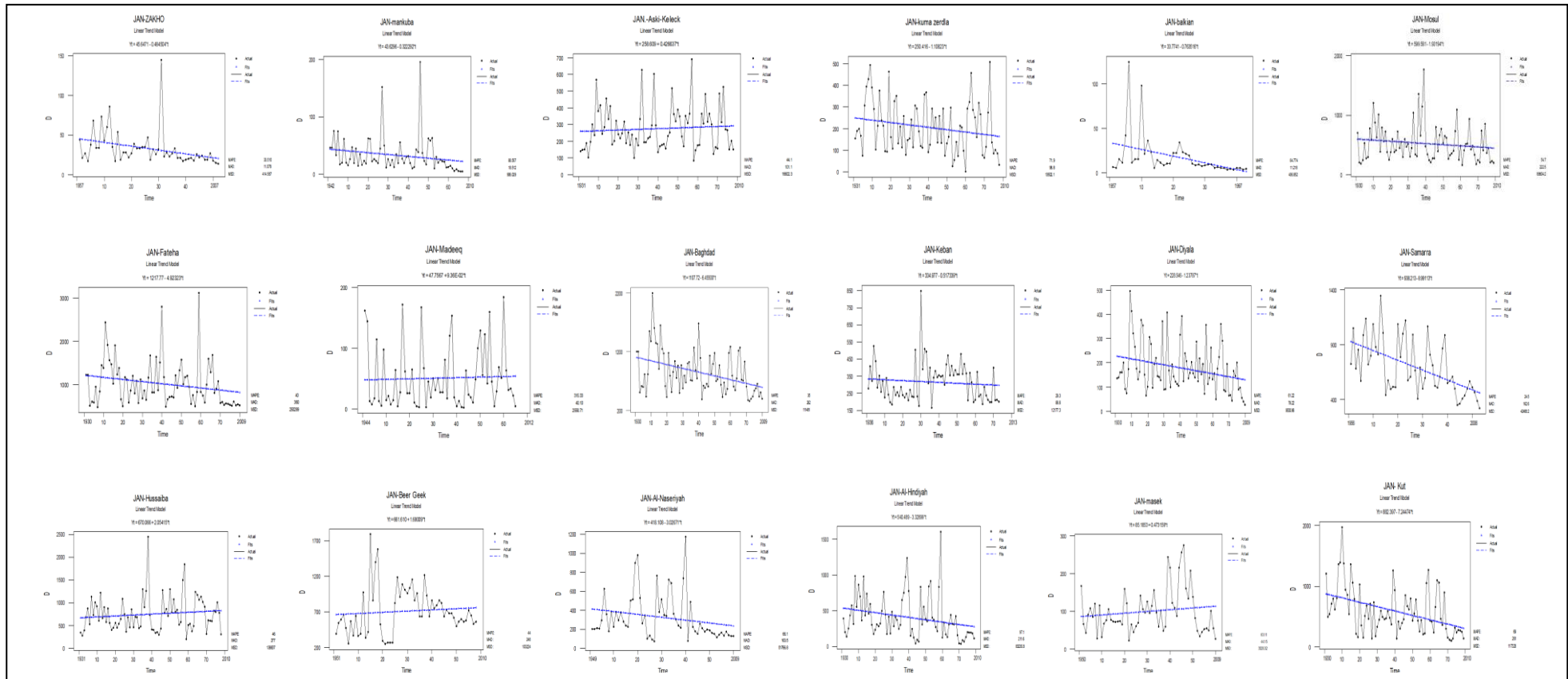
جدول (٤٧)

تغير معدلات التصريف وانحرافها عن المعدل العام في حوضي نهري دجلة والفرات ونموذج معامل تصريفها م^٣/ثا للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)

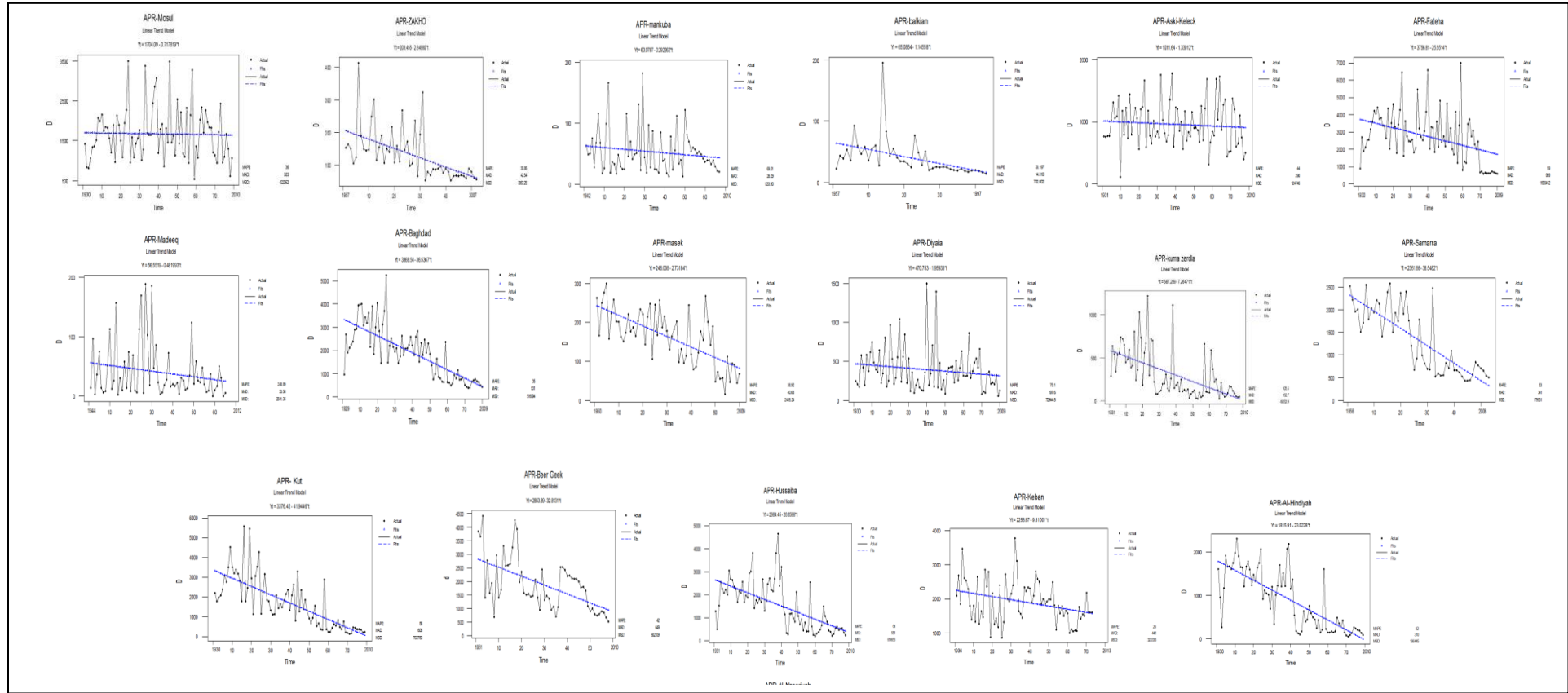
المحطات	التفاصيل	كانون الثاني	نيسان	تموز	تشرين الأول
زاحو	الانحراف عن المعدل العام	١٨-	١٠٠-	١٢-	١٠-
	نموذج معامل التصريف	٠.٥	٠.٤	٠.٦	٠.٥
الموصل	الانحراف عن المعدل العام	١٥٤-	٣٩١-	٧٥-	٣٠-
	نموذج معامل التصريف	٠.٦	٠.٨	٠.٧	٠.٨
منكوبة	الانحراف عن المعدل العام	-27	-19	-3	٦-
	نموذج معامل التصريف	0.3	0.7	0.2	٠.٤
بالكيان	الانحراف عن المعدل العام	٢٠-	٣٤-	٢-	١-
	نموذج معامل التصريف	٠.٢	٠.٣	٠.٦	٠.٥
كومة زردلة	الانحراف عن المعدل العام	٤٨-	٢٢٤-	٨-	٢١-
	نموذج معامل التصريف	٠.٨	٠.٣	١	٠.٩
اسكي كلك	الانحراف عن المعدل العام	٢١-	٢٣٥-	٩٩-	١٨-
	نموذج معامل التصريف	٠.٩	٠.٨	٠.٦	٠.٩
الفتحة	الانحراف عن المعدل العام	٤٤٦-	٢٠٩٠-	-١٦٣	٢٣-
	نموذج معامل التصريف	٠.٥	٠.٢	٠.٨	١
سامراء	الانحراف عن المعدل العام	٢٦٠-	٧٣٧-	١٦٠-	٤٥-
	نموذج معامل التصريف	٠.٦	٠.٤	٠.٨	٠.٩
المضيق	الانحراف عن المعدل العام	٢-	٢٤-	١	٤
	نموذج معامل التصريف	٠.٩	٠.٤	١.٣	٠.٣
ديالى	الانحراف عن المعدل العام	٨٨-	١٨٨-	٤٧-	٤٥-
	نموذج معامل التصريف	٠.٥	٠.٥	٠.٣	٠.٣
بغداد	الانحراف عن المعدل العام	٣٧٤-	١٣٣٢-	١٥٠-	٩٨
	نموذج معامل التصريف	٠.٦	٠.٣	٠.٨	١.٢
الكوت	الانحراف عن المعدل العام	-383	-1425	-256	81-
	نموذج معامل التصريف	0.4	0.2	0.5	0.7
الماصخ	الانحراف عن المعدل العام	-38	-99	-28	17-
	نموذج معامل التصريف	٠.٦	٠.٤	٠.٦	٠.٧
كيبان	الانحراف عن المعدل العام	٨١-	٤٢٢-	-145	٤٩-
	نموذج معامل التصريف	٠.٧	٠.٨	٠.٧	٠.٨
بيرة جك	الانحراف عن المعدل العام	١١٤-	٩٨١-	٣٦-	١٣١-
	نموذج معامل التصريف	٠.٨	٠.٥	٠.٩	٠.٧
حصيبة	الانحراف عن المعدل العام	٧٠-	٢٩٤-	١٣٦-	١١٣-
	نموذج معامل التصريف	٠.٩	٠.٦	٠.٧	٠.٨
هنديّة	الانحراف عن المعدل العام	٢٧٨-	٧٤٨-	١٣٧-	٣٥-
	نموذج معامل التصريف	٠.٣	٠.٢	٠.٧	٠.٩
الناصرية	الانحراف عن المعدل العام	-221	-404	-221	116-
	نموذج معامل التصريف	0.4	0.3	0.4	0.5

المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٣٨)
السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصاريف المائية لأنهار العراق في شهر كانون الثاني (م/ثا).



شكل (٣٩)
السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصريف المائية لأتهار العراق خلال شهر نيسان (م/ثا)



المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم السيطرة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

ج- التغير في معدلات تصارييف مياه الأنهار في شهر تموز :

يمثل هذا الشهر فصل الصيف الحار الجاف كما أنه يشهد تدني معدلات التصريف على الرغم من أنه يمثل نهاية مدة الفيضان الربيعي، إذ أن هناك اتجاها عاما وواضحا نحو انخفاض معدلات التصارييف المائية خلال شهر تموز لكنه اقل وضوحاً من شهر نيسان وسجل الاتجاه العام انخفاضا في (١٢ محطة) على النهرين وروافدهما، في حين سجل ارتفاعا بسيطا في اتجاه التصارييف في (٦ محطات) أخرى جسدتها محطتي اسكي كلك على الزاب الأعلى والمضيق على رافد العظيم. وعلى العموم فإن ما يلاحظ على تلك السلاسل الزمنية أن الاتجاه العام خلال الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) هو نحو انخفاض معدلات التصارييف عموما، شكل (٤٠). فقد سجلت جميع أنهار العراق وروافده انخفاضا كبيرا للتصارييف خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بالمقارنة مع المعدل العام. وحضيت محطة الفتحة على نهر دجلة بأعلى تناقص لتصارييف الأنهار وبانحراف (-١٦٠ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف مرتفع أيضا بلغ (٠.٨ م^٣/ثا) تليها محطتي سامراء وبغداد. في حين شهدت محطتي منكوبة وبالكين اقل معدلات الانحراف وبلغت معدلات تناقص تصارييفها خلال هذا الشهر (-٣ و -٢ م^٣/ثا) على التوالي، أما نهر الفرات فقد شهد فيه محطة كيسان أعلى تناقص لتصارييف المياه العراقية خلال هذا الشهر وبواقع (-١٢٢ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف بلغ (٠.٧ م^٣/ثا) تليها محطة حصيبة في العراق. في حين سجلت محطة بيره جك على النهر ذاته اقل تناقص مائي (-٥٠ م^٣/ثا) وبنموذج تصريف مائي عالي بلغ (٠.٩ م^٣/ثا)، جدول (٤٧).

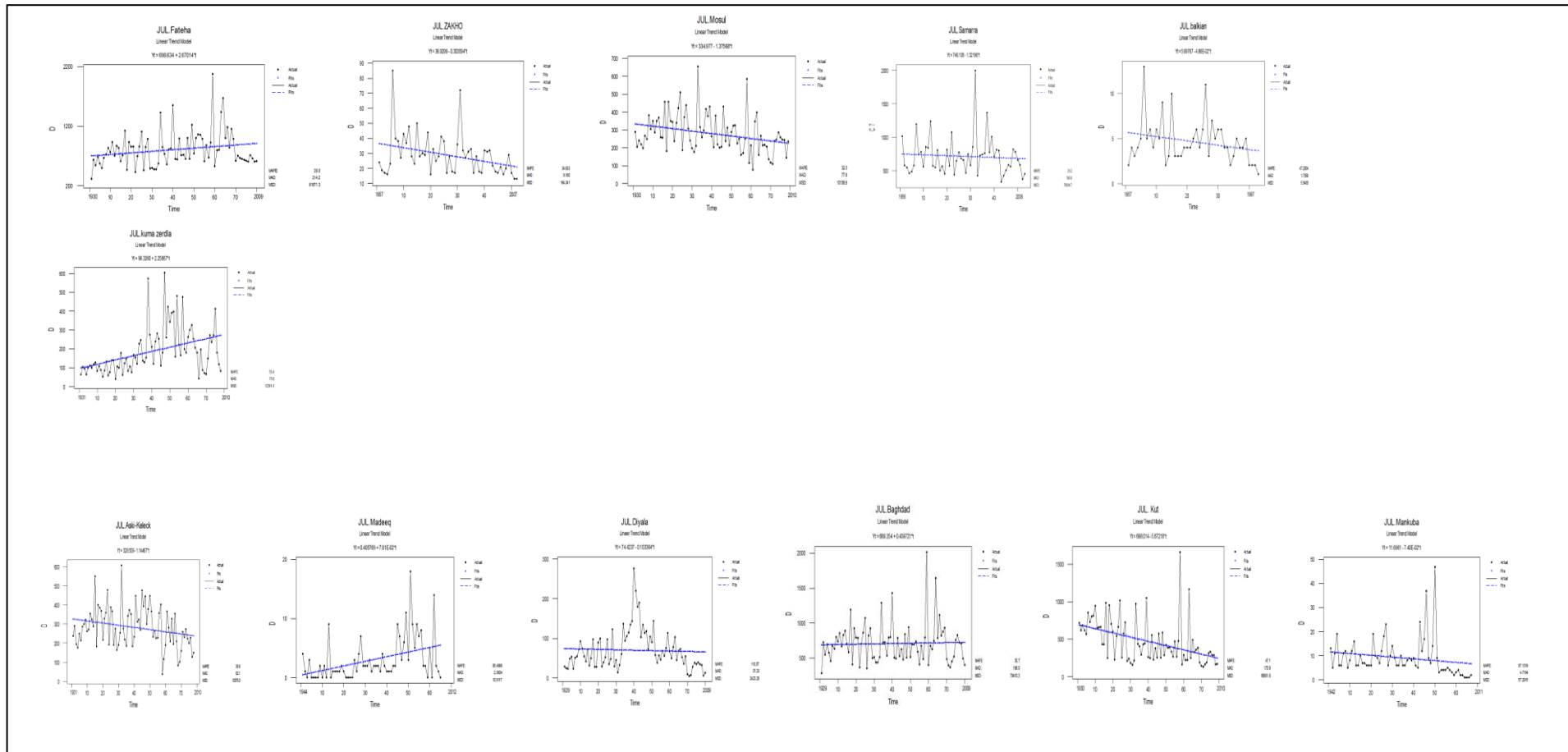
د- التغير في معدلات تصارييف مياه الأنهار في شهر تشرين الأول:

يعد شهر تشرين الأول بداية السنة المائية لأنهار العراق وروافده وهو من أشهر الصيهد والتني تنخفض فيها التصارييف المائية لجميع أنهار العراق، ويلاحظ من تحليل الاتجاه العام للسلاسل الزمنية والتصارييف المائية لأنهار العراق وروافده خلال هذا الشهر إن هناك تباينا واضحا يميزه عن بقية الأشهر. إذ شهدت نحو (١٠ محطات) هيدرولوجية متفرقة ضمن الحوضين اتجاها نحو ارتفاع معدلات التصارييف المائية جسدتها أيضا محطة العظيم. في حين شهدت بقية المحطات اتجاها عاما نحو انخفاض معدلات التصارييف المائية. وبالعوم فقد شهدت جميع أنهار العراق وروافده انخفاضا ملحوظا في معدلات التصارييف المائية للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بالمقارنة مع المعدل العام، شكل (٤١).

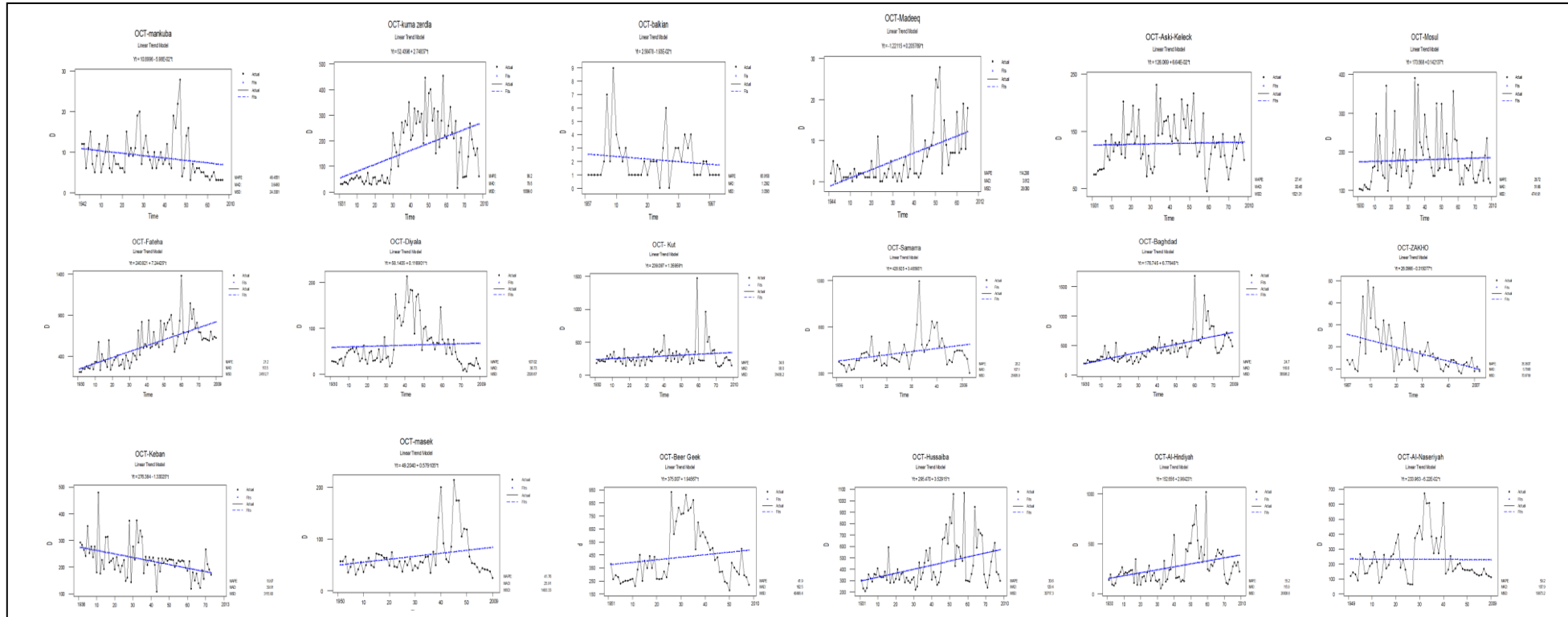
سجلت في محطة ديالى أعلى معدلات التناقص المائي لتصارييف روافد دجلة وبلغ معدل التناقص نحو (-٤٥ م^٣/ثا) خلال آخر دورة صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام وبنموذج تصريف واطئ جدا بلغ (٠.٣ م^٣/ثا) تليها محطة الموصل على نهر دجلة (-٣٠ م^٣/ثا)، أما اقل تناقص مائي شهدته محطة بالكين على رافد بالكين وبتناقص بلغ (-١ م^٣/ثا) عن المعدل العام وبنموذج تصريف مائي منخفض (٠.٥ م^٣/ثا)، أما في نهر الفرات فقد سجلت محطة بيره جك على النهر أعلى تناقص مائي بلغ (-١٣١ م^٣/ثا) عن المعدل العام وبنموذج معامل تصريف مائي (٠.٨ م^٣/ثا)، في حين سجلت في محطة كيسان اقل التناقصات في تصارييف النهر المائية خلال هذا الشهر وبواقع (-٥٠ م^٣/ثا) وبنموذج معامل التصريف (٠.٨ م^٣/ثا)، جدول (٤٧).

تشير بيانات تصارييف نهر الفرات وروافده في سوريا إلى تباينها زمانيا، فبلغ المعدل الشهري لتصريف رافد الساجور نحو (٣.١ م^٣/ثا) عام (١٩٩٨)، ووصل إلى (الصفر) خلال مواسم الجفاف الأخيرة. أما رافد الخابور فبلغ معدل تصريفه (١٥ م^٣/ثا) عام (١٩٩٧) وجف تماما في شهري (تموز وأب) من السنة ذاتها بفعل الجفاف و حفر تركيا عددا من الآبار الارتوازية على حدودها مع سوريا.

شكل (٤٠)
السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصاريف المائية لأنهار العراق خلال شهر تموز (م/ثا)



شكل (٤١)
السلاسل الزمنية والاتجاه العام لمعدلات التصاريح المائية لأنهار العراق خلال شهر تشرين الأول (م/٣/٢٠١٣)



٢- خصائص نظام التصريف المائي الفصلي لمياه أنهار العراق وتغيراته:

يتوزع التصريف السنوي لنهري دجلة والفرات على ثلاث مدد واضحة تتميز الواحدة عن الأخرى بميزات خاصة، يمكن أدراجها بالشكل الآتي:^(١)

أ. مدة الفيضان الشتوي.

تعتمد أنهار العراق خلال هذه المدة على الأمطار وتمتد من شهر كانون الأول حتى نهاية شهر آذار، إذ ترتفع مناسيب الأنهار وتزداد تصاريفها مع تساقط الأمطار الشتوية، فضلا عن ذوبان بعض الثلوج لاسيما المتراكمة منها على المرتفعات الواطئة عند ارتفاع درجات الحرارة في شهر آذار. ويبين تحليل منحنيات التصاريف السنوية لأنهار العراق في هذه المدة إنها تتكون من مجموعة من الذرى المائية القصيرة تفصلها عن بعضها تصاريف واطئة، وقد تفوق بعض الذرى تصاريف النهر خلال مدة الفيضان الربيعي. إذ تمثل موسم سقوط الأمطار وغزارتها في أحواض أنهار العراق بالمقارنة مع بقية الأشهر إذ ترتفع المناسيب وتزداد التصاريف بشكل كبير ويصل معدل تصريف نهر دجلة في هذه المدة (٦٩٩.٣ م^٣/ثا) في الموصل و(١٣١٠ م^٣/ثا) في محطة الفتحة، شكل (٤٢). أما فيما يتعلق بنهر الفرات فيصل معدل تصريف النهر خلال مدة الفيضان الشتوي (٤٣٧.٣ م^٣/ثا) في محطة كيسان في تركيا و (٧٤٧.٥ م^٣/ثا) في الطبقة و(٧٦٨.٥ م^٣/ثا) في حصيبة داخل العراق، كما ويصل معدل نسبة ما تشكله هذه المدة نحو (١٢١%) من تصريف النهر السنوي بالنسبة لنهر دجلة بنسب تراوحت بين (٨٣%) في زاخو و(١١٠%) في دجلة بالموصل و(١٦٨%) في نهر العظيم و(٩٢%) في محطة جنديان، أما نهر الفرات فيصل معدل التصريف خلال هذه المدة (٦٩٠.٣ م^٣/ثا) وانحصرت بين (٦٧%) في محطة كيسان و(١١٧%) في محطة حصيبة، جدول (٤٨).

ب. مدة الفيضان الربيعي.

تمتد هذه المدة غالباً من بداية نيسان حتى نهاية شهر تموز، إذ ترتفع المناسيب وتزداد التصاريف خلالها مع سقوط الأمطار الربيعية وذوبان الثلوج المتجمعة على المرتفعات، وتتكون من ذروة مائية عالية وواسعة تعقبها مباشرة مدة تصاريف واطئة وواسعة أيضاً.

تشكل هذه المدة أعلى معدلات تصاريف أنهار العراق وروافده على الإطلاق إذ تتميز بغزاره الأمطار خلال هذه الأشهر فضلاً عن ذوبان كميات من الثلوج في أعالي الأحواض النهرية. ويصل معدل تصريف نهر دجلة في الموصل (١٠١٤,٣ م^٣/ثا) وبنسبة (١٥٩%) من التصريف السنوي وتصل إلى (٢٠٢٠ م^٣/ثا) في الفتحة وبنسبة (١٦٢%) من التصريف السنوي للنهر. أما بالنسبة للروافد فتتأخر المعدلات بين (١٧.٣ م^٣/ثا) في العظيم و(٦٩٥ م^٣/ثا) في الزاب الأعلى، ويشكل هذه المدة ما نسبته (٦٩%) و(١٧٠%) من التصريف السنوي لنهر الرافدين وعلى التوالي، وتشكل مدة الفيضان الربيعي نحو (١٥٦%) من تصريف نهر الفرات السنوية وتتحصر بين (١٩١%) في كيسان و(٩٨%) في حصيبة، إذ سجل معدل تصريف فصلي بلغ (١٢٣٦.٨ م^٣/ثا) و (٦٤٠.٥ م^٣/ثا) لكل منهما وعلى التوالي، جدول (٤٨).

^١ - مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق، مصدر سابق، ص ٩١-٩٣.

ج. مدة الصيhood.

تمتد هذه المدة من بداية شهر آب حتى نهاية شهر تشرين الثاني، إذ تهبط خلالها المناسيب وتقل التصارييف إلى الحدود الدنيا، وتقتصر مصادر تغذيتها على المياه الجوفية بالدرجة الأولى وعلى بقايا الثلوج في الذرى المرتفعة من الجبال. إذ تتخفص التصارييف والمناسيب خلال هذا الفصل الجاف وتعتمد الأنهار على المياه الجوفية بنسب كبيرة، فضلا عن سقوط كميات من الأمطار المتقطعة شمال الحوض وبقايا ذروة ذوبان الثلوج الربيعية. إذ يصل معدل نسبة ما تشكله هذه المدة نحو (٤٢%) لنهر دجلة وروافده و(٥٣%) لنهر الفرات وتتفاوت هذه النسب من محطة إلى أخرى بفعل العوامل الطبيعية المذكورة سلفا. ويصل معدل تصريف نهر دجلة خلال مدة الصيhood إلى (١٩٣ م^٣/ثا) في الموصل ويشكل نسبة (٣٠%) من تصريف النهر السنوي وإلى (٥٥٤ م^٣/ثا) بنسبة (٤٤%) في محطة الفتحة. أما بالنسبة للروافد فقد سجل أعلى نسبة رافد الزاب الأسفل (٨٣%) وأقلها في الكيان (١٣%)، جدول (٤٨). أما نهر الفرات فتتراوح معدلات التصريف في مدة الصيhood بين (٢٧٠ م^٣/ثا) في كيان و بنسبة (٤٢%) و(٥٥٥.٣ م^٣/ثا) في حصيبة وبنسبة (٨٥%).

جدول (٤٨)

معدلات التصارييف الفصلية (م^٣/ثا) لأنهار العراق ونسبتها من التصارييف السنوية للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩)

المحطة	معدل التصريف السنوي	الفيضان الشتوي كانون الأول- آذار		الفيضان الربيعي نيسان- تموز		الصهيوڊ آب- تشرين الثاني	
		معدل التصريف %	معدل التصريف %	معدل التصريف %	معدل التصريف %	معدل التصريف %	
نهر دجلة							
زاحو	63	52.0	٨٣	115.5	١٨٣	21.3	٣٤
الموصل	٦٣٦	٦٩٩.٣	١١٠	١٠١٤.٣	١٥٩	193.0	٣٠
منكوبة	30	50.0	١٦٧	28.3	٩٤	11.3	٣٨
بالكيان	22	37.0	١٦٨	26.8	١٢٢	2.8	١٣
جنڊيان	21	19.3	٩٢	٣٦.٣	١٧٣	6.0	٢٩
كومة زردلة	215	244.5	١١٤	222.3	١٠٣	177.5	٨٣
اسكي كلك	٤٠٩	٣٨٣.٠	٩٤	٦٩٥.٥	١٧٠	149.8	٣٧
الفتحة	١٢٤٥	١٣١٠	١٠٥	٢٠٢٠	١٦٢	554	٤٤
سامراء	824	818.3	٩٩	1097.0	١٣٣	557.8	٦٨
المضيق	25	٤٩.٥	١٩٨	١٧.٣	٦٩	8.5	٣٤
ديالى	165	226.3	١٣٧	199.3	١٢١	70.0	٤٢
المعدل	340	٣٧٠	١٢١	٤٩٨	١٤٠	١٦٢	٤٢
نهر الفرات							
كبيان	648	٤٣٧.٣	٦٧	١٢٣٦.٨	١٩١	270	٤٢
بيرة جك	858	٨٠٧.٨	٩٤	١٣٢٣.٠	١٥٤	443	٥٢
الطبقة	863	747.5	٨٧	1525.0	١٧٧	315	٣٧
حصيبة	655	768.5	١١٧	640.5	٩٨	555.3	٨٥
المعدل	756	690.3	٩١	1181.3	١٥٦	395.8	٥٣

المصدر: بالاعتماد على بيانات جدول (47).

المحطات	فيضان سنوي	فيضان ربيعي	صبيود
حصيبة	800	700	600
حكة الطبقة	800	1700	400
بيرة حكة	900	1500	500
كيان بيرة	700	1400	400
دبالى	300	200	200
سامراء	1000	1200	700
الفتحه	1500	2200	700
اسكي كلك	500	800	200
كومة زردلة	300	300	200
الموصل	900	1100	200

٣- خصائص نظام التصريف السنوي لمياه أنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيه:

يرفد نهر الزاب الأعلى دجلة بأكبر كمية من المياه ليصل معدلها السنوي نحو (٤١٠.٢ م^٣/ثا)، أما أعلى معدلاتها فقد بلغت في محطة اسكي كلك عام (١٩٦٩) نحو (٧٥١ م^٣/ثا)، يأتي بعدها رافد الزاب الأسفل بمعدل تصريف (٢١٤.٧ م^٣/ثا) سنويا، أما معدل التصريف السنوي لنهر دجلة عند محطة الفتحة جنوب الموصل فقد بلغت نحو (١٢٣٩.١ م^٣/ثا)، فضلا عن تصارييف روافد بالكيان التي وصلت نحو (٢٠.٢ م^٣/ثا) وراوندوز نحو (١٥.٤ م^٣/ثا) سنويا. أما رافدي (ديالي والعظيم) فقد لوحظ تدني تصارييفهما لاسيما في السنوات الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) ليصل معدل تصريفهما نحو (٢٥.٣ و ٨٠ م^٣/ثا) لكل منهما على التوالي.

تتباين معدلات التصريف السنوية لنهر الفرات زمانيا ومكانيا وبشكل ملحوظ وذلك بسبب عدد من العوامل الطبيعية والبشرية لاسيما ما يتعلق بتناقص كميات الأمطار الساقطة والتلوج الذائبة، فضلا عن سياسات دول الحوض. وتشير البيانات إلى أن معدل التصريف السنوي لنهر الفرات في محطة كيسان بلغ (٦٢٦ م^٣/ثا) ووصل أعلى معدل تصريف للنهر في عام (١٩٦٨) وبمعدل تصريف (١٠٥٧ م^٣/ثا)، في حين سجل العام (١٩٦١) أدنى تصريف للنهر في تلك المحطة وبواقع (٣٢٠ م^٣/ثا). كما و يصل معدل التصريف في محطة بيرة جك الواقع على الحدود السورية إلى نحو (٨٥٨ م^٣/ثا) وبمعدلات متباينة أيضا سجل أعلاها عام (١٩٦٩) بواقع (١٥٤٩ م^٣/ثا) وأدناها عام (٢٠٠٩) بواقع (٤٤٩ م^٣/ثا)، ملحق (٨).

أما فيما يتعلق بنهر الفرات في العراق فيلاحظ أيضاً وجود تباين كبير جداً في التصارييف بين المحطات الواقعة على النهر وبمعدلات تراوحت بين (٨١١ م^٣/ثا) في محطة هيت و(٣٥٣ م^٣/ثا) في محطة الناصرية، ويقدر أن نسبة التبخر تصل (٦٣%) في أشهر الصيف الثلاث بين هيت والناصرية.^(١) وعلى العموم فقد سجل أعلى معدل تصريف مائي لنهر الفرات في محطة حصيبة في فيضان عام (١٩٨٨) بواقع (١٤٨١ م^٣/ثا) يليه عام (١٩٧٧) بتصريف (١٠١٣ م^٣/ثا). أما أدنى تصارييف النهر في العراق فقد سجلت في العام (١٩٩٠) بواقع (٢٨٥ م^٣/ثا) يليه العام (٢٠٠٩) بواقع (٢٩٥ م^٣/ثا). هذا ويعزي ارتفاع تصارييف النهر في محطة هيت إلى المياه التي يتم إطلاقها من خزان حديثة وليس إلى التصريف الطبيعي، ملحق (٨). كما ظهر أن نهر دجلة عند محطة الموصل للحقتين (١٩٨٤-١٩٩٢) و(١٩٨٥-١٩٩٥) قبل تشغيل منشآت السدود وبعده ان معدل التصارييف العليا قد انخفض بمقدار ٢٤.٣٠ % والدنيا قد زاد بمقدار (٥٨.٨%) والذي حصل للتصارييف في عام (١٩٩٩) أن القيم العليا قد قلت بالفعل بمقدار (٥٦.٣%)، وذلك عند مقارنة البيانات للعامين (١٩٨٤-١٩٩٩)، وان القيم الدنيا قد زادت بمقدار (٣٨.١%).^(٢)

التغيرات الحاصلة في التصارييف السنوية لأنهار العراق:

يظهر من الجدول (٥١) مجموعة من الحقائق التي تبين خصائص منحنيات معدلات التصارييف المائية لأنهار العراق وروافده خلال المدد قيد الدراسة للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) يمكن إجمالها بالآتي:

١. أن جميع المحطات الهيدرولوجية لأنهار العراق تشير إلى تناقص واضح وملحوظ في معدلات التصارييف المائية وخلال جميع المدد، وتشير المدة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) بأن التصارييف المائية قد تراجعت بالمقارنة مع المعدل العام ومقارنة مع المدة الأولى (١٩٤١-١٩٧٥)، فانخفضت تصارييف نهر دجلة في محطة الموصل للدورة الثانية بمقدار (١٠٠ م^٣/ثا) مقارنة مع الدورة الأولى وأقل من (٥٠ م^٣/ثا) عن المعدل العام، كما وسجل أعلى معدلات التناقص في محطة الكوت على نهر دجلة بواقع (٤٧٨.١ م^٣/ثا) عن معدل المدة الأولى، تليها محطة السراي في بغداد (٣٧٧ م^٣/ثا). أما في حوض نهر الفرات فقد تراجعت التصارييف المائية في جميع المحطات الهيدرولوجية، فبلغ معدل تناقص تصريف نهر الفرات في كيسان نحو (٦٣ م^٣/ثا) للمدة الثانية مقارنة مع المدة الأولى، في حين شهدت محطة حصيبة داخل العراق أكبر معدلات تناقص التصارييف المائية، إذ انخفض معدل التصريف للدورة الثانية بمقدار (٢٤٤ م^٣/ثا) عن الدورة الأولى، جدول (٤٩).

٢. شهدت الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) اتجاهاً كبيراً نحو تناقص التصارييف المائية بالمقارنة مع المعدل العام ومع بقية الدورات الأخرى، وانحصرت تلك التغيرات بين (771.6 م^٣/ثا) وهو معدل تراجع تصارييف نهر دجلة في الفتحة وبين (5.1 م^٣/ثا) وهو مقدار تناقص تصارييف نهر العظيم في محطة المضيق ضمن حوض نهر دجلة، أما في حوض نهر الفرات فقد تراجعت التصارييف المائية خلال الدورة الصغرى الأخيرة وتراوحت بين (173.2 م^٣/ثا) في محطة كيسان التركية وبين (359.9 م^٣/ثا) مقدار تناقص تصارييف نهر الفرات في محطة حصيبة داخل العراق، وجاء ذلك مع تزايد معدلات درجات

^١ - مروان عبد المالك ذنون، مصدر سابق، ص ٣٥.

^٢ - بشير علي النعمة وزملائه، مصدر سابق، ص ١٣٢٨١.

الحرارة وتتناقص الأمطار على مجمل الحوضين، فضلاً عن العوامل البشرية المتعلقة بسياسات دول أعلى الحوضين لاسيما تركيا وسوريا.

٣. يبين تحليل السلاسل الزمنية للتصارييف المائية لأنهار العراق وروافده واتجاهاتها العامة سنوياً إن هناك اتجاه واضح نحو انخفاض معدلات التصارييف المائية سنوياً ولجميع المحطات على الأنهار والروافد وبانحدار شديد، لاسيما خلال الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وبشكل عميق نحو التناقص التدريجي بما يقل عن المعدل العام، فلم تشهد معدلات التصارييف المائية أي زيادة خلال السنوات الأخيرة فيما عدا السنة (٢٠٠٦) التي تميزت بكونها سنة غزيرة الأمطار زادت خلالها التصارييف وارتفعت المناسيب بشكل شاذ عن بقية المدد، شكل (٤٣). وإن اكبر الانحدارات للتناقص في معدلات التصارييف السنوية قد شهدته محطات زاخو على رافد الخابور وجنديان على رافد راوندوز ومحطة السراي في بغداد على نهر دجلة وسدة الكوت على نهر دجلة أيضاً، في حين شهدت محطة المضيق على رافد العظيم اتجاهها طفيفاً نحو ارتفاع معدلات التصريف بالرغم من أن المدة الأخيرة قد شهدت أيضاً انخفاضاً في معدلاتها. أما فيما يتعلق بنهر الفرات فنجد أيضاً أن هناك اتجاه واضحاً نحو انخفاض معدلات التصارييف السنوية ولجميع المحطات الهيدرولوجية وبخاصة المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، إذ انخفضت بشكل كبير عن معدلاتها العامة، ولقد سجل عام (٢٠٠٩) أدنى معدلات التصارييف المائية لعموم محطات العراق بل وحتى خارج العراق، مما يدل على أن هناك اتجاهها عاماً للسلاسل الزمنية للتصارييف المائية لأنهار العراق وروافده نحو الانخفاض. وصلت معدلات تصارييف نهري دجلة والفرات في منطقة القرنة جنوباً نحو (٢٠٧ م^٣/ثا) لنهر دجلة و (٢٧٧ م^٣/ثا) لنهر الفرات في العام (١٩٧١) وازدادت في نهر دجلة في السنة المائية (١٩٧٧/١٩٧٨) إلى نحو (٢٨٠ م^٣/ثا) في حين انخفضت بالنسبة لنهر الفرات إلى (١٨٨ م^٣/ثا) ثم انخفضت في كلا النهرين في السنة المائية (١٩٨٦/١٩٨٧) إلى نحو (٢٧٧ م^٣/ثا) في نهر دجلة و نحو (١٦٠ م^٣/ثا) لنهر الفرات.^(١)

^١ - داود الربيعي، مصدر سابق، ص ٥٠.

جدول (٤٩)

معدلات التغيرات في التصارييف المائية لأنهار العراق مقارنة مع المعدل العام (م^٣/ثا)

المحطات	المدة الأولى 1941-1975	المدة الثانية 1976-2006	المعدل العام 1941-1998	معدل آخر دورة 1999-2009	معدل التغير لأخر دورة
زاخو	66	49.7	58.٨	43	-15.5
الموصل	696	596.1	681.٣	466	-215.3
منكوبة	29	25.6	29.0	18	-11
بالكيان	25	17.6	21.٤	14.1	-7.3
اسكي كلك	431	398.2	431.٥	327	-104.5
جنديان	20	12.6	16.٩	9.9	-7
كومة زردلة	227	198.2	226.2	142	-84.2
الفتحة	1373	1128.1	1375.6	604	-771.6
سامراء	1005	706.4	890.1	521	-369.1
المضيق	26.6	25	26.1	21	-5.1
ديالى	185	142.9	180.3	80	-100.3
السراي	1142	765	1034.7	541	-573
الكوت	940	460.2	795.0	222	-478.1
الماصخ	104	101	112.9	56	-56.9
كيسان	652	589	648.2	475	-173.2
بيرة جك	878	843	925.2	569	-356.2
حصيبة	924	680	860.9	501	-359.9
الهندية	590	389	546.2	198	-348.2
الناصرية	420	301	387.9	196	-191.9

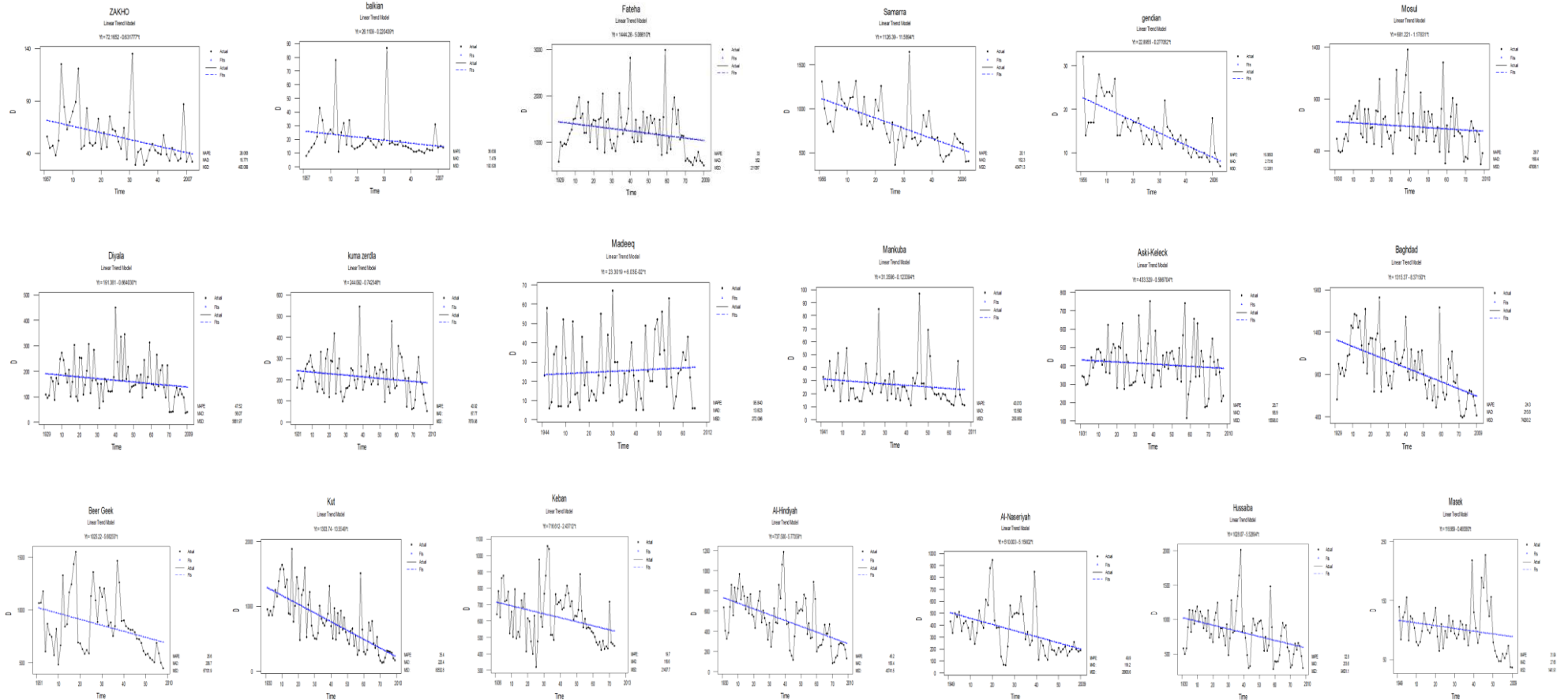
المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

وقد وجد انه من الضروري تحديد مدى انحراف معدلات التصارييف لأنهار العراق وروافدهما لأخر دورة والتي تتمثل بـ (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام للتصارييف، ومن خلال اعتمادنا نموذج معامل التصريف الذي يبين التغير الحاصل من قسمة معدلات التصريف للمدة الزمنية الأخيرة على معدلها العام. وتم التوصل إلى النتائج الآتية:

أ- تحقق أعلى معدلات انحراف التصارييف المائية السنوية عن معدلاتها العامة في نهر دجلة في محطة الفتحة، إذ انخفض معدل التصريف للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) عن المعدل العام نحو (-٥٦٠ م^٣/ثا)، في حين تحقق أقل انحراف عن المعدل العام لنفس المدة في رافد العظيم (محطة المضيق) بانحراف بلغ (-٥ م^٣/ثا) سنوياً. أما فيما يتعلق بنهر الفرات فقد انخفضت التصارييف بشكل كبير لجميع محطات الرصد الهيدرولوجية على النهر ليلبلغ أقصى انحراف عن المعدل لأخر دوره في محطة بيرة جك بواقع (-٢٩٠ م^٣/ثا) تليه محطتي حصيبة والهندية بتناقص بلغ (-٣٠٥ م^٣/ثا) لكل منهما، ويعني ذلك اتجاه كبير وعميق نحو تناقص التصارييف المائية لأنهار العراق وروافده خلال المدة الأخيرة.

ب- تسجل أدنى نماذج التصارييف المائية لأنهار العراق في المحطات الهيدرولوجية التي سجلت فيها أعلى معدلات الانحراف عن المعدل العام لأخر دورة، إذ وجد ان هناك علاقة عكسية بين نموذج التصارييف ومعدل الانحراف عن المعدل فسجل أدنى نموذج تصريف في محطات (الفتحة وديالى والماصخ) بمقدار (٠.٥ م^٣/ثا) لكل منها، أما أدنى نموذج تصريف غير طبيعي لمياه النهر فقد سجل في محطة سدة الكوت بواقع (٠.٣ م^٣/ثا) وهو أدنى معدل لنماذج التصريف المائي لنهر دجلة وروافده. أما أعلى نموذج تصريف فقد سجل في رافد العظيم (٠.٨ م^٣/ثا)، وهو بذلك أقل الروافد تغيراً، وقد جاء ذلك نتيجة لتقارب معدلات التصارييف عن معدلاتها العامة. أما بالنسبة لنهر الفرات فقد تحقق أعلى نموذج تصريف مائي طبيعي في محطة (كيسان) بواقع (٠.٧ م^٣/ثا). وأدناه في محطتي الهندية والناصرية (٠.٤، ٠.٥ م^٣/ثا) على التوالي.

شكل (٤٣)
الاتجاه العام للسلاسل الزمنية لمعدلات التصاريح المائية لأنهار العراق وروافده (م/ثا)



جدول (٥٠)
تغير نموذج معامل التصارييف السنوية لأنهار العراق وانحرافها عن المعدل العام
للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)

المحطات	نموذج معامل التصريف م ^٣ /ثا
زاخو	٠.٧
الموصل	٠.٧
منكوبة	٠.٦
بالكيان	٠.٦
كومة زردلة	٠.٦
اسكي كلك	٠.٨
الفتحة	٠.٤
سامراء	٠.٦
المضيق	٠.٨
ديالى	٠.٥
بغداد	٠.٥
الكوت	0.3
الماصخ	0.5
كيان	٠.٧
بيرة جك	٠.٦
حصيبة	0.٧
الهندية	0.4
الناصرية	0.5

المصدر : بيانات جدول (٤٩)

أما بالنسبة لروافد نهر دجلة خارج العراق فقد تراجعت هي الأخرى في معدلات تصارييفها مؤثرة بذلك على تصريف نهر دجلة نفسه، إذ وصل أقصى تراجع في تصارييف الروافد نحو (-٣٨ م^٣/ثا) لرافد الدويريج يليه رافد الكرخا (-٣٦ م^٣/ثا) ذلك من الجانب الإيراني يليهما رافد بوتان صو في الجانب التركي بتراجع بلغ نحو (-٣٣.١ م^٣/ثا) عن معدلاتها العامة خلال المدة (١٩٤٥-٢٠٠٩)، جدول (٥١).

جدول (٥١)
معدلات التغير في تصارييف روافد نهر دجلة خارج العراق

المدد	كازران	بوتان صو	بظمان صو	الطيب	الدويريج	كلال بدرة	الكرخا
المدة الأولى 1965-1945	37.7	122.1	96.3	-	-	-	160
المدة الثانية 1966-1980	59	20.3	78	233	210	1.3	89
المدة الثالثة 1981-2008	27	19.1	62	71.6	42.5	0.7	52.4
المعدل العام 1945-2008	36	53	78	83.4	80.5	1.1	88.1
معدل التغير	-9	-33.1	-15	-12	-38	-1	-36

المصدر:

١- وفيق حسين الخشاب وزملائه، الموارد المائية في العراق، جامعة بغداد، ١٩٨٣، ص ٦٨-٩٧.
٢- محمد سعيد كتانة وزملائه، الموازنة المائية، دراسة (١-١)، المجلس الزراعي الأعلى، بغداد، تموز، ١٩٧٤، ص ١٠-١٢.
٤- وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦، ص ٦٢.
في حين سجلت في محطة الطبقة على نهر الفرات في سوريا أقصى تراجع لتصارييف مياه النهر وبفارق عن المعدل العام بنحو (-١٤٠.١ م^٣/ثا) خلال آخر دورة (١٩٩٣-٢٠٠٦)، ووصل أقصى تراجع لتصارييف روافد نهر الفرات في سوريا نحو (-٥.٥ م^٣/ثا) وذلك عند محطة صوار على رافد الخابور، جدول (٥٢).

جدول (٥٢)
معدلات التغير في تصارييف نهر الفرات وروافده في سوريا

المدد	الفرات/طبقة	الخابور/صوار	البليخ	الساجور
المدة الأولى	1930-1969	875	55.8	9.6
المدة الثانية	1970-1993	589.3	22.5	5.2
المدة الثالثة	1993-2006	501.2	18.2	3.9
المعدل العام	1930-2006	642.3	23	6.1
معدل التناقص		-140.1	-5.5	-3
				-1.3

المصدر:

- ١- سعيد حسين علي الحكيم، حوض الفرات في العراق دراسة هيدرولوجية، رسالة ماجستير، آداب بغداد، ١٩٧٦، ص ١٩٣ و ٢١٢.
- ٢- وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦، ص ٦٢.
- ٣- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

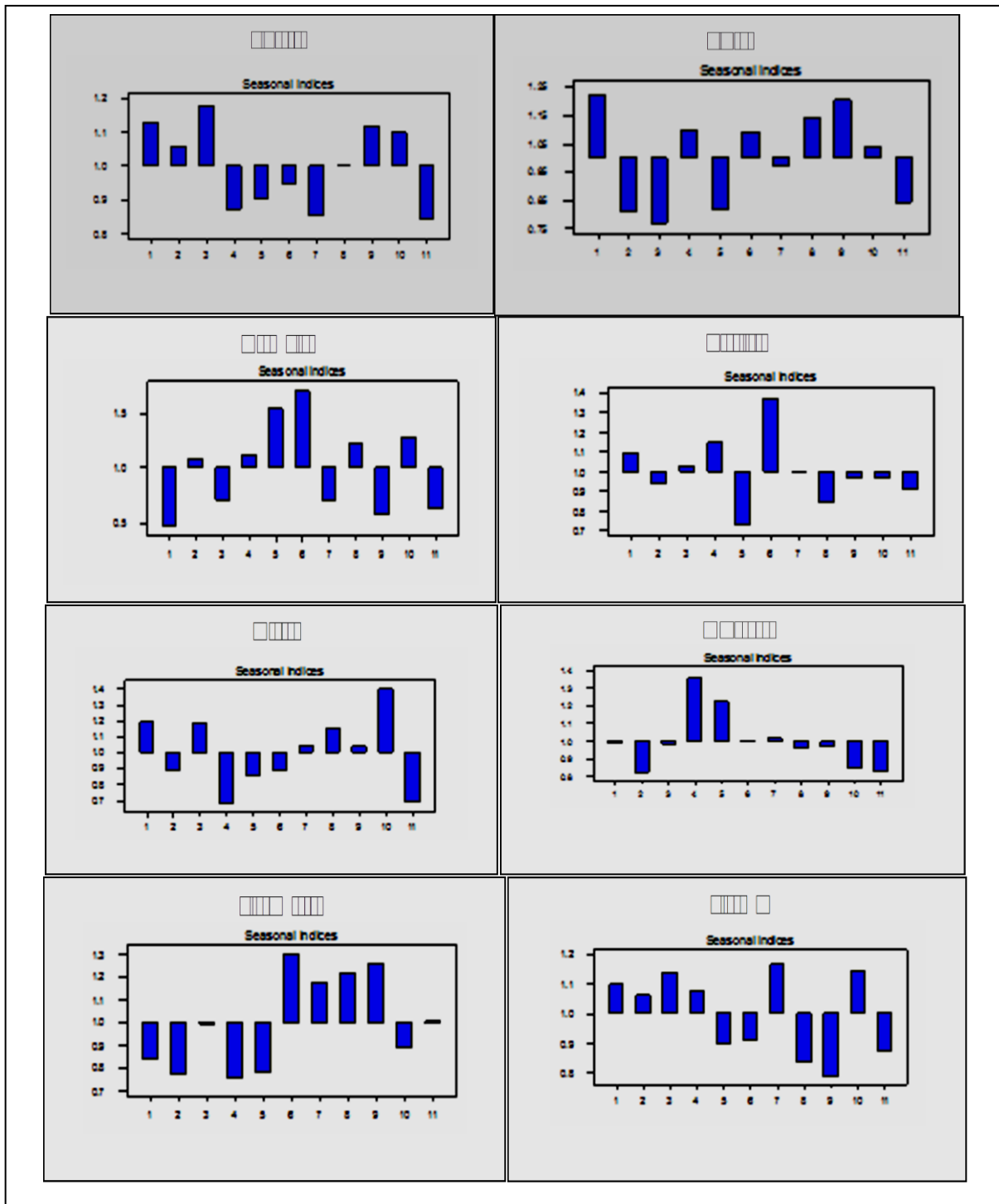
لقد تم اختيار (٨ محطات) هيدرولوجية كنماذج لبيان تحليل تركيب كل دورة (١١ سنة) وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أن الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد تراجعت فيها معدلات التصارييف المائية في جميع المحطات داخل العراق وخارجه، كما يظهر أن عدد من المحطات قد سجلت عدد من الدورات التي انخفضت فيها التصارييف عن المعدل العام وبشكل كبير وأهمها وأبرزها محطات بالكيان على رافد بالكيان وبيرة جك على نهر الفرات في تركيا، شكل (٤٤).

٤- تحليل معاملات التغيرات في تصارييف أنهار العراق:

يشير الجدول (٥٣) إلى إن معاملات التغيرات الحاصلة في كميات التصريف في عدد من المحطات الهيدرولوجية لأنهار العراق للمدة (١٩٣٢-٢٠٠٩)، وقد تم لهذا الغرض اختيار ثلاث سنوات حسب طبيعتها من كل عقد وبالتطابق بين النهرين (دجلة والفرات)، إذ تبين من النسب إن نسبة التغير في التصريف المائي بين أعلى تصريف شهري وأدناه لكل سنة، إذ سجلت أعلى نسبة تغير لنهر دجلة في محطة الموصل في عام (١٩٧٦) كسنة رطبة وبنسبة (٣٤٢%) وهي أعلى نسبة تغير للنهر مسجلة في جميع محطات الرصد الهيدرولوجية لأنهار العراق باستثناء محطة المضيق على نهر العظيم، كما سجل في العام (١٩٧١) كسنة متوسطة نسبة عالية أيضا في نفس المحطة وبواقع (٣٢٦%) وكذلك الحال بالنسبة لعام (٢٠٠٠) كسنة جافة وبواقع (٣٠٥%)، وعلى العموم فإن معدل التغير السنوي لنهر دجلة في هذه المحطة بلغ نحو (١٧٤%) خلال مدة الرصد.

شكل (٤٤)

تركيب دورات التصارييف المائية في عدد من المحطات الهيدرولوجية لانهار العراق لكل ١١ سنة



المصدر: ملحق (٨) و (٩).

وقد بلغ المعدل السنوي لنسبة التغير في تصريف نهر الزاب الأعلى للمدة (١٩٣١-٢٠٠٩) نحو (١٥٤%) انحصرت بين (٣١٧%) وهو أعلى نسبة تغير مسجلة في النهر عام (١٩٧١) كسنة متوسطة وبين (١٤٩%) وهو أدنى نسبة تغير والمسجلة في السنة المتوسطة أيضا (١٩٩٢)، في حين شهدت محطة كومة دزرله على نهر الزاب الأسفل مديات كبيرة في نسبة التغير تراوحت بين (٢٨٥%) وهو أعلى تغير حاصل في النهر والمسجلة في السنة الجافة (١٩٩١) وبين (٦٣%) وهو أقل معدل تغير والمسجل في السنة الرطبة (١٩٩٥). كما وسجل في محطة

المضيق على نهر العظيم أعلى حالات التباين واكبر نسبة للتغير في التصارييف الشهرية والسنوية في عموم أنهار العراق وبلغ معدلها السنوي (٢٤٨%)، جدول (٥٣).

جدول (٥٣)

معاملات التغيرات (%) للتصارييف المائية لأنهار العراق ورافدها حسب طبيعة السنوات للمدة (١٩٣٢-٢٠٠٩)

السنوات	طبيعتها*	المحطات						
		دجلة			الفرات			
		الموصل	أسكي كلك	كومة درزلة	المضيق	ديالى	كيسان	بيرة جك
١٩٣٢	جافة	١٨٦	١٩٥	٢٥٨	-	٣١٠	-	٢٤٣
١٩٣٧	متوسطة	٢٨٨	٢٧٤	٢٠٤	-	٢٢٥	٢٨٦	-
١٩٣٨	رطبة	٢٦٢	٢٤٢	٢٥٣	-	٢٢٩	٣٠٨	-
١٩٤٥	متوسطة	٢٠٣	١٦٨	٢٠١	٦٩٦	١٩٧	٢٣٣	-
١٩٤٦	رطبة	٢١٢	٢٠٦	٢٢٩	٣٩٧	٢٤٦	٢٣٩	-
١٩٤٧	جافة	١٨١	١٩٢	١٣٣	٤١٧	٢٢٧	٢٣١	-
١٩٥٢	رطبة	٢٢٨	٢١٢	١٧٧	٣١٤	١٧٦	٣٦٢	٣٣٥
١٩٥٨	متوسطة	٢٢١	١٨٥	١٨٦	٤٩٢	١١٩	٢٦٣	٢٢٨
١٩٥٩	جافة	٢٧٨	٣٠٣	162	٥٥٧	٣٣٥	٢٥٢	٨٠
١٩٦١	جافة	٢٤٩	٢٣٧	١٠٥	٣٩٨	٢٢٣	٢٢٩	٢٥٢
١٩٦٥	متوسطة	٢٥٦	٢٠٠	٧٩	٤٥٣	٥٠	٣٠٦	٢٧٠
١٩٦٨	رطبة	٢٣٨	٢٢٧	١١٤	٤٩١	١٤١	٣٣١	٢٧٣
١٩٧١	متوسطة	٣٢٦	٣١٧	١٢٩	٨٥٥	١٣٨	٢٧٤	٣١٢
١٩٧٣	جافة	١٩٨	١٨٩	١١٢	٢٢٨	٨٢	٢٨٠	٢١٩
١٩٧٦	رطبة	٣٤٢	٢٢١	١٠٩	٢٣٧	١٦٤	٢٩١	٥٥
١٩٨٣	متوسطة	٢١٢	١٧٥	١٨٦	١٤٣	٢٠١	٢٣٦	٧٦
١٩٨٦	جافة	٢١٧	١٩٤	١٧٥	٥٦٤	١٥٤	٢٦٩	٤
١٩٨٨	رطبة	٢٥٣	٢١٥	٢١٦	٥٠٤	١٨٠	٢٤٨	١٣٠
١٩٩١	جافة	٢٦١	٢٣٧	٢٨٥	٤٩٥	٢٠٦	٢٦٨	٢١٥
١٩٩٢	متوسطة	٢٦٢	١٤٩	١٧٤	٢٥١	٢٩٤	٢٤٨	٢٣٢
١٩٩٥	رطبة	٢٥٣	٢٥٨	٦٣	١٩٣	١٩٤	٢٨٤	٢٣٤
٢٠٠٠	جافة	٣٠٥	٢٤٢	٦٤	١٠٠	٣٢٢	٢٠٢	١٤٩
٢٠٠٦	متوسطة	٢٤٩	٢٢٢	١٨٣	٥٣٧	٣٧٣	٢٧٢	١٠٢
٢٠٠٩	جافة	٢٦٣	١٨٠	١٢٩	٣٠٠	٢٨٨	٣٢٦	٩٨

*تم اعتماد ٣ سنوات من كل عقد من السنوات بناءً على تطابقها في كلا النهرين.

المصدر: بالاعتماد على المعادلة الآتية: ١- معامل التغير = أعلى تصريف - أدنى تصريف / متوسط التصريف * ١٠٠.

كما وشهد العام (١٩٧١) (سنة متوسطة) أعلى نسبة تغير في تصارييف المياه على الإطلاق وبواقع (٨٥٥%)، في حين شهدت السنة (٢٠٠٠) أقل نسبة تغير في السنوات الجافة لهذا الرافد وبواقع (١٠٠%)، فضلاً عن ذلك فقد شهد نهر ديالى تغيرات كبيرة جداً في كمية التصريف، وحظي بأعلى تغير سنوي وبواقع (٢٥١%) من بين جميع أنهار العراق، وقد تراوحت نسبة التغير المائي بين (٣٧٣%) والمسجلة في السنة المتوسطة (٢٠٠٦) وبين (٥٠%) والمسجلة في السنة المتوسطة (١٩٦٥). أما فيما يتعلق بنهر الفرات فنجد إن نسبة التغير السنوي للنهر في محطة كيسان (١٠٣%) وهي أقل نسبة تغير في أنهار العراق، كما وإن المحطة تشهد معدلات أقل تبايناً من بقية المحطات وانحصرت النسب بين (٣٦٢-٢٠٢%) والمسجلة في السنة الرطبة (١٩٥٢) والسنة الجافة (١٩٣٢) على التوالي، وحظيت محطة بيرة جك على نهر الفرات في تركيا أدنى نسبة تغير مائي على الإطلاق إذ بلغت (٤%) وذلك في السنة الجافة (١٩٨٦)، في حين شهدت أعلى نسبة تغير في كميات التصريف المائي في السنة الرطبة (١٩٥٢) وبواقع (٣٣٥%)، ولازال التباين واضحاً في نسبة التغيرات المائية لاسيما في محطة حصيبة، إذ بلغت نسبة التغير (٢١١%)، وبواقع (١٤%) في السنة الجافة (١٩٨٦) وهو أدنى معامل تغيير مسجل في المحطة وبين (٣٢٧%) والمسجل في السنة الرطبة (١٩٧١)، ومما تقدم يظهر إن هناك تبايناً مكانياً وزمانياً واسعاً بين نسب التغيرات

السنوات والشهرية لمعدلات التصريف المائي لأنهار العراق، لكنها عموماً تشهد اقل نسب للتغير في السنوات الجافة وأعلىها في السنوات الرطبة والمتوسطة لاسيما بعد العام (١٩٧١).

٥- تحليل نموذج التصريف المائي لأنهار العراق وتغيراته:

يمثل الصرف المائي معدل المياه المصروفة ضمن مساحة الحوض المائي (باللتر في الثانية). ونجد إن نموذج الصرف المائي يتغير زمانياً ومكانياً ضمن أحواض أنهار العراق وروافدها، وعموماً يزداد الصرف المائي مع زيادة التصريف وصغر مساحة الحوض المائي والعكس بالعكس. ويظهر إن أعلى معامل لهذا النموذج قد تحقق في حوض رافد بالكيان بواقع (٢٠.٨ ل/ثا/كم^٢)، إذ سجل معدل تصريف بلغ (٢٢ م^٣/ثا) ومساحة حوضها (١٠٦٠ كم^٢) يليه الزاب الأعلى عند محطة اسكي كلك بواقع (٢٠ ل/ثا/كم^٢)، في حين سجل أدنى نموذج تصريف ضمن حوض نهر دجلة في حوض رافد العظيم بواقع (٢.٥ ل/ثا/كم^٢) بحكم انخفاض معدل تصريف الرافد السنوي من المياه وسعة مساحة حوضه. كما سجل في محطة الماسخ في العمارة أدنى معدل لنموذج التصريف في عموم حوض نهر دجلة بواقع (٠.٥ ل/ثا/كم^٢)، جدول (٥٤).

جدول (٥٤)

قيم نماذج الصرف المائي * السنوي لأنهار العراق وروافده (١٩٣١-٢٠٠٩)

الحوض	المحطة	الحوض	مساحة الحوض مقدم المحطة كم ^٢	معدل التصريف م ^٣ /ثا	نموذج الصرف المائي ل/ثا/كم ^٢
الفرات	زاخو	الخابور	٣٢٠٠	63	١٩.٧
	الموصل	دجلة	٥٤٩٠٠	٦٣٦	١١.٦
	منكوبة	الخازر	٢٩٠٠	30	10.3
	بالكيان	بالكيان	١٠٦٠	22	20.8
	جنديان	راوندوز	١١٦٠	21	18.1
	أسكي كلك	الزاب الأعلى	٢٠٥٠٠	٤٠٩	20.0
	كومة درزلة	الزاب الأسفل	١٥٦٠٠	٢١٥	١٣.٨
	الفتحة	دجلة	١٠٧٦٠٠	1٢٤٥	11.6
	المضيق	العظيم	٩٨٤٠	25	2.5
	ديالى	ديالى	٢٩٧٠٠	165	5.6
	السراي بغداد	دجلة	١٣٤٠٠٠	976	7.3
	سدة الكوت	دجلة	١٦٦٢٠٠	763	4.6
	الماسخ	دجلة	١٨٩٤٠٠	103	0.5
	كيسان	الفرات	٦٤١٠٠	648	10.1
الزاب	بيرة جك	الفرات	١١٠٠٠	858	7.8
	الطبقة	الفرات	١٢٠٦٠٠	863	7.2
	صوار	الخابور	٣٥٧٠٠	٢٤.٥	0.7
	حصيبة	الفرات	٢٠٥٠٠	655	3.2
	حديثة	الفرات	٢٣٤٦٠٠	563	2.4
	هيت	الفرات	٢٦٤١٠٠	812	3.1
	الهندية	الفرات	٢٧٤٢٠٠	505	1.8
	الناصرية	الفرات	٣٢٥٠٠	395	1.2

المصدر: بيانات جدول (٤٨).

- نموذج الصرف المائي = معدل التصريف * ١٠٠٠ / مساحة الحوض لحدود المحطة كم^٢. ينظر: منعم مجيد حمد، الموارد المائية في حوض نهر العظيم واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٤.

أما بالنسبة لنهر الفرات فقد سجل أعلى نموذج للصرف المائي عند محطة كيسان بواقع (١٠.١ ل/ثا/كم^٢) لكون المحطة تسجل معدلات تصريف عالية (٦٤٨ م^٣/ثا) بالمقارنة مع مساحة المحطة القليلة نسبياً (٦٤١٠٠ كم^٢)، في حين سجل أدنى نموذج في التصارييف في محطة صوار على رافد الخابور في سوريا بواقع (٠.٧ ل/ثا/كم^٢) بحكم انخفاض معدل تصريف المحطة (٢٤.٥ م^٣/ثا) وسعة مساحة حوضها (٣٥٧٠٠ كم^٢)، كما وسجل أدنى نموذج

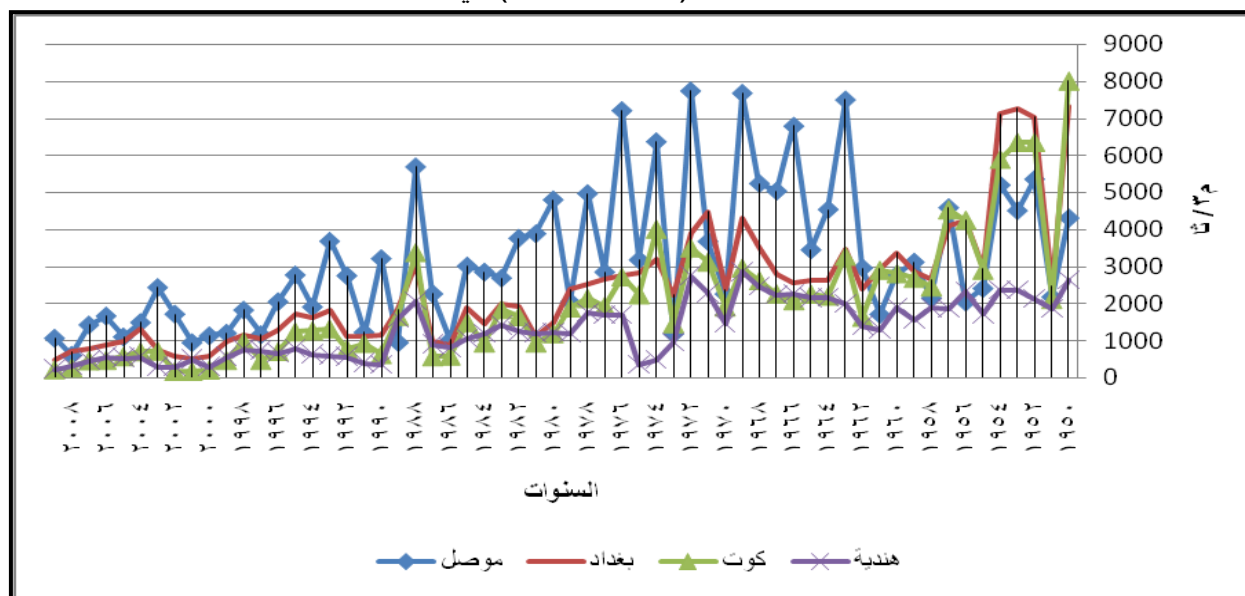
قيم نماذج الصرف المائي السنوي لأنهار العراق وروافده (١٩٣١-٢٠٠٩)



تشير البيانات إلى أن أعلى التصاريف المائية الشهرية المسجلة خلال المدة (١٩٥٠-٢٠٠٩) قد سجلت في الغالب في شهر نيسان. ويظهر كذلك إن أعلى معدل تصريف قد سجل في العام (١٩٧٢) في محطة الموصل وبواقع (٧٧٤٠ م^٣/ثا) يليه العام (١٩٦٩) بتصريف (٧٦٨٠ م^٣/ثا)، وسجلت آخر مدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) أدنى معدلات التصاريف العليا لنهر دجلة في محطة الموصل لاسيما عام (٢٠٠٨) بتصريف (٦٠٥ م^٣/ثا)، أما بالنسبة لمحطة السراي جنوب بغداد فقد سجل أعلى معدلات التصاريف في عام (١٩٥٠) بواقع (٧٣٣٠ م^٣/ثا)، في حين سجل أدناها في المدد الأخيرة لاسيما العام (٢٠٠٩) بواقع (٤٨٠ م^٣/ثا)، كما وسجل أعلى معدلات التصاريف في محطة الكوت عام (١٩٥٠) أيضا بواقع (٨٠٠٠ م^٣/ثا) وأدناها في (٢٠٠٢) بواقع (١٧٠ م^٣/ثا)، شكل (٤٦). وهو أدنى تصريف سجل في نهر دجلة على الإطلاق. ويشبه ما سجل في نهر دجلة عند محطة الموصل من تصاريف عليا ودنيا مع ما يسجل في نهر الفرات عند محطة الهندية، فقد سجل أعلى تصريف مائي خلال السنة (١٩٦٩) بواقع (٢٨٥٨ م^٣/ثا) يليه العام (١٩٧٢) بواقع (٢٧٤١ م^٣/ثا)، في حين سجل أدنى التصاريف المائية في نهر الفرات في محطة الهندية عام (٢٠٠٩) بواقع (٢٢٥ م^٣/ثا) وهو أدنى تصريف سجل لنهر الفرات على الإطلاق.

شكل (٤٦)

أعلى التصارييف المائية المسجلة خلال المدة (١٩٥٠-٢٠٠٩) في عدد من محطات العراق



المصدر: بيانات وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، قسم السيطرة، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

ثانيا. خصائص الواردات المائية لأنهار العراق وتغيراتها:

يمثل الوارد المائي ما يرد للنهر من مياه في نقطة معينة سنويا، أي انه يعتمد على التصريف المائي وعادة يقاس بالمليون أو المليار من الأمتار المكعبة. وتتباين واردات أنهار العراق المائية شهريا وفصليا وسنويا حالها حال تباين التصريف المائي. وتتباين معدلات واردات أنهار العراق المائية باختلاف مجموعة من الظروف الطبيعية والبشرية والتي سبق الإشارة إليها، كما وان هناك تباين بين ما يرد نهر دجلة عما يرد نهر الفرات من مياه بحكم حجم التغذية المائية وعدد الروافد التي تزود النهر من المياه. وعلى العموم تشير واردات المياه أنهار العراق إلى الحقائق الآتية: جدول (٥٥).

أ- سجلت أعلى الواردات المائية لأنهار العراق خلال الأشهر (شباط - مايس) بوصفها مدة تساقط الأمطار وذوبان بعض الثلوج في مناطق الحوضين، إذ بلغت معدلاتها نحو (١.٠٨، ١.٦٧، ٢.١٢، ٢.١٠ مليار/م^٣) بالنسبة لنهر دجلة. و (١.٥٤، ٢.١٤، ٣.٣٧، ٣.٥٢ مليار/م^٣) بالنسبة لنهر الفرات، كما ويلاحظ ان أعلى الواردات قد سجلت كذلك خلال شهر نيسان، في حين تقل في بقية الأشهر لتسجل أدناها في شهر أيلول ولكلا النهرين.

جدول (٥٥)
الواردات المائية الشهرية لأنهار العراق للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩) مليار م^٣

المحطات	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١	المجموع
زاخو	٠.١٠	٠.١٢	0.22	٠.٤٣	٠.٤٨	٠.٢٢	٠.٠٩	٠.٠٥	٠.٠٤	٠.٠٦	٠.٠٧	٠.١٠	1.98
الموصل	١.٤٠	١.٨٠	٢.٩٨	٤.٣٤	٣.٨٨	١.٧٠	٠.٧٥	٠.٤٤	٠.٣٦	٠.٤٨	٠.٥٧	١.١٣	19.83
منكوبة	0.10	0.15	0.19	0.15	0.08	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.08	0.94
بالكيان	٠.٠٦	٠.٠٧	٠.١٩	٠.١٣	٠.٠٩	٠.٠٤	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠٠٣	٠.٠٦	٠.٠٢	٠.٠٦	0.74
جنديان	٠.٠٣	٠.٠٥	٠.٠٩	٠.١٦	٠.١٣	٠.٠٦	٠.٠٣	٠.٠٢	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠٢	٠.٠٣	0.64
كومة زردلة	0.55	0.67	0.86	0.78	0.62	0.44	0.50	0.55	0.48	0.43	0.40	0.48	6.76
أسكي كلك	0.74	0.99	1.66	2.50	2.58	1.48	0.76	0.44	0.33	0.35	0.47	0.61	12.90
الفتحة	1.43	1.77	2.24	2.73	3.38	5.12	7.06	6.71	3.55	2.16	1.64	1.41	39.20
سامراء	١.٨٦	٢.٠٢	٢.٩١	٣.٤٣	٣.٥٣	٢.٧٠	١.٩٠	١.٥٧	١.٣٧	١.٤٠	١.٥٣	١.٧٦	25.98
المضيق	٠.١٤	٠.١٢	٠.١٦	٠.١١	٠.٠٥	٠.٠٢	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠١	٠.٠٦	٠.١	0.79
ديالى	٠.٤٨	٠.٥٨	٠.٩٧	١.٠١	٠.٦٢	٠.٢٧	٠.١٩	٠.١٧	٠.١٦	٠.١٧	٠.٢	٠.٣٤	5.16
السراي/يغداد	2.27	2.64	3.93	4.90	4.93	3.10	1.89	1.40	1.17	1.21	1.45	1.82	30.71
الكويت	1.59	2.02	3.27	4.4	4.59	2.53	1.26	0.87	0.73	0.78	0.85	1.11	24.00
الماسخ	0.27	0.28	0.36	0.42	0.46	0.34	0.21	0.17	0.16	0.18	0.19	0.22	3.26
كيسان	0.85	0.91	1.96	4.96	4.82	2.07	1.16	0.95	0.57	0.61	0.72	0.87	20.45
بيرة جك	١.٩٠	١.٩١	٢.٩٠	٤.٨٩	٤.٦٩	٢.٦١	١.٧٤	١.١٨	٠.٩٤	١.١٦	١.٣٩	١.٧٤	27.04
الطبقة	1.63	1.74	3.05	6.14	6.08	2.59	1.23	0.8	0.67	0.8	1.04	1.39	27.16
حصبية	٢.٠٩	١.٩٤	٢.٠٣	١.٨٢	١.٩١	١.٦٤	١.٣٨	١.٤٢	١.٣٣	١.٤٢	١.٦٧	١.٩٧	20.62
حديثة	٢.٠١	١.٨٥	١.٨٤	١.٤٢	١.٣٦	١.١٤	١.١٨	١.١٧	١.١١	١.٢٠	١.٥٥	١.٨٨	١٧.٧١
هيت	٢.٠٢	١.٩٧	٢.٦٦	٣.٩٦	٤.٤٦	٢.٥٣	١.٤٤	١.١٣	١.٠٢	١.١٧	١.٤٤	١.٨٠	25.60
الهندية	١.٠٩	١.٠٤	١.٤٧	٢.٣٢	٢.٩٨	٢.٠١	١.٢٠	٠.٨٤	٠.٧٤	٠.٧٣	٠.٦٤	٠.٨٨	15.94
الناصرية	٠.٩٩	٠.٩٥	١.١٧	١.٤٢	١.٨٥	١.٧٥	٠.٩٨	٠.٦٩	٠.٥٩	٠.٦٨	٠.٦١	٠.٧٦	12.44

المصدر: بيانات جدول (٤٥).

ب- تتباين قيم الواردات المائية في الأنهار الرئيسية من محطة إلى أخرى بحكم تجهيز منفذ مائي (نهر) كوارد طبيعي أو بحكم عامل بشري يتعلق بكميات المياه المجهزة للنهر من الخزانات المائية. إذ سجل الوارد المائي لنهر دجلة عند مدينة الموصل نحو (١٩.٨٣ مليار م^٣) سنوياً ليزداد عند محطة الفتحة بنحو (٣٩.٢٠ مليار م^٣) بحكم تجهيز روافد (بالكيان، راوندوز والزابيين الأعلى والأسفل) للنهر بالمياه. وتقل بعدها الواردات بفعل الضائعات والاستهلاكات المائية فضلاً عن الخزن المائي، كما وسجل أدنى واردات لنهر دجلة المائية من روافد بالكيان (٠.٧٤ مليار م^٣) سنوياً وراوندوز عند محطة جنديان (٠.٦٤ مليار م^٣) سنوياً والعظيم (٠.٧٩ مليار م^٣) سنوياً. أما بخصوص نهر الفرات فالواردات الطبيعية للنهر تتمثل في محطات كيسان وبيرة جك والطبقة لكن أنشئ كل من تركيا وسوريا لمشاريعها المائية والأروائية الضخمة قد حد كثيراً من تلك الواردات ليصل مجموعها في كيسان (٢٠.٤٥ مليار م^٣) سنوياً، ويزداد في بيرة جك والطبقة إلى نحو (٢٧.٠٤ و ٢٧.١٦ مليار م^٣) سنوياً لكل منها على التوالي بفعل تجهيز روافد الخابور لنهر الفرات بالمياه، لتتناقص بعدها إلى (٢٠.٦٢ مليار م^٣) سنوياً في محطة حصيبة على نهر الفرات في العراق. في حين تزداد في هيت إلى (٢٥.٦ مليار م^٣) سنوياً بفعل التجهيز المائي من خزان حديثة. وتنخفض الواردات في محطة الناصرية إلى (١٢.٤٤ مليار م^٣) بفعل الضائعات والاستهلاكات المائية.

أما الواردات المائية الفصلية لأنهار العراق وروافده فتتباين زمانياً ومكانياً حالها حال الواردات الشهرية ويلاحظ ان هناك ثلاثة فصول واضحة لواردات أنهار العراق هي فصلان للفيضان الربيعي والشتوي وفصل جاف (فصل الصيف)، وعلى العموم تسجل أعلى واردات أنهار العراق وروافدها خلال فصل الفيضان الربيعي وهو فصل اشتداد سقوط الأمطار وذوبان الثلوج في أعلى الحوض.

فبالنسبة لنهر دجلة نجد ان فصل الفيضان الربيعي يشكل نحو (٦٢%) في محطة زاخو على رافد الخابور و(٥٤%) من واردات النهر عند محطة الموصل و (٥١%) عند الفتحة و(٤٤%) عند مقدم سامراء وبوارد مائي بلغ نحو (١.٢٢، ١٠.٦٧، ١١.٥٦، ٢١.٢٨ مليار م^٣) وعلى التوالي، ويشكل هذا الفصل نحو (٥٧%) من واردات الزاب الأعلى في محطة اسكي كلك وبواقع (٧.٣٢ مليار م^٣) وينحرف من ذلك روافد العظيم والخازر وبالكيان، إذ يشكل فصل الفيضان الشتوي اكبر وارداتها والمتأتية بشكل مباشر من سقوط الأمطار واغلبها ضمن أحواضها داخل العراق وبنسب تراوحت (٦٦، ٥١، ٥٥%) وعلى التوالي، جدول (٥٦). ولا يشذ نهر الفرات عن دجلة في هذا الجانب إذ سجلت أعلى وارداته في فصل الفيضان الربيعي، والذي يشكل نحو (٦٤%) من واردات النهر في كيسان و(٥٢%) في بيرة جك و(٣٣%) في حصيبة داخل العراق من مجموع الوارد المائي السنوي في حين يسهم فصل الفيضان الشتوي في المحطة الأخيرة بنحو (٣٩%) من إيرادات النهر، وتسجل أدنى معدلات الواردات المائية لأنهار العراق وروافده عموماً خلال فصل الجفاف (الصيف)، إذ تعتمد التغذية المائية بشكل مباشر على المياه الجوفية، فضلاً عن التجهيزات الضئيلة بالنسبة للمصادر الأخرى. وتتنحصر معدلات تجهيز هذا الفصل بين (٩%) بالنسبة لنهر دجلة عند الموصل و رافد جنديان وبين (٢٨%) وهي نسبة ما يرد رافد الزاب الأسفل عند

محطة كومة زردلة، في حين تصل نسب التجهيز لنهر الفرات بين (١٢%) في محطة الطبقة على الفرات في سوريا وبين (٢٨%) في محطة حصيبة على النهر نفسه داخل العراق.

جدول (٥٦)

معدلات الواردات المائية الفصلية (مليار/ م^٣) لأنهار العراق ونسبتها من الواردات السنوية

دجلة						المجموع	المحطات
%	الصيهدود	%	الفيضان الربيعي	%	الفيضان الشتوي		
١١	٠.٢٢	٦٢	١.٢٢	٢٧	0.54	1.98	زاخو
٩	١.٨٥	٥٤	١٠.٦٧	٣٧	٧.٣١	19.83	الموصل
13	0.12	32	0.30	55	0.52	0.94	منكوبة
١٢	٠.٠٩	٣٦	٠.٢٧	٥١	٠.٣٨	0.74	بالكيان
٩	٠.٠٦	٥٩	٠.٣٨	٣١	٠.٢٠	0.64	جنديان
28	1.86	35	2.34	38	2.56	6.76	كومة زردلة
12	1.59	57	7.32	31	4.00	12.90	اسكي كلك
١٧	٦.١٥	55	٢١.٢٨	٣٧	١٤.٤٣	39.2	الفتحة
٢٣	٥.٨٧	٤٤	١١.٥٦	٣٣	٨.٥٥	25.98	سامراء
١١	٠.٠٩	٢٤	٠.١٩	٦٦	٠.٥٢	0.79	المضيق
١٤	٠.٧٠	٤١	٢.٠٩	٤٦	٢.٣٧	5.16	ديالى
الفرات							
14	2.85	64	13.01	22	4.59	20.45	كيسان
١٧	٤.٦٧	٥٢	١٣.٩٣	٣١	٨.٤٥	27.04	بيرة جك
12	3.31	59	16.04	29	7.81	27.16	الطبقة
٢٨	٥.٨٤	٣٣	٦.٧٥	٣٩	٨.٠٣	20.62	حصيبة

المصدر: بيانات جدول (٥٥).

تتباين الواردات السنوية لأنهار العراق من سنة إلى أخرى ومن محطة إلى أخرى. ويلاحظ إن أعلى وارد مائي سنوي تحقق في نهر دجلة عند محطة الموصل قد بلغ نحو (٤٣.٣٦ مليار/م^٣) في عام (١٩٦٩) وجاء بعده العام (١٩٨٨) بوارد مائي بلغ (٣٩.٥١ مليار/م^٣)، في حين سجلت أدنى الواردات المائية لنهر دجلة في محطة الموصل خلال المدة (١٩٨٩-٢٠٠٩) وسجل العام (٢٠٠٨) أدناها إذ لم يتجاوز (٨.٥١ مليار/م^٣)، ولا يختلف الحال بالنسبة لروافد هذا النهر، إذ سجل عام (١٩٦٩) أعلى وارد لنهر الزاب الأعلى بواقع (٢٣.٦٨ مليار/م^٣) و(١٧.٦ مليار م^٣) في رافد الزاب الأسفل، في حين سجل أدنى وارد مائي للنهر الأخير في العام (٢٠٠٩) بواقع (٠.١٩ مليار م^٣). وسجل أعلى وارد مائي لرافد العظيم في العام (١٩٧٤) بواقع (٢.١١ مليار/م^٣) وأدناه عام (١٩٦٠) بوارد (٠.١٦ مليار م^٣). أما رافد ديالى فقد سجل أعلى وارد مائي له عام (١٩٦٩) إذ بلغ (١٤.٢٢ مليار م^٣) وأقلها (١.١٤ مليار م^٣) في عام (٢٠٠٨). أما نهر الفرات فقد حصل على أعلى وارد مائي في العام (١٩٦٨) في محطة كيسان وبلغ (٣٣.٣٣ مليار م^٣) وهو أعلى من المعدل العام لواردات النهر بنحو (١٤ مليار م^٣)، أما أدنى وارد مائي فقد تحقق في العام (١٩٦١) وبواقع (١٠.٠٩ مليار م^٣)، وفي محطة بيرة جك سجل أعلى وارد مائي لنهر الفرات في العام (١٩٦٩) بواقع (٤٨.٨٥ مليار م^٣)، وهو ما يزيد عن المعدل السنوي العام بنحو (٢١ مليار م^٣)، في حين تحقق أدنى وارد مائي للنهر في العام (٢٠٠٩) بواقع (١٤.١٦ مليار م^٣)، كذلك الحال لمحطة هيت التي تحقق فيها أعلى وارد مائي سنوي للنهر في العام (١٩٦٩) بواقع (٦٣.٢ مليار م^٣)، في

حين سجل العام (١٩٩٠) أدنى وارد مائي (٨.٩٩ مليار م^٣) إذ قطعت كميات كبيرة من مياه النهر بفعل تشغيل المشاريع المائية التركية.

تحليل مجمل الوارد المائي العام لأنهار العراق للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩):

بلغ مجموع واردات العراق المائية من نهري دجلة والفرات وروافدهما نحو (٦٨ مليار م^٣) سنوياً وذلك خلال المدة (١٩٣٠-٢٠٠٩)، إذ يظهر من الجدول (٥٧) إن واردات نهر دجلة بلغت نحو (47.42 مليار م^٣) سنوياً، أما إجمالي وارد نهر دجلة عند مقدم سد الموصل قد وصل إلى (19.83 مليار م^٣) سنوياً بمعدلات شهرية بلغت أعلى كمية لها في شهر نيسان (٤.٣٤ مليار م^٣) وبنسبة (٢٢%)، وقلها في شهر أيلول بنسبة (١.٨%). يأتي بعدها رافد الزاب الأعلى الذي يجهز عمود دجلة بوارد مائي بلغ (١٢.٩٠ مليار م^٣) وسجل شهر نيسان أعلى كمية لها بواقع (٢.٤٩ مليار م^٣) ثم رافد الزاب الأسفل بوارد بلغ معدله (٦.٧٦ مليار م^٣) سنوياً، ثم نهر العظيم بوارد مائي بلغ (٠.٧٩ مليار م^٣) ونهر ديالى (٥.١٦ مليار م^٣)، ويبدو إن سبب انخفاض واردات نهر دجلة المائية يعود إلى انخفاض تصارييف نهر العظيم ونهر ديالى بشكل كبير لاسيما في السنوات الأخيرة، إذ أصبح رافد العظيم عبارة عن مجرى مائي شبه جاف.^(١) فضلاً عن إن هناك مجموعة أخرى من الروافد تجهز نهر دجلة بالمياه من الجانب الإيراني وقد جف عدد منها وقطع عدد آخر من قبل إيران، أما مجموع واردات نهر الفرات في محطة حصيبة بلغت نحو (20.62 مليار م^٣)، ومن الجدير بالذكر إن نحو (٣ مليار م^٣) من واردات نهر الفرات المائية تأتي من تساقط الأمطار شمال سوريا ضمن حوض النهر وروافده.^(٢)

بلغت واردات نهر الفرات في سوريا (٢٦ مليار م^٣). أما الروافد فتصل وارداتها السنوية نحو (٠.١٥، ١.٣٦، ٠.١٢٥ مليار م^٣) وسجلت في (البليخ، الخابور، الساجور) وعلى التوالي.^(٣) وتشير مصادر أخرى أن مجمل إيرادات سوريا المائية تبلغ نحو (١٧.١١٣ مليار م^٣) منها (٢.٣٨٨ مليار م^٣) من حوضي نهري دجلة ورافده الخابور ونحو (٧.٤٧٢ مليار م^٣) من حوض الفرات.^(٤) يذكر أيضاً أن الواردات المائية للنهر في سوريا كانت قد وصلت (٢٨ مليار م^٣) للمدة (١٩٣٧-١٩٦٤)، في حين بلغت (٣٠.٧ مليار م^٣) للمدة (١٩٣٧-١٩٨٠)، وانخفضت بشكل كبير بعد تلك السنوات لتصل إلى (١٥.٧ مليار م^٣) عام (١٩٨٧)، وانخفضت واردات الروافد إلى (١.٥ مليار م^٣) و(١٠٠ مليون م^٣) لكل من البليخ والخابور في حين سجلت أدنى الواردات لرافد الساجور.^(٥) واستمرت بالانخفاض بشكل كبير جداً خلال السنوات الأخيرة حتى جف عدداً منها كرافد الساجور ولعدة أشهر بسبب الجفاف وسياسات تركيا المائية. وبلغت معدلات واردات روافد (الكارون، الكرخا، الخابور، الطيب) نحو (٢٤.٧، ٦.٣، ١، ٠.٦ مليار م^٣) في ضمن الحوض العراقي وعلى التوالي.^(٦)

^١ - مشاهدة الباحث الميدانية في ١١ نيسان ٢٠١٠.

^٢ - وزارة الزراعة السورية، مصدر سابق.

^٣ - وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، مصدر سابق، ص ٥٢.

^٤ - الجمهورية العربية السورية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، مصدر سابق، ص ٤٥.

^٥ - وليد رضوان، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، مصدر سابق، ص ٥٢.

^٦ - جمعية العلوم الاقتصادية السورية، نحو إستراتيجية مائية في سوريا، ندوة الثلاثاء الاقتصادية الثالثة عشرة، ٢٠٠٠/٥/١٦، الموقع الإلكتروني للجمعية :

جدول (٥٧)

معدلات واردات أنهار العراق للأشهر الرطبة والجافة والسنوية (مليار م^٣) للمدة (١٩٣٠-٢٠٠٩)

معدل الوارد السنوي	الأشهر				المحطة	الحوض	
	أيلول		نيسان				
	%	الوارد	%	الوارد			
1.98	8	0.04	22	0.43	زاخو	الخابور	الفرات
19.83	2	0.36	22	4.34	الموصل	دجلة الرئيس	
13	2.5	0.32	20	2.49	أسكي كلك	الزاب الأعلى	
6.76	7	0.48	12	0.78	كومة درزلة	الزاب الأسفل	
0.79	1.3	0.01	14	0.11	المضيق	العظيم	
5.16	3.1	0.16	20	1.01	ديالى	ديالى	
47.42	مجموع حوض دجلة						
19.74	2.6	0.52	25.2	4.96	كيبان	الفرات	
27.06	3.5	0.94	19	4.89	بيرة جك		
20.62	6	1.33	9	1.82	حصيبة		
68.١٦					مجموع النهرين وروافدهما*		

المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، بيانات المركز الوطني للموارد المائية، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.
* اعتمد المجموع على وارد الفرات في حصيبة.

تظهر مقارنة مجمل الوارد المائي لأنهار العراق وروافده مع توقعات إيراداته للعام (٢٠١٥) أن أغلب أنهار العراق ستشهد تناقصا كبيرا وواضحا في كمية إيراداتها وتصل كمية التراجع عموما نحو (٢٣.٤٧ مليار م^٣) وبنسبة تغير (٦٤.٤%)، وسيشهد نهر الفرات أكبر كمية للتناقص بواقع (١٢.١٧ مليا م^٣) عن المعدل العام الحالي يليه نهر دجلة في الموصل بتراجع يصل إلى (١٠.٠٥ مليار م^٣)، جدول (٥٨).

جدول (٥٨)

الإيرادات المائية الحالية (مليار م^٣) في العراق وتوقعاتها لعام ٢٠١٥

النهر / الرافد	المعدل الحالي	عام ٢٠١٥	كمية التناقص
الفرات	٢٠.٦٢	٨.٤٥	١٢.١٧
عمود دجلة	19.83	٩.٧٨	١٠.٠٥
الزاب الأعلى	١٣	١٤	-
الزاب الأسفل	6.76	٧	-
العظيم	0.79	٠.٧٠	٠.٠٩
ديالى	5.16	٤	١.١٦
المجموع	٦٨.١٦	٤٣.٩٣	٢٣.٤٧

المصدر: ١- بيانات جدول (٥٩). ٢- ناصر والي فريح التركابي، الموارد المائية في العراق في ظل التغيرات المناخية والبشرية، بحث مقدم إلى ندوة الواقع الجغرافي ومشكلة المياه في العراق، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ١٦-١٧/٥/٢٠١٠، ص ٢١.

خصائص الوديان الجافة ضمن أحواض أنهار العراق:

يعد وادي حوران أكبر أحواض وديان الصحراء الغربية التي تغذي نهر الفرات بمساحة تغذية تصل إلى نحو (٢٠ ألف كم^٢)، ويصل عرض الوادي أكثر من (١ كم)، ويصب في منطقة ابلي شمال غرب هيت ويصل معدل انحداره إلى (٢.١ م لكل كم). أما معدل الوارد المائي السنوي لهذا الوادي فقد بلغ نحو (٠.٦١٥ مليار م^٣)، في حين تتجمع مياه وادي المحمدي على بعد (٩٠ كم) جنوب غرب الرمادي عند كارة الفهد ويصب جنوب هيت. وتبلغ مساحة حوض تغذيته (٦٠٠٠ كم^٢). وتقع أغلب تلك الوديان ضمن حوض نهر الفرات، فضلا عن ذلك فتوجد عدة وديان تصل إلى حوض وادي الثرثار في العراق أهمها وادي أبو نحلة الذي تبلغ مساحة حوضه (٣٠٠ كم^٢) يليه

وادي أم الزنابير وتصل مساحة حوضه نحو (٢٥٥ كم^٢) ووادي الأحمر (٢٥٠ كم^٢).^(١) أما أهم المشاريع الخزنوية في تلك الوديان فهو خزان سد وادي حوران في الرطبة وتصل طاقته الخزنوية (٣٢ مليار م^٣) يليه خزان وادي الأبيض في محافظة الانبار وتصل طاقته الخزنوية (٢٥ مليار م^٣).^(٢) كما وتوجد مجموعة أخرى من السدود المتباعدة الإحجام والتي تخزن مياه الأمطار الساقطة ضمن مناطق أحواضها ومنها سدود وادي حوران (٤ سد) وسد وادي الغدق وسدود منخفض الكعرة (٤ سد) وسد وادي المصلى الذي يبلغ خزنه السنوي (١٠ مليون م^٣)، وقد تم تقسيم منطقة الهضبة الغربية على (٧ قواطع) يضم كل قاطع منها عددا من السدود والمقترحة منها تقع ضمن المقاطعتين (٥ و ٧).^(٣)

المبحث الثالث

تحليل الخصائص الهيدرولوجية (النوعية) لمياه الأنهار في العراق والتغيرات الحاصلة فيها

يتضمن هذا المبحث تحليل الخصائص النوعية الفيزيائية والكيميائية لمياه الأنهار في العراق من حيث معدلاتها الشهرية والسنوية ولعدد من المحطات الهيدرولوجية ضمن حوضي نهري دجلة والفرات داخل العراق، إذ يبحث في التغيرات الحاصلة فيها خلال المدة (١٩٧٧-٢٠٠٩) فيما عدا محطة حديثة الهيدرولوجية التي تتوفر بياناتها للمدة (١٩٨٦-٢٠٠٩)، كما يبين الباحث التغيرات الحاصلة في تلك الخصائص عن طريق بيان السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة، معتمداً على ثمان محطات هيدرولوجية أساسية بواقع (٤ محطات) لكل نهر.

أولاً- خصائص الرواسب النهرية لأنهار العراق وتغيراتها:

تشمل الرواسب العالقة جميع ما تحمله مياه النهر من الطين وجزيئات الرمل الناعمة التي تستطيع المياه الجارية إبقائها محمولة في الماء لمسافة حسب الخواص الفيزيائية لتلك المواد.^(٤) ويقدر متوسط الرواسب العالقة بنهر الفرات في هيت (٥٥ مليون طن/سنة) مضافاً لها رواسب القاع (١٠%) وبذلك فإن مجموع الرواسب الكلية لهذا النهر تصل إلى (٦٥ مليون طن/سنة)، أما نوعية الرواسب في أنهار العراق فتشكل نسبة (٥%) رمل و(٣٠-٤٠%) ترسبات خشنة و(٦٠-٧٠%) طين، وتبلغ نسبة الصلصال والطيني (٩٥%).^(٥) أما التركيب الصخري لحصى نهر دجلة فقد بلغ نحو (١٣%) من الكوارتز و(١٥%) من حجر الصوان و(٤٦%) من حجر الكلس.^(٦) كما وتتميز رواسب دجلة لاسيما جنوب بغداد بارتفاع نسبة الطين والغرين قياساً إلى نسبة الرمل، إذ بلغت النسبة المئوية للطين والغرين نحو (٩٦.٦%)، في حين بلغت نسبة الرمل (٣.٤%).^(٧)

يصل معدل الرواسب السنوية لنهر دجلة (٩.٧ مليون طن سنوياً)، وسجل أدنى معدلات الرواسب المحمولة أو العالقة في نهر دجلة في محطة الموصل عام (٢٠٠٨) بواقع (١.٣ مليون طن) يليه عام ١٩٨٩ (١.٤

١- سعدي عاكول الصالحي، جيمورفولوجيا حوض الثرثار في العراق واستثماراته الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٢، ص ٨٦.

٢ - عادل عبد الله الخفاجي، وزارة الزراعة، البرنامج الوطني للاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض الفرات، محور حصاد المياه، بغداد، تشرين ٢٠٠٢، ص ٦٦-٦٧. و محمد الزبيدي، الأمن المائي العراقي، ص ٢٦٣-٢٦٤.

٣ - عادل عبد الله الخفاجي، مصدر سابق، ص ٦٩-٨٧.

٤ - مهدي الصحاف وكاظم موسى محمد، حصر وتقويم رواسب نهر دجلة وطرق الحد منها، مجلة كلية الآداب المستنصرية، العدد ١٤، ١٩٨٦، ص ٦٣٥-٦٣٦.

٥ - وفیق حسین الخشاب وزملائه، مصدر سابق، ص ٢١٣-٢١٦.

٦ - صباح محمود غفار السامرائي، التباين المكاني للرواسب الحصوية في نهر دجلة بين بلد- بيجي، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص ٧٨.

٧ - سعيد حسين علي، مصدر سابق، ١٢٧-١٢٨.

مليون طن)، أما أعلى معدل للرواسب فُسجل في عام (١٩٦٩) بواقع (٤٥.٥ مليون طن) يليه عام (١٩٨٨) بنحو (٣٧.١ مليون طن) سنوياً، وهي السنوات التي شهدت فيضانات في النهر، ملحق (٩).

تصل أعلى معدلاتها رواسب نهر دجلة العالقة عند محطة الفتحة بواقع (٤٣.٧ مليون طن) بحكم ازدياد التصريف المائي وبحكم تزويد النهر برواسب الزابيين، ووصل أعلى معدل سنوي لتلك الرواسب في العام (١٩٨٨) إلى نحو (٢٤٨.٧ مليون طن)، أما أدنى معدلاتها فبلغت (٥ مليون طن) والمسجلة خلال عامي (٢٠٠٣ و ٢٠٠٩)، بعدها تتناقص كميات الرواسب العالقة في النهر بفعل تناقص كميات الواردات المائية في النهر لتصل إلى معدل (١٤.٩ مليون طن) سنوياً في محطة سدة الكوت، أما في محطة زاخو على نهر الخابور فيصل المعدل السنوي للترسبات النهرية نحو (١.٤ مليون طن) وما يقرب من (٠.١ مليون طن) في رافد العظيم في محطة المضيق و (٣.٢ مليون طن) في نهر دبالى. أما بالنسبة لنهر الفرات فنجد ان الرواسب عموماً هي أعلى بكثير من نهر دجلة، إذ تصل معدلات الرواسب السنوية في النهر في محطة كيسان في تركيا (٦٩.٧ مليون طن)، إذ تنحصر تلك المعدلات بين (٣٢.٨ مليون طن) وهي أدنى كمية رواسب مسجلة في النهر عام (١٩٥٩)، وبين (١٢١.٤ مليون طن) كأعلى كمية رواسب عالقة عام (١٩٦٨)، وتزداد الرواسب السنوية المحولة في نهر الفرات بفعل زيادة التصريف المائي عند تجهيز روافد النهر بالمياه أو نتيجة لاختلاف الخزن المائي ليصل أعلى معدل لترسبات نهر الفرات السنوية عند محطة حصيبة بواقع (٩١.٩ مليون طن) سجل أداها عام (١٩٩٠) بواقع (٢٨.٧ مليون طن) بفعل تدني الواردات المائية للنهر بشكل كبير نتيجة لمجموعة من العوامل منها إغلاق تركيا للنهر، فضلاً عن تأثير المنطقة بالتغيرات المناخية ولاسيما تناقص الأمطار الكبير خلال السنوات الأخيرة. في حين سجلت أعلى رواسب عالقة في النهر في فيضانات عام (١٩٦٨ و ١٩٦٩) بواقع (١٩١.١ و ٢٣٥.٢ مليون طن) لكل منها وعلى التوالي، ملحق (٩).

تتفاوت كميات الترسب والتآكل ضمن مناطق الأحواض النهرية في العراق، إذ تنحصر كميات الترسبات في المياه العراقية بين (١٦٦٣٠ مليون طن) عند سد بخمة على الزاب الأعلى وبين (٥٠٢٠٠ مليون طن) عند اسكي كلك على نهر دجلة وتصل نحو (١٧٨٥٠ مليون طن) عند موقعي سدي دربندخان و حميرين على نهر دبالى. أما كميات التآكل السنوي في تلك المواقع فهي متباينة فتصل إلى نحو (٨٠٠ طن/كم^٢) عند اسكي كلك على الزاب الأعلى وتزداد إلى (٩٠٠ طن/كم^٢) عند سد بخمة على الزاب الأعلى، و(٢٥٠٠ طن/كم^٢) في سد حميرين على نهر دبالى، أما في نهر الفرات فقد بلغت (٣٤٤ طن/كم^٢) لحد موقع سد حديثة^(١).

تظهر لنا البيانات المتعلقة بتغيرات الرواسب العالقة في أنهار العراق تباينات كبيرة زمانياً ومكانياً، وهي عموماً تتجه خلال مجمل المدد نحو تراجع كمياتها، وذلك بحكم تراجع التصريف المائية ولجميع المحطات الهيدرولوجية، فقد تناقصت كمية الرواسب في نهر دجلة في الموصل من (١١.٧٨ مليون طن) خلال المدة (١٩٧٤-١٩٧٥) إلى (٨.٥١ مليون طن) خلال المدة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩)، وبفارق عن المعدل العام بنحو (١.٦٤ مليون طن)، كما وتناقصت رواسب الخابور في زاخو من (٢.٠٦ مليون طن) للمدة الأولى لتصل إلى نحو (١.٠٩ مليون طن) خلال المدة الثانية، في حين شهدت محطة الكوت على نهر دجلة أعلى كميات تناقص

^١ - باقر احمد كاشف الغطاء، علم المياه وتطبيقاته، مطابع دار الكتب، جامعة الموصل، ١٩٨٢، ص ١٧٥.

الرواسب العالقة في نهر دجلة فبلغ مقدار تناقص الرواسب للمدة الثانية مقارنة مع المدة الأولى نحو (١٤.٣٥ مليون طن)، وانخفضت رواسب نهر الفرات في محطتي كيبان (٧.٥٧ مليون طن) وفي حصيبة (٢٨.٧٥ مليون طن) لكل منهما وعلى التوالي خلال المدة الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) مقارنة مع المدة الأولى، جدول (٥٩)، كما ويشير الجدول إلى أن الدورة الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد شهدت تراجع كبير جدا في كميات الرواسب العالقة في جميع أنهار العراق بلغ أقصاها في نهر دجلة في محطة الفتحة إذ تناقصت الرواسب بنحو (٣٦ مليون طن) تليها محطة الكوت (١١.٨٤ مليون طن)، وأدناها في رافد العظيم ضمن محطة المضيق بواقع (٠.٠٢ مليون طن) ذلك مقارنة مع المعدل العام لمجمل المدد. أما فيما يتعلق بنهر الفرات فقد حضت محطة حصيبة في العراق على أكبر تناقص في الرواسب وبانحراف على المعدل العام بنحو (-٣٤.٧٥ مليون طن)، جدول (٥٩) تليها محطة كيبان في تركيا بتراجع بلغ (-١٧.٤٢ مليون طن) عن المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، شكل (٤٧).

جدول (٥٩)

معدلات التغيرات في كميات الرواسب في أنهار العراق (مليون طن)

المدة	الموصل	زاخو	الفتحة	الكوت	الماصخ	المضيق	ديالى	كيبان	حصيبة
مدة ١ 1941-1975	11.78	2.06	50.99	20.06	0.25	0.08	4.55	72.70	105.37
مدة ٢ 1976-2009	8.51	1.09	38.21	5.71	0.29	0.09	1.89	65.13	76.62
المعدل العام 1941-2009	10.15	1.58	43.00	12.89	0.27	0.09	3.22	68.92	91.00
معدل آخر دورة 1999-2009	4.78	0.74	7.66	1.05	0.08	0.07	0.29	51.50	56.25
معدل التغير	-5.37	-0.84	-36.00	-11.84	-0.19	-0.02	-2.93	-17.42	-34.75

المصدر: بالاعتماد على بيانات ملحق (٩).

تشير السلاسل الزمنية للرواسب العالقة في أنهار العراق وروافده واتجاهاتها العامة إلى أن هناك اتجاه واضح ولجميع المحطات نحو تناقص معدلات الرواسب السنوية العالقة في أنهار العراق. كما يظهر أن المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد شهدت أكبر تناقص لكميات الرواسب وأكبر اتجاه نحو تدني ما يحمله النهر من رواسب وحتى بالنسبة لنهر العظيم. وسجلت محطات (الموصل، ديالى، كيبان، حصيبة، الماصخ) معدلات متدنية وهي أقل بكثير من المعدل السنوي العام خلال آخر دورة.

يذكر أيضا أن الرواسب العالقة في رافد العظيم تتميز بشذوذها عن بقية الأنهار والروافد بكونها تعاني من تذبذبا كبيرا وواضحا، وذلك بحكم تذبذب التصارييف وتغيرها بين سنة وأخرى، ومن الجدير بالذكر أن هناك علاقة عكسية بين مساحة حوض التصريف وبين حجم الرواسب أي كلما زاد من مساحة الحوض كلما قلت الرواسب في النهر.^(١) وتعمل السيول المتكونة بفعل سقوط الأمطار على زيادة كمية الرواسب في مياه الفرات بحيث تصل كمياتها في روافد سوريا في مدة سقوط الأمطار أكثر من (١٠ كغم/م^٣)، وتصل في دير الزور على نهر الفرات إلى (٧ كغم/م^٣)، ويعد وادي حوران مثالا واضحا على قابلية الوديان في حمل كمية عالية من

^١ - متولي عبد الصمد عبد العزيز علي، الميزانية المائية لحوض وادي العقيق بالمدينة المنورة دراسة هيدروجيولوجية، مجلة الجغرافيا العربية، العدد ٥٠، ٢٠٠٧، ص ١٣٢.

الرواسب خلال مدة المطر القصيرة، إذ إن سعة مساحة الحوض وانحداره ساعد في حصول التعرية الخندقية السريعة للقاع وجوانب الوادي، مما عمل على حمل السيول إلى أنواع مختلفة من الرواسب، وعلى المستوى الشهري لمعدلات الرواسب المحسوبة في أنهار العراق وجد أن أعلى كمية للرواسب سجلت خلال الأشهر التي يزداد فيها التصريف والتي تقل في الأشهر الجافة، إذ أن معدل رواسب شهر نيسان في محطة ديالى بلغ (١.٧ مليون طن) عام (١٩٥٩) و(١.٦ مليون طن) عام (١٩٦٩)، في حين بلغ معدلها (٣١٠٠٠ طن) في شهر تشرين الأول و(٣٨٠٠٠ طن) لنفس العامين وعلى التوالي.^(١) وتصل نسبة الرواسب في محطة هيت على نهر الفرات في شهر نيسان نحو (٤١%) في حين لا تتجاوز (٠.١%) في شهر أيلول، و يذكر أن معدل رواسب نهر الفرات تنخفض بعد مدينة هيت لتصل في السنوات المتوسطة إلى (٢٢.٤٢ مليون طن) في محطة الشنافية ثم تستمر بالتناقص لتصل إلى (١٢.١ مليون طن) في محطة الناصرية.^(٢)

ثانياً. خصائص الأملاح الذائبة (T.D.S) في أنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيها:

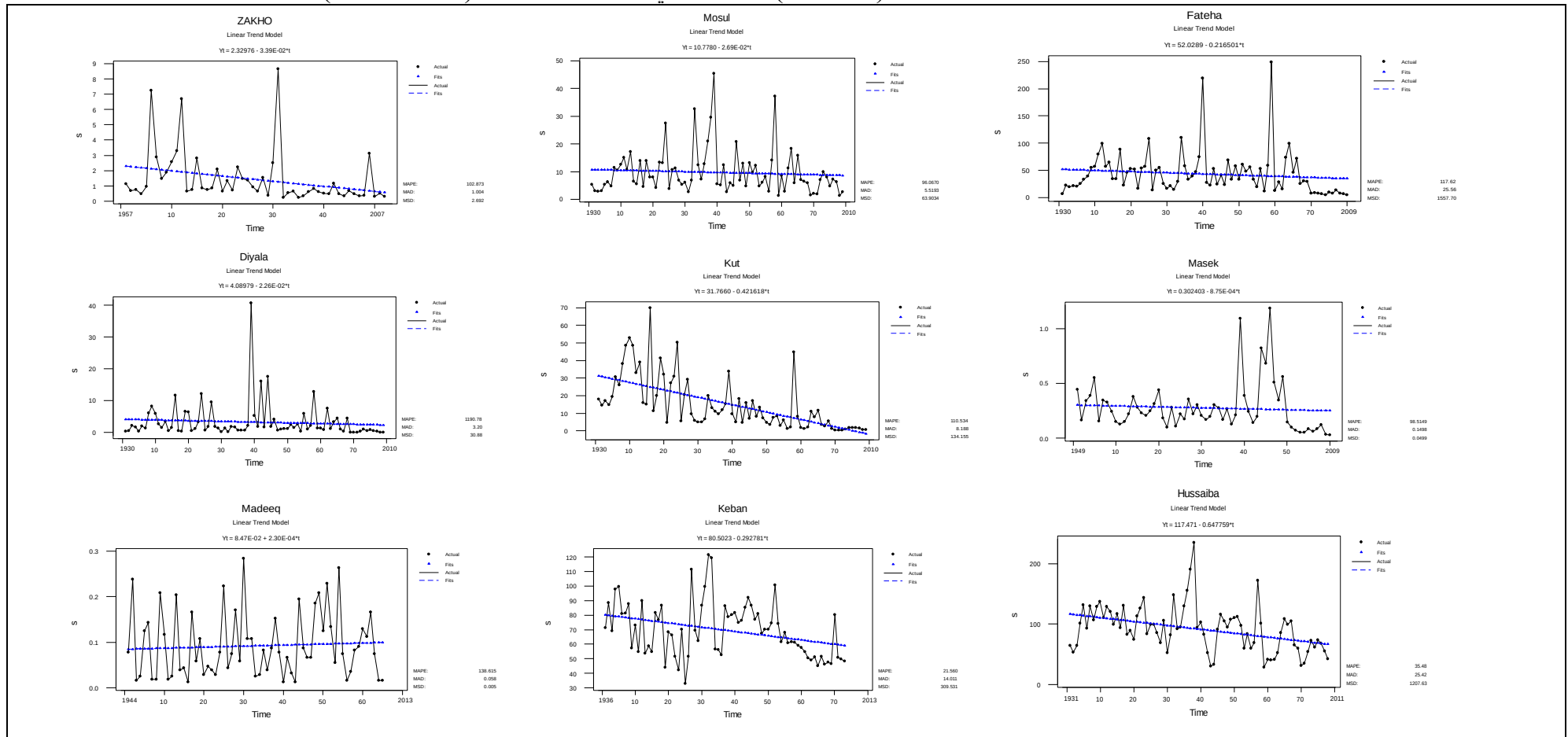
تشمل المواد الصلبة الكلية الذائبة في مياه الأنهار والتي يزداد تركيزها مع قلة التصريف، أي إن هناك علاقة عكسية بينهما ونجد إن الأملاح في أنهار العراق تتباين مكانياً وزمانياً فهي تزداد وقت الصيهد أو الجفاف وتقل مع زيادة التصريف أو الفيضان، كما يلاحظ أن الأملاح تزداد في تراكيزها كلما اتجهنا من المنبع إلى المصب بحكم ازدياد مسببات التركيز ومنها نقص التصريف وازدياد التبخر. يذكر إن كميات الأملاح المسجلة في أنهار العراق تتفاوت بين نهر دجلة عن الفرات، إذ نجد إن معدلات الأملاح في النهر الأخير تزداد كثيراً عن نهر دجلة، كما وتتباين معدلات تراكيز الأملاح المذابة في أنهار العراق وروافده شهرياً وسنوياً، إذ بلغ معدلها في محطتي الموصل على نهر دجلة والدبس على الزاب الأسفل نحو (233 ppm) لكل منهما، انحصرت تلك المعدلات شهرياً بين (207 ppm) في محطة الموصل في شهر آب وبين (252 ppm) في شهر شباط وسجلت بقيه الأشهر معدلات متقاربة بينهما ذلك خلال المدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)، جدول (٦٠).

^١ - مهدي الصحاف وكاظم موسى محمد، مصدر سابق، ص ٦٤١-٦٤٢.

^٢ - سعيد حسين علي الحكيم، مصدر سابق، ص ٢٩١.

شكل (٤٧)

السلاسل الزمنية السنوية للرواسب العالقة (مليون طن) اتجاهاتها في أنهار العراق للمدة (١٩٣١-٢٠٠٩).



المصدر: بالاعتماد على بيانات ملحق (٩)

تزداد الأملاح بنهر دجلة كلما اتجهنا نحو الجنوب لتصل إلى (309 ppm) في محطة سامراء ثم إلى نحو (659 ppm) سنويا في مدينة بغداد، هذا وقد سجلت أعلى كمية للأملاح في نهر دجلة عند محطة الكوت وبمعدل سنوي بلغ (821 PPM)، وهذا الارتفاع في كمية الأملاح في هذا النهر يعود إلى عدد من العوامل منها كمية الأملاح التي ينقلها رافد ديالى إلى النهر، والتي يصل معدلها السنوي إلى نحو (332 PPM) فضلا عن ازدياد التبخر وعوامل أخرى كالنشاط الزراعي، جدول (٦٠).

إما بالنسبة لمياه نهر الفرات فسجلت فيه معدلات عالية من الأملاح الذائبة وتزايدت نسبة الأملاح كلما اتجهنا من المنبع نحو المصب، إذ يصل معدلها في جرابلس السورية نحو (٢٨٠ ppm) لترتفع عند البوكمال إلى (٧٦٥ ppm)^(١). وتزداد إلى نحو (٦٨٠ PPM) عند الرمادي، وتستمر بالزيادة كلما اتجهنا جنوبا نحو المصب لتصل إلى (829 PPM) عند الفلوجة وإلى (860 PPM) عند موقع الهندية، ومن الجدير بالذكر إن للمياه الجوفية والمبازل الأثر الكبير في تلوث مياه النهر بالأملاح. كما وتشير البيانات إلى إن هناك اتجاها واضحا نحو زيادة الأملاح في جميع المواقع على الأنهار العراقية لاسيما خلال المدة الأخيرة (١٩٩٩ - ٢٠٠٩)، إذ ازدادت الأملاح بفعل نقص التصريف والنتاج بين نقص الأمطار والثلوج وازدياد معدلات التبخر بشكل كبير خلال تلك المدة. وتشير السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة إلى إن هناك ازديادا واضحا في معدل الأملاح مع التقدم في الزمن شهريا وسنوياً باستثناء محطة الدبس على الزاب الأسفل التي يؤثر فيها اتجاها طفيفا نحو التناقص وهو غير معنوي لكون المدة الأخيرة قد شهدت ازديادا كبيرا في كمياتها.

جدول (٦٠)

معدلات تراكيز الأملاح في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

المحطات	الأشهر												المعدل
	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١	
الموصل	244	252	246	240	222	226	229	207	208	233	240	249	233
سامراء	354	346	325	268	270	274	291	300	291	315	305	372	309
الدبس	232	273	260	255	258	219	209	198	230	216	214	232	233
حميرين	354	357	362	351	325	314	322	312	299	335	320	334	332
بغداد	714	704	670	649	607	552	613	652	689	691	654	718	659
الكوت	855	916	836	852	837	729	751	756	809	809	865	839	821
حديثة	619	590	571	577	579	572	603	633	622	655	654	646	610
الرمادي	721	655	637	722	670	615	667	645	670	699	708	754	680
الفلوجة	816	784	801	796	806	800	838	837	867	872	888	848	829
الهندية	872	845	823	828	830	822	864	873	888	890	905	882	860

المصدر بالاعتماد على بيانات : وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

يتزايد تركيز الأملاح في الأنهار مع ازدياد التبخر وقله التصارييف المائية خلال المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩)، فقد شهدت محطة الموصل تركيزاً للأملاح وصل في شهر نيسان إلى نحو (258 PPM) خلال هذه المدة، في حين بلغ معدلها العام نحو (240 PPM)، كما وسجلت بقية المحطات معدلات مرتفعة جدا من الأملاح خلال تلك المدة فبلغ معدل الأملاح خلال آخر دورة مناخية صغرى في الزاب الأسفل عند محطة الدبس نحو (243 PPM) في شهر نيسان، بعد أن كان المعدل العام لتركيزها في هذا الشهر نحو (233 ppm)، فضلاً عن ذلك فقد ازدادت نسبة الأملاح بشكل كبير جدا في محطة حميرين على نهر ديالى بزيادة مقدارها (77 ppm) عن المعدل العام، أما بالنسبة لنهر الفرات فنجد أن معدل زيادة الأملاح في شهر نيسان أكبر من الزيادة الحاصلة في هذا الشهر عند نهر دجلة، فقد ازدادت الأملاح في محطة الرمادي بنحو (200 PPM) للمدة الأخيرة عن المعدل العام، وهو أعلى معدل زيادة مسجل في مياه أنهار العراق وروافده، شكل (٦٢). أما فيما يتعلق بشهر تشرين الأول والذي يمثل أكثر الأشهر جفافاً في التصارييف، فيلاحظ فيه أيضاً أن جميع المحطات قد أخذت اتجاها نحو الزيادة في تركيز الأملاح مع الزمن أي مع التقدم في السنوات حتى وصلت إلى أعلى معدلاتها خلال المدة (١٩٩٩ - ٢٠٠٩)، ولاسيما في السنوات (٢٠٠٧ و٢٠٠٨)، شكل (٤٨).

١ - محمد خليف المحل، جيمورفولوجيا الفرات بين البوكمال والسيال، رسالة ماجستير، كلية العلوم الانسانية، جامعة دمشق، ٢٠٠٩، ص ٢٦.

كما وشهدت محطات (الموصل، حميرين و الرمادي) اتجاهًا واضحاً نحو التزايد في السلاسل الزمنية وفقد بلغ نحو (18 PPM) مقارنةً مع المعدل العام، كما وبلغت الزيادة نحو (10 PPM) في محطة الدبس على الزاب الأسفل، و(40 PPM) في محطة حميرين على نهر ديالى، في حين شهدت محطة الرمادي أكبر زيادة في محطات العراق الهيدرولوجية المطلقة في أملاحها والتي ازدادت خلال آخر دورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بنحو (150 PPM) عن المعدل العام للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)، أما محطة حديثة فقد ازدادت أملاحها خلال هذا الشهر بنحو (32 ppm) عن المعدل العام. ومن الجدير بالذكر أن كمية الأملاح التي ينقلها نهر الفرات تبلغ نحو (٨٠ مليون طن) سنوياً.^(١)

يبلغ المعدل العام لزيادة تركيز الأملاح نحو (٣١ PPM) للدورة الصغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩) مقارنة مع المعدل العام، وحظيت محطة سامراء على نهر دجلة بأعلى زيادة في تركيز هذا العنصر بالنهر بنحو (٢٣ PPM)، في حين حصلت محطة حميرين على رافد ديالى بأعلى زيادة في مجمل حوض نهر دجلة وبمعدل (٦٣ PPM) عن المعدل العام، في حين بلغت أعلى زيادة في حوض الفرات عند محطة الرمادي بواقع (١٣٣ PPM) تليها محطة الفلوجة بواقع (٣٣ PPM)، جدول (٦١). وفي محطة القرنة بلغت معدلات الأملاح نحو (2547 ppm) في المدة (١٩٩٩-٢٠٠٣)، في حين لم تتجاوز معدلاتها (٥٩٠ ppm) خلال المدة (١٩٨٠-١٩٧٤).^(٢) ويظهر من تحليل السلاسل الزمنية السنوية للأملاح في أنهار العراق أنها تتجه بشكل عام نحو الزيادة كلما تقدم الزمن، ويرتبط ذلك مع انخفاض معدلات التصارييف وارتفاع معدلات الحرارة وقلة التساقط المطري ضمن أحواض أنهار العراق، لاسيما خلال آخر دور مناخية صغرى (١٩٩٩-٢٠٠٩)، شكل (٥٠).

جدول (٦١)

معدلات التغيرات في تراكيز الأملاح في أنهار العراق (ppm)

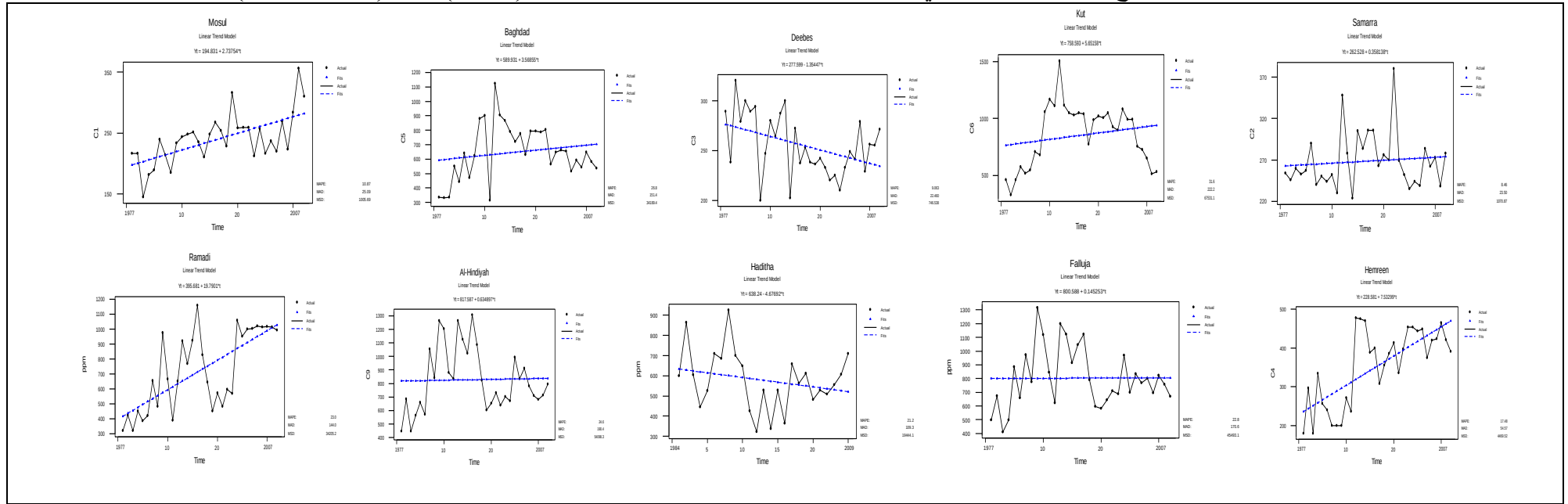
المحطات	المعدل العام	معدل آخر دورة	معدل التغير
الموصل	233	243	10
سامراء	309	332	23
الديبس	233	239	6
حميرين	332	395	63
بغداد	659	665	6
الكوت	821	841	20
حديثة	610	616	6
الرمادي	680	813	133
الفلوجة	829	862	33
الهندية	860	870	10
المعدل العام	556.6	587.6	31

المصدر بالاعتماد على بيانات : وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

^١ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، تقرير الاحصاءات البيئية في العراق لسنة ٢٠٠٦، مصدر سابق، ص ٣٢.
^٢ - حسن خليل حسين المحمود، عماد جاسم الشاوي، فارس جاسم محمد الإجارة، تنقية التغيرات في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية شط العرب (١٩٧٤-٢٠٠٥)، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، ٢٠٠٨، ص ٤٤١-٤٤٠.

شكل (٤٨)

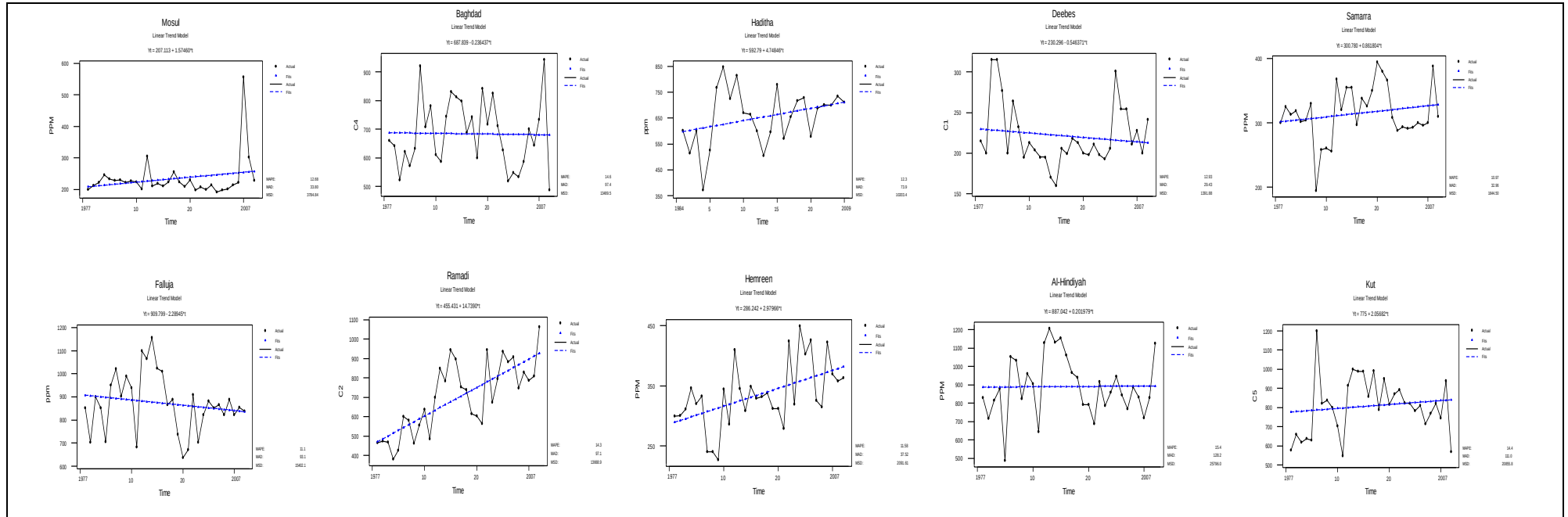
السلاسل الزمنية للأملاح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية لشهر نيسان (PPM) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، المعلومات الفنية للسدود والخزانات والنواظم الرئيسية والمعدل الشهري للتصريف و نوعية المياه للموارد المائية، تقرير (١٩٧٦ – أيلول ٢٠٠٦)، وتحديثاته.

شكل (٤٩)

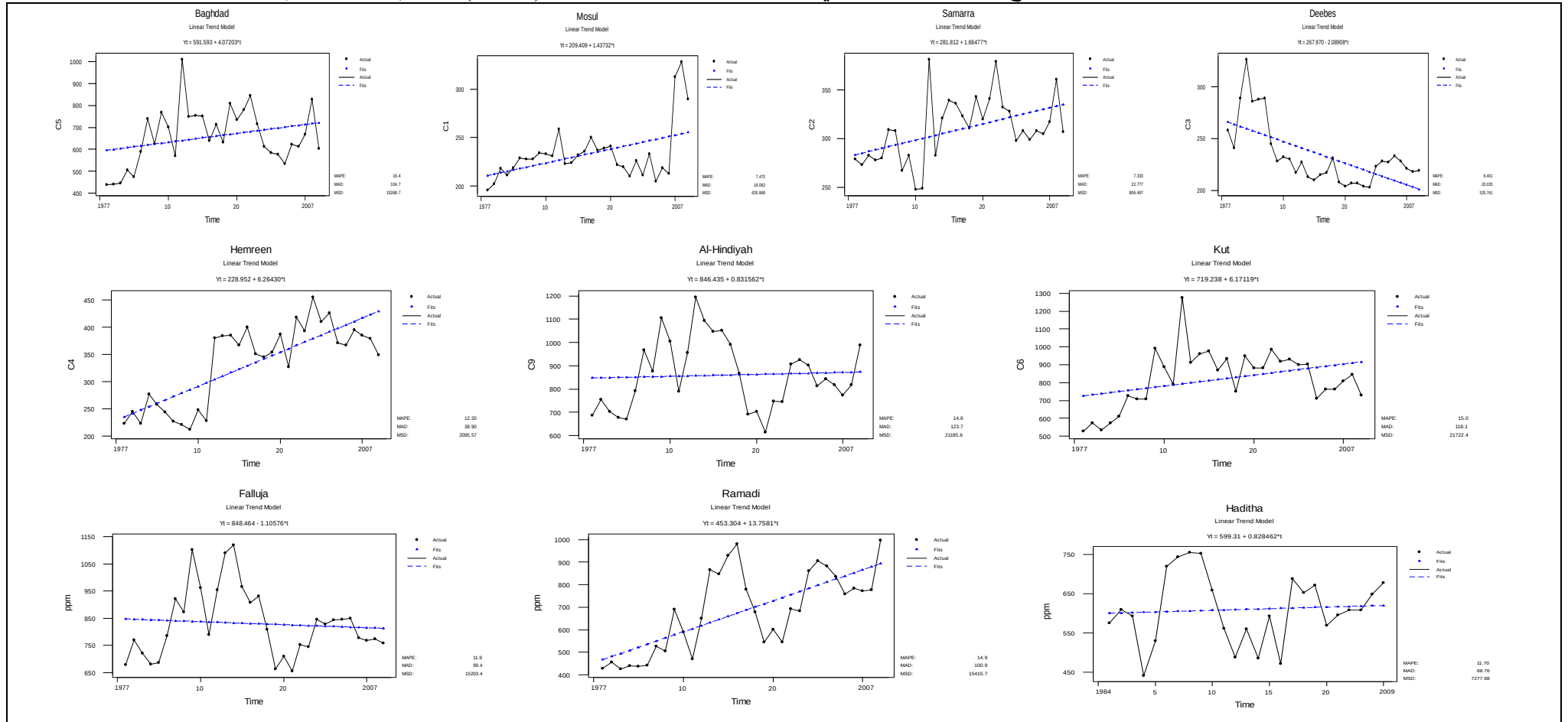
السلاسل الزمنية للأملح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية لشهر تشرين الأول (PPM) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، المعلومات الفنية للسدود والخزانات والنواظم الرئيسية والمعدل الشهري للتصريف و نوعية المياه للموارد المائية، تقرير (١٩٧٦ – أيلول ٢٠٠٦)، وتحديثاته ٢٠٠٩.

شكل (٥٠)

السلاسل الزمنية السنوية للأملاح الذائبة واتجاهاتها في محطات العراق الهيدرولوجية (PPM) للفترة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، المعلومات الفنية للسدود والخزانات والنواظم الرئيسية والمعدل الشهري للتصريف ونوعية المياه للموارد المائية، تقرير (١٩٧٦-٢٠٠٦)، وتحديثاته، ايلول، ٢٠٠٩.

ثالثاً- تراكيز الكلوريدات وتغيراتها في مياه أنهار العراق:

تتباين كميات الكلوريدات في أنهار العراق تبايناً مكانياً وزمانياً، إذ إنها تختلف حسب كمية التصريف وموقع المحطة من النهر، وكما تختلف بين نهري دجلة والفرات، وقد وجد أن الكلوريدات تزداد في نهر الفرات بشكل كبير عن نهر دجلة وبمعدلات مرتفعة، فسجلت في محطة الموصل الهيدرولوجية على نهر دجلة أعلى معدل سنوي للكلوريدات والذي بلغ نحو (26 ppm)، كما وتزداد النسبة كلما اتجهنا من الشمال إلى الجنوب مع تزايد الملوثات وارتفاع درجات الحرارة ونقص التصريف والأمطار لتصل الزيادة إلى نحو (38 ppm) في سامراء ثم (110 ppm) في نهر دجلة عند بغداد و(132 ppm) عند سدة الكوت، أما بالنسبة لنهر الفرات فنجد أنها تتزايد من (35 ppm) في مدينة جرابلس السورية إلى (98 ppm) عند مدينة البوكمال^١ في حين نجد أن معدلات الكلوريدات لا تقل عن (96 ppm) في حصيبة على نهر الفرات لترتفع إلى (108 ppm) عند سدة حديثة وتصل إلى نحو (140 ppm) في الهندية، في الوقت الذي سجل في محطة الناصرية على نهر الفرات أعلى كمية للكلوريدات في عموم محطات العراق وبواقع (514 ppm)، أما على المستوى الشهري فإن أعلى معدلات الكلوريدات في أنهار العراق كان في شهر أيلول وفي معظم أنهار العراق، والتي انحصرت بين (29 ppm) في الموصل و(565 ppm) في الناصرية، في حين سجل أدناها في شهري حزيران وتموز وبمعدل لا يقل عن (135 ppm) وانحصرت تلك المعدلات بين (21 ppm) على نهر دجلة في الموصل وبين (480 ppm) عند نهر الفرات في الناصرية والمسجلة في شهر حزيران، جدول (٦٢).

جدول (٦٢)

معدل تراكيز الكلوريدات في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر											المحطات
	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين ١	تشرين ٢	كانون ١
26	29	31	30	22	20	21	21	24	29	31	28	29
38	37	38	36	32	32	31	37	44	58	36	37	39
110	114	110	107	113	101	89	89	108	118	131	114	124
132	132	145	132	132	146	112	111	125	131	149	141	128
96	89	83	92	96	106	105	92	98	111	102	95	84
108	98	99	100	108	109	114	123	113	114	114	107	99
141	145	127	131	153	132	124	132	147	155	143	149	150
514	481	485	520	508	525	480	477	581	565	537	543	465

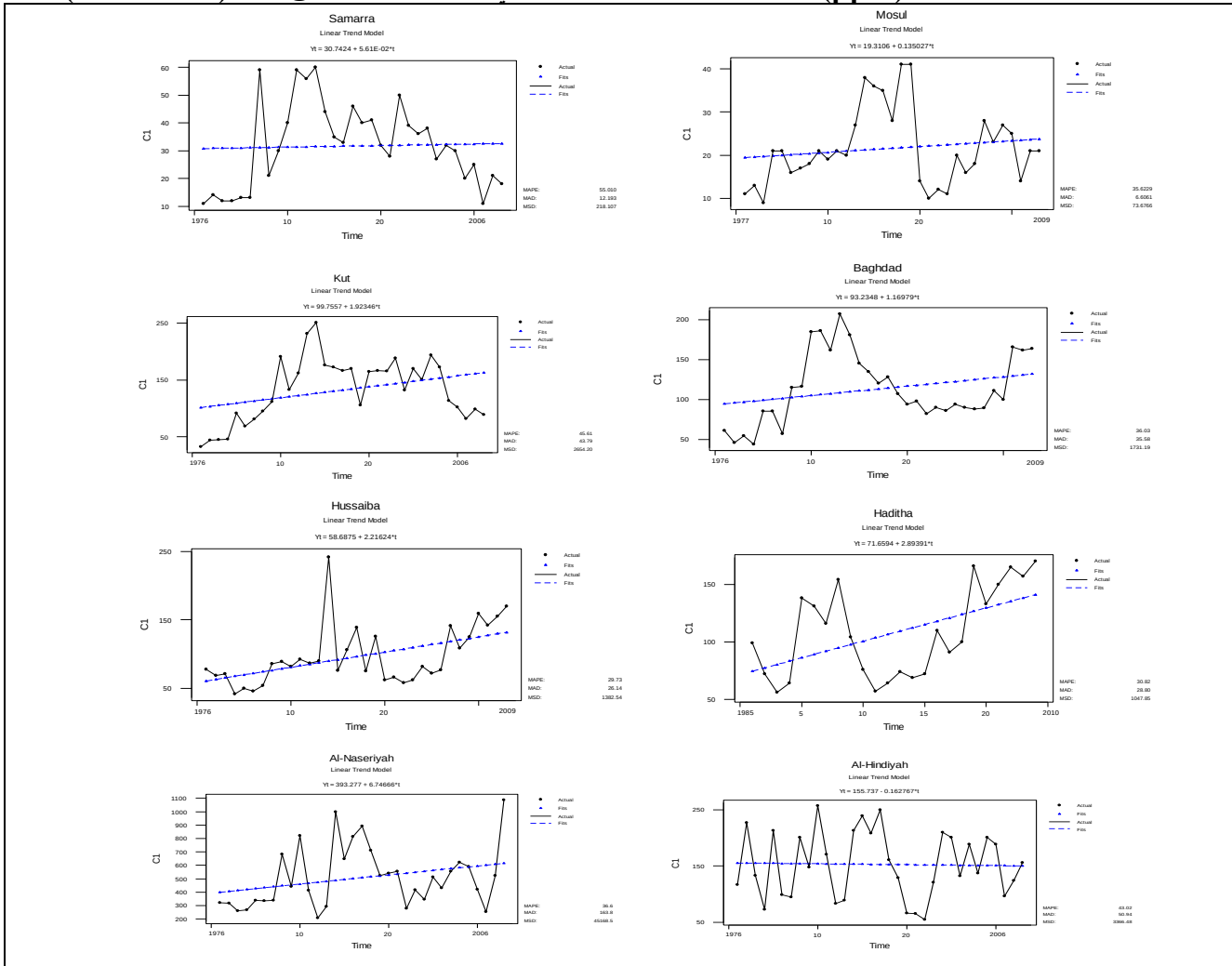
المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

تبين السلاسل الزمنية الشهرية والسنوية واتجاهاتها لتركيز هذا العنصر في مياه أنهار العراق أنها تتجه في العموم نحو الزيادة بالتقدم مع الزمن، وقد شهدت محطات (بغداد، الكوت، حصيبة، حديثة والناصرية) أكبر اتجاهها واضحاً نحو الزيادة خلال شهر نيسان، والذي سجل فيه أعلى معدلات التصريف، كما و سجل في هذا الشهر لاسيما عند المقارنة مع معدل آخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩)، وسجلت محطة الكوت على نهر دجلة معدلاً مرتفعاً بالمقارنة مع المعدل العام وقد تجاوزت المعدل العام بنحو (13 ppm) خلال هذا الشهر فقط، أما محطة حصيبة فقد سجلت ارتفاعاً مقداره (22 ppm) عن المعدل العام و(19 ppm) في محطة حديثة على نهر الفرات و (18 ppm) لمحطة الناصرية، شكل (٥١). بحكم تذبذب المياه في بداية السنة المائية والتي تتأثر مباشرة بسقوط الأمطار ونهاية ذروه ذوبان الثلوج، نجد أن اتجاه السلاسل الزمنية في شهر تشرين الأول يختلف بين محطة وأخرى، لكن بشكل عام فقد ازدادت نسبة الكلوريدات بشكل كبير خلال المدة الأخيرة، في حين سجلت معدلات قريبة للمعدل العام وأقل منه أحياناً بالمقارنة مع آخر دورة في محطات (الموصل، سامراء، بغداد)، كما وسجلت محطات نهر الفرات اتجاهها نحو ارتفاع معدلات الكلوريدات في مياهها ليصل مقدار الزيادة إلى نحو (105، ١٤، ١٥ ppm) في محطات (حصيبة وحديثة والناصرية) ولكل منها على التوالي، شكل (٥٢).

تشير البيانات إلى أن معدلات الكلوريدات في مياه أنهار العراق تشهد تزايداً ملحوظاً ولجميع المحطات، وبلغ معدل الزيادة العام نحو (١٦.٩ ppm)، وشهدت محطة بغداد على نهر دجلة أعلى زيادة في

النهر بنحو (١٢ PPM) تليها محطة الكوت (٩ PPM)، في حين ظهر ان أعلى زيادة في تركيز الكلوريدات في مياه أنهار العراق قد شهدتها محطة الناصرية بواقع (68 PPM)، جدول (٦٣). ويعتقد الباحث ان العامل البشري قد اثر في المحطة أكثر من العوامل الطبيعية، كما يبدو من الشكل (٥٣) أن الاتجاه العام نحو ازدياد تركيز الكلوريدات كان أكثر وضوحا في جميع المحطات الهيدرولوجية لأنهار العراق، فقد سجل خلال آخر دورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) معدلات مرتفعة جدا بالمقارنة مع المعدل العام للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)، ويظهر ذلك واضحا في محطة الكوت على نهر دجلة والذي سجل فيه أعلى من المعدل العام بنحو (6 PPM) عن المعدل العام، في حين جاءت محطات نهر الفرات أكثر زيادة بواقع (17, 11, 67 PPM) في محطات (حصيبة، حديثة، الناصرية) على التوالي. أما في محطة القرنة فان نسبة الكلوريدات قد ازدادت بشكل كبير للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٣) إذ بلغ معدلها نحو (1057 ppm) في حين لم تتجاوز (343 ppm) للمدة (١٩٩٣-١٩٩٩). شكل (٥١)

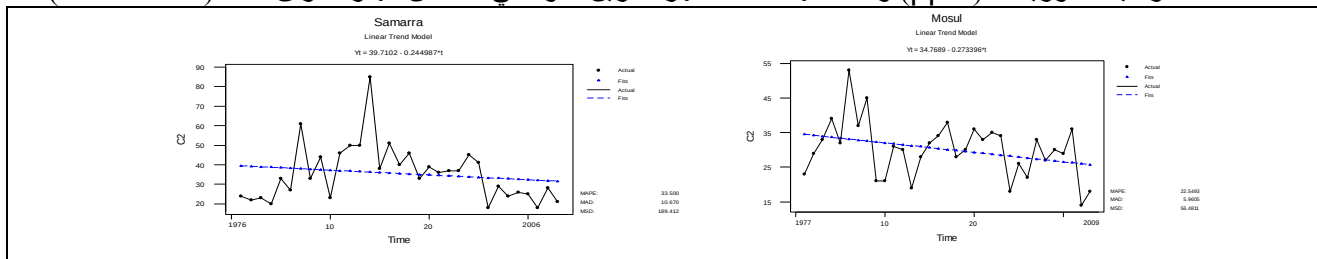
السلاسل الزمنية للكلوريدات (ppm) واتجاهاتها العامة لشهر نيسان في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

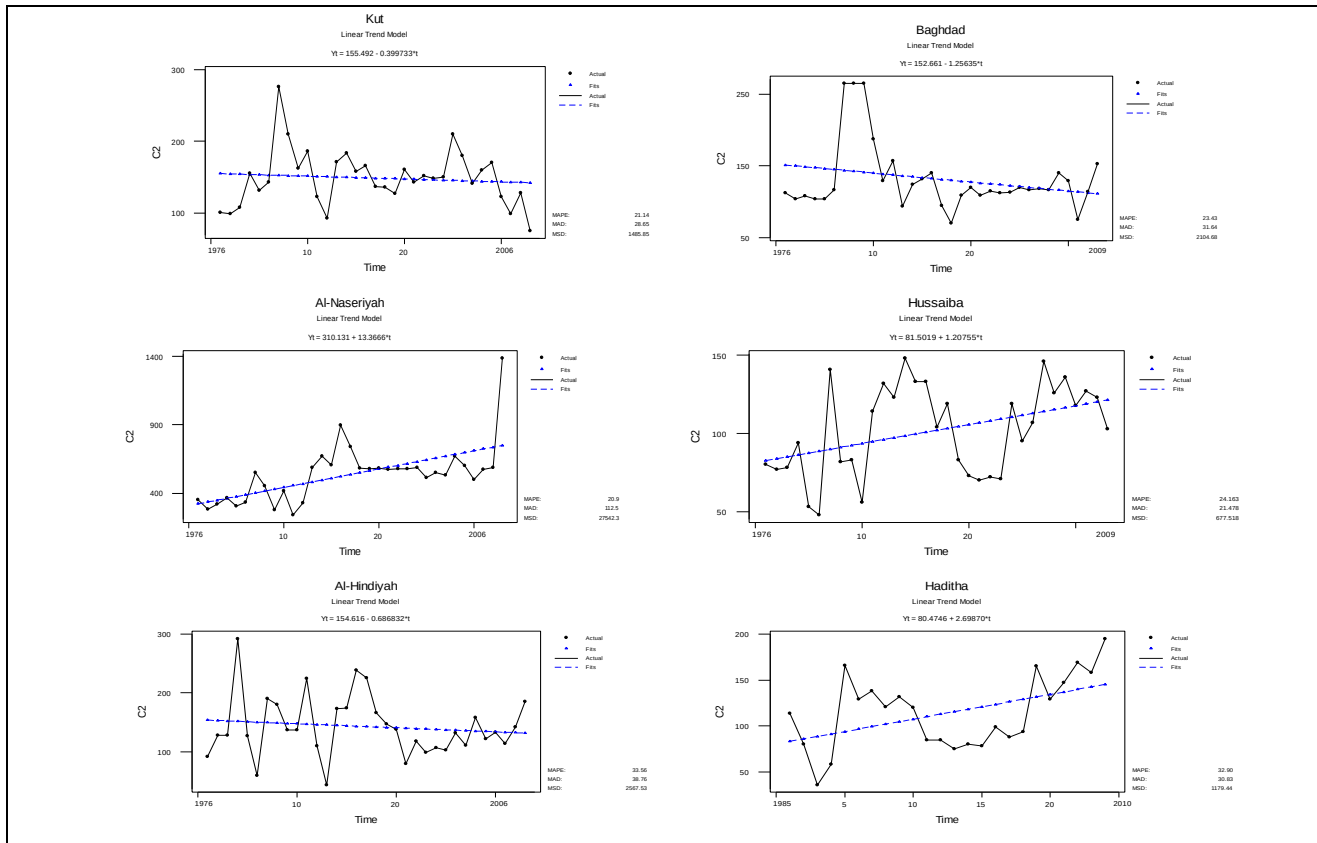


المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٥٢)

السلاسل الزمنية للكلوريدات (ppm) واتجاهاتها العامة لشهر تشرين الأول في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)





المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

جدول (٦٣)

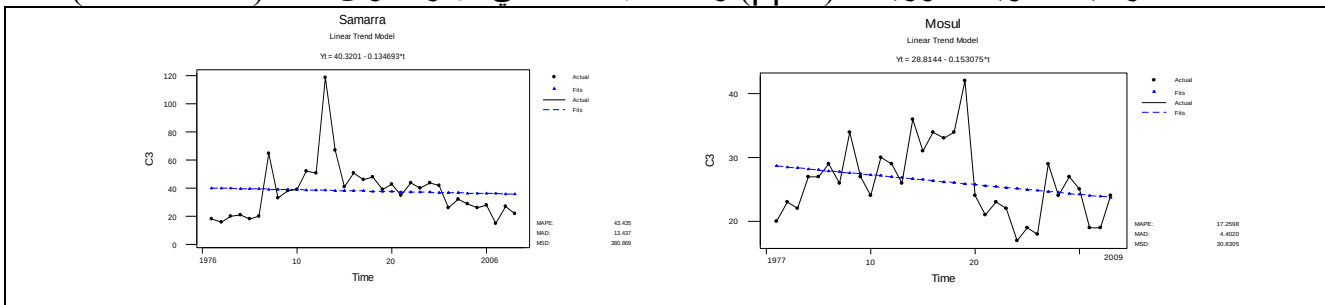
معدلات التغيرات في تراكيز الكلوريدات في أنهار العراق (ppm)

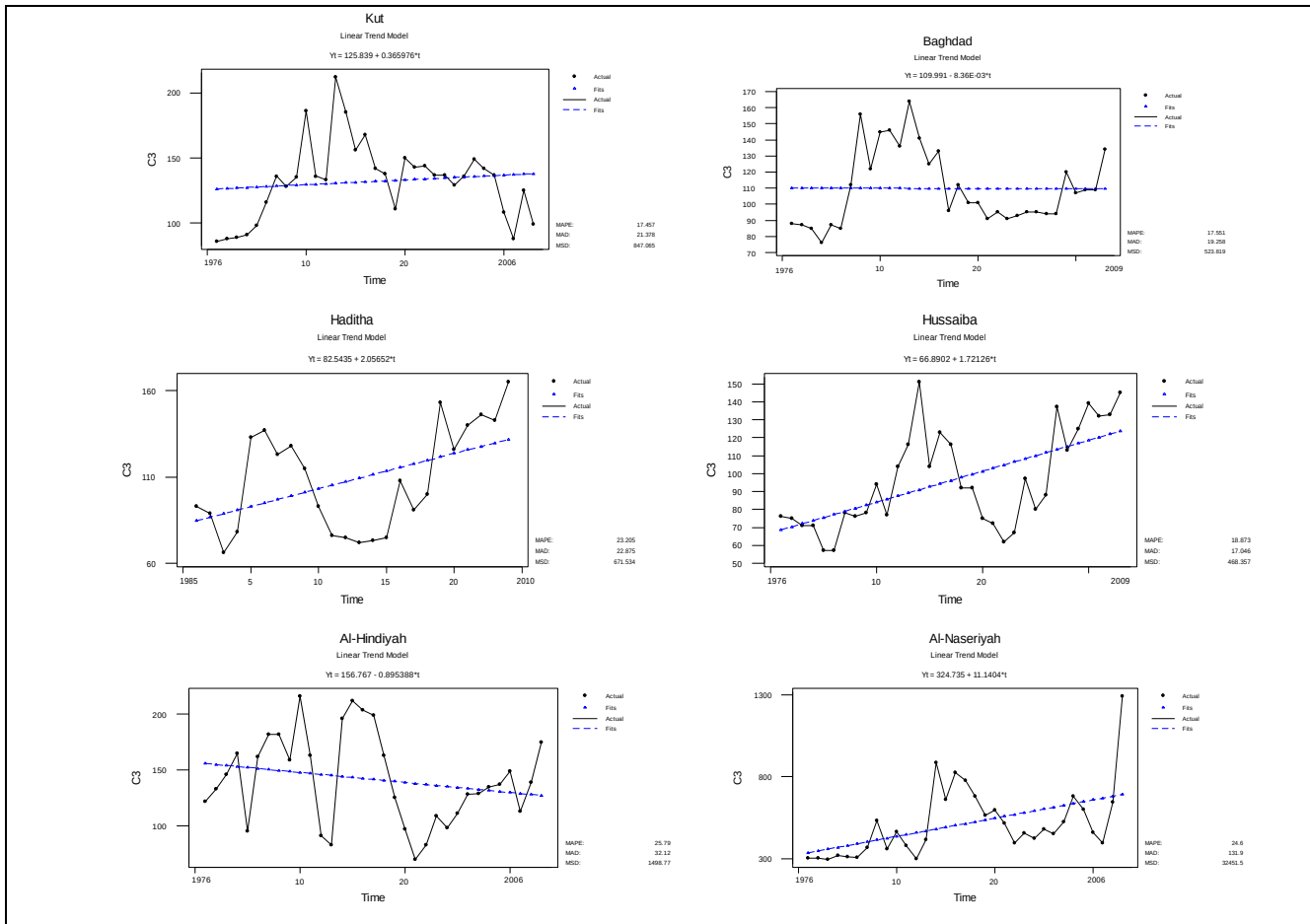
المحطات	المعدل العام	معدل آخر دورة	معدل التغير
الموصل	26	22	4
سامرا	38	42	4
بغداد	110	122	12
الكويت	132	141	9
حصيبة	96	114	18
حديثة	108	120	12
الهندية	141	149	8
الناصرية	514	582	68
العام المعدل	145.6	161.5	16.9

المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٥٣)

السلاسل الزمنية السنوية للكلوريدات (ppm) واتجاهاتها العامة في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)





المصدر بالاعتماد على بيانات : وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

رابعاً- تراكيز الكبريتات وتغيراتها في مياه أنهار العراق:

تتراوح معدلات الكبريتات في أنهار العراق بين (67 PPM) في محطة سامراء و(289 PPM) في محطة الكوت على نهر دجلة، جدول (٦٤). والتي سجلت فيها أعلى تراكيز لهذا العنصر، في حين بلغت عند محطة الموصل نحو (102 PPM) وهو أعلى من معدلها في سامراء جنوباً، ويعزى ذلك إلى تأثير المنطقة التي يمر بها النهر إلى الجنوب بالعيون المائية الكبريتية في الموصل، أما في نهر الفرات فتزداد تركيز الكبريتات كلما اتجهنا جنوباً وتتحصر بين (155 PPM) في محطة حصيبة وبين (789 PPM) في محطة الناصرية والتي سجل فيها أعلى معدل لتركيز الكبريتات في عموم محطات العراق.

جدول (٦٤)

معدل تركيز الكبريتات في مياه أنهار العراق (ppm) للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

المعدل	الأشهر												المحطات
	كانون ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين ١	تشرين ٢	كانون	
102	105	121	103	89	86	87	98	103	108	121	99	110	الموصل
67	84	83	67	57	57	56	59	59	63	74	67	81	سامراء
248	263	271	251	227	218	196	215	244	264	282	251	299	بغداد
289	307	335	302	270	286	241	245	264	269	303	333	313	الكوت
155	148	144	158	169	171	167	139	159	170	166	137	135	حصيبة
217	221	207	202	190	191	228	244	250	233	237	197	202	حديثة
318	311	299	298	293	308	302	314	330	361	331	333	332	الهندية
789	702	705	768	755	866	798	772	879	872	777	831	743	الناصرية

المصدر بالاعتماد على بيانات : وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

أما على المستوى الشهري فأن تركيز الكبريتات في أنهار العراق يقل خلال أشهر الفيضان (ارتفاع التصارييف) كما في شهري نيسان ومايس، ويزداد في بقية الأشهر ليسجل أعلى تركيزاً لها خلال شهر أيلول

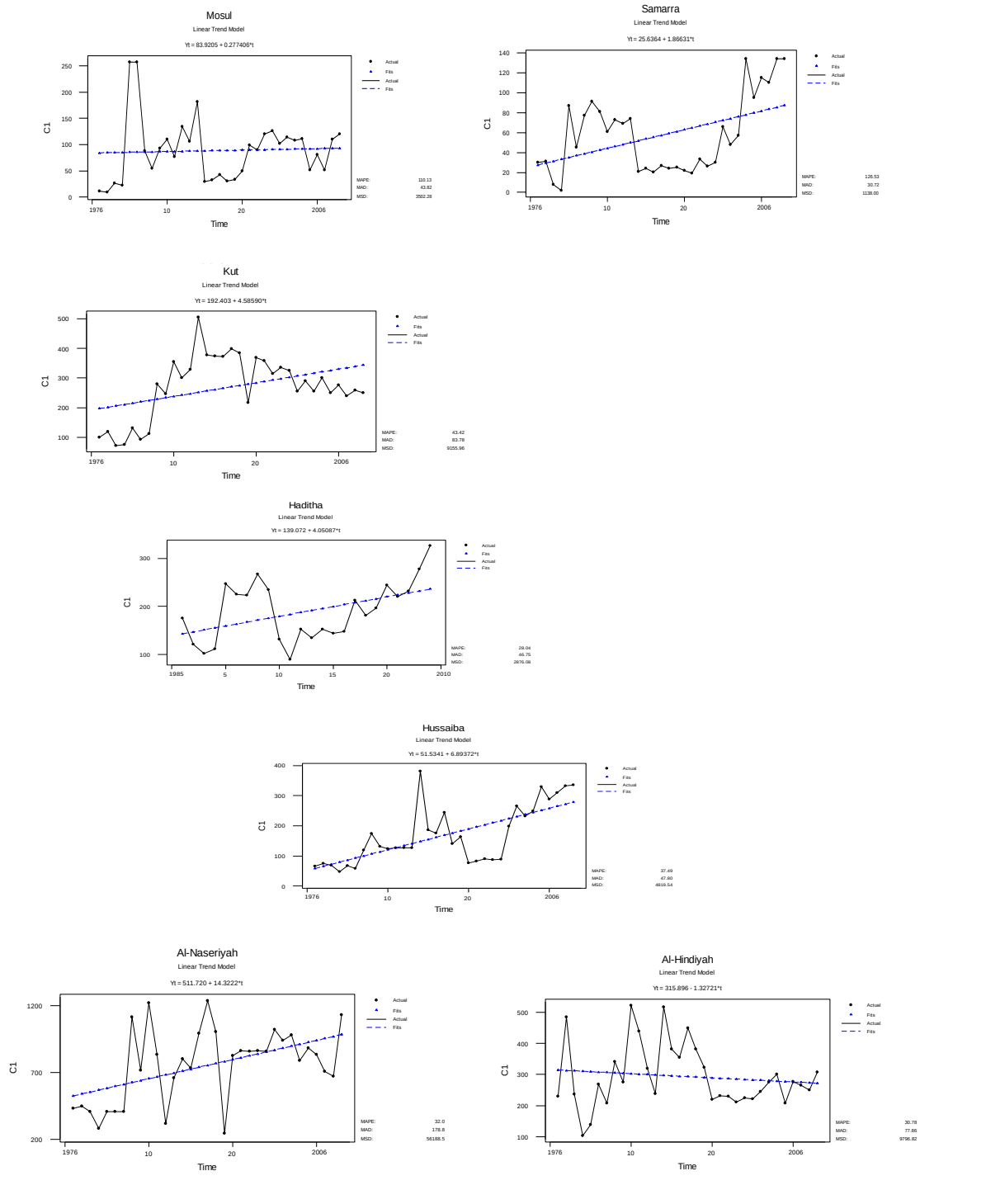
بمعدل عام يصل إلى نحو (292 PPM)، جدول (٦٤). في حين سجلت معدلات (٨٧٢,٢٦٤,١٠٨ ppm) في محطات (الموصل، بغداد، الناصرية) على التوالي.

تتجه جميع السلاسل الزمنية لتركيز الكبريتات في أنهار العراق خلال المدة (١٩٧٧-٢٠٠٩) وفي شهر نيسان نحو الارتفاع وبشكل واضح جداً، إذ سجلت اغلب المحطات تركيزاً أعلى من المعدل العام خلال آخر دورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بواقع (٣٠,١٨,٦,11 ppm) في محطات (الموصل، سامراء، بغداد، الكوت) على نهر دجلة، في حين سجلت زيادة تركيز هذا العنصر في محطات الفرات بمقدار بلغ نحو (127,15,22,80 PPM) والمرصودة في محطات (حصيبة، حديثة، الهندية، الناصرية) لكل منها على التوالي، شكل (٥٤). ولا يختلف الأمر جوهرياً عن تزايد التركيز في شهر تشرين الأول والذي سجل فيه معدلات تركيز الكبريتات أكثر من شهر نيسان ويعود ذلك إلى تناقص معدلات التصريف المائي، إذ تتجه جميع محطات المنطقة المدروسة نحو زيادة تركيز هذا العنصر بالتقدم نحو الزمن، والذي يظهر واضحاً في محطة الموصل بنحو (20 PPM) فوق المعدل العام، ونفس الحالة بالنسبة لمحطة سامراء على نهر دجلة، في حين وصل مقدار الزيادة لأخر دورة (١٩٩٩-٢٠٠٩) في محطة بغداد نحو (70 PPM)، كما وازدادت الكبريتات في نهر الفرات بشكل واضح في الآونة الأخيرة لتزداد بنحو (27 PPM) في محطة حصيبة خلال شهر تشرين الأول و(30 ppm) في محطة حديثة، شكل (٧٢). ونحو (130 PPM) في محطة الناصرية، فوق معدلاتها العامة. وتؤكد لنا البيانات المتعلقة بتغير معدلات تراكيز الكبريتات في أنهار العراق بأنها تتجه عموماً ولجميع المحطات نحو تزايد كمياتها، ومن خلال المقارنة بين المعدل العام للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩) مع معدل آخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) يظهر أن جميع المحطات الهيدرولوجية قد سجلت زيادة في تركيز هذا العنصر، وصل معدلها العام نحو (٤٢.٤ PPM)، وشهدت محطة الكوت على نهر دجلة أعلى تركيز لها بزيادة مقدارها (٤٤ PPM) عن المعدل العام تليها محطة بغداد (٢٧ PPM)، في حين حظيت محطة الناصرية على نهر الفرات بأعلى زيادة في تركيز هذا العنصر بنحو (١٤٥ PPM) تليها محطة حصيبة (٥٠ PPM)، جدول (٦٥)، وهذا ما تبينه السلاسل الزمنية والتي بدت أكثر وضوحاً في اتجاهاتها العامة من السلاسل الشهرية في تركيز هذا العنصر في مياه أنهار العراق، شكل (٥٧). أما في محطة القرنة فقد ازداد تركيز هذا العنصر من (٢٥٠ ppm) خلال المدة (١٩٩٣-١٩٩٩) إلى نحو (٨٢٧ ppm) للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٣).^(١)

^١ - حسن خليل حسين المحمود وزملائه، مصدر سابق، ص ٤٤١-٤٤٠.

شكل (٥٤)

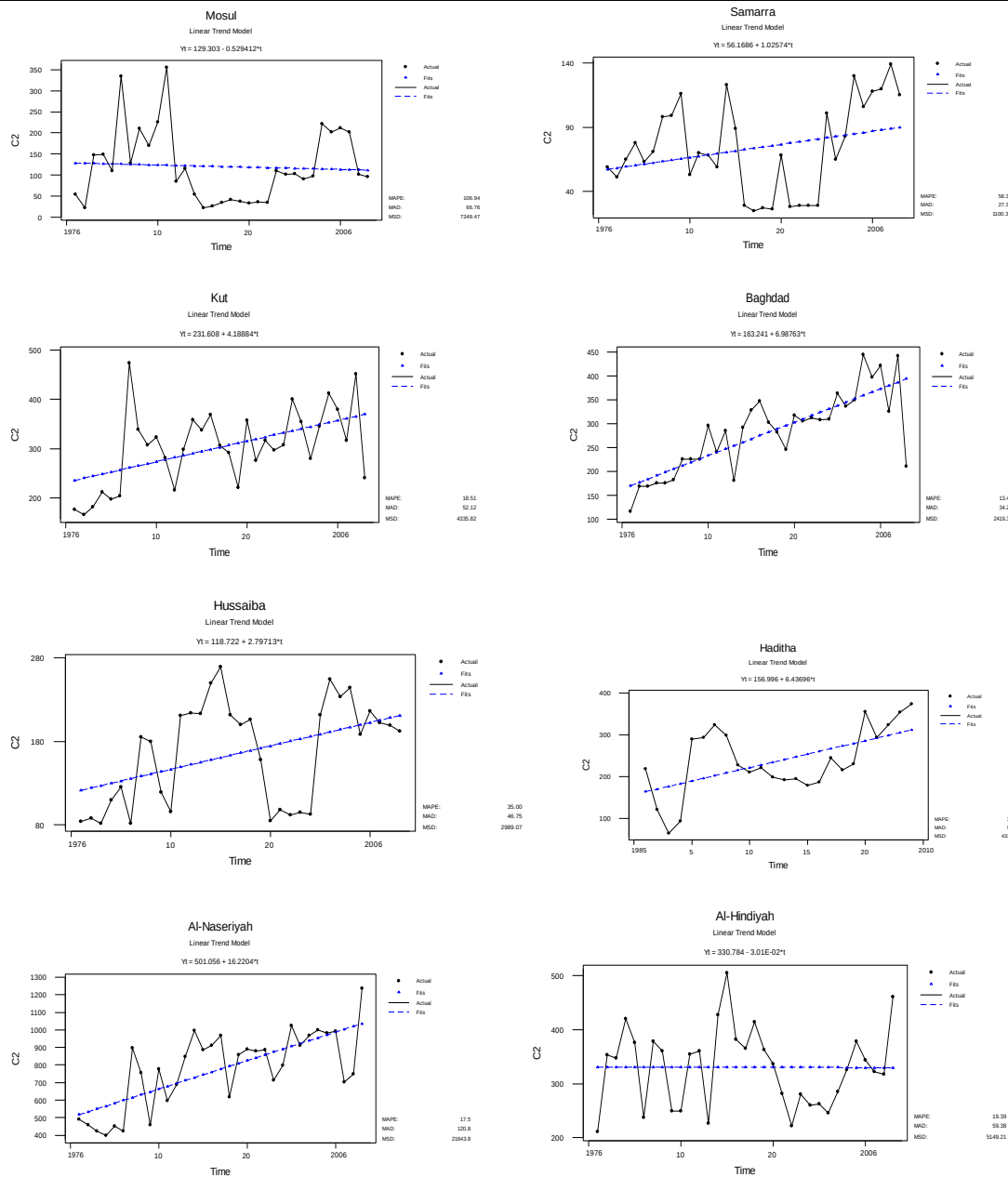
السلاسل الزمنية للكبريتات (ppm) واتجاهاتها العامة لشهر نيسان في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٥٥)

السلاسل الزمنية للكبريتات (ppm) واتجاهاتها العامة لشهر تشرين الأول في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

جدول (٦٥)

معدلات التغيرات في تراكيز الكبريتات في أنهار العراق (ppm) بين المعدل العام وآخر دورة

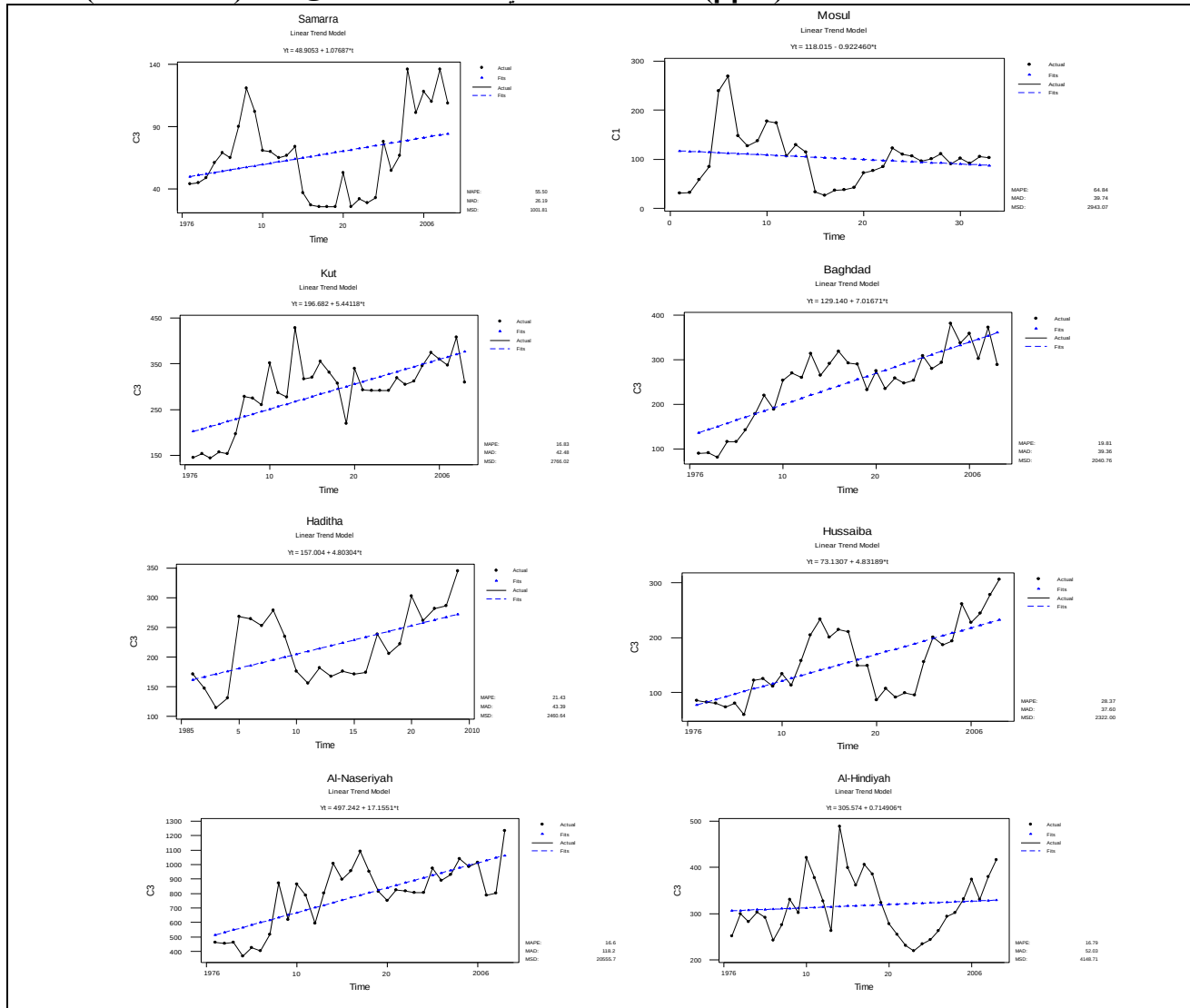
المحطات	المعدل العام	معدل آخر دورة	معدل التغير
الموصل	102	105	3
سامراء	67	88	21

27	311	248	بغداد
44	333	289	الكوت
50	205	155	حصبية
25	242	217	حديثة
3	321	318	الهندية
145	934	789	الناصرية
42.5	315.6	273.1	العام المعدل

المصدر: بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

شكل (٥٦)

السلاسل الزمنية السنوية للكبريتات (ppm) واتجاهاتها العامة في عدد من أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

خامسا- خصائص درجة حرارة المياه في أنهار العراق والتغيرات الحاصلة فيها:

يوجد تباينا واضحا في درجة حرارة مياه الأنهار في العراق لاسيما المعدلات الشهرية منها، وعلى سبيل المثال وجد أن معدل درجة حرارة نهر دجلة عند محطة الموصل وبلغ نحو (٢١.٥م) ويصل خلال فصل الصيف إلى نحو (٢٣.١م)، كما وتتزايد درجات الحرارة كلما اتجهنا جنوبا لتصل إلى نحو (٢٤.١م)، فضلا عن ذلك وجد أن درجة حرارة مياه نهر دجلة في الموصل بلغت نحو (٢٠.٣م) في شهر حزيران لتصل إلى

(٢٠٤م) خلال شهر تموز، و (١٩.٩ م) في شهر آب و(٢١.٥م) في شهر أيلول^(١) كما وتتراوح معدلات درجات الحرارة في مياه أهوار العراق بين (٣٤-١١م)^(٢) وتشير دراسات أخرى إلى أن معدل حرارة مياه أنهار العراق بلغت نحو (٩م) في شهر كانون الثاني و (٣٢ م) في شهر آب^(٣) أما فيما يتعلق بمعدل درجة حرارة مياه نهر الفرات تصل إلى نحو (٢٦.١م) صيفا وإلى نحو (٩.٢م) شتاءً^(٤) كما وتبلغ (١٨م) عند جرابلس في سوريا ونحو (٢٥م) عند مدينة البوكمال^(٥).

يشير الجدول (٦٦) إلى التباين المكاني للعدد من العناصر الكيميائية والفيزيائية في مياه الأهوار في العراق، إذ يظهر أن أعلى معدلات الملوحة تسجل في أهوار القرنة (١.٦ ج بالألف) تليها أهوار الحويضة بنحو (١ ج بالألف)، كما سجلت في الأهوار الأخيرة أعلى تركيز للحامضية بواقع (٨.١) في حين بلغت في بقية الأهوار نحو (٨). أما فيما يتعلق بالأوكسجين المذاب فإن كمياته تنحصر بين (٨.٥ ملغ/ل) وهي أعلى كمية وتسجل في أهوار القرنة وبين (٧.٥ ملغ/ل) وهي أدنى كمية للأوكسجين المذاب وتسجل في أهوار الكحلاء في محافظة ميسان جنوب العراق، فيما انحصرت بقية المعدلات بين هذين الحدين.

جدول (٦٦)

الخصائص النوعية لمياه الأهوار في العراق

المنطقة	الملوحة جزء/بألف	مايكرموز/سم ^٢	PH	الأوكسجين المذاب ملغ/ل
أهوار الحويضة	١	٢١٥٠	٨.١	٧.٧
أهوار القرنة	١.٦	٢٤٠٠	٨	٨.٥
أهوار المشرح	٠.٤	١٢٩٠	٨	٨
أهوار الكحلاء	٠.٥	١٣٠٠	٨	٧.٥

المصدر: إقبال عبد الحسين أبو جري، الآثار البيئية لتجفيف الأهوار في جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٧،

ص ١٠٢.

١ - بشير علي النعمة وزملائه، مصدر سابق، ص ٨٣-٨٤.

٢ - ندى شاكر جودة، إقليم أهوار غرب دجلة، مقترح إعادة النظر في استخداماتها كمحميات طبيعية، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨، ص ٣٠٠.

٣ - وفيق حسين الخشاب وزملائه، مصدر سابق، ص ١٠٦.

٤ - داود جاسم الربيعي، مصدر سابق، ص ١٨.

٥ - محمد خليف المحل، مصدر سابق، ص ٢٦.

الفصل الخامس

تأثير التغيرات المناخية في مياه العراق السطحية

يتضمن هذا الفصل ثلاث مباحث تناولنا فيها تحديد عدد من الدلائل والشواهد والتي جاءت بشكل إشارات لبيان تلك التغيرات الحاصلة في المناخ وفي المياه ضمن منطقة الدراسة في المبحث الأول. وتأثير التغير في عناصر المناخ في منطقة الدراسة وأثرها في تغير التصريف المائية لأنهار العراق ولكل حوض، مستعينين بعدد من التقنيات الإحصائية كمعامل الانحدار والتحديد والانحراف المعياري، فضلاً عن تحديد التغير في معاملات التصريف وعلاقتها بالتغير بمعاملات الجفاف ذلك في المبحث الثاني، في حين جاء المبحث الثالث لبيان أثر تلك التغيرات في الخصائص النوعية لمياه أنهار العراق.

المبحث الأول

دلائل التغيرات المناخية والهيدرولوجية وشواهداها في منطقة الدراسة

تشير المصادر إلى أن أنهار العراق في العصور القديمة لم تكن على ما هي عليه اليوم، بل مرت بمدد مختلفة جذريا لاسيما فيما يتعلق بامتداداتها وتصريفها ومصادر تغذيتها، متأثرة بعدة عوامل تأتي في مقدمتها العوامل المناخية. إذ كانت منطقة الدراسة تتمتع بمناخ تتوافر فيه مستلزمات الحياة كلها، بخلاف ما نشاهده اليوم من انتشار للصحاري والرمال من كل صوب، وكانت أوديتها الجافة (حالياً) أنهاراً تغذي عصب الحياة المزدهرة وقد عاشت المنطقة أكثر من (١٠٠ ألف سنة) على هذه الحال في العصر الجليدي الرابع.^(١) وشهد العراق في العصور القديمة أمطاراً غزيرة كما في عصر الميوسين من الزمن الثالث، وأوائل عصر البلايستوسين من الزمن الرابع، ويعتقد أن الخليج العربي كان يمتد إلى شمال بغداد بنحو (٦٤ كم) ذلك في عام (٤٠٠٠ ق.م)، وكان يمتد في زمن السومريين إلى موقع مدينة العمارة على نهر دجلة وإلى موقع مدينة الناصرية على نهر الفرات. وإن بحيرات ومستنقعات الأقسام الشمالية من السهل الرسوبي مثل بحيرات الثرثار والحبانية عبارة عن منخفضات ملئت من النهرين في أوقات الفيضانات، فضلاً عن المياه التي تنصرف من الوديان المجاورة أثناء مواسم الأمطار.^(٢) إذ تدل الأبحاث على أن الخليج العربي كان يغمر أرض العراق بمياهه واتصل بساحل البحر المتوسط في عدد من الأدوار الجيولوجية، ويعتقد أن النهرين كانا يلتقيان في نقطة قريبة جنوب بغداد لكن كميات الطمي الكبيرة هي التي أدت إلى انسحاب الخليج تدريجياً وتكوين الدلتا، وأن أنهار (دجلة، الفرات، كارون والكرخا) وغيرها كانت كلها تصب مباشرة في الخليج جنوب العراق بشكل أدى إلى إلقاء كميات كبيرة من الطمي مما أدى إلى انحسار الخليج.^(٣)

^١ - احمد سوسة، حضارة وادي الرافدين، بين الساميين والسومريين، وزارة الثقافة والإعلام، دار الرشيد للنشر، بغداد، ١٩٨٠، ص ١٠.

^٢ - جاسم محمد الخلف، مصدر سابق، ص ٢٥-٣٠.

^٣ - احمد سوسة، تطور الري في العراق، مطبعة المعارف، بغداد، ١٩٤٦، ص ٣٤-٣٥.

١- الأدلة الهيدرولوجية:

يعد ظهور واختفاء وتغير المجار المائية وتغير تصارييف الأنهار ومساحات البحيرات دليلاً قوياً على أن هناك تغيراً في الظروف الطبيعية لاسيما المناخية منها، إذ يدل وجود مسطحات مائية في مكان ما وفي وقت سابق دليلاً على أن مناخ تلك المنطقة كان أفضل من الوقت الحالي لاسيما زيادة الأمطار وانخفاض درجات الحرارة. إذ أن هناك العديد من الأدلة والمؤشرات على تغير مجاري نهري دجلة والفرات، وتشير الأبحاث إلى انتقال نهر دجلة إلى مجراه الحالي وذلك في القرنين العاشر والثالث عشر الميلاديين وقد مر النهر بأربعة أطوار ذلك خلال جريانه في العراق.^(١) كما تشير الدلائل إلى أن نهر الفرات قد تغير مجراه هو الآخر ماراً بخمسة أطوار في المدد الماضية.^(٢) وفي فيضان عام (١٩٦٩) شق الفرات مجرى جديد عند موقعه الحالي إذ عملت موجه الفيضان على تخطي الماء للالتواء النهري تاركاً المجرى القديم بشكل بحيرة هلالية.^(٣) وتبين الأدلة على أن عدداً من المسطحات المائية في منطقة الدراسة قد شهدت تغيرات واسعة في شكلها وحجمها ومساحتها وسعتها، وهو أمر من دون شك يعود إلى مجموعة من الأسباب ويأتي تغير المناخ في مقدمتها. يذكر أن هناك شهادة مهمة على التغيرات المناخية وهي تقلص عدد من البحيرات الإيرانية، لاسيما بحيرة أورميا التي أصبحت اليوم بحيرة صغيرة جداً مقارنة مع مساحتها قبل مدة قصيرة، وذلك بسبب جفاف المنطقة وارتفاع درجة الحرارة المتزامن مع تناقص الأمطار، وتحولت بحيرة أورميا إلى اللون الأحمر فجاءة.^(٤) وقد تناقص مساحة البحيرة والتي تقع بالقرب من منابع نهر دجلة بسبب التغير المناخي وظروف الجفاف التي تعيشها المنطقة كما في المدة (١٩٩٥-٢٠١٠).

أن أغلب المشاريع الخزنية الضخمة كالحبانية والثرثار والخزانات مقدم السدود الكبيرة قد أنشئت ووطورت في الأساس لتلافي الفيضانات التي تغذي أنهار العراق بين مدة وأخرى.^(٥) وإن الأدلة التي تؤكد تراجع امتداد الخليج العربي من الشمال إلى موقعه الحالي لهي خير شاهد على أن مناخ المنطقة ومياهها كانت أفضل

١ - وفيق الخشاب وزملائه، مصدر سابق، ص ٩٤.

٢ - جعفر الساكني، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الأثرية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٣، ص ٧٥-٨٢.

٣ - أحمد سوسة، وادي الفرات ومشروع سدة الهندية، ج ٢، بغداد، ١٩٤٥، ص ٢٦٢.

٤ - الموقع الإلكتروني: <http://www.w3.org/2011>.

٥ - مجلس الأعمار، مشاريع الري الكبرى، مطبعة العاني، بغداد، بدون سنة طبع، ص ٤-٥.

مما هي عليه اليوم، وان تغير مناسيب البحيرات ومساحاتها في العراق قد تأثرت بشكل كبير بالعامل المناخي، فقد تناقصت سعة بحيرات العراق لاسيما بحيرة الرزازة من (١٤.٧٥ مليار م^٣) عام (١٩٩٧) إلى نحو (٨.٠٢ مليار م^٣) عام (٢٠٠١)، جدول (٦٧).

جدول (٦٧)
تغير منسوب مياه بحيرة الرزازة للمدة (١٩٩٧-٢٠٠١)

التفاصيل	١٩٩٧	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠	٢٠٠١
المنسوب/ م	٣٣.٣٢	٣١.٨٧	٣٠.٨٣	٢٩.٥٩	٢٨.٧٠
السعة مليار م ^٣	١٤.٧٥	١٢.٥٢	١٠.٨٤	٩.٢٢	٨.٠٢

المصدر: وزارة الري، الهيئة العامة للسدود والخزانات، قسم المدلولات المائية، التقرير السنوي للسنة المائية ٢٠٠٠-٢٠٠١، جدول ٧، بغداد، ت ١-٢٠٠١، ص ٢١.
يلاحظ من الشكل (٥٧) التغيرات الحاصلة في بحيرة الرزازة في العراق في السنوات (١٩٧٦ و ١٩٩٠ و

٢٠٠٢)، ومن خلال مقارنة الصور الفضائية يستدل إن مياه البحيرة في اتجاه نحو تقلصها لاسيما في العام ٢٠٠٢ إذ ظهر في البحيرة مناطق يابسة شغلت أكثر من نصف مساحة البحيرة، ونقص عمق المياه وهو أمر بلا شك يعود لعدد من العوامل ويأتي المناخ في مقدمتها، إذ أن ازدياد التبخر مع اتجاه درجات الحرارة نحو الارتفاع ونقص الأمطار الساقطة تعد من أهم العوامل التي أدت إلى تقلص مياه البحيرة. وظهرت في الآونة الأخيرة ظاهرة ملفته للنظر وهي جفاف العيون المائية في منطقة عين التمر.^(١) ويعتقد أن سبب ذلك يعود إلى انخفاض مناسيب نهر الفرات نتيجة لتناقص معدلات تصريفه.^(٢) فضلا عن ظروف الجفاف التي تمر بها منطقة الدراسة، وهو من أوضح الأمثلة الحديثة لتغير الوضع المناخي والهيدرولوجي لمنطقة الدراسة.

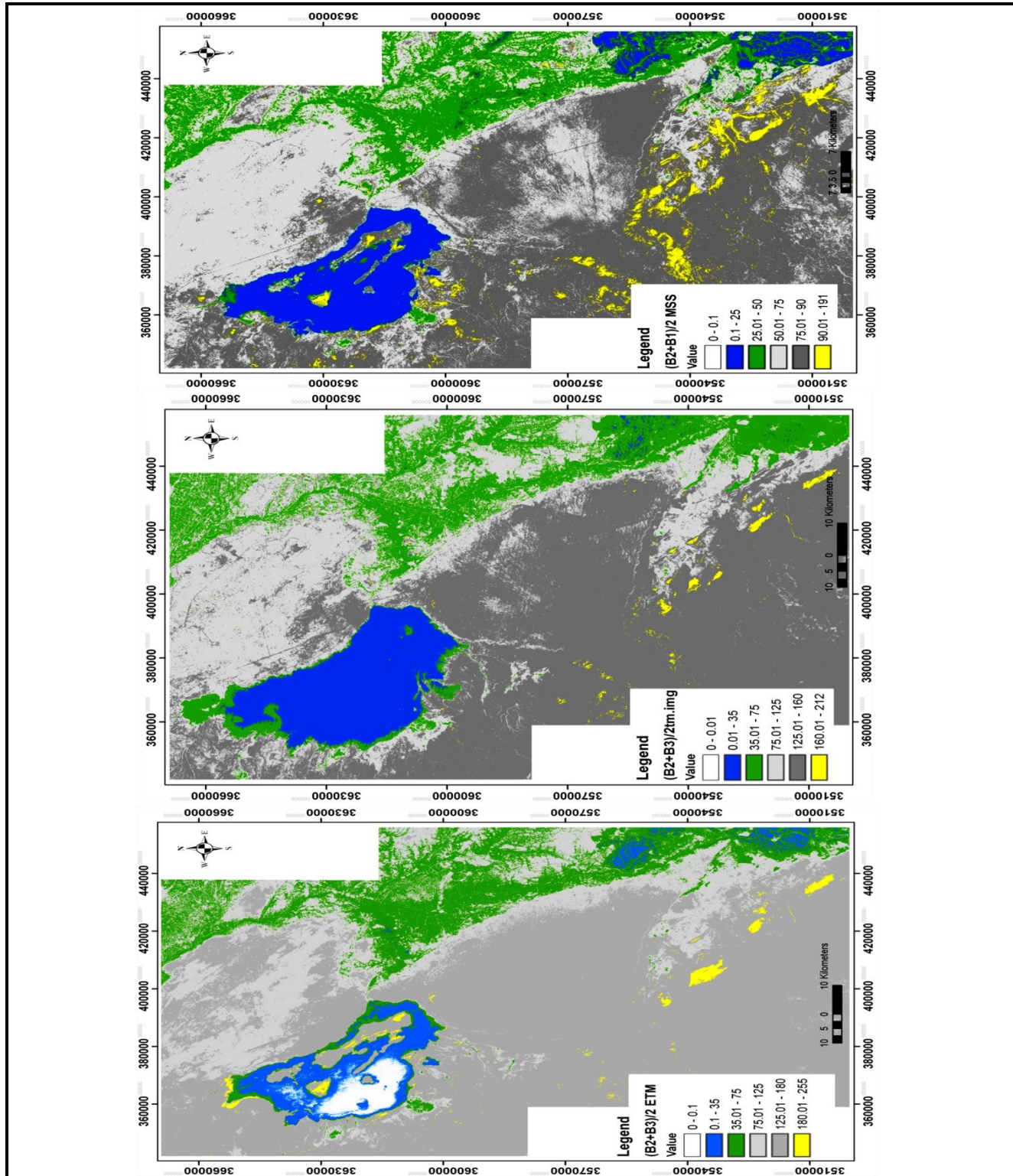
تشير البيانات الى أن أنهار العراق تعرضت إلى أكثر من (٥٩ فيضانا) موزعة بين (١٢ فيضانا) مشتركة بين النهرين وروافدهما، ومنها نحو (٣٣ فيضانا) لنهر دجلة فقط والباقي لنهر الفرات، وان سنوات الفيضانات التي حدثت في العهد العباسي كانت في نهر دجلة أكثر تكراراً وأعظم خطراً. ويلاحظ تقارب مدد حدوث الفيضان ولاسيما في نهاية العهد العباسي حيث أنها تكررت (٨) مرات في اقل من (٥٠ سنة). لقد أدى فيضان (١٩٣٧) إلى تدمير شمال بغداد، وكان فيضان عام (١٩٥٤) للنهرين من أخطر الفيضانات المدمرة والمسجلة على الإطلاق إذ بلغ معدل تصريف نهر دجلة في بغداد في شهر آذار (١٤٠٠٠ م^٣/ثا) وتصريف الفرات وصل إلى (٨٨٠٠ م^٣/ثا) وقد امتلأت بحيرتا الحبانية والرزازة وحصل ذلك أيضا في فيضان عام (١٩٦٨) ووصل منسوب بحيرة الحبانية (٤٨ م) كما ملئت البحيرات بالترسبات الكبيرة، وشهد عام (١٩٨٨) آخر فيضان مسجل لأنهار العراق إذ ارتفعت المياه وطغت على ضفاف نهري دجلة والفرات وفي اغلب مدن العراق، ملحق (١٠).

^١ - مشاهدة الباحث الميدانية لمنطقة عين التمر، ٢٢ آذار-٢٠١٠.

^٢ - مقابلة شخصية مع الفريق البحثي لمنطقة عين التمر، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والمعادن، بتاريخ ٢٠ آذار ٢٠١٠.

شكل (٥٧)

مقطع من مرئية فضائية لحوض بحيرة الرزازة في العراق للسنوات (١٩٧٦ و ١٩٩٠ و ٢٠٠٢)



المصدر: Arsalan A. Al-Jaf & Younus I. Al-Saady, STATE COMPANY OF GEOLOGICAL SURVEY AND MINING (GEOSURV), DEPARTMENT OF INFORMATION, INTEGRATION OF REMOTE SENSING DATA AND GIS APPLICATION FOR LAND COVER - LAND USE AND ENVIRONMENTAL CHANGES DETECTION, IN AL-RAZZAZA LAKE - BAHR AL-NAJAF AREA, Report No. 3150, Baghdad, May/2009.

٢- الأدلة المناخية:

توجد العديد من الأدلة التي تبين بان مناخ منطقة الدراسة يتجه نحو التغير ومن بينها استفحال وظهور عدد من المشاكل البيئية التي لم تكن موجودة مسبقاً أو التي ازدادت مؤخراً، لاسيما ازدياد تكرار ظواهر الطقس القاسي وبخاصة الظواهر الغبارية، ومظاهر الجفاف وما رافقها من ازدياد المساحات المتصحرة والتي تعد نتيجة حتمية لارتفاع درجات الحرارة وتناقص الأمطار وازدياد كميات التبخر وما نتج عنها من تناقص في المساحات النباتية الطبيعية منها والمزروعة. إذ يعد الجفاف احد ابرز ملامح البيئات التي تشهد تغير وتطرف المناخ ويمثل الجفاف مظهراً من مظاهر التصحر وفي نفس الوقت سبباً من أسبابه، ويمثل التصحر تردي الأراضي في المناطق القاحلة وشبه القاحلة والجافة شبه الرطبة نتيجة عوامل مختلفة والتي من بينها تغير المناخ والنشاطات البشرية.^(١)

لقد كانت المدة (١٩٩٨-٢٠٠٠) من أشد المدد التي عانت منها العديد من الدول ومن بينها منطقة الدراسة إلى حالات جفاف غير الاعتيادية. كما تحولت الكثير من الأراضي الرطبة والبحيرات المعروفة دولياً مثل أراضي هامون الرطبة في إيران وأصبحت جافة تماماً. وقد تجلّى هذا واضحاً في نقص المياه الشديد وفقدان خصوبة التربة.. وكانت النتيجة ذلك حدوث تدهور بيئي وزيادة التصحر.^(٢) وخير دليل يظهر هو تزايد تكرار العواصف الغبارية والظواهر المرافقة لها في العراق. إذ أعلنت وزارة البيئة في العراق أن العام (٢٠٠٩) قد شهد تعرض العراق إلى نحو (٢٨٠) عاصفة غبارية ما بين خفيفة ومتوسطة وعنيفة) وبحدود (٢٨١) يوماً، وعزي ذلك إلى ازدياد حالات الجفاف ونقص الأمطار الذي تشهده منطقة الدراسة، والذي انعكس سلباً على وضع النبات الطبيعي، وتصل تلك العواصف أحياناً إلى إيران وحتى البحر الأسود وبحر قزوين.^(٣) وقدرت كمية التربة المحمولة في عاصفة ترابية واحدة اجتاحت البادية السورية عام (١٩٨٧) بـ(٥٧٠ ألف طن).^(٤)

حصلت سابقة خطيرة ونادرة في (تموز ٢٠١١) وهي نشوب حرائق شمال العراق في غابات السليمانية بمساعدة ارتفاع درجات الحرارة، وفي يومي (٣٠ و ٣١/٧/٢٠١١) ارتفعت درجات الحرارة بشكل كبير في اغلب مدن العراق لاسيما الوسطى والجنوبية منها. ووصلت أكثر من (٥٦°م) مما اضطر لإيقاف الدوام في المدن الجنوبية والوسطى من العراق.^(٥) وفي دير الزور تشير البيانات المناخية على مدى العشرين عاماً الماضية إلى أن تساقط الأمطار المسجل في ثلثي عدد السنين المرصودة كان أدنى من المعدل السنوي البالغ (١٦٠ ملم) بل انه لم يتجاوز حتى ثلث المعدل السنوي في بعض السنوات، فضلاً عن أن سرعة الرياح في المنطقة تتراوح بين (١٦ - ٢٧ م/ثا) سنوياً، فإذا كانت السرعة الدنيا المطلوبة لنقل حبيبات التربة بحدود (٥ م/ثا)

^١ - اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، ١٩٩٤، مادة، ف١، جينيف، ١٩٩٤.

^٢ - تاريخ نوبات الجفاف، مصدر سابق.

^٣ - سفيان النل، ازدياد العواصف الغبارية، بسبب الجفاف وإهمال الأراضي الزراعية، وزارة البيئة العراقية، ٢٠١٠. بحث من الموقع الإلكتروني: <http://www.docs.google.com>.

^٤ - المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، تقرير-١٩٨٨.

^٥ - لمزيد من التفاصيل ينظر مواقع النشرات المناخية للقنوات الفضائية العراقية خلال تلك الأيام.

لذا يتوقع حركة هذه الحبيبات لاسيما مع جفاف التربة وتفككها، وقد تجلّى ذلك بتكرار العواصف الغبارية في السنوات الماضية وحدثتها في فصل الشتاء.^(١)

تظهر التقارير^(٢) أن تركيا كانت في عام (٢٠٠٠) أكثر رطوبة مما هي عليه اليوم، وقد اثار ذلك على الحياة البيئية والتنوع البيولوجي وساعد في ظهور التصحر. وتخسر تركيا نحو (٦ ملايين هكتار) من أراضيها سنوياً بفعل التصحر الناتج من العوامل المناخية لاسيما ظروف الجفاف واشتداد التبخر ونقص الأمطار والتي تأتي بفعل مشكلة الاحتباس الحراري. يذكر أن تركيا تحظى بالمركز (٢٣) بين الدول المسببة في غازات الاحتباس الحراري، وقد جفت نحو (١٠٠ ألف هكتار) من الأهوار في تركيا فقط بين عامي (١٩٥٥-١٩٧٠)، ويحتمل ان تتحول إلى أراضي متصحرة مع تناقص الأمطار الساقطة وتدهور رطوبة التربة وتملحها.^(٣) إذ ينتج عن التصحر تحول (١٢ مليار هكتار) سنوياً إلى أراضي غير الصالحة للزراعة، ويتوقع ان تزيد مساحة المناخات الجافة نحو (١٧%) خلال القرن (٢١) بفعل تزايد معدل درجة الحرارة والتي تسبب التصحر.^(٤)

وقد أدى أسوأ جفاف وقع منذ عقود إلى تقليل الناتج الزراعي في عدد من بلدان المنطقة، وتبع ذلك انخفاض شديد في الناتج الزراعي بكل من الأردن وإيران وسوريا والعراق. وتدل تقديرات سنة (١٩٩٩م) على أن مجموع الناتج من الحبوب في هذه المنطقة يتوقع أن يصل نحو (٥٢.٤ مليون طن)، وهذا يقل بنسبة (١٠-١٦%) عنه في سنة (١٩٩٨م).^(٥) ويشير الجدول (٦٨) إلى أن مجموع مساحة الأراضي التي تعرضت للتصحّر في العراق تبلغ نحو (١٧١.٨١٩ ألف دونم)، تتوزع بين تصحر متوسط ويشكل أعلى نسبة (٥٧.٦%) وبين التصحر الشديد وهو ما يشكل اقل نسبة من أراضي العراق المتعرضة للتصحّر وبواقع (٢.٨%) وبمساحة تبلغ (٤.٨٢٣ ألف دونم)، والمساحة في طورها إلى الزيادة بفعل الجفاف والتغير المناخي وتعرض التربة للجرف والتعرية بفعل هذا العامل وعوامل أخرى مما عمل على تقلص مساحات الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع منه.

جدول (٦٨)
درجات التصحر ونسبها ومظاهرها في العراق

ت	درجة التصحر	المساحة/ ألف دونم	%	المظاهر
١-	تصحّر خفيف	٤٥.١٣٨	٢٣.١	فقدان الغطاء النباتي
٢-	تصحّر متوسط	٩٩.٩٥٠	٥٧.٦	فقدان الغطاء النباتي وبداية تعرض التربة للتعرية
٣-	تصحّر شديد	٢١.٩٠٨	١٢.٦	ظهور بقع متصحرة متزايدة
٤	تصحّر شديد جداً	٤.٨٢٣	٢.٨	ظهور كتبان رملية متحركة وفقدان الطبقة السطحية للتربة

المصدر: وزارة البيئة، تقرير حالة البيئة في العراق لعام ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧، ص ١٣٦.

وتشير الدراسات إلى أن التصحر بات يهدد مساحات كبيرة من الأراضي الرعوية العراقية والسورية. تقدر بنحو (٢٣٧٥٦٣ كم^٢) في العراق والتي تشكل نحو (٥٤.٣%) من مجموع مساحة العراق الكلية، ونحو (١٠٩٠٢٠ كم^٢) وتشكل نحو (٥٩%) من مساحة سوريا، وتشكل المساحات الكلية المتصحرة نحو (١٦٦.٧ ألف

^١ - وزارة الزراعة السورية، مصدر سابق.

^٢ - Camci Cetin& A.Karaca& Haktanir H.Yildiz, Global Attention to Turkey Due to Desertification, Environment Assess,2007,p489-493.

^٣ - Camci Cetin& A.Karaca, o p cit, p489-493.

^٤ - حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص ٣٧١.

^٥ - تاريخ نوبات الجفاف، مصدر سابق.

(كم^٢) من مساحة العراق ونحو (١٨.٥٠٠ ألف كم^٢) من مساحة سوريا، جدول (٦٩). وهي نسب كبيرة جدا إذا ما علمنا باستمرار استفحال وزيادة مساحة الرقعة الجغرافية التي تحتلها.

جدول (٦٩)

مساحات المراعي المتصحّر في العراق وسوريا مقارنة بالمساحات الكلية ألف (كم^٢)

الدولة	مراعي متدهورة ومتصحرة	%	المساحة المتصحرة الكلية	%	المساحة المعرضة للتصحّر	%
العراق	٢٣٨	٥٤.٣	١٦٦٦٨٧	٣٨.١	٢٣٧٥٦٣	٥٤.٣
سوريا	١٠٩	٥٨.٩	١٨٥٠٠	٩.٩٩	١٠٩٠٢٠	٥٨.٨٧

المصدر: جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول المراعي المتدهورة، المشروعات المقترحة للتطوير، الخرطوم، تشرين الأول ١٩٩٥، ص ٣٢-٣٣.

وقد أوضحت الدراسات الحقلية في البادية السورية أنها قد وصلت إلى مرحلة متقدمة من التدهور لاسيما في المدة (١٩٨٨-٢٠٠١) إذ كان الفعل الميكانيكي الناجم عن حركة الرمال وجرف التربة كافياً ولأول مرة في التاريخ الحديث ليمنع نمو الأعشاب الحولية في البادية، ووجد أن (٥٠ %) من تربة سوريا تعد شديدة التعرض للانجراف الريحي وان معظم تربة البادية أصبحت ذات قابلية عالية للانجراف بعد التوسع في إدخال الزراعة المطرية، وان سرعة الرياح قد ساهمت مع ظروف الجفاف في حركة الحبيبات الرملية نتيجة لجفاف التربة وتفككها التي نتجت عن الحرارة الخاطنة وانحباس المطر، مما أسهم في استفحال جرف التربة وتعريتها.^(١)

٣- الأدلة البيئية والبيولوجية:

لقد كانت الغابات والمراعي في المنطقة الجبلية من العراق ذات كثافة عالية في العصور الماضية وأفضل مما هي عليه الآن، كما أن الحدود الشمالية والشمالية الشرقية من المنطقة المتموجة كانت مغطاة بالغابات ولا تزال بقاياها موجودة، وكانت غابات البلوط والصنوبر والأحراش تغطي الأحواض العليا لنهر الفرات، التي تدهورت بفعل التعرية والانجراف.^(٢) إذ يعد الجفاف والتصحّر من أبرز العوامل التي أدت إلى تدهور الغابات وفقدان عدد من الأحياء النباتية والحيوانية في مناطق العراق وإيران وسوريا لاسيما نوبات الجفاف الأخيرة.^(٣) كما وجد بأن هناك تناقصا في أعداد النسر في تركيا بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما سبب انقراض بعضها وهجرة أخرى، كما لوحظ حصول تغيرات بيولوجية في حياة الطيور بسبب تغير المناخ وتأثر الجهاز التنفسي للطيور بسبب ارتفاع درجات الحرارة.^(٤) إن وجود البقايا الإحيائية الحيوانية والنباتية البحرية في منطقة الدراسة تعد دليلا قويا على أن تلك المنطقة كانت في السابق مغمورة بالمياه. وتفيد الأدلة على أن هذه المنطقة كانت في عصور سحيقة ذات غابات وأشجار وبحيرات ومروج ومراعي، لكنها تغيرت في نهاية العصر الجليدي الأخير وحل الجفاف منذ زوال آخر عصر ممطر.^(٥)

لقد كانت المناطق الشمالية من العراق زاخرة بالغابات والأشجار والتي من أهمها (البلوط بأنواعه والفسق والصنوبريات، الصندل)، والتي غطت مساحات واسعة، وهي غير موجودة حاليا بسبب التغير المناخي

^١ - وزارة الزراعة السورية، قسم التخطيط والمتابعة، مصدر سابق.

^٢ - محمد سعيد كنانة وزملاءه، الموازنة المائية، مصدر سابق، ص ٧، ٢٠.

^٣ - تاريخ نوبات الجفاف، الموقع الإلكتروني: www.djelfa.info، 2011.

⁴ - Daniei E.Hatch، Energy Conserving and Heat Dissipating Mechanisms the Turkey Vulture, 2005, p 111-112.

^٥ - احمد سوسة، حضارة العرب ومراحل تطورها عبر العصور، وزارة الإعلام، بغداد، ١٩٧٩-٢٥، ٧٦.

في المنطقة^(١) وانقرضت العديد من الكائنات الحية في العراق والتي من أهمها (أنواع من سمك القرش وذكور الغزلان وحيوان النمر المرقط والسنجاب والقندس والأسد) التي كانت تستوطن العديد من مناطق كمنطقة الدراسة ثم انقرض تدريجياً من هذه المناطق^(٢).

وتناقصت مساحات غابات البلوط في العراق من (١٧٧٧٦ كم^٢) في خمسينات القرن الماضي^(٣) لتصل الى (١٥٢٠٣ كم^٢)^(٤) في نهاية ستينات القرن الماضي واستمرت مساحتها بالتراجع بشكل كبير بسبب مجموعة من العوامل البشرية والطبيعية لاسيما تغير المناخ، لتقدر اليوم بـ (١٨٩٠ كم^٢)^(٥) ويلاحظ في السهول الواقعة إلى الشمال من جبل سنجار أشجار هرمة من الزيتون والفسق متفرقة في حقول الحنطة والشعير وهذه الأشجار لا تقع على مجرى مائي وهي متفرقة كثيراً ويحتمل أنها من الأشجار الطبيعية وتمثل البقية الباقية لغابة واسعة^(٦) واسعة^(٦) واليوم تتعرض الغابات إلى العديد من المشاكل البيئية والمناخية فضلاً عن المشاكل المتعلقة بنشاطات الإنسان كالحرائق والزراعة المتنقلة والرعي الجائر والقطع الكيفي، الأمر الذي أدى إلى إزالة مساحة كبيرة منها.

تشهد منطقة الدراسة تناقصاً كبيراً وملحوظاً في المساحات المزروعة بكافة المحاصيل ولاسيما محصولي الحنطة والشعير، اللذان يعتمدان بشكل مباشر على الظروف المناخية، إذ نجد ان المساحات الدائمة التي يشغلها هذان المحصولان قد تناقصت بشكل كبير، فمثلاً تراجعت المساحات المزروعة بمحصول الحنطة من (٣.٣ مليون دونم) عام (١٩٧١) لتصل إلى أقل من (١.٣٧ مليون دونم) عام (٢٠٠٩) ويشكل هذا العام أدنى مساحة مسجلة بهذا المحصول بعد العام (٢٠٠٠)، مقارنة بالمساحات الزراعية المروية التي تشهد تزايداً نسبياً معتمدة على مياه الري، شكل (٥٨). كذلك الحال بالنسبة لمحصول الشعير والذي يشهد تراجعاً وتذبذباً ملحوظاً في مجمل المساحات المزروعة، إذ بلغت المساحة المزروعة ديمياً في العام (٢٠٠٩) نحو (١.٢٣ مليون) دونم بعد أن كانت (٦.٢ مليون دونم) عام (١٩٩١).

^١ - طه باقر، دراسة في النباتات المذكورة في المصادر المسمارية، مجلة سومر، عدد خاص "دليل تاريخي على مواطن الآثار في العراق"، مهرجان ابن سينا، شركة الرابطة للطباعة، ج٢، بغداد، ١٩٥٢، ص ٣-٧.

^٢ - مثنى فاضل علي مثنى فاضل وعلياء حسين سلمان، تحليل جغرافي للأسباب الطبيعية والبشرية لمشكلة انقراض الكائنات الحية في العالم- دراسة في جغرافيا المشكلات البيئية، مجلة البحوث الجغرافية، كلية التربية للبنات، العدد ٩، ٢٠٠٨، ص ٢٨٢.

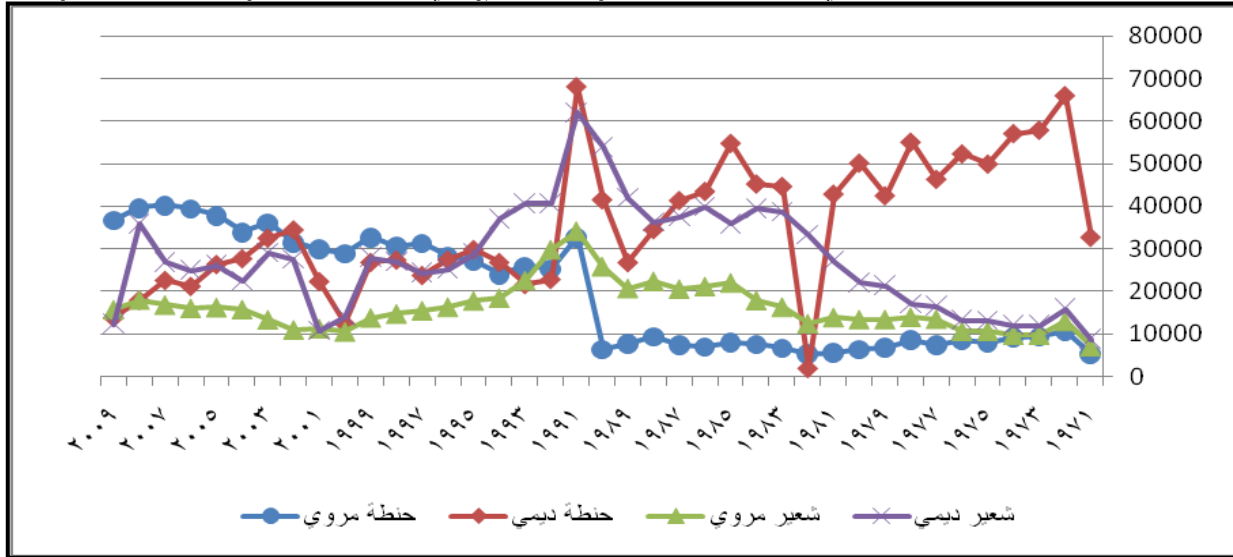
^٣ - سعيد حسين علي، مصدر سابق، ص ٨٧.

^٤ - الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية السنوية لعام ١٩٦٧، ص ١٤٧.

^٥ - جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول المراعي المتدهورة، والمشروعات المقترحة للتطوير، الخرطوم، تشرين الأول ١٩٩٥، ص ١٧.

^٦ - فؤاد سفر، البيئة الطبيعية الفرعية في العراق، مصدر سابق، ص ٣.

شكل (٥٨)
المساحات المزروعة بمحصولي الحنطة والشعير (١٠٠ دونم) في العراق للمدة (١٩٧١-٢٠٠٩)

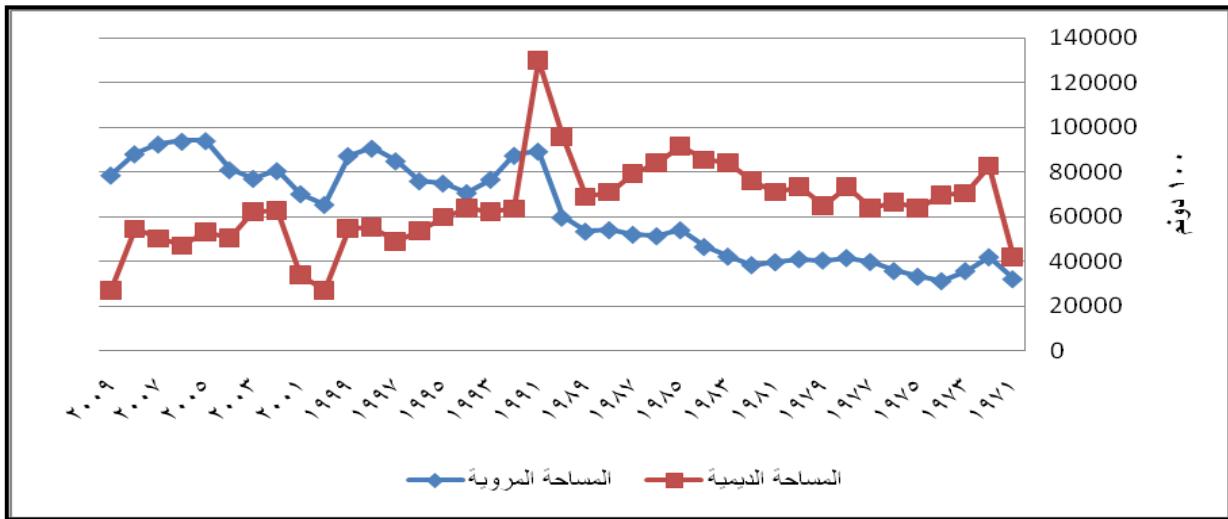


المصدر: بالاعتماد على وزارة الزراعة، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

لقد تناقصت جميع المحاصيل الزراعية المزروعة اعتمادا على الأمطار الساقطة في العراق بشكل كبير لاسيما خلال الدور المناخية الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) بل بدا تناقص مساحاتها المزروعة منذ العام (١٩٩٢)، بعد ان كانت مساحتها اكبر من المساحات المروية في السنوات السابقة، فبعد ان شهد العام (١٩٩١) مساحات زراعية كبيرة جدا بجميع المحاصيل الدائمة في العراق نحو (١٢.٩ مليون دونم) انخفضت بعدها بشكل كبير لتصل إلى نحو (٥.٤ مليون دونم) عام (٢٠٠٨) وإلى أدنى مساحة مسجلة في جميع السنوات خلال المدة (١٩٧١-٢٠٠٩) وذلك في العام (٢٠٠٩) وبواقع اقل من (٢.٧ مليون دونم)، شكل (٥٩). كذلك الحال ما شهدته معظم المناطق العربية من تراجع في المساحات الزراعية التي انخفضت من (٣٥ مليون هكتار) عام (١٩٩٠) إلى (٣٣.٢ مليوناً) عام (٢٠٠٠) بالنسبة لمساحة الزراعة المطرية، ويعتقد أن الأمر يرجع إلى تذبذب مواسم الأمطار واعتماد مثل هذا النوع من الزراعة على الظروف المناخية.^(١)

شكل (٥٩)

مجموع المساحات المزروعة بكافة المحاصيل في العراق (١٩٧١-٢٠٠٩)



المصدر: بالاعتماد على بيانات وزارة الزراعة، قسم التخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

لوحظ في منطقة جبل البشري في سوريا منذ عام (١٩٩٢) تواجد الكتلان الرملية حديثة التكوين في الجزء الشرقي من الجبل وبمساحات كبيرة، وهذه الظاهرة تعتبر جديدة على البادية السورية والتي تزحف باتجاه الشرق ولمسافة (٥٠-١٠٠ كم) عن دير الزور، وتدل المعلومات التاريخية على أن سوريا كانت مغطاة بغابات تختلف في تركيبها وكثافتها وفقاً للمنطقة المناخية والجغرافية. ولقد بلغت نسبة الغابات قديماً بحدود (١٥%)، تدهور معظمها لاسيما في المناطق الداخلية مثل منطقة الهاشمية مما أدى إلى انقراضها نهائياً. وقد تدنت المساحات الحراجية الطبيعية إلى أن وصلت إلى (٢.٣%) حسب الإحصائيات الأخيرة منها نحو (١.٣%) غابات طبيعية فقط حيث تبلغ مساحتها نحو (٢٣٣ ألف هكتار).^(١)

٤- الأدلة التاريخية والجيولوجية:

توجد العديد من الأدلة شاهدة على التغير المائي المناخي في العراق، ومنها ما يذكره "هيردوتس" من أن نهر دجلة والفرات كانا يصبان منفردين في الخليج العربي، وينقل أيضاً عن "اراستربولس" ان هناك عدد كبير من السفن العسكرية تنتقل عبرهما نحو الخليج العربي.^(٢) وكانت هناك حركة كبيرة للسفن التجارية التي تنقل البضائع بين بابل إلى الهند وبالعكس مروراً بالخليج العربي، مما يدل على ضخامة مياه نهر الفرات في العصور القديمة، واستمر الوضع على ما هو عليه حتى القرن الأول الميلادي إذ تحولت التجارة عبر البحر الأحمر.^(٣) كما أن لظهور الجزر النهرية في نهر دجلة والفرات، ومنها الجزر التي ظهرت في الرحمانية التي عام (١٩٨٦م) والتي لم تكن موجودة قبل هذا التاريخ.^(٤) يعد دليلاً على التغيرات التي تتعرض لها مجاري أنهار العراق. يذكر أيضاً ان هناك تغيراً في مساحات وأعداد الجزر في أنهار العراق، كذلك تغير عرض المجرى المائي مثلاً نهر دجلة جنوب المدائن كان عرضه (٣٠٠م) عام (١٩٨٦) أصبح (٢٠٠م) عام (١٩٩٨م)، وان المعدل العام لعرض نهر دجلة (مدائن الصويرة) كان (٤٠٧م) عام (١٩٦٢م) أصبح (٣٥٠م) عام (١٩٨٦م) والى (٣٣٣م) عام (١٩٩٨م).^(٥) وان هناك تغيرات جيومورفية مهمة قد حصلت في مجرى نهر دجلة كما حصل في المدة

^١ - الجمهورية العربية السورية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، مصدر سابق، ص ١٥.

^٢ - رضا جواد الهاشمي، آثار الخليج العربي والجزر العربية، مطبعة جامعة بغداد، جامعة بغداد، ١٩٨٤، ص ٦٤.

^٣ - المصدر نفسه، ٦٩.

^٤ - عبد الله جبار عبود العجيلي، دراسة جيومورفولوجية لتغيرات مجرى نهر دجلة بين المدائن والصويرة، رسالة ماجستير، كلية الآداب،

جامعة بغداد، ٢٠٠٠، ص ٧١.

^٥ - المصدر نفسه، ص ٨٠.

الحديثة (١٩٤٣-١٩٩٨) في منطقة (المدائن- الصويرة)، ومنها تغير طول منعطف الصويرة من (١٨ كم) عام (١٩٤٣) إلى (١٧.٢ كم) عام (١٩٩٨)، ومنعطف الحفرية من (١٥.٨ كم) عام (١٩٤٣) إلى (١٤ كم) عام (١٩٩٨)، وازدادت في المجرى الأخير نسبة التعرج من (٣.١%) إلى (٢.٣%) للسنوات أعلاه. وذلك بسبب زيادة الترسيب نتيجة لقلّة التصريف والوارد المائي. إذ يؤدي المناخ دوراً كبيراً في تغيير مجرى القناة النهرية من جوانب عدة منها سقوط الأمطار التي تؤدي إلى زيادة كمية التصريف في القناة النهرية، ومن ثم زيادة عملية النحت، كما ان تناقص كمية المياه الجارية يؤدي إلى ازدياد عملية الترسيب مما يعمل على ظهور الجزر النهرية.^(١) كما يظهر زيادة مساحات الجزر في نهر دجلة بين (الدور وبلد) ويتبين أن أعلى المساحات المسجلة ظهرت عام (١٩٨٩)، إذ ازدادت من (١٤.٦ كم^٢) عام (١٩٥٧) في منطقة الدور إلى (١٨.٣ كم^٢) عام (١٩٨٩) وفي سامراء ازدادت مساحتها من (٧.٦ كم^٢) عام (١٩٧٦) إلى نحو (٩.٤ كم^٢) عام (١٩٨٩)، كما سجل أيضاً في نفس المقطع من النهر زيادة في عدد الجزر في المدة أعلاه من (٢٧ جزيرة) عام (١٩٧٥) في منطقة بلد إلى (٣٧ جزيرة) عام (١٩٨٩)، كما وتناقص معدل عرض النهر في تلك المواقع من (٧٠٠ م) عام (١٩٥٧) في الدور إلى نحو (٣٣٠ م) عام (١٩٨٩)، وفي سامراء تقلص معدل عرض النهر من (١١٧ م) عام (١٩٥٧) إلى نحو (٧٨٢ م) في العام (١٩٨٩).^(٢) أما في نهر الفرات في سوريا فقد وجد حصول عدد من التغيرات في طول المجرى كما في المدة (١٩٣٢-١٩٦٩) التي زاد فيها طول المجرى بنسبة (٣.٦٨%) مقارنة بما كان عليه في المدة السابقة بسبب ترنح النهر في سهله الفيضي (الزور) لسيادة الحت الجانبي، في حين تناقص طول المجرى في المدة (١٩٦٩-٢٠٠٠) بنسبة (١٧.٢٢%) بسبب فيضان عام (١٩٦٩). كما تناقص معدل عرض مجرى النهر بسبب تناقص المياه من (٥٧٦ م) عام (١٩٦٩) إلى نحو (٤٤٤ م) عام (٢٠٠٠). يذكر أيضاً فقد تزايدت مساحة جزر النهر في منطقة البوكمال من (٣.٠٥٦ كم^٢) عام (١٩٦٩) إلى نحو (٨.٠٤ كم^٢) عام (٢٠٠٠).^(٣)

المبحث الثاني

التغيرات المناخية وتأثيراتها في تغير تصريف مياه العراق السطحية

إن هيدرولوجيا أي منطقة ما هي إلا انعكاس للظروف المناخية التي تسود فيها، وتوضح هذه الحقيقة الصلة القوية بين علم المناخ والهيدرولوجيا التطبيقية.^(٤) وتعد العناصر والظواهر المناخية من أهم العوامل المؤثرة في المياه بشكل عام والمياه السطحية على وجه الخصوص، إذ يعتمد عليها غالباً التصريف المائي للنهر و نظام الجريان شهرياً وموسمياً وسنوياً، وتشير التقارير إلى أن التغيرات المناخية الناتجة عن الاحتباس الحراري تؤدي إلى اضطراب في النظم المائية، وسوف تجف مناطق شاسعة من الأراضي بدرجة أسرع، كما وتؤكد إن التغيرات المناخية سيكون لها آثار سلبية وواضحة على المياه السطحية العذبة (مجري المياه) ونظمها البيئية الطبيعية (فيزيائية، كيميائية وبيولوجية). إذ تتحدد كمية مياه الأنهار ونوعيتها إلى حد بعيد بالعوامل

^١ - عبد الله جبار عبود العجيلي، مصدر سابق، ص ٦٦، ٩٠.

^٢ - صباح محمود السامرائي، التباين المكاني للرواسب الحصوية في مجرى نهر دجلة بين بلد وبجي، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، ٢٠٠٥، ص ٦٥.

^٣ - محمد خليف المحل، مصدر سابق، ص ٦٥-٧٧.

^٤ - حسن السيد أحمد أبو العينين، أصول الجغرافية المناخية، بيروت، ١٩٨٥، ص ٤٠.

المناخية السائدة في المنطقة فضلاً عن العوامل البيئية.^(١) ويأتي العامل المناخي في مقدمة العوامل الطبيعية المؤثرة على المصدر المائي والتي تساهم في تغير واقعه.^(٢)

إعتمد الباحث على إيجاد معامل التحديد ($R-Sq$) المصحح وميل الانحدار الخطي البسيط (R) وتحديد الانحراف المعياري القياسي ($St.dev$) في بيان تأثير كل عنصر مناخي في التصارييف المائية خلال الدورات موضوع الدراسة، كما وأوجدت التأثيرات لكل عنصر مناخي شهرياً وسنوياً ولبيان مستويات التغير، وضمن مدة الدراسة، وقسمت منطقة الدراسة إلى أحواض الأنهار والروافد كلاً بحسب محطات ومحطات الجوار معتمداً على (١٤ محطة) هيدرولوجية و(٣٢ محطة) مناخية موزعة ضمن أحواض أنهار العراق ورافده، إذ يشير معامل التحديد إلى قوة تأثير العنصر، في حين يشير معامل الانحدار إلى ميل المتغير (التصارييف) عن تغير العامل الثابت (العنصر المناخي)، وتشير العلاقة السالبة إلى إن العلاقة عكسية والعلاقة الموجبة إلى إن العلاقة طردية، أما الانحراف المعياري القياسي فيبين درجة انحراف كل مدة من التصارييف المائية عن كل مدة العنصر المناخي موضوع البحث، واعتمدت على الإحصاءات بنسبة خطأ (0%) وبمعنوية كل من (f_{0t}).

أولاً. تأثير تغير درجات الحرارة في تغير المياه السطحية في العراق :

يؤشر ارتفاع درجات الحرارة في بعض المحطات مع زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري واستمرار التغير المناخي، وزيادة الأيام الدافئة في فصل الشتاء الذي أصبح أشبه بأشهر الخريف أو اقرب إلى أشهر الخريف منه إلى شتاء العراق السابق. إذ تتجه معدلات درجات الحرارة في حوضي نهري دجلة والفرات لاسيما في دولة المنبع (تركيا) نحو الارتفاع وبشكل ملحوظ وبخاصة خلال آخر مدة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) وتشير السلاسل الزمنية لمعدلاتها ارتفاعاً كبيراً وأكثر من المعدل العام مما انعكس على بقية عناصر المناخ لاسيما الأمطار ومن ثم تناقص في إيرادات المياه، وكما أشير له في فصول سابقة من الدراسة.

تشير الدلائل العلمية أن غالبية مناطق العراق تقع مناخياً ضمن المناخ الجاف مع زيادة ساعات السطوح الشمسي وكمية الإشعاع الشمسي والتباين الحراري الفصلي الكبير وتطرف درجات الحرارة شهرياً وفصلياً ويومياً. فضلاً عن زيادات كميات التبخر وقلة الأمطار وتذبذبها عموماً وكذلك التكرار الكبير والواضح للظواهر الغبارية والتي تعد إحدى أبرز سمات المناخ الجاف. فقد توصل (النقشبندى السويدي) إن مساحة إقليم الجفاف الدائم في العراق تبلغ نحو (٣٦١ ٥٢٤ كم^٢) أي تشكل نسبة (٨٢.٥%) من مساحة العراق.^(٣)

تساعد حالة ارتفاع درجة الحرارة في العراق بصورة عامة، ولاسيما فصل الصيف على زيادة كمية المياه المفقودة عن طريق التبخر من جهة، وتسهم بتملح التربة وتردي نوعيتها من جهة ثانية. ويتوقع علماء البيئة والمناخ بحالات مناخية أكثر تطرفاً وأعلى حرارة بسبب تفاقم تأثير مشكلة الاحتباس الحراري، ستزيد من معدلات التبخر أضعافاً عما هو عليه الآن، فضلاً عن تغيير أنماط سقوط الأمطار، التي قد لا تكون في

^١ - بشير علي بشير النعمة وزملائه، مصدر سابق، ص ٧٩.

^٢ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء، تقرير الإحصاءات البيئية لسنة ٢٠٠٧، مصدر سابق، ص ١٢٧.

^٣ - أزد محمد أمين النقشبندى ومصطفى عبد الله السويدي، الجفاف سمة أساسية من سمات مناخ العراق، مجلة زانكو، جامعة صلاح الدين، أربيل، السنة الثالثة، بلا عدد، ص ٢٦.

صالح المنطقة العربية ذات المناخ الحار المتطرف.^(١) وتشير الدراسات الى أن ارتفاع درجة الحرارة في منطقة حوض نهر الفرات سيؤثر بشكل كبير في الجريان المائي للنهر والذي سينخفض بنسبة (٦٠%) خلال السنوات القادمة.^(٢)

يتوقع تقرير المديرية العامة للأحوال الجوية التركية نقصاً في المياه العذبة وزيادة منسوب البحر، مما سيؤدي إلى زيادة ملوحة التربة ومخزون المياه العذبة الساحلية، كما سيؤدي تغير المناخ إلى ازدياد التطرف المناخي في تركيا.^(٣) وبناءً على النتائج التي توصلت إليها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) ومئات المراجع الوارد ذكرها في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" لعام (٢٠٠٩)، يمكننا القول إن البلدان العربية هي في حالات كثيرة من البلدان الأكثر تعرضاً عالمياً لتأثيرات تغير المناخ.^(٤) وإن الوضع الحرج أصلاً لشحه المياه في العالم العربي سوف يصل إلى مستويات خطيرة عام (٢٠٢٥)، ويفيد التقرير الذي نشر حديثاً في اليابان حول الهلال الخصيب، والممتد من العراق وسوريا إلى لبنان والأردن وفلسطين سوف يفقد جميع سمات الخصوبة، وقد يتلاشى قبل نهاية هذا القرن بسبب تدهور الإمدادات المائية من الأنهار الرئيسية. وتدل نتائج الدراسة إلى أن ارتفاع درجة الحرارة (٥م) في منطقة منابع نهر الفرات سيؤدي إلى انخفاض تصريف هذا النهر بنسبة (40%) وان انخفاض قيمة الهطول المطري بـ (٢٥%) يؤدي إلى تراجع تصريف النهر بنسبة (٤٢%). وسيؤدي التغير المناخي إلى خفض التساقطات الثلجية وانحسار المناطق المغطاة بالثلوج وقصر مدة تواجدها (نوبانها بشكل مبكر) ويتوقع إن تقل سماكة الثلوج بنحو (٥٠ - ١٠٠%) في معظم القارة الاوربية في نهاية القرن الحالي، وأن ارتفاع درجات الحرارة بنحو (٥م) يؤدي إلى انخفاض مساحة الغطاء الثلجي من (١٧٠٠٠٠ كم^٢) إلى (٣٣٠٠٠ كم^٢) ذلك عند منابع نهر الفرات، كما أشار تقرير البلاغ الوطني الأول لتركيا إلى احتمال تناقص التساقط الثلجي بنحو (١٠٠ ملم) ماء سنوياً في نهاية هذا القرن ويتوقع أن يقل ذلك نحو (٢٢%) من تصريف نهر الفرات.^(٥)

ترتبط العديد من المنظمات الدولية المختصة ظاهرة شحه المياه في العالم والمنطقة في كثير من الأحيان بالتغيرات المناخية الناتجة عن ظاهرة الاحتباس الحراري التي تؤدي إلى بروز مظاهر الجفاف والتصحر، وأن نحو (٥%) من الأراضي الصالحة للزراعة تتصحّر في العراق.^(٦) وإن أقدام دول منابع وعدد من الدول الأخرى المجاورة للعراق على الاستحواذ على كميات من مياه أنهار العراق أكثر من حصتها المقررة هو نتيجة متوقعة مع بروز مشاكل مظاهر التغير المناخي وإن اتجاه العالم بحسب الأدلة والتصورات المستقبلية نحو عصر جاف وحار مما دفع تلك دول منابع إلى خزن كميات كبيرة من تلك المياه مما انعكس سلباً على الواقع المائي

^١ - وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لعام ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧، ص ٣٥.

^٢ - النمذجة المناخية في قطاع المياه، دراسة تطبيقية على سوريا، الموقع الإلكتروني: <http://www.water-eng.com>, 2009.

^٣ - محمد الخولي، عواقب التغير المناخي على موارد المياه في لبنان- شرق المتوسط، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، المجلس الوطني للبحوث العلمية، ٢٠٠١.

^٤ - الموقع الإلكتروني لاكو بيطار للدراسات البيئية: <http://www.ecobitar.com>

^٥ - عبد الله الدروبي، إيهاب جناد، محمود السباعي، التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية، الموقع الإلكتروني:

<http://www.4souria.com> ٢٠١١.

^٦ - فؤاد قاسم الأمير، الموازنة المائية، مصدر سابق، ص ١٨.

والمناخي والزراعي وغيره في العراق. وعلى العموم فإن التغيرات المناخية ستترك أثرها الواضح في النظم الهيدرولوجية في المنطقة ومنها ارتفاع درجات الحرارة صيفاً مما يؤدي إلى مزيد من الجفاف والتصحر، كما ستتأثر نسب الأوكسجين المذاب في مياه الأنهار في منطقة الدراسة مما يؤثر في الأحياء الموجودة فيها.^(١) كما وظهر أن المدة (١٩٣٠-١٩٩٢) التي شهدت دفء في منطقة شرق الأناضول قد رافقها نقص في الأمطار الساقطة في تركيا، وانعكس ذلك سلباً على خصائص الجريان المائي في الأنهار.^(٢)

وقد أجرى المركز العربي دراسة لتقييم أثر التغيرات المناخية المتوقعة في الاحتياجات المائية لنبات القمح (المروي والمطري) ونبات القطن في محافظة الحسكة في سوريا باستخدام النموذج الرياضي وظهر إن زيادة درجات الحرارة بنحو (٢.٥ م) يؤدي إلى انخفاض قيمة الأمطار بنحو (١٢ %) مما سيؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح المروي من (٥٦٥ ملم) إلى (٦١٤ ملم) وهذا سيؤدي إلى خفض الإنتاجية بنحو (١٠ %) إذا لم يتم تقديم كميات ري إضافية، أما بالنسبة للقمح المطري فإن زيادة درجات الحرارة ونقص الأمطار المذكورة أعلاه، ستؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية من (٤٢٨ ملم) إلى (٤٦٩ ملم) وهذا سيؤدي إلى نقص الإنتاج بنسبة (١٤ %)، وكذلك الحال فيما يتعلق بمحصول القطن.^(٣)

توجد مسألة هامة ومعقدة يطرحها العلماء في هذا الجانب أيضاً وهي أن زيادة نسب ثاني أوكسيد الكربون في المنطقة يؤدي إلى زيادة سرعة نمو النبات، ومن ثم زيادة متطلباته المائية التي تعاني من النقص أصلاً، وأن الزيادة في هذا الغاز ستعمل في زيادة الإنتاج مع زيادة نمو النبات، لكن ظروف الجفاف التي تجتاح المنطقة سيتحول من دون حصول ذلك. بل أن ظروف الجفاف وقلة الرطوبة ستؤدي إلى نقص الكفاءة المائية للنبات وتسبب ذبوله ومن ثم موته ويشكل ذلك عيباً جديداً من خلال اتساع التصحر ومظاهره.

١- التغير في درجات الحرارة الصغرى وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

نتبين تأثيرات معدلات درجات الحرارة الصغرى في التصارييف المائية لأنهار العراق خلال الأشهر قيد الدراسة ومن محطة إلى أخرى، ويصل معدل التأثير بنسبة (٦ %) في شهر كانون الثاني ليسجل أدنى مستوياته في محطة كومة زردله على رافد الزاب الصغير بنسبة (١ %)، وأعلىها في محطة الموصل على نهر دجلة بواقع (٢٦ %)، وهذا يؤكد إن تغير التصارييف (تتاقصها) يرتبط بتزايد درجات الحرارة الصغرى لتصل نسبة التأثير إلى (٢٦.٣ %) في محطة كومة زردله على الزاب الأسفل وهي أعلى نسبة تغير تسجل في شهر نيسان، في حين تصل أدناها في محطة الهندية على نهر الفرات بواقع (٢.٥ %) بحكم إن المحطة تتأثر بتغير التصريف الناتج عن ملء السدود والخزانات أكثر من العامل المناخي. أما في شهر تموز فإن نسبة التأثير ترتفع في أغلب الأحواض المائية لتصل أدناها في محطة (كومة زردله) بواقع (٣.٣ %)، وأعلىها في (اسكي كلك) على الزاب الأعلى بواقع (٢٠ %)، جدول (٧٠). في حين سجل في شهر تشرين الأول أدنى مستويات التأثير

^١ - ينظر: صاحب الربيعي، المتغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المياه، مصدر سابق، ص ١٢٣.

² - H.K Cigizoglu, M. Bayazit and B. Onoz, Trend in the Maximum, Mean, and low flows of Turkish Rivers, manuscript received Turkey-2005, p 283.

^٣ - عبد الله الدروبي وزملائه، المصدر السابق نفسه.

لدرجات الحرارة الصغرى على أنهار العراق بواقع (١.١%) في محطة الموصل على نهر دجلة وأعلاها بنسبة (١٤.٥%) في محطة ديالى على نهر ديالى، وهذا يعود إلى عوامل أخرى سواء طبيعية أم بشرية.

جدول (٧٠)

تأثير التغيرات الشهرية في درجات الحرارة الصغرى على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض		المحطة المناخية		كانون الثاني		نيسان		تموز		تشرين أول	
المعاملات		R		%R-Sq		R		%R-Sq		R	
زاخو	زاخو	2.1	-1.22	9	-10.77	16	-2.61	11	-1.21		
دجلة- الموصل	موصل	26	-84.22	5.6	-101.8	13	-24	1.1	-3.2		
اسكي كلك	صالح الدين- اربيل	3.2	-15.76	8	-88.06	20	-35.26	5	-3.95		
كومة زردلة	كركوك	1	-1.73	26.3	-84.62	3.3	-9.44	4	-8.63		
المضيق	كركوك	3	-4.69	13.5	-11.12	6.1	-0.61	9.1	-1.72		
ديالى	خانقين	3	-3.44	17	-65.9	19	-12.89	14.5	-8.67		
حصيبة	رطبة-عنة	3	-22.6	15	-219.12	6.5	-46.35	7.1	-30.74		
الهندية	ديوانية	3.2	-27.11	2.5	-28.16	6.2	-39.15	4.1	-16.41		

المصدر : بالاعتماد على بيانات الجدولين (١٣) و(٤٢).

توضح نتائج معامل التحديد ومعامل الانحدار الخطي البسيط السنوية لبيان تأثير معدلات درجات الحرارة الصغرى على التصارييف المائية لأنهار العراق وروافده بأنهار علاقة عكسية معنوية قوية ، إذ إن هناك ارتباطاً قوياً بين تغير درجات الحرارة الصغرى خلال المدة (١٩٤٤-٢٠٠٩) ومددها الثلاث وبين معدلات التصارييف المائية، فكلما زادت درجات الحرارة الصغرى قل التصريف واتجه نحو التناقص، كما يظهر من العلاقة إنها متباينة بين محطة وأخرى لتصل إلى أعلى مستوياتها (١٠٠%) والمسجلة في محطة أورميا في إيران في حوض الزاب الأعلى، ونفس المحطة في حوض الزاب الأسفل وبميل انحدار (٥٨.٩٢، ٤٧.١٦-) لكل منها على التوالي، في حين سجل اقل معامل تحديد في محطتي (ايلازك وادرنة) التركيتين ضمن حوض نهر الفرات في بيرقجك وبواقع (٧٨.٣، ٧٨.٦%) لكل منها على التوالي، تليها محطة بغداد ضمن حوض نهر دجلة في بغداد بمعامل تحديد (٨٠.٢%) وبميل انحدار (٥٠٣.٨-) وبانحراف قياسي كبير جداً (١٧٧٢) مما يدل على إن هناك عوامل أخرى تؤثر في المحطة أكثر من معدلات درجات الحرارة، فضلاً عن كونها محطة داخلية تتأثر بما يرد لها من تصارييف خارجية لذا سجل فيها أعلى ميل وأعلى معامل انحراف، جدول (٧١). كما سجلت محطة اكري التركية معامل تحديد وانحدار أعلى من محطة زاخو ضمن الخابور بحكم امتداد الرافد بالقرب من تلك المحطة فوصل معامل التحديد نحو (٩٩.٥%) وبمعامل انحدار (١٣.٧٠%) متفقاً على محطة زاخو المناخية بنحو (١٣%). أما في حوض نهر دجلة في الموصل فقد سجلت محطتي وان في تركيا وزاخو في العراق أعلى معامل تحديد وانحدار بواقع (٩٩.٧ و ٩٩%) لكل منها وعلى التوالي، في حين شهدت محطة ديار بكر في حوض دجلة في تركيا اقل معامل (٨٧%)، أما اقل معامل تحديد فقد سجل في حوض نهر الفرات في كيسان في محطة ارضروم بواقع (٧٠.٣%) لكون المحطة بعيدة نسبياً على الحوض،

ووصل ميل الانحدار نحو (٦٥.٧٩-) وسجلت بقية المحطات ضمن الأحواض معدلات متباينة انحصرت بين تلك النسب، جدول (٧١).

٢- التغير في معدلات درجات الحرارة العظمى وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

تتباين نسب التغير الحاصل في معدلات التصارييف المائية لأنهار العراق وروافده بتغير معدلات درجات الحرارة العظمى خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، وباستعمال معامل التحديد ومعامل الانحدار لبيان ميل التصريف المائي بالمقارنة مع تغير درجات الحرارة.

تظهر النتائج على أن هناك علاقة معنوية متباينة القوة بين كل من التصارييف والحرارة العظمى، وكلها أثبتت بأن هناك درجة من التأثير السلبي أي إن معادلات الانحدار تشير إلى أنه كلما ازدادت درجات الحرارة العظمى مع الزمن فإن هناك اتجاهاً نحو تناقص التصارييف المائية، وقد اعتمد الباحث على (٤ أشهر)، وهي شهر (كانون الثاني) ليمثل فصل الشتاء وشهر نيسان ليمثل فصل الفيضان المائي لأغلب أنهار العراق، وشهر (تموز) ليمثل الفصل الحار من السنة، وشهر (تشرين الأول) ليمثل فصل الصيف لمعظم أنهار العراق.

تدل النتائج الإحصائية أن هناك تبايناً في درجة تأثير عنصر الحرارة العظمى، فانحصرت نسب التأثير بين (١%) وبميل انحدار (٤٨.١١-) في محطة حصيبة على نهر الفرات كأدنى تأثير في شهر كانون الثاني وبين (١٢.٧%) في محطة الموصل على نهر دجلة، أما في شهر نيسان فقد ازدادت نسب التأثير لتصل إلى (٣٥.١%) في محطة المضيق على نهر العظيم وتليها محطة الموصل على نهر دجلة بنسبة (٣٢.٣%)، في حين سجل أدنى تأثير في محطة الهندية على نهر الفرات بواقع (٥.٢%) وبميل انحدار بلغ (٤٨.٦٢-)، كما ويتناقص مستوى التأثير ليصل أدناه في شهر تموز في محطة المضيق على نهر العظيم بنسبة (١.٢%) لتزداد في محطة اسكي كلك على الزاب الأعلى على نحو (١٧%)، جدول (٧٢). تليها محطة الموصل على نهر دجلة بنسبة (١٢%)، في حين تتدنى مستويات التأثير في شهر تشرين الأول وهو احد أشهر الصيف في معظم أنهار العراق لتصل إلى (١%) في محطة كومة زردله على رافد الزاب الأسفل و(١٠%) في محطة ديالى على نهر ديالى بميل بلغ نحو (١٠.٢١-).

تبين نتائج التحليل الإحصائي لتأثير تغير درجات الحرارة العظمى السنوية في أحواض أنهار العراق وروافده على التصارييف المائية أنها علاقة عكسية معنوية قوية في غالباً، وتشير إلى إن معدلات التصريف المائي في أنهار العراق تتأثر بشكل سلبي مع تزايد درجات الحرارة خلال المدد المحصورة ضمن المدد المشار إليها خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، فقد سجل أعلى معاملات التحديد ضمن حوض نهر دجلة في الموصل في محطة سيرت التركبة بواقع (٩٠%)، وبانحراف معياري قليل جداً بلغ (١.٠٢) تليها محطة زاخو في العراق بمعامل تحديد (٧٨.٣%) ضمن نفس الحوض، في حين سجلت محطة زاخو ضمن حوض الخابور معامل تحديد وانحدار كبير جداً بلغ (٨٩.٧%) وبانحدار بلغ (-١٤.٢٤).

تأثير التغير في درجات الحرارة الصغرى السنوية على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض	المحطة المناخية	R-Sq %	R	St Dev	نوع ودرجة التأثير
الخابور	زاخو	86.6	-7.91	2.2	عكسية معنوية قوية
	اكري	99.5	-13.76	0.68	عكسية معنوية قوية
	زاخو	99	-84.03	4.16	عكسية معنوية قوية
	موصل	98	-136.68	11.34	عكسية معنوية قوية
	وان	99.7	-145.24	3.69	عكسية معنوية قوية
	ديار بكر	87	-98.48	26.49	عكسية معنوية قوية
	بتليس	93	-148	27.77	عكسية معنوية قوية
	سيرت	95	-141.03	21.59	عكسية معنوية قوية
	اكري	86.6	-58.92	16.39	عكسية معنوية قوية
	اورميا	100	-58.04	0.78	عكسية معنوية قوية
	موصل	94.2	-61.9	10.84	عكسية معنوية قوية
	اربيل	97.7	-94.41	10.2	عكسية معنوية قوية
	صلاح دين	91.2	-60.28	13.22	عكسية معنوية قوية
	أورميا	100	-47.16	0.19	عكسية معنوية قوية
	سليمانيّة	98.4	-76.94	7.03	عكسية معنوية قوية
	اربيل	97.6	-45.63	5.04	عكسية معنوية قوية
	كر كوك	90	-46.43	10.5	عكسية معنوية قوية
	موصل	93.6	-6.55	1.18	عكسية معنوية قوية
	سليمانيّة	95.8	-3	0.44	عكسية معنوية قوية
الزاب الأعلى	كر كوك	87.5	-3.03	0.81	عكسية معنوية قوية
	بغداد	80.2	-503.8	177.2	عكسية معنوية
	سنندج	96.9	-41.87	5.3	عكسية معنوية قوية
	خاتقين	95.3	-47.47	7.44	عكسية معنوية قوية
	عيلام	95.6	-289.5	44	عكسية معنوية قوية
	الحي	99.4	-273.53	14.75	عكسية معنوية
	ارضروم	70.3	-65.79	30.25	عكسية معنوية
	ايرزنجان	98.5	-117.84	10.15	عكسية معنوية قوية
	سمسون	87	-126.73	34.31	عكسية معنوية قوية
	ملاتية	99.5	-94.09	4.72	عكسية معنوية قوية
	ايلازك	78.3	-158.42	58.96	عكسية معنوية
	ادرنه	78.6	-217.41	80.21	عكسية معنوية
	دير الزور	88.7	-185.13	46.84	عكسية معنوية قوية
	البوكمال	87	-146.13	39.99	عكسية معنوية قوية
	الرطوبة	99	-173.87	12.34	عكسية معنوية قوية
	عنة	78.9	-433.5	158.7	عكسية معنوية قوية
الزاب الأسفل	ديوانية	97.4	-228.23	26.16	عكسية معنوية قوية
	ديوانية	98	-130.75	13.07	عكسية معنوية قوية
	نجف	99	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	ناصرية	99.7	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	الخابور	99.5	-13.76	0.68	عكسية معنوية قوية
الخازر	موصل	93.6	-6.55	1.18	عكسية معنوية قوية
	سليمانيّة	95.8	-3	0.44	عكسية معنوية قوية
	كر كوك	87.5	-3.03	0.81	عكسية معنوية قوية
	بغداد	80.2	-503.8	177.2	عكسية معنوية
العظيم	سنندج	96.9	-41.87	5.3	عكسية معنوية قوية
	خاتقين	95.3	-47.47	7.44	عكسية معنوية قوية
	عيلام	95.6	-289.5	44	عكسية معنوية قوية
	الحي	99.4	-273.53	14.75	عكسية معنوية
دجلة/بغداد	ارضروم	70.3	-65.79	30.25	عكسية معنوية
	ايرزنجان	98.5	-117.84	10.15	عكسية معنوية قوية
	سمسون	87	-126.73	34.31	عكسية معنوية قوية
	ملاتية	99.5	-94.09	4.72	عكسية معنوية قوية
ديالى	ايلازك	78.3	-158.42	58.96	عكسية معنوية
	ادرنه	78.6	-217.41	80.21	عكسية معنوية
	دير الزور	88.7	-185.13	46.84	عكسية معنوية قوية
	البوكمال	87	-146.13	39.99	عكسية معنوية قوية
دجلة/كوت	الرطوبة	99	-173.87	12.34	عكسية معنوية قوية
	عنة	78.9	-433.5	158.7	عكسية معنوية قوية
	ديوانية	97.4	-228.23	26.16	عكسية معنوية قوية
	ديوانية	98	-130.75	13.07	عكسية معنوية قوية
كبيان	نجف	99	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	ناصرية	99.7	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	الخابور	99.5	-13.76	0.68	عكسية معنوية قوية
	زاخو	86.6	-7.91	2.2	عكسية معنوية قوية
بيرة جك	ايلازك	78.3	-158.42	58.96	عكسية معنوية
	ادرنه	78.6	-217.41	80.21	عكسية معنوية
	دير الزور	88.7	-185.13	46.84	عكسية معنوية قوية
	البوكمال	87	-146.13	39.99	عكسية معنوية قوية
حصيبة	الرطوبة	99	-173.87	12.34	عكسية معنوية قوية
	عنة	78.9	-433.5	158.7	عكسية معنوية قوية
	ديوانية	97.4	-228.23	26.16	عكسية معنوية قوية
	ديوانية	98	-130.75	13.07	عكسية معنوية قوية
الهندية	نجف	99	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	ناصرية	99.7	-141.15	5.43	عكسية معنوية قوية
	الخابور	99.5	-13.76	0.68	عكسية معنوية قوية
	زاخو	86.6	-7.91	2.2	عكسية معنوية قوية

المصدر بالاعتماد على الجداول: (١٣) و (٣١) و (٤٩).

تأثير التغيرات الشهرية في درجات الحرارة العظمى في تصارييف أنهار العراق في مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض		المحطة المناخية		كانون الثاني		نيسان		تموز		تشرين أول	
المعاملات		R-Sq %		R		R- % Sq		R		R- % Sq	
زاخو	زاخو	4.5	-2.11	11.8	-8.92	7.3	-1.61	2.0	-0.66		
دجلة- الموصل	موصل	12.7	-16.99	32.3	-177.00	12.0	-25.00	1.5	-4.90		
اسكي كلك	صالح الدين-اربيل	4.2	-11.32	10.2	-68.10	17.0	-22.29	3.2	-5.23		
كومة زردلة	كركوك	11.0	-17.49	22.0	-57.24	1.0	-1.98	1.0	-1.05		
المضيق	كركوك	4.3	-4.73	35.1	-13.16	1.2	-0.55	3.5	-1.06		
ديالى	خانقين	4.6	-8.76	28.2	-72.55	8.0	-10.55	10.0	-10.21		
حصيبة	رطبة-عنة	1.0	-4.69	25.1	-187.40	2.5	-20.50	2.4	-17.78		
الهندية	ديوانية	8.5	-48.11	5.2	-48.62	3.5	-25.20	2.2	-16.95		

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدولين (١٥) و(٤٦).

كما تبين من الدراسة إن تغير التصريف يتأثر بتغير درجات الحرارة العظمى المسجلة في تلك المحطة بهذه النسبة الكبيرة، كما سجلت في محطة صالح الدين في اربيل أعلى معامل تحديد بلغ نحو (٨٧.٢%) بميل انحدار (٥٢.٠٧-) ذلك في حوض رافد الزاب الأعلى، ودنى معامل تحديد في ذات الحوض سجل في محطة اكري التركبة (٥٢.٨%). أما في حوض الزاب الأسفل فقد سجلت محطة كركوك المناخية أعلى معامل تحديد (٩٤.٥%) وأعلى معامل انحدار في درجات الحرارة عن التصارييف (٩٢.٣٩-) وهكذا لبقية الأحواض، أما في حوض نهر الفرات في كيسان فقد سجلت محطتي (ارضروم وملاتية) أدنى معاملات التحديد والانحدار فبلغت نحو (٦٤، ٦٨%) لكل منهما وعلى التوالي، في حين سجلت في حوض النهر في بيرة جك أدنى معاملات التحديد في كل أحواض أنهار العراق وذلك في محطتي (ايلازك وأدرنه) وبواقع (٥٠.١ و ٤٢%) على التوالي، وبانحدار كبير جداً وصل إلى (١٩٦.٦- و ١٣٨) لكل منهما على التوالي، جدول (٧٣).

أما في محطات حوض الفرات في حصيبة فقد جاءت نسب معاملات التحديد كبيرة جداً، الأمر الذي يبين إن هناك ارتباط كبير حصل بين ارتفاع درجات الحرارة وتغيرها وبين تناقص التصارييف المائية، إذ انحصرت تلك المعاملات بين (٨٨.٨%) في محطة عنه داخل العراق و (٨٤.٢%) في محطة البوكمال في سوريا، إلا إن معاملات الانحدار تشير إلى إن هناك ميل كبير جداً بين تناقص التصارييف المائية مع زيادة درجة الحرارة، ومن الجدير بالذكر إن اثر درجة الحرارة العظمى أكثر تأثيراً على المياه لكونها تساعد في ازدياد التبخر لذلك تسجل في محطات معينة ارتباطات للعظمى أكثر من الصغرى.

جدول (٧٣)

تأثير التغير في درجات الحرارة العظمى على تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

نوع ودرجة التأثير	St Dev	R	R-Sq %	المحطة المناخية	الأحواض	الجهة
عكسية معنوية قوية	0.45	-14.24	٨٩.٧	زاخو	الخابور	
	1.976	-12.088	٨٤.٩	اكري		
عكسية معنوية قوية	34.22	-132.65	٧٨.٣	زاخو	دجلة/موصل	
عكسية معنوية قوية	82.4	-257.24	٧٧	موصل		
عكسية غير معنوية متوسطة	60.45	-112.99	٥٣.٦	وان		
عكسية معنوية	25.65	-57	٦١.٢	دياربكر		
عكسية غير معنوية	103.9	-327.5	٧٣.٢	بتليس		
عكسية معنوية قوية	1.02	-127.95	٩٩	سيرت		
عكسية معنوية متوسطة	24.56	-45.13	٥٢.٨	اكري	الزاب الأعلى	
	10.67	-33.56	٧٣.٢	أورميا		
عكسية معنوية قوية	27.05	-125.14	٧١.٥	موصل		
	7.54	-36.83	٧٢	اربيل		
	7.49	-62.07	٧٧.٢	صلاح دين		
	8.23	-27.53	٦٤.٢	أورميا	الزاب الأسفل	
عكسية معنوية قوية	14.48	-53.88	٧٧.٤	سليمانيّة		
	5.6	-30.13	٨٣.٥	اربيل		
	15.69	-92.39	٨٤.٥	كركوك		
عكسية معنوية قوية	2.8	-13.29	٨١.٩	موصل	الخازر	
عكسية معنوية قوية	1.1	-3.5	٧٣.٥	سليمانيّة	العظيم	
	1.29	-6.04	٨١.٧	كركوك		
عكسية معنوية قوية	136.7	-443.9	٧٤.١	بغداد	دجلة/بغداد	
عكسية معنوية قوية	15.21	-43.84	٧٠.٦	سنندج	ديالى	
	3.76	-69.57	٨٩.٤	خاتقين		
عكسية معنوية قوية	15.01	-340.63	٨٩.٦	عيلام	دجلة/كوت	
	69.97	-387.67	٨٤	حي		
عكسية معنوية متوسطة	29.57	-56.83	٥٤	ارضروم	كبيان	
عكسية معنوية قوية	28.58	-112.5	٧٨.٥	ايرزنجان		
عكسية معنوية	38.46	-102.46	68	سمسون		
عكسية معنوية متوسطة	47.47	-96.79	58	ملاتية		
عكسية ضعيفة	133.3	-196.6	50.1	ايلازك	بيرة جك	
	106	-138	40	أدرنه		
	9.09	-236.12	89.7	دير الزور	حصيبة	
عكسية معنوية قوية	39.17	-223.7	84.2	البوكمال		
	21.17	-296.55	89	الرطبة		
	32.11	-412.47	88.8	عنة		
عكسية معنوية قوية	12.15	-299.92	88	ديوانية	الهندية	
عكسية معنوية قوية	9.45	-171.05	89.2	ديوانية	الناصرية	
عكسية معنوية	51.78	-145.88	69	نجف		
عكسية معنوية قوية	7.69	-109.83	89	ناصرية		

المصدر بالاعتماد على بيانات الجداول: (١٦) و (٣٣) و (٤٩).

٣- التغير في معدلات درجات الحرارة وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

يكاد ينطبق ما سجل من نتائج تأثير تغير معدلات درجات الحرارة وتأثيرها في التصارييف المائية مع ما سجل من نتائج في تغير درجات الحرارة الصغرى والعظمى. وبشكل عام تسجل جميع المحطات تأثيرات عكسية معنوية بين القوية والمتوسطة والضعيفة، إذ سجلت محطتي اكري التركية و زاخو العراقية معاملات تحديد كبيرة جداً بلغت (٨٤.٨ و ٨٠.٦%) لكل منها وعلى التوالي، في حين سجل أعلى معامل تأثير في محطة زاخو ضمن حوض نهر دجلة في الموصل بنحو (١٠٠%) وبمعامل انحدار (١٦٤.٣٣-)، في حين سجلت محطة اكري تأثيراً متوسطاً بلغ (٥٢.١%) ضمن حوض الزاب الأعلى، كما ووصلت أعلى التأثيرات لمعدلات درجات الحرارة ضمن الحوض المذكور في محطة صلاح الدين بنحو (٨٧.٢%)، أما في حوض الزاب الأسفل فقد سجلت جميع المحطات المناخية تأثيرات قوية ومعنوية جداً فيما عدا محطة اربيل التي سجلت علاقة عكسية متوسطة بمعامل تحديد (٥١%) و انحدار (٢١.٣٥-)، وفي حوض العظيم سجلت محطة كركوك علاقة قوية بتأثير (٨٥%)، في حين بلغت في محطة السليمانية (٨٣.٥%)، وجاءت درجة تأثير محطة بغداد على نهر دجلة بمعامل تحديد (٦٢.٢%) وبمعامل انحدار كبير جداً (٤٦٦.١-) مما يدل على ارتباط المحطة الهيدرولوجية على النهر بعوامل خارجية أخرى، كونها محطة داخلية تعتمد على ما يرد لها من مياه من أعالي النهر، جدول (٧٤).

سجل معامل تحديد قوي جداً ضمن محطة خانقين في حوض نهر ديالى نحو (٩٨.٥%)، وهذا يدل على ارتباط كبير بين تراجع التصارييف المائية واتجاه درجات الحرارة نحو الارتفاع، كما سجلت محطة اكري ضمن حوض دجلة في الكوت معاملاً كبيراً (٨٩.٩%)، إلا إن ميل الانحدار الكبير (٣١٤.٧-) قلل من قيمة التأثير لكونها تعتمد على ما يرد لها من مياه خارج نطاق المحطة، جدول (٧٤).

تشير النتائج الإحصائية إلى أن درجة تأثير تغير درجات الحرارة الاعتيادية ضمن أحواض نهر الفرات داخل العراق وخارجه هي اقل من درجة تأثيرها ضمن حوض نهر دجلة وروافده، سجلت محطة ارضروم ضمن حوض الفرات في كيان تأثيراً منخفضاً جداً (٥٠.١%) كونها محطة بعيدة نسبياً عن الحوض، في حين سجلت أعلى التأثيرات في محطة ايرزنجان ضمن نفس الحوض وبمعامل تحديد (٧٨%)، وكما سجلت محطتي (ايلازك وأدرنه) علاقة عكسية ضعيفة ضمن نفس الحوض وبمعامل تحديد (٧٨%)، في حين سجلت محطتي (ايلازك وأدرنه) علاقة عكسية ضعيفة ضمن حوض الفرات في بيره جك بواقع (٤٠.٣ و ٤٨%) لكل منها على التوالي، أما محطة دير الزور في حوض الفرات الأوسط بمعامل تحديد بلغ (٨٣.٩%) وانحدار كبير (٢٣٨.٧-)، وسجلت أعلى التأثيرات لمحطة الرطبة في حوض الفرات في حصيبة بواقع (٩٨.٣%)، إلا إن ازدياد ميل الانحدار (٣٢١.٤٥-) قد قلل من تأثير المحطة بتغير درجات الحرارة كونها من أحواض أخرى، كذلك الحال في حوض النهر في محطتي الهندية والناصرية، عل الرغم من أن درجات التأثير عالية جداً والمعنوية القوية إلا أن معاملات الانحدار كانت كبيرة أيضاً، مع ذلك فإن اغلب المحطات قد سجلت تأثيرات كبيرة جداً على تناقص تصارييف المياه في أنهار العراق وروافده، جدول (٧٤).

جدول (٧٤)

تأثير التغير في معدلات درجات الحرارة في تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

نوع ودرجة التأثير	St Dev	R	R-Sq %	المحطة المناخية	الأحواض	البحر
عكسية معنوية قوية	3.59	-15.78	٨0.6	زاخو	الخابور	
	2.31	-13.93	٨4.8	اكري		
عكسية معنوية قوية	0.74	-164.33	٩٠	زاخو	دجلة/ موصل	
	14.54	-186.78	٨8.8	موصل		
	3.69	-145.24	٨9.9	وان		
	26.49	-98.48	٧7.4	دياربكر		
	27.77	-148.00	٨3.4	بتليس		
	21.59	-141.03	٨5.5	سيرت		
	عكسية معنوية متوسطة	28.59	-51.73	٥2.1		
عكسية معنوية قوية	15.96	-50.02	٧3.1	أورميا		
	27.05	-125.14	٨1.5	موصل		
	7.54	-36.83	٨2.3	اربيل		
	7.49	-62.07	87.2	صلاح دين		
عكسية معنوية قوية	12.29	-41.05	74.7	أورميا	الزاب الأسفل	
عكسية معنوية قوية	18.10	-67.35	77.3	سليمانية		
عكسية معنوية متوسطة	11.93	-21.35	51.0	اربيل		
عكسية معنوية قوية	8.32	-61.86	86.5	كر كوك		
عكسية معنوية قوية	0.17	-9.22	89.9	موصل	الخازر	
عكسية معنوية قوية	1.37	-4.38	73.5	سليمانية	العظيم	
	0.70	-4.06	85.0	كر كوك		
عكسية معنوية	204.70	-466.10	62.2	بغداد	دجلة/بغداد	
عكسية معنوية قوية	19.77	-60.54	72.3	سنندج	ديالى	
	6.33	-72.38	88.5	خاتقين		
عكسية معنوية قوية	75.01	-304.86	79.2	عيلام	دجلة/كوت	
	6.03	-314.76	89.9	حي		
عكسية معنوية ضعيفة	34.66	-53.25	50.1	ارضروم	كيبان	
عكسية معنوية قوية	28.58	-112.50	78.6	ايرزنجان		
	34.93	-108.33	72.8	سمسون		
	34.72	-117.12	76.0	ملاتية		
عكسية معنوية ضعيفة	129.50	-160.00	40.3	ايلازك	بيرة جك	
	110.90	-149.90	48.0	ادرنه		
عكسية معنوية قوية	43.04	-238.73	83.9	دير الزور	حصيبة	
	39.92	-173.10	80.4	البوكمال		
	29.52	-321.45	88.3	الرطبة		
	48.44	-317.28	85.9	عنة		
عكسية معنوية قوية	28.86	-201.40	85.0	ديوانية	الهندية	
عكسية معنوية قوية	14.81	-115.48	86.0	ديوانية	الناصرية	
	27.75	-177.32	85.0	نجف		
	15.63	-103.15	85.5	ناصرية		

المصدر بالاعتماد على بيانات الجداول (١٨)، (٣٥) و(٤٩).

ثانيا- التغير في معدلات سرعة الرياح وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

اشرنا مسبقاً إلى أن معدلات سرعة الرياح المسجلة في محطات العراق المتروولوجية تختلف عن بقية العناصر المناخية، وذلك لأن جميع العناصر المناخية غالباً تسجل في مستوياتها الشهرية والفصلية والسنوية اتجاهات نحو الارتفاع أو الانخفاض فيما عدا عنصر الرياح الذي يسجل فيه اتجاهات نحو الارتفاع تارة ونحو الانخفاض تارة أخرى. ويلاحظ من تحليل نتائج المعاملات الإحصائية في التحديد إن العلاقات أغلبها تشير إلى إنها علاقات قوية (R-Sq)، كما في محطة زاخو في حوض الخابور (٧٧.١%) واربيل في حوض الزاب الأعلى (٧٧%) وبغداد في حوض دجلة (٨٨%) والناصرية على نهر الفرات (٨٩.٤%)، إلا إن المهم في الأمر هو نقطتين الأولى إن تأثير الرياح تارة يأتي باتجاه عكسي أي كلما ازدادت سرعة الرياح زاد التصريف وتارة طردياً، وهذا غير معنوي ويعزى الأمر لأن الرياح تؤثر بما تحمله من خصائص (حرارة، رطوبة..) في درجة قوتها وتأثيراتها ونوع علاقتها بالتصارييف المائية. أما النقطة الثانية والمهمة فهي إن هناك ميل كبير في الانحدار البسيط والانحرافات المعيارية القياسية بين تغير سرعة الرياح وتغير التصارييف المائية سواء أكان عكسياً أم طردياً، إذ يشير الجدول (٧٥) أن محطة الموصل في حوض دجلة سجلت معامل تحديد (٦٦.١%) لكن معامل الانحدار الكبير جداً بلغ نحو (١٠٠٠.٢) والانحراف (١٨٠.٨) عدل التأثير إلى غير المعنوي، كذلك الحال في محطة كركوك ضمن حوض الزاب الأسفل التي سجلت معامل انحدار كبير جداً (٢١٤.٤٦-).

جدول (٧٥)

تأثير التغير في معدلات سرعة الرياح على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٧٠-٢٠٠٩)

الأحوال	المحطة المناخية	R-Sq %	R	St Dev	نوع ودرجة التأثير
الزب	الخابور	٧٧.١	97.27	26.43	طرديّة معنويّة قويّة
	دجلة/موصل	66.0	1000.20	180.80	طرديّة غير معنويّة
	الموصل	65.1	-555.50	250.60	عكسيّة غير معنويّة
	الموصل	52.3	-235.1	137.80	عكسيّة ضعيفّة غير معنويّة
	اربيل	75.7	164.2	47.46	طرديّة قويّة غير معنويّة
	صلاح دين	70	224.4	79.30	طرديّة قويّة غير معنويّة
	السليمانية	68	146.75	57.54	طرديّة قويّة غير معنويّة
	اربيل	77.0	134.70	36.20	طرديّة قويّة غير معنويّة
	كركوك	86.9	-214.46	27.12	عكسيّة قويّة معنويّة
	الموصل	55	-24.78	14.71	عكسيّة ضعيفّة غير معنويّة
	السليمانية	65	9.44	4.19	طرديّة معنويّة
	كركوك	84.7	-14.09	2.35	عكسيّة معنويّة قويّة
	بغداد	88.0	1991.50	61.49	غير معنويّة
	ديالى	80	17.59	75.77	طرديّة قويّة غير معنويّة
	دجلة/كوت	87.0	1105.20	138.00	قويّة جداً طرديّة
الناصرية	حصيبة	86.4	253.16	34.52	طرديّة قويّة
	عنة	85.9	968.00	141.70	طرديّة قويّة
	الديوانية	68	203.10	78.40	طرديّة معنويّة
	الديوانية	71	117.28	43.07	طرديّة معنويّة
	النجف	75	141.75	36.88	طرديّة معنويّة قويّة
	الناصرية	87	222.95	12.18	طرديّة معنويّة قويّة

المصدر بالاعتماد على بيانات الجدولين (١٩) و(٤٩).

والذي يوضح بوجود علاقة عكسية، في حين تشير النتائج إلى وجود علاقة طردية وبانحدار كبير أيضاً بواقع (١٩٩١.٥%) عند حوض نهر دجلة ببغداد. كما وتدل النتائج إلى أكثر التأثيرات منطقية ومعنوية فقد جاءت ضمن عدد من المحطات أهمها في محطة السليمانية في حوض العظيم بلغ معامل الانحدار (٩.٤٩) وبانحراف

(٤.١٩)، وفي حوض ديالى في محطة خانقين بواقع (١٧.٥)، في حين سجلت العلاقة الضعيفة ضمن محطة الموصل على حوض الخازر بواقع (٥٨%) وبنتيجة عكسية تشير إلى ميل الانحدار بدرجة (٢٤.٧٨-)، جدول (٨٥)، وهذا يدل على أن اثر الرياح هو غير مباشر أو ثانوي.

ثالثاً- التغير في معدلات الرطوبة النسبية وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

تشير العلاقات الإحصائية إلى أن هناك علاقة طردية ما بين الرطوبة النسبية والتصارييف، إذ إن العلاقة تكون غالباً غير مباشرة، فزيادة الرطوبة تعني زيادة الأمطار مما يعني تزايد الجريان والتصارييف المائية، كما وتشير التغيرات المحسوبة وفقاً لمعاملات التحديد والانحدار الخطي البسيط إلى أن هناك تغيرات معنوي متفاوتة بين تغير الرطوبة النسبية وتغير التصارييف (تتناقصها) نتيجة لتناقص معدلات الرطوبة النسبية المشار إليها مسبقاً، إذ حققت محطات حوض نهر دجلة معدلات كبيرة مقارنة مع النتائج البسيطة التي حققتها محطتي الهندية وحصيبة على نهر الفرات، إذ بلغت (٦.٣، ٨.٢%) في شهر كانون الثاني الذي يمثل الفصل البارد من السنة، في حين وصلت إلى (٥٩%) في حوض العظيم و(٣٧%) في حوض الخابور في محطة زاخو، جدول (٧٦).

جاءت نتائج التحليل الإحصائي متقاربة جداً في شهر نيسان مع ما سجل من علاقة وتأثير في شهر كانون الثاني فوصل أعلى تأثير لتغير الرطوبة نحو (٥١%) في رافد العظيم يليه (٣٣.٢%) في حوض نهر دجلة في الموصل، في حين وصلت أدنى معدلات التغيرات في حوض الفرات في الهندية بواقع (٦.٥%)، وانخفضت معاملات التغير كثيراً في شهر تشرين الأول ليسجل أدناها في محطة الهندية (٩%) وأعلىها في محطة كومة درزلة في نهر الزاب الصغير.

جدول (٧٦)

تأثير التغيرات الشهرية في معدلات الرطوبة النسبية على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض		المحطة المناخية		كانون الثاني		نيسان		تشرين الأول	
المعاملات		R		R-Sq %		R		R- % Sq	
الخابور/زاخو	زاخو	1.22	37.0	1.56	31.0	1.26	14.6	2.54	11.1
دجلة-الموصل	الموصل	1.22	25.3	3.65	21.0	2.35	15.0	4.20	22.0
الزاب الاعلى/اسكي كلك	صالح الدين-اربيل	1.66	29.0	3.22	22.0	4.20	22.0	1.35	13.0
الزاب الاسفل/كومة زرذلة	كركوك	1.55	59.0	1.25	51.0	1.35	13.0	1.22	15.1
العظيم/المضيق	كركوك	2.12	33.0	4.56	11.0	1.22	15.1	1.54	11.5
ديالى/ديالى	خانقين	1.25	6.3	16.27	13.2	1.54	11.5	5.65	9.0
الفرات/حصيبة	الرطوبة-عنة	2.11	8.2	1.52	6.5	5.65	9.0		
الفرات/الهندية	الديوانية								

المصدر بالاعتماد على بيانات الجدولين (٢١) و(٤٦).

تشهد معاملات الانحدار والتحديد وانحرافات القياسية في تحديد درجة تأثر التصارييف بمعدلات الرطوبة النسبية حالات من التفاوت الكبير والتشتت والاختلاف عن باقي العلاقات، فيما عدا سرعة الرياح. وتشير العلاقة عموماً إلى إنها طردية أي كلما نقص معدلات الرطوبة النسبية نقصت التصارييف المائية لأنهار

العراق وروافده، مع ذلك فقد سجلت هناك علاقة معنوية قوية كما في حوض الخابور في زاخو بنحو (٨٨%) ودجلة في الموصل بنحو (٨٨.٢%) والزاب الأسفل في السليمانية بواقع (٩٤.٤%)، في حين سجلت أدنى التأثيرات للرطوبة النسبية في محطة كركوك ضمن الزاب الأسفل (١.١%) وبانحراف (٥٥.٧٥) وأيضا في نفس المحطة ضمن حوض العظيم (٣.٠%)، كما وسجلت في محطة خانقين ضمن حوض ديالى تأثيرات ضعيفة جداً (٢٠.٤%)، أما في حوض نهر الفرات فسجلت أدنى تأثيرات الرطوبة النسبية على الإطلاق في حوض النهر في حصيبة ضمن محطة الرطبة بواقع (٤%) وبانحراف معياري كبير جداً (٢٠٤)، في حين بلغت التأثيرات اكبر من ذلك بكثير في باقي المحطات فوصلت إلى (٧٥.٣%) في الديوانية و (80%) في محطتي النجف والناصرية، جدول (٧٧).

جدول (٧٧)

تأثير التغير في معدلات الرطوبة النسبية في تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (٢٠٠٩-١٩٤١)

نوع ودرجة التأثير	St Dev	R	R-Sq %	المحطة المناخية	الأحواض
طردية معنوية قوية	0.57	5.61	٨8.0	زاخو	الخابور
طردية معنوية قوية	17.13	50.64	٧1.4	زاخو	دجلة/موصل
	5.12	52.98	٨8.2	الموصل	
طردية معنوية قوية	4.56	23.92	٨3.2	الموصل	الزاب الأعلى
	27.05	125.14	٨1.5	اربيل	
	3.04	17.81	٨4.5	صلاح دين	
طردية معنوية قوية	5.32	31.22	٨4.4	السليمانية	الزاب الأسفل
	23.75	100.86	٨٠	اربيل	
غير معنوية طردية ضعيفة جدا	64.75	9.57	1.1	كركوك	الخازر
طردية معنوية قوية	0.50	2.53	82.9	موصل	العظيم
طردية معنوية قوية	0.43	2.04	81.0	السليمانية	
غير معنوية طردية ضعيفة جدا	4.27	0.97	3.0	كركوك	
طردية غير معنوية	105.4	242.7	66.6	بغداد	دجلة/بغداد
غير معنوية طردية ضعيفة جدا	167.50	119.90	20.4	خانقين	ديالى
طردية معنوية قوية	68.31	200.44	72.0	الحي	دجلة/كوت
طردية ضعيفة جدا غير معنوية	204.00	58.60	4.0	الرطوبة	حصيبة
طردية معنوية قوية	9.29	59.80	84.6	عنة	
طردية معنوية قوية	76.00	280.96	87.2	الديوانية	الهندية
طردية معنوية قوية	45.75	159.15	75.3	الديوانية	الناصرية
	26.16	115.54	80	النجف	
	9.81	64.44	80	الناصرية	

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدولين (٢١) و(٤٩).

رابعاً- التغير في كميات الأمطار وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

يعد التساقط باختلاف أنواعه من أهم العناصر المناخية المتحركة في نظام الجريان المائي وحجمه وبحسب خصائص التساقط وكمياته وتكراراته وتوزيعه المكاني، إذ تعتمد نسبة الجريان والتصريف المائي على كميات الأمطار الساقطة ضمن الحوض النهري وكما معلوم انه كلما ازدادت تلك الكميات زاد التصريف. و تعد الأمطار من أهم العناصر المؤثرة في جريان المياه في الأنهار، ويعتمد النهر في جريانه على كمياتها وتوزيعاتها ومدد سقوطها. إذ يتأثر الجريان والتصريف المائي في أحواض الأنهار والأودية لاسيما الجافة منها بعدة عوامل

المناخية يقع التساقط المطري في مقدمتها، ويكون لنوع التساقط التأثير المباشر والسريع بالنسبة للتساقط المطري، ويكون التأثير بطيء أو متأخراً بالنسبة للتساقط الثلجي وبحسب الذوبان، كما إن لشدة التساقط المطري أثر كبير في زيادة التصريف مع شدته والعكس مع قلة الشدة المطرية، ويعمل استمرار التساقط (مدة التساقط) في زيادة تشبع التربة ومن ثم زيادة كمية المياه الجارية التي تنقلها إلى الأودية الفرعية أو الثانوية إلى الرئيسة، كما إن لتوزيع التساقط وحركة العاصفة المطرية أثرها الواضح على الجريان المائي السطحي، فضلاً عن العناصر الأخرى (حرارة، رطوبة، رياح) فاعلمتها تتحكم بعامل التبخر، ويذكر أيضاً إن أنماط التصريف النهري تعتمد أيضاً على نوع المناخ السائد في المنطقة.^(١)

تظهر دراسات الأنواء الجوية أن هناك تغيرات مناخية تحصل في منطقة حوضي نهري دجلة والفرات في تركيا، وغالباً ما تأتي من تغير درجات الحرارة وتناقص الأمطار بفعل تذبذب تأثيرات مناخ شمال الأطلسي المؤثرة على مناخ المنطقة، ويذكر إن (٢٧%) من المياه الجارية في النهرين يرتبط بالأمطار الساقطة بفعل تأثير تغيرات مناخ شمال الأطلسي وكذلك تغير الحرارة، وأنها تكون مسئولة عن الجفاف بنسبة (٤٠%) والتي شهدت أقصاها خلال السنوات (١٩٨٤ و ١٩٨٩، ١٩٩٠).^(٢) إن مناخ دجلة والفرات يرتبط بشكل كبير بتغيرات مناخ الشرق الأوسط وشمال الأطلسي وما يحصل من تغيرات واسعة النطاق في الكرة الأرضية وتقلب المناخ الناتج عن النينو ومظاهره، مما أثر ذلك في تغير أنماط مناخ إقليم البحر المتوسط لاسيما التقلبات في التوزيعات الضغطية، وأصبحت المياه في المنطقة (دجلة والفرات) أكثر حساسة لهذه التغيرات.

وشهد العام (١٩٨٥) انخفاضاً مقداره (١٠%) في معدل الجريان السطحي و(١٠%) في الخزن المائي من الأمطار الساقطة في تركيا. يشار أيضاً أن إلى أن موسم الأمطار والثلوج في العام (٢٠٠٩) كان أكثر شحاً في المياه مع تزايد الاحتباس الحراري المتسارع في السنوات الأخيرة، وتوقع العلماء أن منطقة الدراسة ستمر بنحو سبعة عقود من الجفاف.^(٣) وكشف في السنوات (٣٠-٦٠) الماضية إن هناك اتجاهات في نقص جريان المياه في عدد من المحطات على الأنهار في تركيا، وهي تتفق بحسب الأبحاث مع تناقص الأمطار في تركيا.^(٤) وتبين من دراسة السلاسل الزمنية للتصارييف المائية لأنهار منطقة الدراسة مقارنة مع السلاسل الزمنية للتساقط المطري تبين وجود ارتباط بينهما وتبين خلال المدة الطويلة الماضية إن هناك اتجاهات نحو انخفاض الجريان المائي في الأنهار مع اتجاه تناقص كمية الأمطار الساقطة، لاسيما تلك التي تحصل بفعل تأثيرات البحر الأسود والبحر المتوسط، وكان تناقص الأمطار يتراوح بين (٥-١٥%) خلال (٢٠-٢٥) سنة الأخيرة، مما يعني استفحال الجفاف ونقص الجريان المائي لاسيما جنوب تركيا، كما تبين من دراسة عدد من المحطات

^١ - بالاعتماد على: خلف حسين الدليمي، التضاريس الأرضية- دراسة جيومورفولوجية عملية تطبيقية، ط١، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٥، ص ٢٧٧ و ٢٨٧.

^٢ - Heidi M.cullen & Peter B.demenocal, North Atlantic Inuence on Tigris. Euphrates stream mow, Lamont-Doherty Earth observatory of Columbia University .p 2-20.

^٣ - فؤاد قاسم الأمير، الموازنة المائية في العالم ، ص ٤٧.

^٤ - H.K Cigizoglu, M.Bayazit and B.onoz, op cit, p 280.

الهيدرولوجية لمدة (٢٥-٦٠ سنة) الماضية إن هناك انخفاضاً في تدفق المياه في تركيا لاسيما في المناطق الجنوبية والغربية والشرقية.^(١) ويتركز سقوط الأمطار في معظم المحطات العراقية في المدة المحصورة بين شهري تشرين الأول وشهر مايس، فضلاً عن كميات قليلة ونادرة منها في بعض المحطات الشمالية للمدة من حزيران إلى أيلول، وتختلف كمية الأمطار الساقطة بين مناطق العراق المختلفة، هذه الكمية تزداد كلما اتجهنا نحو الشمال والشمال الشرقي، وتشير معظم الدراسات إلى أن هذه الكمية تتراوح بين أقل من (١٠٠ ملم) في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية وإلى ما يزيد على (١٠٠٠ ملم) في الأجزاء الشمالية الشرقية. ويؤكد ذلك كله حقيقة هامة وهي أن تركيا تعاني من نقصا في المياه وهناك تباين كبير في كميات التصريف نتيجة لتباين تساقط الأمطار والتبخر والتلج في سطح تركيا وتقل كثافة الأمطار كلما اتجهنا نحو الجنوب والوسط، يذكر أيضاً أن كميات الأمطار السنوية في تركيا تصل نحو (٥٠١ مليار م^٣) والتبخر نحو (٢٧٤ مليار م^٣)، وتشكل منطقة البحر الأسود الشرقية نسبة (٥٥%) من الأمطار الساقطة على تركيا. أما الجريان السطحي من هطول الأمطار فيبلغ (١٥٨ مليار م^٣) ويصل المترشح من الأمطار إلى مصادر المياه الجوفية نحو (٩ مليار م^٣).^(٢)

أما معدل المياه السطحية السنوية الجارية فيصل إلى نحو (١٨٦ مليار م^٣) مضافاً لها (٧ مليار م^٣) من البلدان المجاورة. وبذلك يصل مجموع الجريان السطحي داخل تركيا (١٩٣ مليار م^٣) ومنها (١٢ مليار م^٣) من المياه لجوفية، وإن ربع تلك المياه من نهري دجلة والفرات، ويستهلك الري منها حالياً (٣٠ مليار م^٣) لري مساحة الأراضي في تركيا البالغة نحو (٧٧٩٥٠ هكتار)، والصالحة منها للزراعة (٤٩.٩ مليون هكتار).^(٣)

لقد توالى موجات الجفاف وشحه الأمطار في السنوات التالية لها. وفي السنوات العشرة الأخيرة تكررت ظاهرة الجفاف وانحسار الأمطار في معظم المحطات العراقية للمدة (١٩٩٧-٢٠٠٧). ومن خلال متابعة الإمطار الساقطة خلال السنوات العشرة الأخيرة يمكن ملاحظة التغير في كمياتها ومدى انحرافها عن معدلاتها في سنوات الجفاف، مما ينعكس على معدلات تصريف الأنهار إذ انخفضت في سنوات الجفاف مما يصعب معه قيام زراعة مروية في الصيف.^(٤) وتتعرض منابع الأنهار التي تصب أو تنبع من الوطن العربي وفقاً لتقرير (IPCC-٢٠٠٧)، وبخاصة في جنوب حوض البحر المتوسط وشرقه إلى نقص في رصيدها المائي بحدود (١٠ - ٢٠ %) بسبب تناقص تساقط الأمطار، وفي المناطق الجافة فإن كمية الجريان السطحي ستتناقص بنحو (١٠ - ٣٠ %) نتيجة انخفاض كمية الأمطار وزيادة معدل التبخر.^(٥) كما تشير إسقاطات الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ إلى أن منطقة الدراسة ستعاني في العقود المقبلة من نقص في جريان مياه الأنهار نتيجة للتغير المناخي مع تقلص الأمطار. ولقد شهدت المدة (٣٠-٤٠ سنة) الماضية تناقص في التساقط المطري في المناطق الواقعة بين دائرتي عرض (١٠ ج- ٣٠ ش).^(٦) وتبرز توقعات الهيئة الدولية لتغير المناخ (2007) إن توفر المياه في المنطقة العربية سيكون شديداً التأثير بتغير المناخ، وإن مياه نهري دجلة والفرات ستتناقص بنسبة (٣٠-٥٠ %)

1-op cit,p288.

4- Turkey country report , op cit ,p 12.

5- op cit ,p 13.

٤ - احمد الراوي، المجلة العربية للإدارة والمياه الري المنظمة العربية للتنمية والزراعة، العدد ٢، الخرطوم، حزيران، ٢٠٠٠، ص ١٩-٢٠.
٥ - عبد الله الدروي وزملائه، مصدر سابق.

6- Bates, B.C.,Z.W.Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof,Eds ,2008, Climate Change and Water Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210pp, p 3,4.15.

بفعل تغير المناخ.^(١) ان اشتداد التبخر المتزامن مع تناقص الأمطار الذي شهده (تركيا وسوريا والعراق) قد اثر بشكل كبير في المياه السطحية والجوفية، فقد شهدت تركيا لاسيما منذ العام (٢٠٠٠) تناقص الأمطار الساقطة على طول الساحل الشرقي من البحر الأسود إلى (٣٥٠ ملم) وتحولت الأراضي إلى قاحلة، كما تناقصت أمطار وسط الأناضول إلى (٦٥٠ ملم) وتناقصت الأمطار الساقطة فوق جبال طوروس.^(٢)

عموماً انخفضت أمطار منطقة البحر المتوسط بالمقارنة مع (١٥٠ سنة) الماضية بين (٢٠-٦٠ %) في الآونة الأخيرة. وشهدت تركيا في السنوات الأخيرة مناخاً أكثر دفئاً وتناقصاً للأمطار كما شهدت مدد كبرى من الجفاف في المدة بين (١٩٧١-١٩٧٤) و(١٩٨٩-١٩٩٣) وانشر الجفاف في مناطق واسعة في السنوات (١٩٧٣/١٩٨٤ / ١٩٨٩ / ١٩٩٠) وارتبط تناقص الأمطار بزيادة الحرارة.^(٣) تدل البحوث على أن نهري دجلة والفرات وروافدهما ينقلان نحو (٧٠%) من مياه الأمطار الساقطة في أحواضهما، في حين يذهب المتبقي والبالغ (٣٠%) إلى باطن الأرض ليتبخر بعدها،^(٤) تتناقص كميات الأمطار في تركيا لاسيما في مناطق حوضي حوضي نهري دجلة والفرات وتتجه نحو انخفاض كمياتها لاسيما في الدورة المناخية الأخيرة (١٩٩٩-٢٠٠٩) إذ سجلت اغلب السنوات كميات أمطار اقل من المعدل، وينعكس ذلك كله في تناقص واردات المياه في الأنهار.

ويشير تقرير (Ippcc-2007) إلى إن التساقطات المطرية الشتوية على إقليم البحر المتوسط والمناطق الشمالية من شبه الجزيرة العربية ستقل بنسبة (١٠-٢٠ %) خلال شهور (أيلول وتشرين أول وتشرين ثان وكانون أول) لاسيما في سوريا ولبنان.^(٥) وأشارت الدراسات إلى أن تغذية خزانات المياه الجوفية ستتناقص بنحو (٣٠-٧٠ %) في المناطق الجنوبية والشرقية من حوض البحر المتوسط نتيجة لانخفاض التساقطات المطرية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر. فمثلا في المملكة العربية السعودية يؤدي ازدياد درجة الحرارة بنحو (٥ م°) إلى انخفاض تغذية المياه الجوفية بنحو (٤٦٥ مليون م³/سنة). مما سينعكس مباشرة على تصارييف هذه الينابيع وقد اعد المركز العربي نموذجاً رياضياً للحوض المائي الجوفي لنوع بردي المغذي لنهر بردي في دمشق إذ أظهرت نتائج هذا النموذج إلى أن انخفاض التساقط المطري السنوي بنحو (٤%) وجاء ذلك مع ازدياد السحب الجوفي من الآبار المحيطة بالنبع لتغذية احتياجات مدينة دمشق المتزايدة مما يسبب في انخفاض تصريف النبع بنحو (٣٦ %) خلال ست سنوات.^(٦) كما تشير السيناريوهات ان سوريا تواجه نقصا حادا في كمية التساقط المطري ينحصر بين (٢٠-٥٠%) في أسوء التوقعات، مما سيؤثر سلبا في الجريان المائي، وكذلك على مناسيب المياه الجوفية التي تشير التقديرات أنها انخفضت بمقدار (٥م) خلال المدة (٢٠٠١-٢٠٠٤)، وفعلا أثبتت النماذج الرياضية المحسوبة في عدد من الأحواض السورية للمدة (١٩٨٥-٢٠٠٧) ان هناك علاقة متطابقة بين انخفاض التصارييف المائية وتناقص الأمطار التي وصلت (تناقصت) في منطقة حوض النبع بمقدار (٤%)، ويتوقع ان ذلك سيكون له تأثيرات كبيرة في انخفاض تصارييف نهر الفرات التي يتوقع ان ينخفض الجريان المائي في النهر

^١ - حسني فوجي، الآثار المحتملة لتغير المناخ على الموارد المائية- دواعي القلق في المنطقة العربية، برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، المكتب الإقليمي للدول العربية، الجامعة العربية، تشرين الأول، ٢٠٠٩.

^٢ Heidi M.cullen & Peter B.demenocal, op cit. p 2-20.

^٣ -op cit, p 2-20.

^٤ -محمد سعيد كتانه، أحواض أعالي نهري دجلة والفرات وأهميتها للعراق، معهد بحوث الموارد الطبيعية، المجلس الزراعي الأعلى، بغداد، ١٩٧٦، ص ٤٠.

^٥ - الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ، الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي، مصدر سابق.

^٦ - عبد الله الدروبي وزملائه، مصدر سابق.

بنسبة (١١%) إذا ما تناقصت الأمطار الساقطة بنسبة (٧%)، كما توقعت الدراسات انخفاضاً في الجريان السطحي لأعالي حوضي نهري دجلة والفرات بمقدار (١٠-٢٥%) في عام (٢٠٧٠) مقارنة بعام (٢٠٠٠).^(١)

تتناسب درجة العلاقة بين الأمطار والتصاريف المائية طردياً مع الزمن، وتشير درجات التأثير تغير الأمطار مع تغير التصاريف المائية للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) وباستعمال معاملي التحديد والانحدار، إن هناك تبايناً في درجة تأثير تناقص الأمطار على التصاريف المائية في العراق، ففي شهر كانون الثاني بلغت نسبة تأثير الأمطار على التصاريف المائية (٦%) في محطة الموصل على نهر دجلة و(٢.١%) في محطة الهندية على نهر الفرات، جدول (٧٨)، في حين سجلت أعلى نسب التأثير على رافد العظيم بواقع (٥٦%) يليه رافد الخابور في زاخو بواقع (٣١.٥%) وبمعامل انحدار بلغ (١). أما في شهر نيسان فنجد إن محطة الموصل قد ازدادت درجة تأثرها بالأمطار بنسبة (٢٣.٢%) ومحطة المضيق على رافد العظيم إلى (٥٧%) ومحطة حصيبة على نهر الفرات بنسبة (٣٦%)، في حين شهد شهر تشرين الأول تراجعاً في اغلب نسب تأثر الأمطار لتسجل أعلاها في محطة كومة زردلة على رافد الزاب الأسفل في كركوك وأدناها في محطة المضيق على رافد العظيم بنسبة (١.٣%) وبمعامل انحدار (٠.٥٣).

جدول (٧٨)

تأثير التغيرات الشهرية في كميات الأمطار الساقطة على تغير تصاريف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض		المحطة المناخية		كانون الثاني		نيسان		تشرين الأول	
المعاملات		R		R-Sq %		R		R-Sq %	
زاخو	زاخو	1.00	31.5	0.87	21.7	0.54	3.1	0.65	1.5
دجلة-الموصل	الموصل	1.89	6.0	8.61	23.2	0.65	1.5	0.57	1.5
اسكي كلك	صلاح الدين-اربيل	1.21	25.0	2.22	11.0	2.61	10.3	0.53	1.3
كومة زردلة	كركوك	1.26	19.0	2.65	13.1	0.58	1.5	0.65	1.5
المضيق	كركوك	0.95	56.0	0.96	57.0	5.01	4.5	0.51	2.0
ديالى	خانقين	1.13	22.0	2.11	5.0	0.51	2.0	0.51	2.0
حصيبة	الرطبة-عنة	1.25	2.3	15.42	36.0	0.51	2.0	0.51	2.0
الهندية	الديوانية	1.90	2.1	0.51	2.0	0.51	2.0	0.51	2.0

المصدر بالاعتماد على: بيانات الجدولين (٢٣) و(٤٦).

تشير نتائج المعاملات الإحصائية لتحديد الانحدار والانحراف المعياري القياسي سنوياً على أن هناك درجات معنوية طردية بين تغير الأمطار وتغير التصاريف المائية، فكلما ازداد نقص الأمطار ازداد تناقص التصاريف المائية. فقد سجلت محطة زاخو في حوض الخابور درجة تأثير كبيرة وقوية (٨٠.٦%) أعلى من محطة اكري التركبة (٧٧.٥%) وبمعامل انحدار متطابق تماماً (٠.١٤) لكل منهما، أما في محطة حوض نهر دجلة في الموصل فسجلت أعلى تأثير لتغير الأمطار في محطة سيرت التركبة (٨٩.١%) تليها محطة الموصل (٧٨.١%) وأقلها تأثير ضمن محطة وان (٧٦%)، جدول (٧٩).

^١ - النمذجة المناخية في قطاع المياه، مصدر سابق.

ويبين الشكل (٦٠) إن كمية الأمطار الساقطة تكاد تتطابق بين ما يسقط من أمطار في محطة زاخو وبين ما يجري من مياه في رافد الخابور في محطة زاخو الهيدرولوجية، كما يلاحظ من الشكل (٦١) مدى التطابق بين ما يسقط من أمطار في محطة الموصل وبين كمية المياه الجارية في النهر. أما في حوض رافد الزاب الأعلى فقد سجلت أعلى التأثيرات على مياه النهر ضمن محطة الموصل (١٠٠%) وبانحدار بسيط (١.٠٩) تليها محطة اربيل (٩٩.٧%)، في حين سجل أقل تأثير للأمطار في محطة صلاح الدين (٨٧%)، وفي حوض الزاب الأسفل فقد أشارت جميع المحطات إلى درجة علاقة وتأثير كبير جداً سجلت أعلاها في محطتي اربيل وكركوك (٨٩.٨، ٨٩.٧%) لكل منها وعلى التوالي، في حين كانت أقوى التأثيرات ضمن محطة الموصل على حوض نهر الخازر بواقع (٩٨%)، كما سجلت محطتي كركوك والسليمانية في حوض العظيم علاقة تأثير قوية بلغت (٨٩، ٨٥.٤%) لكل منها على التوالي، جدول (٧٩). في حين سجلت في محطة بغداد ضمن حوض نهر دجلة في بغداد تأثيراً قوياً للأمطار على التصارييف المائية فبلغت نحو (٩٩.٦%) لكل منها على التوالي وبميل انحدار بسيط ومعنوي، كما وسجلت في محطتي سنندج الإيرانية وخانقين تأثيراً قوياً لتراجع الأمطار الساقطة على تناقص التصارييف لحوض نهر ديالى بواقع (٩٥، ٩٤%) لكل منها على التوالي. أما في حوض نهر الفرات فكان أعلى تأثير للأمطار في محطة كيسان الهيدرولوجية، وقد سجلت محطة إيرزنجان بواقع (٨٥.٣%)، وسجلت أدنى التأثيرات لتراجع الأمطار في حوض نهر الفرات الخارجي ضمن محطة أدرنه (٥٨%)، في حين سجلت في محطة الناصرية في حوض الفرات أدنى درجة تأثير في عموم المحطات على الإطلاق بواقع (٠.٧%) لأن المحطة تسلمت المياه من محطات خارجية.

جدول (٧٩)

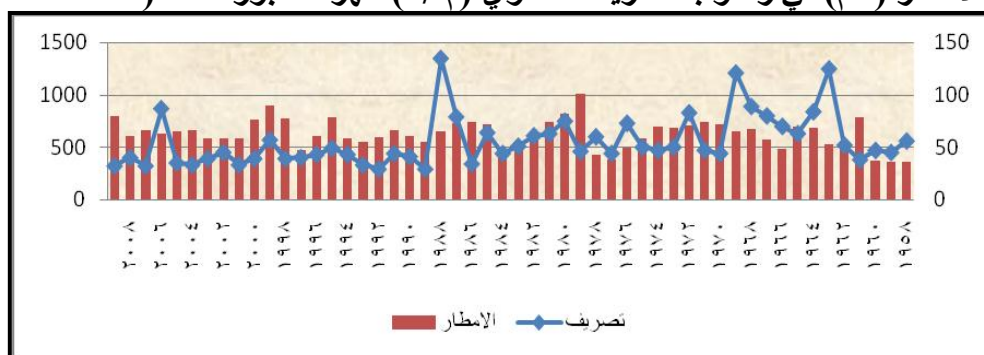
تأثير التغير في كميات الأمطار الساقطة على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

نوع ودرجة التأثير	St Dev	R	R-Sq %	المحطة المناخية	الأحواض	
طرديّة معنويّة قويّة	0.01	0.14	90.6	زاخو	الخابور	الفرات
طرديّة معنويّة	0.06	0.14	72.5	اكري		
طرديّة معنويّة قويّة	0.19	1.36	96.1	زاخو	دجلة/موصل	
	0.23	2.33	98.1	الموصل		
	0.66	2.38	86.0	وان		
	0.28	3.32	97.8	دياربكر		
	0.16	0.96	94.0	بتليس		
	0.07	1.03	99.1	سيرت		
طرديّة معنويّة قويّة	0.06	0.73	98.6	اكري	الزاب الأعلى	
	0.34	1.36	89.0	أورميا		
	0.01	1.09	100.0	الموصل		
	0.04	1.00	99.7	اربيل		
طرديّة معنويّة	0.28	0.75	78.0	صلاح دين		
طرديّة معنويّة قويّة	0.26	1.12	90.0	أورميا	الزاب الأسفل	
	0.13	0.66	92.9	السليمانية		
	0.02	0.81	99.8	اربيل		
	0.03	0.80	99.7	كركوك		
طرديّة معنويّة قويّة	0.00	0.12	100.0	الموصل	الخازر	
طرديّة معنويّة قويّة	0.01	0.04	95.4	السليمانية	العظيم	
	0.00	0.05	99.0	كركوك		
طرديّة معنويّة قويّة	0.39	9.21	99.6	بغداد	دجلة/بغداد	
طرديّة معنويّة قويّة	0.26	1.67	95.3	سنندج	ديالى	
	0.24	1.32	94.0	خانقين		
طرديّة معنويّة قويّة	0.18	5.50	99.8	عيلام	دجلة/كوت	
	5.00	14.19	80.1	حي		
	0.25	0.92	87.4	ارضروم	كيسان	

طردية معنوية قوية	0.33	2.10	95.3	ايرزنجان	
	0.38	1.90	92.4	سمسون	
	0.94	3.67	88.4	ملاتية	
طردية معنوية قوية	0.55	2.87	93.1	ايلازك	بيرة جك
طردية ضعيفة	1.35	2.25	58.1	ادرنه	
طردية معنوية قوية	0.95	10.23	98.3	دير الزور	حصيبة
	0.34	15.63	99.9	البوكمال	
	2.63	10.21	88.3	الرطبة	
	2.51	13.96	93.9	عنة	
طردية معنوية قوية	5.25	16.52	83.2	الديوانية	الهندية
طردية ضعيفة جدا	2.86	9.52	84.7	الديوانية	الناصرية
	2.03	7.65	87.0	النجف	
	18.39	2.19	0.7	الناصرية	

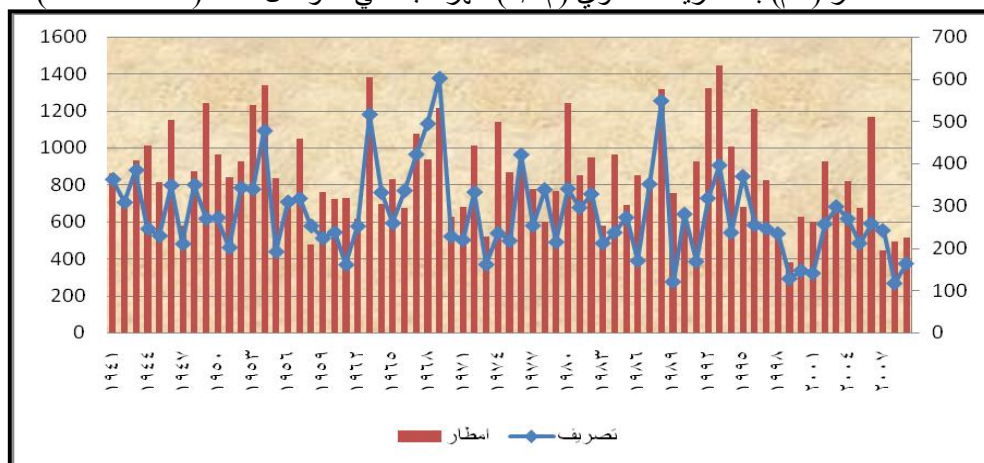
المصدر بالاعتماد على: بيانات الجداول (٢٦) و(٤٠) و(٥٤).

شكل (٦٠)
علاقة الأمطار (ملم) في زاخو بالتصريف السنوي (م^٣/ثا) لنهر الخابور للمدة (١٩٥٨-٢٠٠٩)



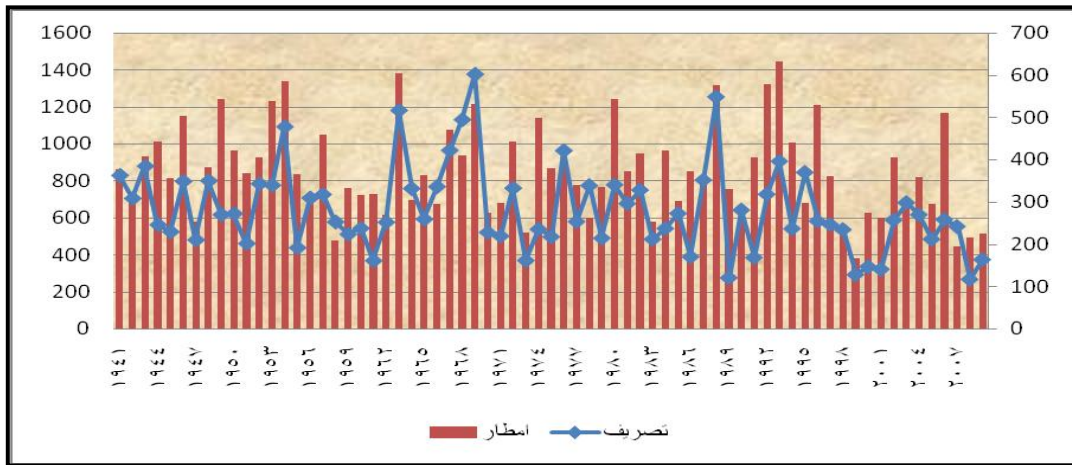
المصدر بالاعتماد على بيانات: وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠. وملحق (٧).

شكل (٦١)
علاقة الأمطار (ملم) بالتصريف السنوي (م^٣/ثا) لنهر دجلة في الموصل للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على: بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠. وملحق (٧).

شكل (٦٢)
علاقة الأمطار في اربيل (ملم) بالتصريف السنوي (م^٣/ثا) لنهر الزاب الأعلى في محطة اسكي كلك للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على: بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأحوال الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠. وملحق (٧).

خامساً- التغير في كميات التبخر وأثرها في تغير التصارييف المائية في العراق:

توجد علاقة عكسية بين التبخر ونظام الجريان المائي، إذ كلما زادت كميات التبخر كلما قل التصريف المائي، إذ تتزايد الضائعات المائية مع ازدياد التبخر، كما إن التبخر يعد نتاج لزيادة درجات الحرارة، فكلما زادت الحرارة زاد التبخر وقلت الأمطار الساقطة وقلت قيمها الفعلية وقلت الرطوبة النسبية في الجو. ويؤثر التبخر على الجريان المائي في الأنهار إذ يعمل على خفض مناسيب الأنهار وتصارييفها بفعل تعاظم الضائعات المائية نتيجة للتبخر، والتي تتزامن مع مدة الصيهد الجافة والطويلة في فصل الصيف، الأمر الذي يسبب عجزاً مائياً كبيراً.

تعد درجات الحرارة من العناصر المؤثرة في زيادة كميات التبخر السنوي إذ بلغت كميات التبخر السنوي من محطات السليمانية والموصل والرطبة والحي (٢٣٦٦،٢ ملم)، (٢٤٤٥ ملم)، (٢١٩٦ ملم)، (٣٢٣٠ ملم) وبغداد والبصرة (٣١٦٣ ملم) و(٤٣٧٢،٦ ملم). أن الزيادة في معدلات درجات الحرارة مهما كانت بسيطة فإنها تؤدي إلى ارتفاع كميات التبخر من أي سطح مائي، وتبين التجارب أن التبخر يستمر حتى مع كون درجة الحرارة (٠°م) فيبلغ التبخر عندها (٤.٨٥ غم/م^٢) وتصل كمية المياه المتبخرة نحو (٩.٤١ غم/م^٢) عندما تصل درجة الحرارة إلى (١٠°م) وإلى (٨٣ غم/م^٢) عندما ترتفع درجة الحرارة إلى (٥٠°م).^(١)

أما التبخر من أنهار العراق ومسطحاته المائية فيتراوح في المنطقة الوسطى بين (١٨٣٠-٣٢٠٠ ملم) سنوياً، وفي نهر الفرات عند الرمادي يصل التبخر إلى نحو (٣٣٠٠ ملم) سنوياً وفي نهر دجلة في بغداد (٢٩٣٠ ملم) سنوياً، ومن الجدير بالذكر إن نحو ثلث مياه الفيضانات في العراق تضيع بفعل التبخر.^(٢) ويقدر التبخر بنحو (٨٠٠ ملم) وتبلغ نسبته (٥٥-٦٠%) في أشهر الصيف (حزيران، تموز وآب) إذ يفقد النهر نحو (٦٣%) من مياهه بين هيت والناصرية.^(٣) وتشير البيانات إلى أن أعلى كميات التبخر المسجلة في مسطحات العراق المائية تسجل في المنطقة الصحراوية الحارة الجافة لتصل إلى نحو (٢٤٠٠ ملم) سنوياً في بحيرة حديثة، تليها بحيرة الرزازة بمجموع تبخر يصل إلى (٢٢٦١ ملم) سنوياً، في حين تسجل أقلها في بحيرتي

^١ - إبراهيم إبراهيم شريف، جغرافية الطقس، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٩١، ص ٢٤١.

^٢ - جاسم محمد الخلف، مصدر سابق، ص ٢٠٢-٢٠٣.

^٣ - مروان عبد المالك ذنون، تقويم المشاريع المائية الإروائية لحوضي دجلة والفرات، الموارد المائية لدول حوض دجلة والفرات واقعها وآفاقها المستقبلية، منشور عن الموارد المائية لدول حوضي دجلة والفرات، مصدر سابق، ص ٣٥.

دربندخان ودوكان بنحو (١٥٥٠ و ١٥٦٧ ملم) سنوياً لكل منهما وعلى التوالي، كما وتسجل أعلى كميات التبخر في الأشهر التي ترتفع فيها معدلات درجات الحرارة فتسجل في شهري تموز وآب أعلى كميات التبخر في تلك المسطحات وتصل إلى نحو (٣٣٧.٨ و ٣٠٥ ملم) في هذين الشهرين وعلى التوالي، في حين سجل أدنى كميات التبخر في شهري كانون الثاني والأول بواقع (٤٧.٨ و ٥٧.٦ ملم) وعلى التوالي، جدول (٨٠).

جدول (٨٠)

كميات المياه المتبخرة من المسطحات المائية في العراق (ملم)

الشهر	سد الموصل	سد دوكان	سد دربندخان	سد حميرين	بحيرة التثرار	سد حديثة	بحيرة الحبانية	بحيرة الرزازة	المعدل
كانون الثاني	40	20	47	56	72	48	30	69	47.8
شباط	50	40	62	74	81	72	40	92	63.9
آذار	80	56	77	92	103	120	70	85	85.4
نيسان	125	85	109	130	140	192	216	161	144.8
مايس	200	175	155	185	234	264	218	230	207.6
حزيران	300	232	201	240	344	336	340	290	285.4
تموز	400	280	233	268	360	408	408	345	337.8
آب	350	268	217	259	324	360	340	322	305.0
أيلول	270	204	170	203	243	264	218	253	228.1
تشرين الأول	140	132	124	148	171	192	158	184	156.1
تشرين الثاني	80	65	93	111	108	96	52	138	92.9
كانون الأول	65	10	62	74	81	48	30	92	57.8
المجموع	2100	1567	1550	1840	2261	2400	2120	2261	2,012.4

المصدر بالاعتماد على: بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة لمشاريع السدود والخزانات، قسم التشغيل وصيانة السدود، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

تتناسب زيادة التبخر عكسياً مع التصارييف المائية في أنهار العراق، إذ يقل التصريف مع ازدياد التبخر ولبيان مدى تأثير كميات التبخر على مياه أنهار العراق وباستعمال معامل الانحدار الخطي البسيط تبين إن نسبة التأثير ضعيفة شهرياً في اغلب المحطات الهيدرولوجية ، ويرجع ذلك بلاشك إلى ارتباط التصارييف المائية بعوامل أخرى كالسيطرة والخزن أي الاعتماد على ما يطلق من الخزانات المائية، مع ذلك فهناك نسبة من التأثير تبين أن تغير التبخر عند التزايد يؤدي إلى تناقص التصارييف المائية شهرياً، ففي شهر كانون الثاني بلغت نسبة التأثير بين (٥.٧%) في الهندية على نهر الفرات وأعلاها في حصيبة على نهر الفرات أيضاً وبواقع (١٦.٥%) تليها محطة اسكي كلك على الزاب الصغير بنسبة (١٦.٣%)، أما في شهر نيسان فقد سجل في محطة الموصل على نهر دجلة أعلى مستويات التأثير بواقع (٢٣.٢%) تليها محطة المضيق على نهر العظيم بنسبة (١٣.٢%)، في حين تؤثر أدنى درجات التأثير في محطة الهندية على الفرات بنسبة (٦.٢%) تليها محطة دبالى على نهر دبالى بنسبة (٧.٢%) وبمعامل انحدار (-٠.٧٨)، في حين بلغت نسبة التأثير في شهر تموز ارتفاعاً كبيراً في محطة دبالى بواقع (٣٣%) تليها محطة اسكي كلك بنسبة (١٤%) وأدناها في محطة الموصل على نهر دجلة بنسبة (١.٣%) وبمعامل انحدار (-٠.٧٧)، أما في شهر تشرين الأول فقد سجلت محطة الهندية على نهر الفرات نسبة تأثير بلغت (١٩%) لكونها محطة داخلية تتأثر كثيراً بهذا الشهر الجاف نسبياً، في حين سجلت بقية المحطات معدلات متباينة اقلها في محطتي الموصل وزاخو بنسبة (١.٥%)

لكل منها تليها محطة حصيبة (٢.٥%) ثم محطة اسكي كلك (٣.٣%)، جدول (٨١). بذلك يعد شهر تشرين الأول ولجميع العناصر المناخية هو اقل الأشهر الذي سجلت فيه معاملات التحديد .

تتناقص معدلات التصاريح المائية سنوياً مع ازدياد كميات التبخر وفقاً للقاعدة العامة، أما بالنسبة لتغيرات التصاريح وعلاقتها بتغيرات كميات التبخر فإنها تتجه نحو الازدياد مع تقدم الزمن، فنجد إن المدة (١٩٧١-٢٠٠٩) مقارنة مع المدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) قد ازدادت فيها كميات التبخر ونقصت كميات التصاريح بشكل واضح وملحوظ، إلا إننا نجد وعن طريق العلاقات الإحصائية بين متغيري ازدياد التبخر وتراجع التصاريح إنها علاقة عكسية بين القوية والضعيفة وتختلف عن باقي تأثيرات العناصر المناخية الأخرى.

تأثير التغير في كميات التبخر الشهرية على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٦٧ - ٢٠٠٩) جدول (٨١)

تشرين أول		تموز		نيسان		كانون الثاني		المحطة المناخية	الأحواض
R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R-Sq %	المعاملات	
-0.55	1.5	-0.55	3.1	-1.10	10.5	-1.50	5.8	زاخو	زاخو
-0.56	1.5	-0.77	1.3	-8.60	23.2	-6.23	6.6	الموصل	دجلة-الموصل
-0.89	3.3	-0.77	14.0	-3.23	10.0	-6.61	16.3	صلاح الدين-اربيل	اسكي كلك
-1.22	16.1	-0.56	1.5	-1.78	10.2	-3.12	9.0	كركوك	كومة زردلة
-0.77	15.0	-0.57	1.6	-1.15	13.2	-1.41	12.0	كركوك	المضيق
-0.78	8.0	-0.79	33.0	-0.78	7.2	-1.24	4.5	خانقين	ديالى
-0.99	2.5	-0.55	3.0	-6.33	11.5	-12.17	16.5	الرطبة-عنة	حصبية
-1.66	19.0	-0.99	8.0	-1.35	6.2	-3.62	5.7	الديوانية	الهندية

المصدر بالاعتماد على: بيانات الجدولين (٢٦) و(٤٦).

سجلت أقوى العلاقات العكسية المعنوية بين ازدياد التبخر وتناقص التصارييف المائية في محطة زاخو ضمن حوض الخابور (٨٤.٢%) والموصل ضمن حوض نهر دجلة (٨٤.٧%) ولنفس المحطة ضمن حوض الزاب الأعلى بمعامل تحديد (٨٨.٧%)، في حين انخفضت في حوض الزاب الأعلى في محطة صلاح الدين إلى (٢٨.٥%)، ويعزى الأمر إلى إن كميات التبخر ترتبط اساساً بالحوض نفسه ضمن منطقة جريان النهر أكثر من تأثير محطات الجوار البعيدة نسبياً. كما سجلت معاملات تحديد قوية جداً في محطات الموصل في حوض الخازر (٨٨.٩%) والسليمانية في حوض العظيم (٨٧%) وخانقين في حوض ديالى (٨٩.٣%)، في حين جاء تأثير التبخر في محطة بغداد وضمن حوض نهر دجلة في بغداد علاقة غير منطقية وغير معنوية ، وبلغ معامل التحديد ارتباطاً ضعيفاً جداً (٣٥%) وبانحراف قياسي سالب (١٠.٩٢-)، جدول (٨٢).

أما في حوض نهر الفرات فجاءت جميع المعاملات مرتفعاً جداً، مما يدل على إن التغير في كميات التبخر في تلك الأحواض يتجه نحو التغير (تناقص) في كميات التصارييف المائية، إذ بلغت تلك المعاملات (٩٩.٩%) في عنه ضمن حوض حصيبة و(٧٧.٨%) في الديوانية ضمن حوض الهندية وأعلاها على الإطلاق في محطة الناصرية (٩٠%) وبميل انحدار بسيط جداً (-٠.٦٧)، ويعني ذلك إن التغير في هذا

العنصر يرتبط بشكل وثيق بالمحطة القريبة من الحوض أو محطة القياس أكثر من المحطات البعيدة، جدول (٨٢).

جدول (٨٢)

تأثير التغير في كميات التبخر على تغير تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الأحواض	المحطة المناخية	R-Sq %	R	St Dev	نوع ودرجة التأثير
الفرات	الخابور	٨4.2	-0.19	0.03	عكسية معنوية قوية
	دجلة/موصل	65.9	-1.64	0.71	عكسية معنوية
	الموصل	84.1	-1.96	0.35	عكسية معنوية قوية
	الموصل	88.7	-0.93	0.0764	عكسية معنوية قوية
	اربيل	70.0	-0.28	0.1152	عكسية معنوية
	صلاح دين	28.5	-0.22	0.2497	عكسية ضعيفة
	السليمانية	88	-0.62	0.0438	عكسية معنوية قوية
	اربيل	67.0	-0.23	0.0895	عكسية معنوية
	كركوك	82.6	-0.21	0.0413	عكسية معنوية قوية
	الموصل	88.9	-0.10	0.0076	عكسية معنوية قوية
	السليمانية	87.0	-0.04	0.0045	عكسية معنوية قوية
	كركوك	80.0	-0.01	0.0033	عكسية معنوية قوية
	بغداد	35.4	-10.43	-10.9200	عكسية ضعيفة غير معنوية
	خانقين	89.3	-0.29	0.0179	عكسية معنوية قوية
	دجلة/كوت	81.0	-2.06	0.4568	عكسية معنوية قوية
الفرات	حصيبة	89.9	-8.89	0.18	عكسية معنوية قوية
	الرطبة	81.5	-6.35	0.6520	عكسية معنوية قوية
	الهندية	77.8	-5.51	1.4540	عكسية معنوية قوية
	الديوانية	79.0	-3.17	0.7840	عكسية معنوية قوية
	النجف	70.0	-0.53	0.1849	عكسية معنوية قوية
	الناصرية	90	-0.67	0.0031	عكسية معنوية قوية
	الناصرية	90	-0.67	0.0031	عكسية معنوية قوية

المصدر بالاعتماد على: بيانات الجدولين (٢٧) و(٤٩).

سادساً- التغيرات في العناصر المناخية وأثرها في مجمل تغيرات التصارييف المائية في العراق : تشير نتائج تطبيق المعاملات الإحصائية والخاصة بمعامل التحديد المصحح (R-Sq) ومعامل الانحدار (R) والمطبقة حول مجمل حوضي نهري دجلة والفرات بأن هناك تباينات في درجة التأثير لكل عنصر مناخي ولكل حوض، إذ تشير النتائج إلى إن نسبة تغير تصارييف حوض نهر دجلة ضمن الحوض التركي في نهر دجلة أعلى بكثير من تأثيراتها على حوض نهر الفرات بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة الصغرى فبلغت نحو (٩٤.١ و ٨٥.٤%) لكل من الحوضين وعلى التوالي، وكان ميل انحدار التصارييف في نهر الفرات اكبر من ميلها في نهر دجلة في تركيا وبواقع (١١٧.١٨-)، جدول (٨٣).

لقد اعتمد الباحث على (٣٣ محطة) مناخية لبيان العلاقة ودرجة التأثير في تغير التصارييف انحرافاً عن كل عنصر مناخي خلال مدة الدراسة (١٩٤١-٢٠٠٩)، ويبدو الاختلاف في عدد المحطات لكون إن هناك أكثر من محطة مشتركة في الحوض، كما جاءت تأثيرات العناصر المناخية في حوض الفرات التركي اقل من

بقية التأثيرات، وذلك بسبب تأثير محطتي (ايلازك و أدرنه) ضمن حوض الفرات في بيرقجك التي كان لهما تأثيراً ضعيفاً على النهر، كما إن عدد المحطات في العراق أكثر من المحطات التركية في مجمل الحوضين، وبلغت اكبر التأثيرات على روافد حوض نهر دجلة في خارج العراق ضمن الحوض الإيراني بمعامل تحديد (٨٨.١) يليه الحوض التركي (٨٤.١%) ثم في الحوض العراقي (٨٣%)، جدول (٨٣). ذلك فيما يتعلق بتأثير معدلات درجات الحرارة الصغرى. أما بالنسبة لنهر الفرات فكانت تأثيرات الحرارة الصغرى بواقع (٧٥.٤%) في الحوض التركي، و(٧٧%) في الحوض السوري و(٨٥%) في الحوض العراقي، ولو أهملنا تأثيرات محطتي ايلازك وأدرنه في تركيا لكانت نسبة تأثيرات الحوض التركي اكبر من بقية النسب.

أما تأثيرات تغيرات درجات الحرارة العظمى فقد جاءت متشابهة نسبياً مع ما حصل من تأثيرات في درجات الحرارة الصغرى، إذ بلغت نسبة تأثير حوض دجلة بها بنحو (٨١%) في الحوض التركي و(٧٧%) في الحوض الإيراني و (٨١%) في داخل العراق، في حين وصلت النسب في حوض نهر الفرات نحو (٦٧%) في تركيا و(٨٥%) في سوريا و(٨١%) في العراق. كما ووصلت نسبة تأثير تغير معدلات درجات الحرارة إلى نحو(٨٩%) في حوض دجلة في تركيا و(٦٩%) في حوض الفرات، في حين بلغت في الحوض العراقي (٩٠%) لنهر دجلة و (٨٥%) لنهر الفرات.

جدول (٨٣)

معاملات التغيرات في العناصر المناخية على مجمل تغيرات تصاريح أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

نسبة التغير لكل عنصر						المعامل	الحوض	عدد المحطات	الحوض
التبخّر	الأمطار	الرطوبة	معدل الحرارة	الحرارة العظمى	الحرارة الصغرى				
-	92	-	89	81	٨٤.١	R-Sq %	دجلة	6	تركيا
-	1.45	-	-99.7	-113.87	-100.91	R			
-	86.1	-	69	67	٧٥.٤	R-Sq %	الفرات	6	
-	2.29	-	-116.55	-117.18	-130.04	R			
-	-	-	-	-	-	R-Sq %	دجلة	0	سوريا
-	-	-	-	-	-	R			
-	٨٨	-	91	85	٧٧	R-Sq %	الفرات	2	
-	12.93	-	-205.9	-229.9	-165.6	R			
-	90.8	-	87.8	٧٧	٨٨.١	R-Sq %	دجلة	3	أيرن
-	4.77	-	-154.25	-111.4	-109.14	R			
-	-	-	-	-	-	R-Sq %	الفرات	0	
-	-	-	-	-	-	R			
83	95	72	90	٨١	٨٣	R-Sq %	دجلة	10	العراق
-0.51	1.55	65.55	-92.69	-115.24	-96.77	R			
91.4	72	75	85	95	٨٥	R-Sq %	الفرات	6	
-4.19	1.01	123	-206	-239.22	-208.1	R			

المصدر بالاعتماد على بيانات الجداول (١٥، ١٧، ١٩، ٢٢، ٢٥، ٢٨، ٤٩).

تتوفر البيانات الإحصائية الكاملة عن معدلات الرطوبة النسبية للحوضين في العراق فقط، وبلغت تلك

النسب (٧٢%) لنهر دجلة وبميل انحدار (٦٥.٥) و(٧٥%) لنهر الفرات وبميل انحدار (١٢٣).

شهدت التغيرات المطرية اختلافاً عن بقية التأثيرات للعناصر المناخية على مجمل التصاريح المائية لأحواض أنهار العراق، إذ سجل أعلى تأثير لتغير الأمطار في حوض نهر دجلة (٩٥%) في العراق، يليه

الحوض التركي (٩٢%) بحكم تأثير تغيرات الأمطار ضمن روافد نهر دجلة في العراق أكثر من خارجه، أما فيما يتعلق بنهر الفرات فقد بلغت أعلى التأثيرات في الحوض السوري (٨٨%) يليه الحوض التركي (٨٦.١%) ثم الحوض العراقي (٧٢%) لكون مصادر المياه في هذا الحوض تتأثر بشكل كبير فيما يحصل من تغيرات خارجه في أعالي الحوض، جدول (٨٣).

أما فيما يتعلق بالتبخّر فقد كانت تأثيرات تغيراته السلبية (العكسية) على أنهار العراق ضمن حوض نهر الفرات أكبر من حوض نهر دجلة، إذ بلغت (٩١.٤%) في الفرات و(٨٣%) في حوض نهر دجلة. أما تأثيرات تغيرات سرعة الرياح فقد أهملت لكونها غير منطقية، وفي عدد من المحطات غير معنوية ومتباينة التأثير بين العكسية والطردية.

يشير الجدول (٨٤) إلى نسبة تأثير تغير عناصر المناخ في تصارييف الأنهار ضمن أحواضها داخل العراق وخارجه ويظهر أن جميع التغيرات قد ازدادت خلال الدورة المناخية الثانية (١٩٧٦-٢٠٠٩) مقارنة مع الدورة السابقة لها. فيظهر أن نسبة تأثير درجة الحرارة الصغرى للدورة الثانية ازداد بنسبة (١٥%) عن الدورة الأولى للحوضين في تركيا ونحو (١٨%) بالنسبة لنهر الفرات في سوريا، في حين سجلت أعلى زيادة في ذلك التأثير في حوض نهر دجلة في إيران وبنسبة (٢٠%) في حين بلغت الزيادة نحو (١٤%) للحوضين في العراق. وهكذا الحال بالنسبة لبقية عناصر المناخ. في حين كانت أعلى التأثيرات وأكثرها تغيراً للأمطار الساقطة، وبلغ أعلى تغير في تأثيرها في حوض نهر دجلة في إيران بزيادة بلغت (٢١%) ومن بعده الحوضين في تركيا بنسبة (٢٠%) ومن ثم الحوضين داخل العراق بزيادة بلغت نحو (١٩%) ذلك خلال الدورة الثانية مقارنة مع الأولى.

جدول (٨٤)

نسبة تأثير التغير في عناصر المناخ في تصارييف الأنهار للمدة (١٩٤١-١٩٧٥) مقارنة مع المدة (١٩٧٦-٢٠٠٩)

الحوض	المدة	نسبة تغير التصريف مع تغير العنصر المناخي %		
		الحرارة الصغرى	الحرارة العظمى	الرطوبة النسبية
تركيا	١٩٧٥-١٩٤١	66	67	81
	٢٠٠٩-١٩٧٦	81	82	92
سوريا	١٩٧٥-١٩٤١	62	68	77
	٢٠٠٩-١٩٧٦	84	89	86
إيران	١٩٧٥-١٩٤١	69	67	75
	٢٠٠٩-١٩٧٦	89	86	84
العراق	١٩٧٥-١٩٤١	68	65	66
	٢٠٠٩-١٩٧٦	82	81	79

المصدر بالاعتماد على بيانات الجداول (١٥، ١٧، ٢٢، ٢٥، ٤٩).

تم اعتماد التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة وكميات الأمطار الساقطة للمدة (١٩٩٩-٢٠٠٩) وانحرافاتهما عن المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩) لبيان علاقتها وتأثيراتها في تغير التصارييف المائية خلال نفس المدة وانعكاساتها على تغير نسبة الجريان والتغير السنوي في معدل الجريان، إذ تشير النتائج إلى الخصائص الآتية: جدول (٨٥).

١- تبين أن معدل تزايد درجات الحرارة بلغ (١.١م) ولكل من الحوضين، سجل أدناها (١م) في حوض نهر دجلة في تركيا وأعلاها في حوض نهر الفرات في العراق (١.٢م)، وقد اثر ذلك في تناقص معدلات التصارييف المائية إلى أدناها في حوض نهر دجلة في تركيا بواقع (٦٤.٢- م^٣/ثا) بعد تغيرات عدد من الروافد حوض

دجلة في إيران (٥١- م^٣/ثا)، في حين سجل أعلى تناقص مائي في أنهار العراق متوافق مع ما سجل من أعلى تزايد في درجات الحرارة، وذلك في حوض نهر الفرات إذ بلغ معدل التناقص نحو (٢٥٢.٣ م^٣/ثا)، فضلا عن ذلك فقد سجل أدنى نسبة جريان في أنهار العراق ضمن حوض نهر الفرات في العراق بواقع (٧.٥%) وأعلىها في حوض نهر دجلة في تركيا (١٦٧.٩%)، واتفق ذلك مع نسبة التغيرات الحاصلة في معدلات درجات الحرارة فضلا عن العناصر المناخية الأخرى.

٢. بلغ أعلى معدل لتناقص الأمطار في نهر دجلة ضمن الحوض التركي بواقع (١٠٧.٨- ملم) وأدناها في حوض دجلة في إيران (٦١- ملم) باحتساب معدلات الأمطار الساقطة ضمن الروافد فقط، ويتفق ذلك مع تناقص معدلات التصارييف المائية فيما عدا الحوض في العراق والتي بلغت (٦٤.٢- م^٣/ثا) في روافد دجلة في تركيا و (٥١- م^٣/ثا) في روافد النهر في إيران، في حين اتفق تناقص الأمطار في حوض نهر دجلة في العراق (٧٩.٤- ملم) مع تناقص التصارييف المائية في الحوض نفسه (١٧٠.٣- م^٣/ثا)، فكلما قلت الأمطار قل التجهيز المائي والتصارييف والواردات المائية، وتشير الفروقات في نسب التغير إلى إنها جاءت نتيجة لتباين عدد المحطات المشمولة بالدراسة ودرجة تأثيراتها والموضحة سابقاً. أما فيما يتعلق بحوض نهر الفرات فقد سجلت أعلى تناقص مطري في حوض النهر في تركيا والبالغ نحو (٩١- ملم) يليه الحوض السوري (٣٠- ملم)، واتفق ذلك مع تناقص التصارييف المائية التي بلغت نحو (٢١٨.٥ - م^٣/ثا) في تركيا و (٣٣- م^٣/ثا) في سوريا. وتبين النتائج إلى أن نسبة الجريان لأنهار العراق ترتبط بشكل مباشر بكميات الأمطار الساقطة، فكلما زادت الأمطار الساقطة زادت التصارييف ونسبة الجريان المائي، لذا سجلت أقل نسبة جريان في مجمل أحواض أنهار العراق الداخلية والخارجية في حوض نهر الفرات داخل العراق (٧.٥%) لكون الحوض يستلم أقل كمية من الأمطار الساقطة.

جدول (٨٥)

معدلات التغيرات في العناصر المناخية وأثرها على مجمل تغيرات تصارييف أنهار العراق خلال مدد التغيرات (١٩٤١-٢٠٠٩)

الموقع	معدل تزايد درجات الحرارة م ^٣ /ثا		معدل تناقص الأمطار الساقطة ملم		معدل تناقص التصارييف المائية م ^٣ /ثا*		نسبة الجريان*** %		التغير للمعامل السنوي %	
	دجلة	الفرات	دجلة	الفرات	دجلة	الفرات**	دجلة	الفرات	دجلة	الفرات
تركيا	1	1.1	-107.8	-91	-64.2	-218.5	167.9	42	188	201
سوريا		1.1		-30		-33		90.1		
أيرن	1.1		-61		-51		119.6			
العراق	1.1	1.2	-79.4	-19	-170.3	-252.3	46.6	7.5		
المعدل/المجموع	1.1	1.1	-248.2	-140	-285.5	-503.8	111.4	46.5		

المصدر: بالاعتماد على بيانات الجداول (١٩٤١، ٦٥، ٣٨، ٤٩).

* تم اعتماد تصريف الروافد في حوضي نهر دجلة في تركيا وإيران. و*تم اعتماد تغير معدل تصريف دجلة وروافده في محطات العراق كافة.

** تم اعتماد تصريف نهر الفرات في سوريا للنهر وروافده كلها.

*** نسبة الجريان=الأمطار/التصريف السنوي*١٠٠.

٣. تشير البيانات إلى أن التغير في نسبة الجريان المائي لأنهار العراق تتفق مع تزايد درجات الحرارة وتناقص الأمطار كما اشرنا سلفاً، وبلغت تلك المعدلات (١١.٤%) في حوض نهر دجلة و (٤٦.٥%) في حوض نهر الفرات، مما يعني إن نهر الفرات يتأثر كثيراً بتغير التصارييف، والذي ارتبط كما ذكر بتغير (تناقص) الأمطار فضلاً عن العوامل الأخرى، كما تبين إن نهر الفرات يسجل فيه أعلى نسبة للتغير السنوي والمحسوب وفقاً لأعلى وأدنى تصارييف بواقع (٢٠١%) بلغت لنهر دجلة نحو (١٨٨%)، الأمر الذي يؤكد إن التباين والاختلاف في تصارييف الأنهار تكون أكبر في نهر الفرات عما هي عليه في نهر دجلة، جدول (٨٥).

سابعاً. الجفاف وتأثيراته في مياه العراق السطحية:

الجفاف من الكوارث الخطيرة المتعلقة بالمياه والتي تهدد المنطقة العربية بالمقاييس الزمنية الحالية والمستقبلية من الناحية المناخية، ويعبر عن الجفاف بأنه "انخفاض مؤقت في توافر المياه أو الرطوبة التي تكون أدنى كثيراً من الكمية المعتادة أو المتوقعة لمدة محددة. أما من الناحية المائية، فالجفاف هو "مدة من الطقس الجاف على نحو غير معتاد تمتد وقتاً كافياً لكي يسبب انعدام التساقطات خلاً مائياً خطيراً، مما يحمل دلالة على حدوث نقص في الرطوبة في ما يتعلق باستعمال الإنسان للمياه". تؤثر موجات الجفاف في الإنتاج الزراعي الذي يروى مطرياً وفي الإمدادات المائية لأغراض منزلية وصناعية وزراعية. كما أن الجفاف حدث متكرر في الشرق الذي شهد نواقص مائية مزمنة وعانى من نواقص حادة منذ ستينيات القرن العشرين. وكانت موجات الجفاف الأخيرة في سوريا أسوأ ما تم تسجيله خلال عقود، لاسيما خلال المدة (١٩٩٢-٢٠٠٢) وبالأخص آخر ثلاث سنوات منها^(١) وسيرافق تلك التغيرات المناخية حدوث فيضانات وموجات جفاف ويحتمل أن تزداد المناطق المتأثرة بالجفاف، وتشير دراسة محاكاة أجرتها الهيئة الحكومية المشتركة لتغير المناخ إلى أن شح المياه قد يتفاقم إلى حد بعيد نتيجة تغيرات الأنماط المناخية في المستقبل^(٢).

يؤدي تناقص الأمطار إلى ما يسمى بـ "الجفاف الهيدرولوجي" وهو هبوط معدلات الجريان السطحي للمياه وانخفاض مناسب المياه الجوفية إلى أدنى مستوى لها مما هي عليه عادة، ويقترن هذا النوع من الجفاف بنقص الأمطار المجهزة للمياه السطحية والجوفية ومعه تناقص التصارييف والإيرادات المائية وتنخفض مستويات الخزن في البحيرات، وهذا ما يحصل فعلاً في حوض نهري دجلة والفرات في السنوات الأخيرة، وهو الأمر الذي دعا كل من تركيا وسوريا إلى اعتماد سياسة تقليص حصة العراق المائية خشية من الجفاف المصاحب للتغيرات المناخية، وخير شاهد على ذلك جفاف عدد من روافد نهر دجلة مثل العظيم والخازر وراوندوز وكذلك الوديان الغربية المجهزة لحوض نهر الفرات.

إن سيطرة الضغط العالي صيفاً وتزحزح نطاق المنخفضات المتوسطة نحو الشمال وارتفاع درجات الحرارة كلها عوامل كافية لحدوث الجفاف وتكراره بشكل غير دوري في منطقة الدراسة، بحيث أصبحت ظاهرة تكرار موجات الجفاف في العراق أمراً مألوفاً في المدة الأخيرة متزامناً مع نقص الأمطار الملحوظ وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية وكلها عوامل انعكست سلباً على وضع العراق المائي^(٣). ويظهر الجفاف الذي تعرض له رافد طووق صو احد الروافد المغذية لرافد العظيم، إذ يلاحظ تحول أجزاء كبيرة من حوض النهر إلى أراضي جافة مع ظهور شجيرات نباتية داخل المجرى النهري بسبب جفاف النهر^(٤).

^١ - النمذجة المناخية في قطاع المياه، دراسة تطبيقية على سوريا، مصدر سابق.

^٢ - الدليل التريبي عن النواحي البيئية في الإدارة المتكاملة للموارد المائية، مصدر سابق، ص ٧.

^٣ - ناصر والي الركابي، مستقبل الجفاف وأثره على إنتاج القمح والشعير..، مصدر سابق، ص ٦٩.

^٤ - المشاهدة الميدانية للمنطقة، ١١ نيسان، ٢٠١٠.

إن ظروف الجفاف المرافقة لارتفاع معدلات درجات الحرارة وتناقص كميات الأمطار الساقطة قد انعكست سلباً على النظام الهيدرولوجي لأنهار العراق، فقد سجلت في حوض نهر دجلة ما نسبته (٤١%) من السنوات الجافة لمجمل مدة الرصد خلال آخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) وسجل أعلاها في رافد جنديان (٧٧%) بحيث تحول الرافد إلى مجرى جاف تقريباً لا تدب فيه الحياة إلا في مواسم سقوط الأمطار الغزيرة التي باتت أمراً شبه نادراً، كما وسجلت ما نسبته (٤٨%) من السنوات الجافة في نهر دجلة في بغداد ووصلت إلى (٤٢%) في كل من الخابور وبالكليان والزاب الأسفل، وهذا ما يشير إلى خطورة وضع العراقي المائي ويطرق ذلك مع ما يشهده العالم ومنه منطقة الدراسة من تغير واضح في المناخ، وبينت الدراسات إلى أن نهر دجلة عند محطة الموصل للحقتين (١٩٨٤-١٩٩٢) و(١٩٨٥-١٩٩٥) قبل تشغيل منشآت السدود وبعدها قد انخفضت فيه معدلات التصارييف العليا بنحو (٢٤.٣%) والدنيا قد زادت بنحو (٥٨.٨%) وما حصل للتصارييف في عام (١٩٩٩) أن القيم العليا قد قلت بالفعل بنحو (٥٦.٣%).^(١) وتزداد خطورة الوضع في نهر الفرات لكونه تصب فيه روافد أقل بكثير من روافد نهر دجلة، فبلغت نسبة السنوات الجافة في حوض نهر الفرات نحو (٤٤%) لآخر دورة مناخية مشار إليها، ووصل الأمر إلى أن محطة كيسان في تركيا قد سجلت أعلى نسبة في السنوات الجافة من مجمل محطات النهر وبواقع (٦٧%)، ينظر جدول (٤٥).

معامل الجفاف لمحطات العراق المناخية وعلاقته بمعامل الجفاف الهيدرولوجي:

تظهر لنا نتائج تطبيق معامل الجفاف (لانج) في محطات العراق المناخية مقارنة مع معامل الجفاف لتحديد طبيعة السنوات الهيدرولوجية ضمن أحواض أنهار العراق عدة نتائج يمكن إجمالها بالآتي: جدول (٨٦).
١. بلغ أعلى معدل لمعامل الجفاف في محطة السليمانية (٣٧.٩) تليها محطة زاخو (٣٧.٧)، وبذلك فهي تعد أقل المحطات جفافاً في العراق، في حين بلغت قيمة معامل الجفاف في محطة الرطبة (٥.٤) تليها محطة خانقين (١٢.٢)، وبذلك تعدان أكثر المحطات جفافاً في العراق وبحسب السنوات المشار إليها، كما يظهر إن السنة (١٩٩٢) كانت أكثر السنوات جفافاً في محطة زاخو (٢٦.٦)، في حين جاءت السنة (١٩٥٨) أكثر السنوات جفافاً في محطة الموصل ضمن حوض نهر دجلة تليها السنة (٢٠٠٩) بواقع (١٠.٥، ١٠.٦) لكل منهما على التوالي، كذلك الحال في محطة اربيل ضمن حوض الزاب الكبير إن عام (٢٠٠٩) كان أكثر السنوات جفافاً بعد عام (٢٠٠٠) وبواقع (١٤.٦ و ١٢.٩) لكل منهما على التوالي، وينطبق الحال على محطة السليمانية التي شهدت في عام (٢٠٠٩) أكثر السنوات جفافاً (٢١.٤) يليها عام (٢٠٠٠)، وهكذا لبقية المحطات فيما شهدت محطة الرطبة في حوض نهر الفرات أشد سنة جافة عام (١٩٧٦) بمعامل جفاف بلغ (١.٧).

٢. تشير العلاقة بين التغير في نسبة الجفاف المناخي والهيدرولوجي إلى أنه أكثر المحطات تأثراً بالجفاف الحاصل في مناخ العراق هي محطة حصيبة ضمن حوض الفرات، إذ بلغ معامل التغير فيها نحو (١٩.٢%) يليها حوض نهر ديالى في ديالى بنسبة تغير بلغت نحو (٨.٦%)، في حين شهد حوض نهر الزاب الأسفل أقل معامل للتغير في الجفاف بواقع (٢.٤%) يليها رافد الخابور في زاخو بنسبة (٣%).

٣. تظهر النتائج إن هناك تطابقاً كبيراً بين ما يحصل من جفاف بسبب تغير مناخ العراق وما تشهده التصارييف من معاملات الجفاف في أغلب الأحيان، فتشهد السنة الرطبة (١٩٥٢) تطابقاً مع نفس السنة في حوض الخابور في زاخو كذلك في العام (١٩٦٨). يذكر إن حوض نهر الخابور في زاخو قد شهد في أغلب السنوات تطابقاً بين المعاملات للجفاف. كما وجدت نسبة كبيرة من التطابق في السنوات موضوع الدراسة

في حوض نهر دجلة في الموصل، إذ بلغت أدنى نسبة لمعامل التغير (٣.١%) في السنة شبه الجافة (١٩٩١)، والتي تنطبق مع تسجيل أدنى معاملات الجفاف المناخية والمائية، كذلك الحال في السنة الجافة (٢٠٠٠) التي سجلت فيها معاملات جفاف عالية، وبلغت نسبة التغير فيها أعلى المستويات (٤%).

أما في حوض نهر الفرات فيظهر أن محطة الرطبة لا تتوافق في معاملات الجفاف المسجلة فيها، وهي غالباً (شديدة الجفاف) مع ما يسجل من معاملات في محطة حصيبة الهيدرولوجية، إذ سجل أعلى تغير في نسبة الجفاف في السنة الرطبة (١٩٦٨) بواقع (٤٣.٨%) تليها السنة الرطبة (١٩٧٦) بنسبة تغير (٤٠%)، في حين تطابقت السنوات الأكثر جفافاً مع التغير في الجفاف في العامين (٢٠٠٠ و ٢٠٠٩) وبنسبة تغير (٤.٨ و ١.٥%). لكل منهما على التوالي، جدول (٨٦). تحتل محطة الموصل مكانه إستراتيجية من بين محطات العراق كونه تقع ضمن حدود أحواض العديد من أنهار العراق ومنها نهر دجلة وروافد الخابور والزابيين الأعلى والأسفل وهي عموماً تغذي مجمل حوض نهر دجلة، يذكر أن هناك اتجاهها واضحاً وكبيراً في ازدياد السنوات الجافة في هذه المحطة الهامة وسجلت أعلى تكرارات السنوات الجافة في المدة (٢٠٠١-٢٠٠٩) بواقع (٨ سنوات) جافة من أصل (٩ سنوات) والسنة الوحيدة التي يظهر أنها شبه جافة هي (٢٠٠٦) بحكم غزارة الأمطار في أغلب مناطق العراق في هذه السنة، مع أن المدة التي سبقت آخر مدة لم تتجاوز فيها عدد السنوات الجافة الثلاث سنوات^(١).

^١ - بالاعتماد على: وزارة النقل الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠١٠.

جدول (٨٦)
معاملات التغير في الجفاف للتصارييف المائية لأنهار العراق مقارنة مع معامل الجفاف المناخي

الفرات/حصيبة				ديالى				العظيم				الزاب الأسفل				الزاب الأعلى				دجلة/الموصل				الخابور/زاخو				طبيعة السنوات الهيدرولوجية	السنوات
4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
18.6	6.5	شد ج	1.2	11.6	7.7	شد ج	0.9	1.9	14.5	ج	0.3	3.4	40.6	ش ط	1.4	2.9	41.2	ش ط	1.2	6.1	20.2	ج	1.2	3.4	41.6	ش ط	1.4	ط	١٩٥٢
31.7	2.9	شد ج	0.9	6.7	15.0	شد ج	1.0	4.6	11.3	ج	0.5	1.8	39.0	ج	0.7	1.9	37.0	ج	0.7	8.7	10.5	ج	0.9	2.9	34.2	ج	1.0	م	١٩٥٨
11.1	5.6	شد ج	0.6	7.8	11.6	ج	0.9	3.6	15.6	ج	0.6	1.6	31.1	ج	0.5	2.3	31.1	ج	0.7	4.6	17.6	ج	0.8	2.7	30.0	ج	0.8	ج	١٩٥٩
15.3	3.2	شد ج	0.5	3.7	24.9	ج	0.9	9.6	17.9	ج	1.7	2.3	31.0	ج	0.7	2.7	30.0	ج	0.8	3.6	16.2	ج	0.6	2.4	29.1	ج	0.7	ج	١٩٦١
39.2	2.4	شد ج	0.9	8.9	8.4	ج	0.8	3.6	16.5	ج	0.6	2.9	38.0	ج	1.1	2.8	32.0	ج	0.9	5.2	18.1	ج	0.9	3.3	33.6	ج	1.1	م	١٩٦٥
43.8	4.8	شد ج	2.1	9.3	11.6	ج	1.1	4.9	18.9	ج	0.9	2.4	42.5	ش ط	1.0	2.9	45.3	ش ط	1.3	8.9	20.1	ج	1.8	3.8	41.8	ش ط	1.6	ط	١٩٦٨
15.5	6.0	شد ج	0.9	6.6	15.2	ج	1.0	5.4	16.3	ج	0.9	1.6	42.8	ش ط	0.7	3.6	25.2	ج	0.9	5.4	14.7	ج	0.8	2.7	33.9	ج	0.9	م	١٩٧١
15.8	2.6	شد ج	0.4	16.4	6.1	شد ج	1.0	2.3	31.8	ج	0.7	3.6	30.9	ج	1.1	5.5	16.3	ج	0.9	5.3	11.2	ج	0.6	2.8	31.7	ج	0.9	ج	١٩٧٣
40.0	1.7	شد ج	0.7	9.6	13.9	ج	1.3	7.4	16.3	ج	1.2	1.9	41.9	ش ط	0.8	4.4	25.2	ج	1.1	7.4	20.5	ج	1.5	3.6	35.9	ج	1.3	ط	١٩٧٦
19.3	7.4	شد ج	1.4	11.6	9.8	شد ج	1.1	9.9	9.3	ج جدا	0.9	4.1	26.9	ج	1.1	6.5	15.3	ج	1.0	5.9	13.0	ج	0.8	3.3	27.2	ج	0.9	م	١٩٨٣
18.6	3.5	شد ج	0.7	7.4	11.2	ج	0.8	3.2	13.8	ج	0.4	1.9	41.4	ش ط	0.8	4.1	19.3	ج	0.8	3.4	18.4	ج	0.6	2.1	28.5	ج	0.6	ج	١٩٨٦

27.8 6.3 شد ج 1.8 13.4 14.2 ج 1.9 9.4 20.8 ج 2.0 4.4 49.8 ش ط 2.2 5.7 31.7 ج 1.8 6.7 29.4 ج 2.0 5.8 41.2 ش ط 2.4 ط ١٩٨٨

3.6 13.2 ج 0.5 4.4 17.1 ج 0.8 4.5 17.8 ج 0.8 1.7 45.9 ش ط 0.8 3.4 23.4 ج 0.8 3.1 19.9 ج 0.6 1.5 54.1 ش ط 0.8 ج ١٩٩١

14.2 3.6 شد ج 0.5 11.8 13.7 ج 1.6 5.7 32.7 ج 1.9 3.1 55.4 ش ط 1.7 2.7 40.8 ش ط 1.1 3.7 31.5 ج 1.2 1.9 26.6 ج 0.5 م ١٩٩٢

15.2 5.2 شد ج 0.2 12.6 13.2 ج 1.4 15.6 13.7 ج 2.2 3.1 35.6 ج 1.1 5.2 22.7 ج 1.5 2.2 11.2 ج 1.2 2.2 31.6 ج 0.2 م ١٩٩٥

المبحث الثالث

التغيرات المناخية وتأثيراتها في تغير نوعية مياه العراق السطحية

مثلاً تؤثر الخصائص المناخية لأي منطقة ولأي مدة زمنية على خصائص المياه في المجرى المائي كميّاً مثلاً تؤثر نوعياً أيضاً، إذ تدل الدراسات والتجارب أن أغلب العناصر الكيميائية تزداد مع ازدياد درجات الحرارة والتبخّر ونقص الأمطار وما ينتج عنها من نقص التصريف، كما تزداد الأملاح أيضاً مع قلة التصريف وارتفاع درجات الحرارة، إن قلة التصريف الناتجة عن التبخّر الشديد وارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط المطري يؤدي إلى زيادة ظهور الجزر النهرية وتوسعها مما يعيق الجريان المائي. ويؤدي تغير المناخ وارتفاع درجة الحرارة المياه على جهد الأكسدة والاختزال والأوكسجين المذاب ومعدل الخلط والنمو البيولوجي والتنقية الذاتية أي ستكون لتغير المناخ آثار هامة في نوعية المياه. وإن ارتفاع درجة الحرارة المياه يؤدي إلى زيادة تكاثر الطحالب كما أنه يساعد كذلك على المحتوى الجرثومي والفطري وتغير طعم ورائحة المياه المعالجة بالكلور، كما يؤدي الجفاف إلى ركود المياه السطحية وتراكم الرواسب، فضلاً عن زيادة التراكم الإحيائي والتضخم الإحيائي للملوثات ومن ثم التغير النوعي للمياه. ونتيجة للتدهور البيئي في منطقة الدراسة فإنه يتوقع أن تزداد آثار تغير المناخ بفعل الجفاف والتصحر وتدني التنوع الحيوي.^(١)

١- التغيرات المناخية وتأثيراتها في ترسبات مياه أنهار العراق:

تعمل الرياح بشكل مباشر على تآكل الضفاف النهرية ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة، مما يزيد من عمليات الترسيب، وهذا يعتمد على مدى طبيعية الجانب المعرض للرياح وسرعة الرياح وخصائصها. كما أن التباين في درجات الحرارة بين الليل والنهار وبين الفصول يؤدي إلى نشاط تشقق الطبقات الرسوبية وتفتتها مما يسهل نقلها بواسطة عوامل التعرية (رياح/ أمطار)، كما تعمل الحرارة المرتفعة على شدة جفاف التربة وسهولة تعريتها وتفتتها ومن ثم زيادة رواسب الأنهار.^(٢) ويتحدد حجم الرواسب المنقولة وكمياتها على العوامل الهيدرولوجية والمناخية لحوض النهر مثل كمية الأمطار الساقطة، إذ تزداد كمية الرواسب النهرية بارتفاع التصريف المائي بعد سقوط الأمطار الإعصارية الغزيرة أو ذوبان الثلوج عند ارتفاع درجات الحرارة مما يسبب جرف التربة المعرضة للتعرية وبالتالي زيادة الرواسب المنقولة.^(٣) إذ أن هناك علاقة طردية بين كمية الأمطار الساقطة وعمليات الحت والإرساب فكلما زادت الأمطار الساقطة كماً زادت التعرية والإرساب، ويؤدي ذلك إلى تشكل الجزر النهرية والألسنة النهرية والسهل الفيضي، أما إذا قلت فيقل تأثيرها الجيومورفولوجي.^(٤)

^١ - حسني فروجي، الآثار المحتملة لتغير المناخ على الموارد المائية- مصدر سابق.

^٢ - صباح محمود غفار السامرائي، مصدر سابق، ص ٣٩

^٣ - مهدي الصحاف وكاظم موسى محمد، حصر وتقويم رواسب نهر دىالى وطرق الحد منها، مجلة آداب المستنصرية، العدد ١٩٨٦، ١٤.

^٤ - صباح محمود غفار السامرائي، مصدر سابق، ص ٢٧.

تتباين تأثيرات التغيرات في العناصر المناخية ضمن حوضي نهري دجلة والفرات على الترسبات الحاصلة في مياه تلك الأنهار، وتشير النتائج الإحصائية على وجود علاقة قوية ومعنوية بين تلك التغيرات والترسبات خلال المدة (١٩٤١-٢٠٠٩) مع وجود تباين مكاني بين المحطات والأنهار والروافد وتباين في درجة تأثير كل عنصر مناخي على الترسبات.

يشير الجدول (٨٧) إلى أن أقوى علاقة مسجلة بين تغير معدل درجة الحرارة الصغرى والترسبات، فقد سجلت في محطة المضيق ضمن حوض العظيم بعلاقتها مع محطتي السليمانية وكركوك فبلغت نسبة معامل التحديد المصحح نحو (٨٢.٣-٨٤.٤%) لكل منها على التوالي، تليها تأثير درجة حرارة الصغرى في محطة سمسون ضمن حوض نهر الفرات عند محطة كيبان الهيدرولوجية بمعامل تحديد مصحح بلغ نحو (٨٠.٢%) وبانحدار (٧.٨٠٧)، في حين سجل أقل معامل تحديد ضمن حوض رافد الخابور في زاخو مع محطة اكري التركبة بنسبة (٣١.٧%)، ومحطة سنندج الإيرانية مع حوض نهر ديالى بنسبة (٢٣.١%)، وعموماً تشير العلاقات الى ان زيادة معدلات درجات الحرارة الصغرى يؤدي الى زيادة الترسبات في أنهار العراق، وذلك بحكم ازدياد كميات التبخر وقلة الأمطار الساقطة، شكل (٦٣) وشكل (٦٤).

اما تأثير التغير في معدلات درجات الحرارة العظمى على الترسبات فسجل في رافد العظيم عند محطة المضيق أعلى معامل تحديد مصحح (R-Sq) مع محطتي السليمانية وكركوك بنحو (٨٥.٨ و ٨٦.٢%) لكل منها على التوالي، تليها محطة كيبان على نهر الفرات في كيبان التي سجلت معاملات انحدار وتحديد مقاربة جداً مع محطات (ايزرنجان، سمسون، ملاتية) ولم تقل عن معامل تحديد عن (٨٢.٢%)، في حين استمرت محطة سنندج الإيرانية بتسجيل أدنى معامل تحديد ضمن حوض نهر ديالى وبواقع (٥٢%) وبمعامل انحدار (٠.٣)، جدول (٨٧).

كما يظهر من الجدول (٨٧) أن أعلى معاملات التحديد وأقوى انحدار سجل لتأثير التغير في كمية الأمطار الساقطة على أحواض أنهار العراق مع الترسبات في المياه، وذلك لكون الأمطار تعمل على زيادة قدرة النهر على حمل الترسبات، فضلاً عن كون الأمطار هي احد أهم عوامل الترسيب من خلال عملية النحت، وسجلت أعلى معاملات التحديد بين تغير الأمطار الساقطة ضمن حوض السليمانية والترسبات المحمولة في محطة المضيق عند رافد العظيم بمعامل تحديد (٨٩%)، وكذلك ضمن حوض محطة كيبان على نهر الفرات بتأثير محطة ايزرنجان بنحو (٨٩.٤%) ومحطتي سمسون وملاتية بمعامل تحديد بلغ (٨٨.٥%) لكل منهما. وعلى العموم فإن معاملات التحديد المصححة تشير الى أن أقل تأثير كان لمحطة سنندج الإيرانية ضمن حوض نهر ديالى بواقع (٦٨%) مع ذلك فهي نسبة مرتفعة جداً، تشير إلى أن للأمطار الأثر الأكبر على ترسبات الأنهار في العراق. واستمر تأثير محطة السليمانية على حوض نهر العظيم في كمية الرواسب التي يحملها حتى مع تغير عنصر التبخر الذي يصل الى نحو (٨٥.٥%) و (٨٢.١%) بالنسبة لمحطة كركوك في نفس الحوض، في حين كان أقل معامل تحديد في تأثير تغير كميات التبخر على الرواسب في مياه أنهار العراق قد تحقق عند محطة خانقين ضمن حوض نهر ديالى.

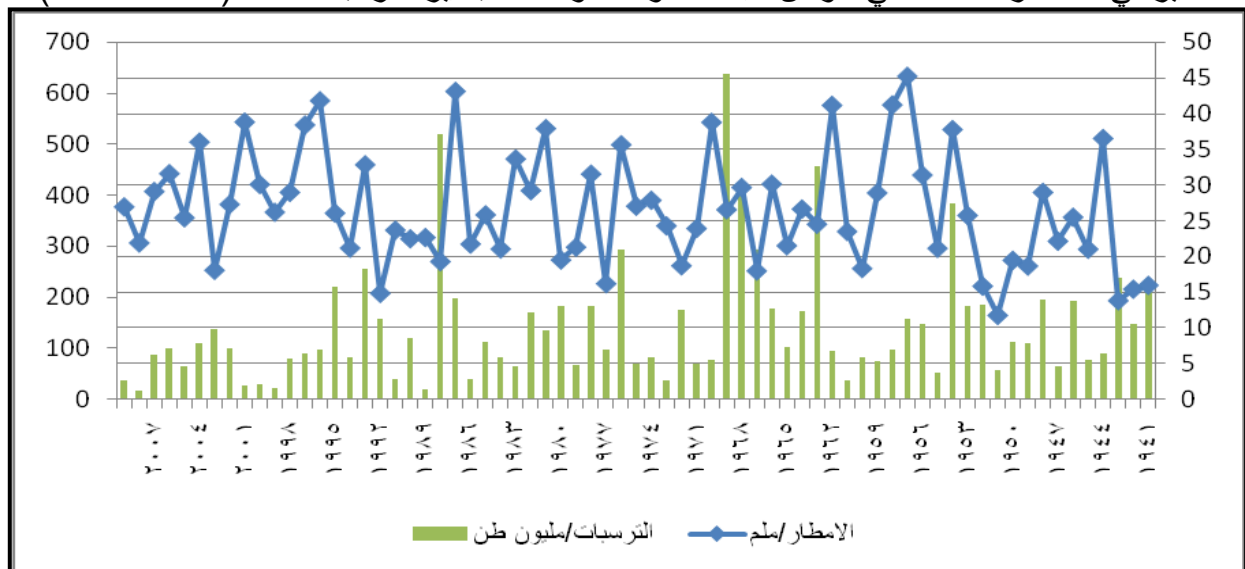
جدول (٨٧)
تأثير التغير في العناصر المناخية في ترسبات مياه أنهار العراق للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)

العناصر المناخية		حرارة صغرى		حرارة عظمى		الأمطار		التبخير		
المعاملات									الأحواض	
R	% R-Sq	R	R- % Sq	R	R-Sq %	R	R-Sq %	المحطة المناخية		
0.001	٦5.6	0.003	81.9	0.120	٦5	0.179	٥٥.8	زاخو	الخابور	تجلة
—	—	0.004	80	0.140	٦0	0.465	3١.7	اكري		
0.007	٧2.4	0.020	85	0.563	٧1	1.163	٥8.3	زاخو	دجلة/ الموصل	
0.007	٧2.4	0.034	87.5	0.511	٧4	1.148	٦6.3	الموصل		
—	—	0.026	82	0.623	٦6	1.568	٥7.2	دياربكر		
—	—	0.018	87.2	0.987	٦7	3.211	٤٠.3	سيرت		
0.001	٨5.5	0.005	89	0.050	٨5.8	0.009	٨2.3	السليمانية	العظيم	
0.001	٨2.1	0.006	87.4	0.050	٨6.2	0.007	٨4.4	كر كوك		
—	—	0.011	68	0.300	٥2	0.712	23.1	سنندج	ديالى	
0.002	٥1.1	0.016	72.5	0.270	٥6.3	0.345	٤8.1	خانقين		
—	—	0.181	89.4	4.184	٨2.5	11.452	٧4.7	ايرزنجان	كيبان	الفرات
—	—	0.110	88.5	4.613	٨2.2	7.807	٨0.2	سمسون		
—	—	0.223	88.5	4.351	٨2.7	10.755	٧1.8	ملاتية	حصبية	
—	—	0.685	87.9	4.387	٧5.5	8.283	٧0.2	دير الزور		
—	—	0.909	87.2	4.210	٧5.7	7.884	٦8	البوكمال		
0.003	٧0	0.850	87.9	4.457	76.3	9.654	٦5.9	الرطبة		
0.043	٧8.3	0.754	٨6.4	4.189	77.3	8.995	٧5.9	عنة		

المصدر: بالاعتماد على: بيانات الجداول (١٧، ١٥، ٢٩، ٢٦، ٣٧، ٦٠).

شكل (٦٣)

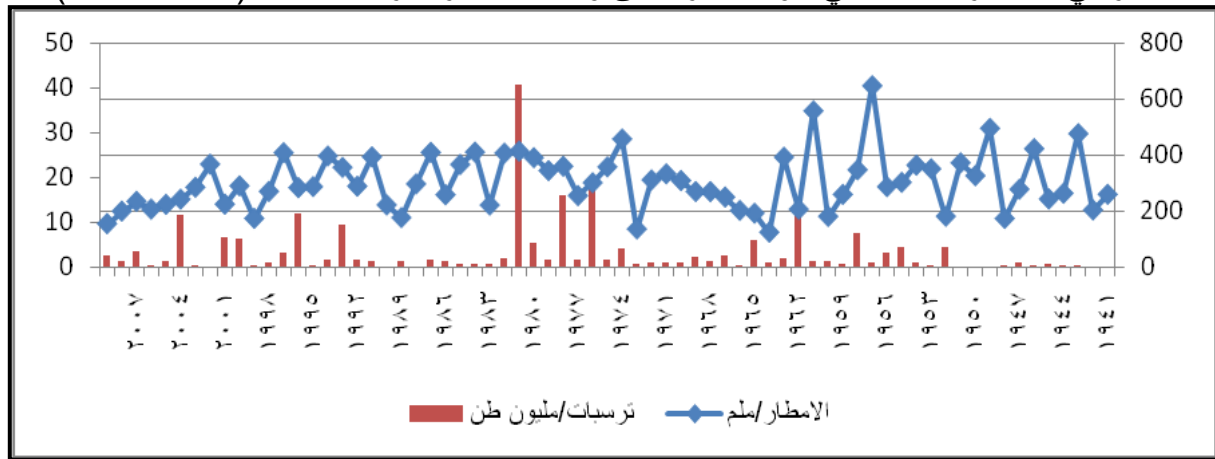
التغير في الأمطار الساقطة في حوض دجلة /الموصل وعلاقته بتغير الترسيبات للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر: بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية، بيانات غير منشورة ٢٠١٠، وملحق (٩)

شكل (٦٤)

التغير في الأمطار الساقطة في حوض نهر ديالى وعلاقته بتغير الترسيبات للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)



المصدر: بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠، وملحق (٩)-اعتمدت محطة خانقين.

٢- التغيرات المناخية وتأثيراتها في تراكيز كبريتات مياه أنهار العراق:

تبين النتائج الإحصائية لتأثير التغير في عناصر المناخ على زيادة تركيز الكبريتات في مياه أنهار العراق بأنها عموماً موجبة قوية ومعنوية، إذ تزداد نسبة تركيز الكبريتات في أنهار العراق مع تزايد معدلات درجات الحرارة الصغرى، فوصل أعلى معامل التحديد المصحح في بيان ذلك التأثير إلى أعلى نسبة (٨٩.٧%) في تأثير محطات خانقين على حوض نهر دجلة في الكوت والحي في نفس الحوض، وتأثير محطة الديوانية على حوض نهر الفرات في الهندية، وسجل أقل تأثير بلغ نحو (٨٢.٦%) في تأثير محطة عنه المناخية على حوض نهر الفرات عند محطة حصيبة، جدول (٨٨).

سجلت تأثيرات معدلات درجات الحرارة العظمى مقاديراً أعلى من تأثيرات ازدياد معدلات درجات الحرارة الصغرى، ويشار إلى أن أعلى تأثير مسجل بلغ (٩١%)، وذلك لمعامل تحديد درجات الحرارة العظمى في محطة الديوانية على تركيز الكبريتات في حوض نهر الفرات عند محطة الهندية، في حين بلغ أقل تأثير لهذا العنصر عند محطة عنه (٨١.٥%) ضمن حوض نهر الفرات عند محطة حصيبة.

أما بالنسبة لتأثير تغير الأمطار الساقطة على زيادة تركيز الكبريتات فكانت كبيرة أيضاً لكنها أقل من تأثير بقية العناصر المناخية، وذلك لأن الأمطار تعمل على زيادة التصريف وتقليل تركيز العناصر الكبريتية في مياه النهر، عموماً انحصر تأثير هذا العنصر على تركيز الكبريتات في أنهار العراق بين (٨٨.٩%) والمسجلة في تأثير محطة الديوانية على مياه نهر الفرات عند الهندية، وبمقدار بلغ نحو (٤٧.٥%) في تأثير محطة بغداد المناخية على مياه نهر دجلة عند محطة السراي في بغداد أيضاً، جدول (٨٨).

كما تظهر العلاقة الإحصائية لبيان مدى تأثير ازدياد كميات التبخر على كبريتات مياه الأنهار في العراق أنه علاقة قوية جداً وأكثر من بقية العناصر، وقد بلغ أعلاها (٩١%) عند محطات الموصل و زاخو ضمن حوض نهر دجلة في الموصل والديوانية ضمن حوض نهر الفرات في الهندية، في حين بلغ أقل تأثير لازدياد

معدلات التبخر وبواقع (٥٠.٢%) لتأثير محطة البوكمال السورية على مياه نهر الفرات في حصيبة، جدول (٨٨).

جدول (٨٨)

تأثير التغير في العناصر المناخية في تراكيز كبريتات مياه أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

التبخر		الأمطار		الحرارة العظمى		الحرارة الصغرى		العنصر المناخي		
المعاملات								المحطة المناخية	الأحواض	
R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R- % Sq			
0.05	91	0.20	84.2	4.05	٩٠	8.76	٨8	زاخو	الموصل	الجلية
0.05	91	0.37	81.6	3.66	90	8.40	٨9.6	الموصل		
0.08	85.8	2.57	47.5	8.43	86.7	17.51	٨7.5	بغداد	السراي	
0.08	88	2.84	54	8.90	88.4	18.44	٨9.23	بغداد	الكوت	
0.09	89.7	1.22	73	9.05	89.8	18.44	٨9.7	خانقين		
0.07	89.7	1.28	77	9.08	89.9	18.49	٨9.7	الحي		
0.11	50.2	1.33	50	4.77	81.8	9.44	٨4.3	البوكمال	حصيبة	الفرات
0.05	80.6	1.13	55	4.71	81.5	10.17	٨2.6	عنة		
0.09	91	3.25	88.9	10.27	91	19.419	٨9.7	الديوانية	الهندية	

المصدر بالاعتماد على: بيانات الجداول (١٧، ١٥، ٣٢، ٢٦، ٣٤، ٣٦، ٦٨).

٣- التغيرات المناخية وتأثيراتها في تراكيز أملاح مياه أنهار العراق:

ذكرنا في الفصل السابق ان الأملاح تتجه نحو الزيادة في مياه أنهار العراق عموماً والسبب يعود الى تناقص معدلات التصريف المائية، و الأخيرة تتأثر بتغير العناصر المناخية وهذا ما تشير اليها العلاقة الإحصائية التي تدل على ان هناك علاقة معنوية قوية بين التغير في العناصر المناخية وبين ازدياد تركيز الأملاح في مياه أنهار العراق.

يشير الجدول (٨٩) إلى أن معاملات التحديد المصححة في بيان تأثير تغير درجة الحرارة الصغرى على زيادة تركيز هذا العنصر لم تقل عن (٧٧.٢%) والمسجل في محطة البوكمال عند حوض نهر الفرات في حصيبة، في حين بلغ اكبر تأثير لتغير معدلات درجات الحرارة (٨٩.٩%) في محطة بغداد ضمن حوض نهر دجلة في الكوت وسجلت بقية المعاملات قيماً قريبة منها. في حين جاء تأثير تغير معدلات درجات الحرارة العظمى (ازديادها) أكثر تأثيراً، اذ وصلت نسبة التأثير الى (٩١%) في محطة الموصل ضمن حوض نهر دجلة ومحطة الديوانية ضمن حوض نهر الفرات، مع ذلك فهي لا تقل عن (٩٠%) في محطات زاخو عند حوض نهر دجلة في الموصل ومحطات بغداد وخانقين والحي عند حوض نهر دجلة في الكوت.

أما فيما يتعلق بتناقض كميات الأمطار الساقطة فكان لها دور في ازدياد تركيز الأملاح في مياه أنهار العراق، ووصلت أعلى نسبة للتأثير في محطة ديوانية ضمن حوض نهر الفرات في الهندية بواقع (٨٨.٨%) تليها محطة زاخو ضمن حوض نهر دجلة في الموصل، في حين سجلت اقل التأثيرات لمحطة البوكمال بنحو (٦٢.٦%) ضمن حوض نهر دجلة في حصيبة، ينظر الشكل (٦٥). وجاءت التغيرات في كميات التبخر

(ازديادها) وتأثيراتها في تغير نسبة الأملاح (ازديادها) متطابقة في تحديد تأثير درجات الحرارة العظمى، اذ بلغت أعلى التأثيرات (٩١%) في محطات الموصل ضمن حوض نهر دجلة في الموصل وبغداد ضمن حوض نهر دجلة في بغداد والكوت ومحطة الديوانية ضمن حوض نهر الفرات في محطة الهندية.

جدول (٨٩)

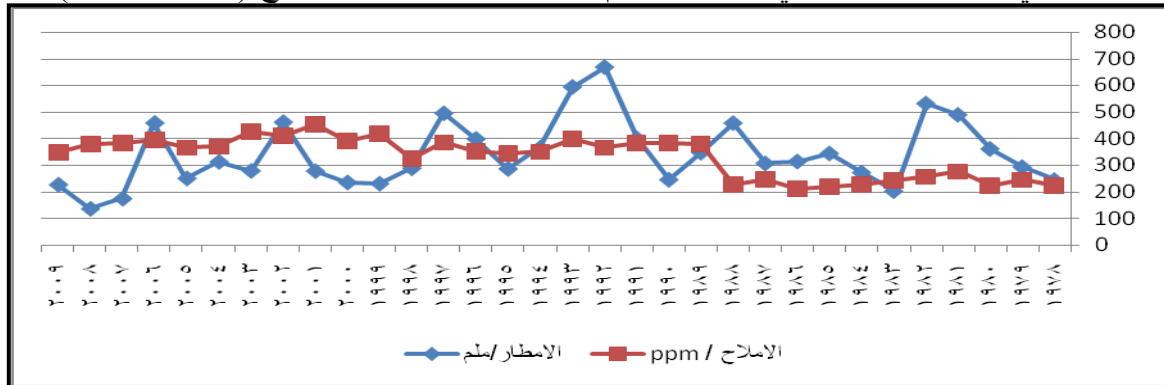
تأثير التغير في العناصر المناخية في تركيز أملاح مياه أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

العنصر المناخي		الحرارة الصغرى		الحرارة العظمى		الأمطار		التبخّر	
المحطة المناخية		R		R-Sq %		R		R-Sq %	
الأحواض		R		R-Sq %		R		R-Sq %	
دجلة	الموصل	زاخو	19.912	88.2	8.2488	0.45	84.3	0.11	90
	الموصل	الموصل	19.077	89.8	9.19453	0.83	82.0	0.11	91
	السراي	بغداد	44.976	89.8	21.781	7.53	66.6	0.20	91
	الكوت	بغداد	55.643	89.9	26.938	9.24	65.4	0.25	91
		خانقين	55.403	89.5	27.385	3.86	81.0	0.27	88
		الحي	48.895	89.6	26.059	8.65	73.8	0.21	87
الفرات	حصيبة	البوكمال	44.66	77.2	28.33	9.33	62.6	0.89	77
	الهندية	عنة	52.36	82.1	36.22	9.66	78.6	0.66	84
		الديوانية	52.466	89.8	27.7457	8.78	88.8	0.23	91

المصدر بالاعتماد على: الجداول (٢٦، ١٧، ١٥، ٢٩، ٦١).

شكل (٦٥)

التغير في الأمطار الساقطة في حوض العظيم وعلاقته بتغير تركيز الأملاح (١٩٧٨-٢٠٠٩)



المصدر بالاعتماد على : بيانات وزارة النقل، الهيئة العامة للأتواء الجوية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠، ووزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

٤- التغيرات المناخية وتأثيراتها في تراكيز الكلوريدات في مياه أنهار العراق:

تزداد معدلات تراكيز الكلوريدات في مياه أنهار العراق مع التقدم بالزمن وجاء ذلك مع ازدياد معدلات درجات الحرارة كافة وتناقص كميات الأمطار الساقطة، فضلاً عن ازدياد كميات التبخر من مياه الأنهار. وتشير العلاقات الإحصائية على ان هناك علاقة قوية ومعنوية واضحة بين التغير في تلك العناصر المناخية وازدياد تركيز هذا العنصر في مياه أنهار العراق.

بلغت أعلى نسب التحديد لمعدلات درجات الحرارة الصغرى (٩١%) ضمن محطة الديوانية ضمن حوض نهر الفرات في الهندية تليها محطة بغداد ضمن حوض نهر دجلة بمعامل تحديد مصحح بلغ نحو (٨٩.٩%) ، وتقل بقية المعاملات عن ذلك قليلاً ليصل أدناها عند محطة زاخو في حوض نهر دجلة في الموصل بواقع (٧٨.٩%) وبمعامل انحدار (١.٦٨)، جدول (٩٠). واستمرت محطات الديوانية وبغداد في نفس الحوضين أعلاه بتسجيل معاملات مرتفعة التحديد بالنسبة لمتغير معدلات درجات الحرارة العظمى و بواقع (٨٩.٨%) و(٨٩.٥%) لكل منهما وعلى التوالي، في حظيت محطة الحي عند حوض نهر دجلة في الكوت بأعلى معامل تحديد والبالغ نحو (٩١%) وبمعامل انحدار بلغ (٤.١). كما وبلغت عند نهر دجلة في الموصل علاقة ارتباط قوية، إذ يظهر لنا الشكل (٦٦) أن السير السنوي لهذا المركب يكاد يتماشى مع سير معدلات درجات الحرارة في محطة الموصل المناخية.

أما بالنسبة لتغير كميات الأمطار فاختلقت عن تأثير تغير درجات الحرارة، إذ سجل في محطة زاخو ضمن نهر دجلة أعلى معامل تحديد وبلغ (٩١%) تليها محطة الديوانية ضمن حوض نهر الفرات في الهندية (٨٧.٧%)، في حين سجلت محطة بغداد ضمن حوض نهر دجلة في الكوت اقل تلك المعاملات (٥٥%)، في حين سجلت أعلى معاملات التحديد المصححة لتأثير التغير في كميات التبخر بواقع (٩١%) في محطتي خانقين والحي ضمن حوض نهر دجلة في الكوت، تليها محطة عنه ضمن حوض نهر الفرات في حصيبة بمعامل تحديد بلغ (٨٩.٨%)، عموماً لم تقل تلك المعاملات عن (٧٨.٦%) والمسجلة في محطة البوكمال ضمن حوض نهر الفرات في حصيبة، جدول (٩٠).

جدول (٩٠)

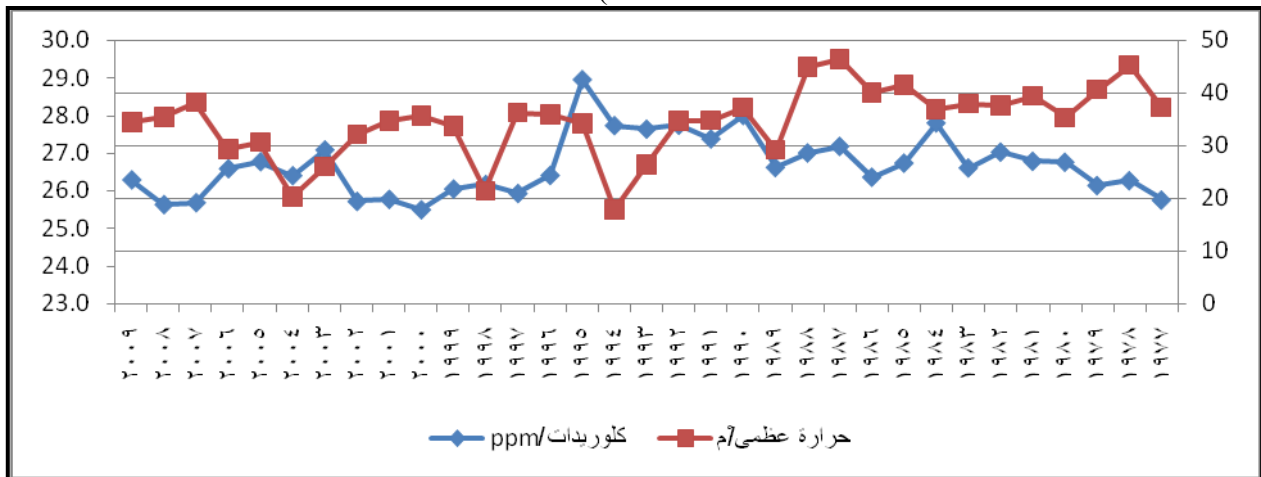
تأثير التغير في العناصر المناخية في تراكيز الكلوريدات في أنهار العراق للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)

العناصر المناخية		الحرارة الصغرى		الحرارة العظمى		الأمطار		التبخر		
الأحواض		المحطة المناخية	المعاملات							
			R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R-Sq %	R	R-Sq %
الفرات	الكويت	بغداد	89.8	7.17	89.5	3.46	58.4	1.13	89.1	0.03
		بغداد	78.3	6.88	88	1.68	55	1.66	89	0.03
		خانقين	69.2	6.53	89.6	4.10	67	1.32	91	0.03
	السراي	بغداد	89.9	7.71	91	4.10	70.7	1.34	91	0.03
		الموصل	83.5	1.64	86.3	0.72	82	0.08	85.6	0.01
		زاخو	78.9	1.68	84	0.80	91	0.04	86.2	0.01
الديوانية	الكويت	88.3	6.76	87.7	3.14	76.7	0.78	89.8	0.12	
	الهندية	91	8.43	89.9	4.45	87.8	1.40	88.8	0.04	
	البوكمال	89.1	6.24	87.9	3.18	77	0.92	78.6	1.33	

المصدر بالاعتماد على: بيانات الجداول (١٧، ١٥، ٢٦، ٢٩، ٦٦).

شكل (٦٦)

تغير درجات الحرارة العظمى وعلاقته بتغير تراكيز الكلوريدات في حوض دجلة / الموصل للمدة (١٩٧٧-٢٠٠٩)



النتائج

لقد توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج والتي من أهمها أن الفرضيات التي وضعها الباحث قد تحققت بموجب المسار الذي وضع ضمن منهجية فصول الأطروحة، وعموماً يمكن تحديد أهم تلك النتائج بالآتي:

١- أن جميع مناطق العراق تشهد اتجاهاً واضحاً في ازدياد معدلات درجات الحرارة الصغرى والعظمى والمعدلات العامة، وكذلك في مناطق الحوضين الخارجيين، ويصل معدل التغير السنوي في العراق (١.٥م) لمعدل الحرارة الصغرى، و(١.٣م) معدل الزيادة في درجات الحرارة العظمى، و(١.٢م) معدل الزيادة في معدل درجة الحرارة، ذلك عند مقارنة آخر دورة مناخية (١٩٩٩-٢٠٠٩) مع المعدل العام للمدة (١٩٤١-١٩٩٨)، وازدادت معها كميات التبخر والتي وصلت إلى (١٥٤.٦ ملم) سنوياً. أما في الحوض الخارجي فوصلت أعلى زيادة في معدل درجة الحرارة الصغرى في محطة الحسكة السورية بمعدل (١.٨م) تليها محطتي ايلازك التركية واورميا الإيرانية بزيادة بلغت نحو (١.٥م) عن المعدل العام ولكل منهما، في حين بلغت أقصى زيادة في معدلات درجات الحرارة العظمى نحو (١.٦م) والمسجلة في محطتي ديار بكر واورميا عن المعدل العام للمدة (١٩٤١-٢٠٠٩)، وانعكس ذلك كله على الوضع المائي في العراق، فمع زيادة معدلات درجات الحرارة يزداد التبخر وتقل الأمطار والرطوبة النسبية وبذلك يزيد الجفاف ويقل الجريان المائي السطحي.

٢- تعد الأمطار إحدى أهم ركائز الوضع الهيدرولوجي في منطقة الدراسة، ويعاني هذا العنصر بشكل عام من اضطراب وتدني واضح في كمياته، وتشير النتائج الإحصائية بأنه يتجه عموماً نحو التناقص المستمر بالتقدم مع الزمن، كما يظهر أن هذا العنصر يحظى بأكبر تغير مناخي مقارنة مع باقي عناصر المناخ، إذ يصل معدل تناقص الأمطار (٢٧-ملم) في العراق للدورة (١٩٧٦-٢٠٠٩) مقارنة مع الدورة السابقة لها، كما بلغ معدل تناقص الأمطار السنوي لآخر دورة صغرى (٥٥.٧ ملم)، كذلك الحال في المحطات الخارجية في تركيا وسوريا وإيران، إذ تناقصت أمطار محطة بتليس بنحو

(١٩٧.٢ ملم) وهو أعلى تناقص في الأمطار تليها محطة سيرت التركية (١٨٨.٧ ملم)، كما يظهر أن محطة زاخو العراقية تشهد أعلى تراجع في كميات الأمطار الساقطة وبواقع (١٥.٦ ملم) .

٣- أن تساقط الثلوج في العراق عموماً وفي المنطقة الشمالية على وجه الخصوص يعاني من تراجعاً واضحاً بل أصبح سقوط الثلج امراً نادراً جداً في كثير من الأوقات لاسيما المدة الأخيرة، كما تشهد منطقة الدراسة اتجاهاً نحو تراجع عدد أيام سقوط الثلج لاسيما في تركيا، إذ تناقصت عدد الأيام مما انعكس سلباً على التغذية المائية الثلجية للحوضين ومن ثم أدى إلى تراجع واردات العراق المائية بشكل كبير. في حين جاء عنصر سرعة الرياح شاذاً عن بقية عناصر المناخ إذ يشهد هذا العنصر تغيراً غير واضحاً، إذ تشهد محطات زيادة في معدلات سرعة الرياح (الموصل والبصرة)، في حين تشهد بقية المحطات تناقصاً في تلك المعدلات.

٤- أن التغيرات السلبية في عناصر مناخ منطقة الدراسة هي في مقدمة الأسباب التي دعت كل من تركيا وسوريا وإيران إلى إقامة مشاريع مائية ضخمة تضر بالأمن المائي العراقي (وهو ليس مبرراً) لتلك الدول في سياستها مع العراق، بل أن مسألة التغير المناخي وما ينتج عنه من نقص واضح وحاد في المياه أصبح من الحقائق المهمة التي لا تخفى على احد مما حذى بالعديد من الدول في محاولة الاستفادة من مواردها المائية بأي شكل من الأشكال وان كان ضاراً بالدول المتشاطئة معها.

٥- لقد انعكست الحقائق التي توصلت اليها الدراسة والمتعلقة بتدهور كبير في خصائص الوضع المناخي لمنطقة الدراسة لاسيما مع ارتفاع معدلات درجات الحرارة وتناقص كميات الأمطار، على خصائص الوضع الهيدرولوجي عموماً، والتي توصلت إلى نتيجة مفادها أن منطقة الدراسة تشهد عموماً تناقصاً في كميات التصارييف المائية، وتراجع في مصادر التغذية المائية الرئيسة لاسيما الثلجية منها والمطرية، مما انعكس سلباً على كمية المياه ونوعيتها، إذ بلغ أعلى تناقص طبيعي في تصارييف انهار العراق (١٤٥.٥ م^٣/ثا) في محطة كيسان التركية على نهر الفرات و(١٨٠ م^٣/ثا) في محطة الموصل على نهر دجلة، ورافق ذلك تغير في نموذج معامل التصريف الذي بلغ أعلى معامل له في محطات اسكي كلك على الزاب الأعلى والمضيق على نهر العظيم وحصيبة على نهر الفرات وبواقع (٨.٠ م^٣/ثا).

٦- شملت تلك التغيرات العديد من الجوانب ومنها شكل المجرى المائي وحجم وارداته المائية فضلاً عن التغذية الحوضية بل انعكس على مجمل نظام الجريان المائي للنهر. كما وجاءت على عدت مستويات ومنها أنها تغيرات تحصل زمانياً ضمن النظام (الشهري والفصلي والسنوي) للنهر وجاءت التغيرات السنوية أكثر وقعا ووضوحاً من بقية التغيرات، والجانب الآخر أنها تؤثر في الخصائص الكمية والنوعية لمياه الأنهار، ومن الجدير بالذكر أن تلك التغيرات قد شملت أغلب مناطق البلاد حتى البعيدة عن منابع النهر ورغم تأثرها بعوامل أخرى كالبشرية منها، وهذا ما تم إثباته.

- ٧- تظهر المعاملات الإحصائية عن مجمل حوضي نهري دجلة والفرات بأن هناك تباينات في درجة التأثير لكل عنصر مناخي ولكل حوض، إذ تشير النتائج إلى إن نسبة تغير تصارييف حوض نهر دجلة ضمن الحوض التركي في نهر دجلة أعلى بكثير من تأثيراتها على حوض نهر الفرات بالنسبة لمعدلات درجات الحرارة الصغرى فبلغت نحو (٩٤.١ و ٨٥.٤%) لكل من الحوضين وعلى التوالي، وكان ميل انحدار التصارييف في نهر الفرات اكبر من ميلها في نهر دجلة في تركيا وبواقع (١١٧.١٨-).
- ٨- سجلت التغيرات المطرية اختلافاً عن بقية التأثيرات للعناصر المناخية على مجمل التصارييف المائية لأحواض انهار العراق، إذ سجل أعلى تأثير لتغير الأمطار في حوض نهر دجلة (٩٥%) في العراق، يليه الحوض التركي (٩٢%) بحكم تأثير تغيرات الأمطار ضمن روافد نهر دجلة في العراق أكثر من خارجه، أما فيما يتعلق بنهر الفرات فقد بلغت أعلى التأثيرات في الحوض السوري (٨٨%) يليه الحوض التركي (٨٦.١%) ثم الحوض العراقي (٧٢%) لكون مصادر المياه في هذا الحوض تتأثر بشكل كبير فيما يحصل من تغيرات خارجه في أعالي الحوض.

المصادر

أولاً. القرآن الكريم.

ثانياً. الكتب:

- ١- ال جور، الأرض في الميزان الايكولوجيا وروح الإنسان، ترجمة عواطف عبد الجليل، مطابع الأهرام التجارية، القاهرة، ١٩٩٤.
- ٢- أبو العينين، حسن السيد احمد، أصول الجغرافية المناخية، بيروت، ١٩٨٥.
- ٣- أبو شوشة، يوسف مشكلات معاصرة، دار الفكر، رام الله، ١٩٨٢.
- ٤- إسلام، احمد مدحت، التلوث مشكلة العصر، سلسلة عالم المعرفة، ١٥٢، الكويت، ١٩٩٦.
- ٥- إسماعيل، سليمان عبد الله، السياسة المائية لدول حوضي دجلة والفرات وانعكاساتها على القضية الكردية، مركز كوردستان للدراسات الإستراتيجية، السليمانية، ٢٠٠٤.
- ٦- الأمير، فؤاد قاسم، الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، منشورات الغد، بغداد، ٢٠٠٥.
- ٧- الأمير، فؤاد قاسم، الموازنة المائية في العراق وأزمة المياه في العالم، منشورات الغد، بغداد، ٢٠٠٩.
- ٨- بدج، سرو ليس، رحلات إلى العراق، ج ٢، ترجمة وتعليق فؤاد جميل، ط ١، مطبعة شفيق، بغداد، ١٩٦٨.
- ٩- البدري، موفق وزملاءه، أعمال السداد والوقاية من الفيضان، ج ١، بغداد، ١٩٧٤.
- ١٠- بكور، يحيى تخطيط وإدارة الموارد المائية، الجمهورية العربية السورية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية، مكتب دمشق.
- ١١- البناء، علي، علي، المشكلات البيئية وصيانة الموارد الطبيعية- نماذج دراسية في الجغرافيا التطبيقية، ط ١، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠٠.
- ١٢- حجازي، سامر مخيمر أزمة المياه في المنطقة العربية- الحقائق والبدايل الممكنة، سلسلة عالم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٩٦.
- ١٣- الجوهري، يسري الإنسان وسلالاته، ط ٥، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٧٤.
- ١٤- جودة، جودة حسنين، الجغرافية المناخية والحيوية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٤.
- ١٥- الحمداني، محمود شوقي، لمحات من تطور الري في العراق قديماً وحديثاً، مطبعة السعدون، بغداد، ١٩٨٤.
- ١٦- حنوش، علي، العراق مشكلات الحاضر وخيارات المستقبل، ط ١، دار الكنوز الأدبية، بيروت، ٢٠٠٠.
- ١٧- حنون، نائل مدن قديمة ومواقع اثارية- دراسة جغرافية تاريخية للعراق الشمالي خلال العصور الآشورية، دار الزمان، دمشق، ٢٠٠٩.
- ١٨- خدام، منذر، الأمن المائي العربي الواقع والتحديات، مركز دراسات الوحدة العربية، ط ١، بيروت، ٢٠٠١.
- ١٩- خروفي، نجيب ومهدي الصحاف ووفيق حسين الخشاب، الري والبلز في العراق والوطن العربي، مطبعة المنشأة العامة للمساحة، بغداد، ١٩٨٤.
- ٢٠- الخشاب، وفيق حسين و احمد سعيد حديد وماجد السيد ولي محمد، الموارد المائية في العراق، جامعة بغداد، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨٣.
- ٢١- الخشاب، وفيق حسين ومهدي محمد علي الصحاف، الموارد الطبيعية- ماهيتها، تعريفها، أصنافها، صيانتها، دار الحرية، جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٦.
- ٢٢- الخشاب، وفيق حسين ومهدي محمد علي الصحاف، علم الهيدرولوجي، مطابع جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٣.
- ٢٣- الخفاف، عبد علي، العادات الغذائية والأنماط المرضية، مطبعة الضياء، النجف، ٢٠٠٧.
- ٢٤- الخلف، جاسم محمد، جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، دار المعرفة، القاهرة، ١٩٥٩.
- ٢٥- خليل، عياد بباوي، الطاقة في خدمة الإنسان، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، بدون سنة طبع.

- ٢٦- الخولي، محمد، عواقب التغير المناخي على موارد المياه في لبنان- شرق المتوسط، المركز الوطني للاستشعار عن بعد، المجلس الوطني للبحوث العلمية، ٢٠٠١.
- ٢٧- الخياط، حسن، جغرافيا أهوار ومستنقعات جنوبي العراق، معهد البحوث والدراسات العربية، ١٩٧٥.
- ٢٨- الدراجي، سعد عجيل، بحوث في الجغرافية الطبيعية، ج ١، دار كنوز المعرفة، عمان، ٢٠٠٧.
- ٢٩- الدليمي، خلف حسين، التضاريس الأرضية- دراسة جيمورفولوجية عملية تطبيقية، ط ١، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٥.
- ٣٠- الدليمي، خلف حسين علي، الكوارث الطبيعية والحد من أثارها، ط ١، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.
- ٣١- الدليمي، عبد المالك خلف، المياه العربية التحدي والاستجابة، مركز دراسات الوحدة العربية، ط ١، بيروت، ١٩٩٩.
- ٣٢- ذنون، مروان عبد المالك، تقويم المشاريع المائية والأروائية لحوض دجلة والفرات في العراق، مجموعة بحوث الموارد المائية لدول حوضي دجلة والفرات وأفاقها المستقبلية، مركز الدراسات التركية، جامعة الموصل، ١٩٩٤.
- ٣٣- ربيع، عادل مشعان، مشاكل بيئية معاصرة، ط ١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٨.
- ٣٤- الربيعي، صاحب، الأنهار الدولية في الوطن العربي، دار الكلمة، دمشق، ٢٠٠٢.
- ٣٥- الربيعي، صاحب، المتغيرات المناخية العالمية وتأثيراتها على المياه العذبة، دار الحصاد، دمشق، ٢٠٠٢.
- ٣٦- رضوان، وليد، مشكلة المياه بين سوريا وتركيا، شركة المطبوعات، بيروت، ٢٠٠٦.
- ٣٧- الراوي، عادل سعيد وقصي السامرائي، المناخ التطبيقي، جامعة بغداد، دار الحكمة، بغداد، ١٩٩١.
- ٣٨- رو، جورج، العراق القديم، ترجمة حسين علوان حسين، دار الحرية، بغداد، ١٩٨٤.
- ٣٩- السعدي، عباس فاضل، جغرافية العراق، إطارها الطبيعي، نشاطها الاقتصادي، جانبها البشري، ط ١، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة، جامعة بغداد، ٢٠٠٨.
- ٤٠- سلامة، حسن رمضان، جغرافيا الأقاليم الجافة منظور جغرافي - بيئي، ط ١، دار المسيرة، عمان، ٢٠١٠.
- ٤١- السمان، نبيل حرب المياه من الفرات إلى النيل، بدون سنة طبع أو مطبعة.
- ٤٢- السامرائي، قصي عبد المجيد، مبادئ الطقس والمناخ، دار اليازوري للنشر، عمان، ٢٠٠٨.
- ٤٣- السامرائي، قصي عبد المجيد، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري للنشر، عمان، ٢٠٠٨.
- ٤٤- السامرائي، سعيد عبود، موارد العراق الاقتصادية، ط ١، مطبعة القضاء، النجف، ١٩٧٥.
- ٤٥- الساكني، جعفر، نافذة جديدة على تاريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الاثرية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٣.
- ٤٦- سوسة، احمد، في ري العراق - نهر الفرات، ج ١، بغداد، مطبعة الحكومة، ١٩٤٥.
- ٤٧- سوسة، احمد، وادي الفرات ومشروع سدة الهندية، ج ٢، بغداد، ١٩٤٥.
- ٤٨- سوسة، احمد، تطور الري في العراق، مطبعة المعارف، بغداد، ١٩٤٦.
- ٤٩- سوسة، احمد، ري سامراء في عهد الخلافة العباسية، ج ١ وج ٢، دار المعارف، ١٩٤٨-١٩٤٩.
- ٥٠- سوسة، احمد، فيضانات بغداد في التاريخ، القسم الأول، مطبعة الأديب، بغداد، ١٩٦٦.
- ٥١- سوسة، احمد، حضارة العرب ومراحل تطورها عبر العصور، وزارة الإعلام، بغداد، ١٩٧٩.
- ٥٢- سوسة، احمد سوسة، حضارة وادي الرافدين، بين الساميين والسومريين، وزارة الثقافة والإعلام، دار الرشيد

- للنشر، بغداد، ١٩٨٠.
- ٥٣- سوسة، احمد سوسة، تاريخ حضارة وادي الرافدين، في ضوء مشاريع الري الزراعية والمكتشفات الاثرية، ج١، دار الحرية، بغداد، ١٩٨٣.
- ٥٤- الشاعر، جهاد علي تغير المناخ واثره في الصحة البشرية، جامعة دمشق، دمشق، ٢٠٠٦.
- ٥٥- شتريك، مكسمليان، خطط بغداد وانهار العراق القديمة- دراسة خططية تاريخية، ترجمة خالد إسماعيل علي، مطبعة المجمع العلمي العراقي، بغداد، ١٩٨٦.
- ٥٦- شحاذة، نعمان، علم المناخ، ط١، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.
- ٥٧- شرف، عبد العزيز طريح، الجغرافية المناخية، والنباتية، القاهرة، بدون سنة طبع.
- ٥٨- الشرنوبي، محمد عبد الرحمن، الإنسان والبيئة، مكتبة الانجلو المصرية، ط١، ١٩٨١.
- ٥٩- شريف، إبراهيم إبراهيم، جغرافية الطقس، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد، ١٩٩١.
- ٦٠- الشعلان، سلافه طارق عبد الكريم، الحماية الدولية للبيئة من ظاهرة الاحتباس في بروتوكول كيوتو ١٩٩٧ في اتفاقية تغير المناخ ١٩٩٢، ط١، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، ٢٠١٠.
- ٦١- الشلش، علي حسين وأحمد سعيد حديد وماجد السيد ولي محمد، جغرافيا الأقاليم المناخية، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٧٨.
- ٦٢- الصحف، مهدي، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، وزارة الإعلام، بغداد، ١٩٧٦.
- ٦٣- العبايجي، جمال كامل وعادل مشعان ربيع، الاحتباس الحراري، ط١، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٩.
- ٦٤- عبد الرحمن، ليلي أنيس جاد، التغيرات المناخية وتداعياتها على التنمية، مكتبة الأسرة، مهرجان القراءة للجميع، ٢٠٠١.
- ٦٥- العرود، إبراهيم، التغير المناخي في الميزان، ط١، عمان، ٢٠٠١.
- ٦٦- عطوي، عبد الله، الجغرافيا البشرية صراع الإنسان مع البيئة، دار النهضة العربية، بيروت، ١٩٩٦.
- ٦٧- عبد الله، ياووز شفيق، أسس تنمية الغابات، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٨.
- ٦٩- العتايي، جمال حسن مدن الضفاف العراقية وأثرها في الاستقرار الحضري في العراق، دار الشؤون الثقافية، بغداد، ٢٠٠٩.
- ٦٨- عياش، سعود يوسف، تكنولوجيا الطاقة البديلة، المجلس الوطني للثقافة والفنون، (سلسلة عالم المعارف)، مطابع اليقضة، الكويت، ١٩٨١.
- ٦٩- غالب، سعدي علي وصلاح حميد الجنابي، جغرافية العراق الإقليمية، جامعة الموصل، ١٩٨٩.
- ٧٠- الفضل، يوسف، الإنسان والبيئة بين الحضارة الغربية والإسلام، ط١، العارف للمطبوعات، بيروت، ٢٠٠٤.
- ٧١- فلافين، كريستوفر ونيكولاس لنسن، طوفان الطاقة دليل لثورة الطاقة المقبلة، ترجمة سيد رمضان هدارة، الدار الدولية، القاهرة، ١٩٩٧.
- ٧٢- فلافين، كريستوفر، ارتفاع درجة حرارة الأرض إستراتيجية عالمية لإبطائه، ترجمة سيد رمضان هدارة، معهد مراقبة البيئة، سلسلة وولد واتش، وثيقة (٩١)، الدولية للنشر والتوزيع، ط١، القاهرة، ١٩٩٢.
- ٧٣- فولي، جerald، تسخين الكوكب وارتفاع حرارة الأرض، ترجمة عبدالله الخطيب، دار الحمراء، بيروت، ٢٠٠٠.
- ٧٤- فينيسواران، فيجاي ف، الطاقة للجميع، ترجمة إيهاب عبد الرحيم، سلسلة عالم المعرفة ٣٢١، الكويت، ٢٠٠٥.
- ٧٥- كاشف الغطاء، باقر احمد، علم المياه وتطبيقاته، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٢.
- ٧٦- كتانه، محمد سعيد، أحواض أعالي نهري دجلة والفرات وأهميتها للعراق، معهد بحوث الموارد الطبيعية، المجلس الزراعي الأعلى، بغداد، ١٩٧٦.
- ٧٧- كتانه، محمد سعيد وزملاءه، الموازنة المائية، المجلس الزراعي الأعلى، دراسة رقم (١-١)، بغداد، تموز، ١٩٧٤.
- ٧٨- مارتية، بيا ومارتين كاسيت كاي، الطاقة ضرورة حياتية، ترجمة سهيل غماش، منشورات عويدات، بيروت، ١٩٨٩.

٧٩- محمد، داليا إسماعيل، المياه والعلاقات الدولية، مكتبة مدبولي، القاهرة، ٢٠٠٦.

٨٠- محمد، سعد جاسم ومحمد سالم صنو، جغرافيا التصحر، ط١، بنغازي، ٢٠٠٨.

٨١- موسى، صلاح بشير، المناخ التطبيقي، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، ٢٠٠٥.

٨٢- موسى، علي حسين، التغيرات المناخية، دار الفكر المعاصر، دمشق، ١٩٨٦.

٨٣- موسى، علي حسين، التلوث البيئي، ط٢، دار الفكر المعاصر، دمشق، ٢٠٠٦.

٨٤- النجم، فياض عبد اللطيف الأنواء الجوية، ط١، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، ١٩٨١.

٨٥- هستد، كوردن الأسس الطبيعية لجغرافيا العراق، ترجمة جاسم الخلف، ط١، المطبعة القرنية، بغداد، ١٩٤٨.

٨٦- وهيبه، عبد الفتاح محمد، الجغرافية التاريخية، منشأة المعارف، الإسكندرية، ١٩٨١.

٨٧- ينجر، الناجر التصحر كيف يصنع الإنسان الصحاري وكيف يمكن أن يوقفها لماذا لا يفعل ذلك، ترجمة عبد القادر مصطفى المجيشي، المركز العربي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية، مرزوق، ليبيا، ١٩٩٣.

ثالثاً. البحوث العلمية:

١- الاسدي، كاظم عبد الوهاب تأثير التغيرات المناخية في اتجاهات الرطوبة النسبية في العراق، بحث مقبول للنشر في المؤتمر العلمي الثالث لكلية التربية، جامعة واسط للمدة ١٥-١٦ نيسان، ٢٠٠٧.

٢- الاسدي، كاظم عبد الوهاب حسن وعبد العباس عواد لفته، أثر التغير المناخي في تغير معدلات سرعة التيار النفث شبه المداري وشبه القطبي فوق العراق للمدة (١٩٥٠-٢٠١٠)، بحث مقبول في مؤتمر جيو تونس الدولي، نيسان، ٢٠١٢.

٣- الاسدي، كاظم عبد الوهاب خديجة عبد الزهرة الناصر، اثر التغيرات البيئية في مناخ محافظة البصرة، مجلة وادي الرافدين لعلوم البحار، جامعة البصرة، المجلد ٢٠، العدد ٢، ٢٠٠٥.

٤- ألكبابي، ناصر والي فريح الموارد المائية في العراق في ظل التغيرات المناخية والبشرية، بحث مقدم إلى ندوة الواقع الجغرافي ومشكلة المياه في العراق، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ١٦-١٧/٥/٢٠١٠.

٥- باقر، طه، دراسة في النباتات المذكورة في المصادر المسمارية، مجلة سومر، عدد خاص "دليل تاريخي على مواطن الآثار في العراق"، مهرجان ابن سينا، شركة الرابطة للطباعة، ج٢، بغداد، ١٩٥٢.

٦- جاسم، أمل شوكت، دراسة هيدرولوجية عن حوض خانقين، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لحفر الآبار المائية، نيسان، ٢٠٠٥.

٧- الجعفي، محمود إبراهيم متعب وعز الدين جمعة درويش البالاتي، تقييم الذوبان الثلجي في الجريان السطحي المباشر لنهر الفرات دراسة تطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٥٢، ٢٠٠٢.

٨- جواد، عباس ناجي وطالب حسن نجم، التنبؤ بالاستهلاك العالمي من الطاقة حسب مصادرها الناضبة والمتجددة، مجلة النفط والتنمية، العدد ٥٧، ١٩٩٩.

٩- جودة، ندى شاكر إقليم أهوار غرب دجلة، مقترح إعادة النظر في استخداماتها كمحميات طبيعية، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨.

١٠- الحسني، فاضل باقر تطور مناخ العراق عبر الأزمنة الجيولوجية والعصور التاريخية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد العاشر، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٧٨.

١١- الدزيني، سالار علي خضير وبشرى احمد جواد، موجات الرطوبة الصيفية في العراق- دراسة في المناخ الشمولي، مجلة آداب بغداد، العدد ٨٣، ٢٠٠٨.

١٢- الدزيني، سالار علي خضير وبشرى احمد جواد صالح و حسين جبر وسمى الشمري، تأثير مؤثر الموجي العالي (امواج روسبي) الطويلة على العراق، بحث في المناخ الشمولي، مجلة كلية الآداب، العدد ٨٥، بغداد، ٢٠٠٨.

١٣- الراوي، احمد، المجلة العربية للإدارة والمياه الري المنظمة العربية للتنمية والزراعة، العدد ٢، الخرطوم، حزيران، ٢٠٠٠.

١٤- الربيعي، داود جاسم، الموارد المائية السطحية في محافظة البصرة، مجلة مركز دراسات الخليج العربي، جامعة البصرة، العدد ٢٢، مجلد ٢٢، مطبع أوفيس، البصرة، ١٩٩٠.

١٥- السامرائي، قصي عبد المجيد وعبير احمد حسين، التذبذب في حدود الأقاليم المناخية في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد (٥٩)، ٢٠٠٢.

- ١٦- السامرائي، قصي عبد المجيد، مناخ العراق الماضي والحاضر، مجلة آداب بغداد، العدد ٥٠، بغداد، ٢٠٠٠.
- ١٧- السامرائي، قصي عبد المجيد وعبير احمد حسين، التذبذب في حدود الأقاليم المناخية في العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، العدد (٥٩)، ٢٠٠٢.
- ١٨- الشيباني، شيبان خطاب وقاسم محمد السعدي ورحيم حميد عبد السعدون، أراء جديدة حول تغير مجرى نهر دجلة العباسي القديم وأطواره السابقة بين سامراء وبغداد باستعمال الصور الفضائية والمصادر التاريخية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٢، ٢٠٠١.
- ١٩- الشرعبي، ياسين عبد الرحمن، الأسس العلمية للاحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر، العدد ٢، مجلد ٣٧، الكويت، ٢٠٠٨.
- ٢٠- الصحاف، مهدي، التوزيع الفصلي لجريان انهار العراق وعلاقتها بمشاريع الري والأعمار، مجلة الأستاذ، جامعة بغداد، مجلد ١٥، مطبعة الحكومة، بغداد، ١٩٦٩.
- ٢١- الصحاف، مهدي وكاظم موسى محمد، حصر وتقويم رواسب نهر ديالى وطرق الحد منها، مجلة كلية الآداب المستنصرية، العدد ١٤، ١٩٨٦.
- ٢٢- صيام، نادر محمد اتجاهات الأمطار في بعض المواقع في سوريا، جامعة الكويت، مؤسسة البحث العلمي والجمعية الجغرافية الكويتية، منشور ١٨٧، ك ١-١٩٩٥.
- ٢٣- الطائي، لطيف هاشم كزار، أزمة المياه في العراق بين تحديات الحاضر وتوقعات المستقبل ((رؤية سكانية)) ، مقبول في مؤتمر الأمن الغذائي في العراق، كلية الآداب، جامعة الكوفة، اذار ٢٠١١.
- ٢٤- عبد الله، حسين، البيئة والطاقة، مجلة أخبار النفط والصناعة، العدد ٣٧٢، ٢٠٠١.
- ٢٥- علي، متولي عبد الصمد عبد العزيز، الميزانية المائية لحوض وادي العقيق بالمدينة المنورة دراسة هيدروجيمورفولوجية، مجلة الجغرافيا العربية، العدد ٥٠، ٢٠٠٧.
- ٢٦- علي، مثنى فاضل وعلياء حسين سلمان، تحليل جغرافي للأسباب الطبيعية والبشرية لمشكلة انقراض الكائنات الحية في العالم- دراسة في جغرافيا المشكلات البيئية، مجلة البحوث الجغرافية، كلية التربية للبنات، العدد ٩، ٢٠٠٨.
- ٢٧- الفتلاوي، نعمة محسن لفته، العلاقة بين حدوث ظاهرة النينو وتغيرات درجات الحرارة العظمى والصغرى لمدينة بغداد، مجلة علوم المستنصرية، المجلد ٤، ٢٠٠١.
- ٢٨- الفلق، أمين، حالة البيئة في العالم، المجلة الجغرافية السورية، دمشق، مجلة ١٣، ١٢، ١١، نيسان- ١٩٨٨.
- ٢٩- القسطيني، باسل إحسان، التوزيع الزماني والمكاني للأمطار في العراق، مجلة الجمعية العراقية، العدد ٣٧، بغداد، ١٩٩٨.
- ٣٠- كاتون، سحر أمين، علم المياه، دار دجلة، عمان، ٢٠٠٥.
- ٣١- كارلين، ويجرن وايفل فريس كريستين، بنجت داهلستروم، التغيرات الطبيعية والتأثير البشري، مجلة النفط والتعاون العربي، العدد ٧٢، منظمة الاقطار المصدرة للبترول، الكويت، ١٩٩٥.
- ٣٢- كريستين، ايفل فريس، التغيرات في النشاط الشمسي وأثره في تغير المناخ، مجلة النفط والتعاون، مجلد ٢١، العدد ٧٤، ١٩٩٥.
- ٣٣- كريل، ت.أ. وب. ج. كرتزن، الغلاف الجوي المتغير، النسخة العربية لمجلة العلوم الأمريكية، المجلد ٧، العدد ٣، آذار ١٩٩٠.
- ٣٤- المجذوب، طارق، العلاقات العربية التركية الراهنة، التعاون العربي التركي في مجال مشاريع البنى التحتية- المياه والطاقة الكهربائية، مجلة المستقبل العربي، العدد ١٨٨، بيروت، ت ١-١٩٩٤.
- ٣٥- محمد، ماجد السيد ولي، الجغرافيا التاريخية لاهوار العراق، مجلة آداب البصرة، العدد ٦، دار الحرية الحديثة، ١٩٧٢.
- ٣٦- محمد، ماجد السيد ولي، الوضع الهيدرولوجي للجزء الجنوبي من دجلة الأدنى ومشروع النقل النهري، مجلة كلية الآداب، العدد ٢٠، السنة ١٦، ١٩٨٢.
- ٣٧- المحمود، حسن خليل حسين وعماد جاسم الشاوي، فارس جاسم محمد الإجارة، تنقية التغيرات في بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية شط العرب (١٩٧٤-٢٠٠٥)، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، ٢٠٠٨.
- ٣٨- الموسوي، علي صاحب، التغيرات الطقسية والمناخية المتوقعة عالمياً وانعكاساتها الأسباب والنتائج - دراسة جغرافية مناخية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد ٤، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، ٢٠٠٢.
- ٣٩- الموسوي، علي صاحب ومثنى فاضل علي، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على

- الكائنات الحية (النباتية والحيوانية)، مجلة البحوث الجغرافية، العدد (١١)، مطبعة الضياء، النجف الأشرف، ٢٠٠٩.
- ٤٠- موسى، علي حسين، الاتجاه العام للإمطار والحرارة في سورية، المجلة الجغرافية السورية، الأعداد (١١-١٣)، نيسان، ١٩٨٨.
- ٤١- النعمة، بشير علي بشير وغادة ابلحد نصوري، عمار غانم الدباغ، تأثير شحة التساقط المطري في نوعية مياه نهر دجلة، مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستدامة، مجلد ٣، العدد ٢، ٢٠٠٠.
- ٤٢- الهيتي، صبري فارس، المياه العربية من الضغوط الجيوسياسية ومخاطر التبعية، مجلة الجغرافي، بغداد، ١٩٩٨.

رابعاً. الرسائل والاطاريح:

- ١- أبو جري، إقبال عبد الحسين، الآثار البيئية لتجفيف الأهوار في جنوب العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.
- ٢- الألوسي، ضياء صائب احمد، الاحتباس الحراري وتأثيره في درجة حرارة وأمطار العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٢.
- ٣- الألوسي، ضياء صائب احمد، عناصر وظواهر مناخ العراق خصائصها واتجاهاتها الحديثة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٩.
- ٤- التميمي، عماد صكبان فرحان محمد، تباين مستوى الماء في مجرى نهر الفرات أعلى وأسفل سدة الهندية وأثره في كتوف النهر الطبيعية (دراسة في الجغرافية الطبيعية)، رسالة ماجستير، كلية الآداب - جامعة بغداد، ٢٠٠٣.
- ٥- حجازي، رانية عبد الفتاح، دراسة ظاهرة النينو وتأثيرها على مناخ العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.
- ٦- الحساني، احمد جاسم محمد، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠١١.
- ٧- حسين، خديجة عبد الزهرة، نظام محسوب للتنبؤ بعنصري الحرارة والأمطار في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة البصرة، ٢٠٠٣.
- ٨- حسين، يحيى عباس، الينابيع المائية بين كبيسة والسمووه واستثماراتها، رسالة دكتوراه، كلية الآداب جامعة بغداد، ١٩٨٩.
- ٩- الحكيم، سعيد حسين علي، حوض الفرات في العراق دراسة هايدرولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٧٦.
- ١٠- الحلفي، رياض مجيسر حسين، خصائص نهر دجلة واستثماراته في محافظة ميسان دراسة جغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة، ٢٠٠٣.
- ١١- الحمادي، منعم مجيد حمد، الموارد المائية في حوض نهر العظيم واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٤.
- ١٢- الحياي، رشا ماهر محمود، ظاهرة النينو وأثرها على درجة حرارة العراق وأمطاره، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٠.
- ١٣- السامرائي، صباح محمود غفار، التباين المكاني للرواسي الحصوية في نهر دجلة بين بلد- بيجي، رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٥.
- ١٤- الصالحي، سعدية عاكول، جيمورفولوجيا حوض الثرثار في العراق واستثماراته الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٢.
- ١٥- العبيدي، هناء عزيز احمد، حوض نهر الزاب الأسفل في العراق دراسة هايدرولوجية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٧.
- ١٦- العجيلي، عبد الله جبار عبود، دراسة جيمورفولوجية لتغيرات مجرى نهر دجلة بين المدائن والصويرة، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠٠٠.
- ١٧- علي، سعيد حسين، هايدرولوجيا حوض نهر دجلة في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد،

١٩٨١.

- ١٨- الغريزي، صبرية احمد لافي، استثمار الموارد المائية السطحية في العراق وأثرها في الأمن الوطني، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٩٦.
- ١٩- كاظم، غصون جواد، اثر التغير المناخي في تكرار ظاهرتي الصقيع والضباب في العراق، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة البصرة، ٢٠١٠.
- ٢٠- محمد، كاظم موسى حوض نهر الزاب الأعلى في العراق، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٨.
- ٢١- محمد، كريم دراغ الاتجاهات الحديثة في مناخ العراق للفترة (١٩٤١-١٩٨٠)، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨١.
- ٢٢- الهذال، يوسف محمد علي حاتم التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودورتيها خلال مدة التسجيل المناخي، أطروحة دكتوراه، كلية التربية - ابن رشد، جامعة بغداد، ١٩٩٩.

خامسا. الدوائر الرسمية:

- ١- وزارة البيئة، تقرير الإحصاء البيئية، ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧.
- ٢- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية لسنة ٢٠٠٧، بغداد، ٢٠٠٨.
- ٣- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.
- ٤- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، المجموعة الإحصائية (٢٠٠٨-٢٠٠٩)، بغداد، ٢٠١٠.
- ٥- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لعام ٢٠٠٦، بغداد، ٢٠٠٧.
- ٦- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات، تقرير الإحصاءات البيئية للعراق لعام ٢٠٠٨، بغداد، ٢٠٠٩.
- ٧- وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي، اللجنة الفنية لإعداد الخطة الوطنية الخمسية (٢٠١٠-٢٠١٤)، مسودة قطاع الزراعة والموارد المائية، بغداد، مايس، ٢٠٠٩.
- ٨- وزارة التخطيط، خلاصة ورقة عمل وزارة الزراعة والري، الندوة البيئة والتنمية، تقرير مطبوع بالرونيو، آذار ١٩٩٣.
- ٩- وزارة الري السورية، مديرية الأحواض المائية، الوضع الجغرافي والهيدرولوجي والهيدرولوجي في سوريا، المكتب المركزي للإحصاء، المجموعة الإحصائية ١٩٩٨، دمشق، ١٩٩٩.
- ١٠- وزارة الري، مديرية السدود والخزانات، هيئة تطوير مشروع الثرثار - سد الرطبة على وادي حوران، بغداد، ١٩٦٩.
- ١١- وزارة الزراعة، البرنامج الوطني لاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض نهر الفرات، تقرير رقم ٦، ٢٠٠٠.
- ١٢- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.
- ١٣- وزارة الموارد المائية، تقرير الوزارة إلى مجلس الوزراء - الموارد المائية الواقع والآفاق، تقرير ١-٢-٢٠٠٧، غير منشور.
- ١٤- وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، مركز الدراسات الهيدرولوجية، غير منشورة، ٢٠٠٩.
- ١٥- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، المعلومات الفنية للسدود والخزانات والنواظم الرئيسية والمعدل الشهري للتصريف ونوعية المياه، تقرير (١٩٧٦ - أيلول ٢٠٠٦)، وتحديثاته.
- ١٦- وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، شعبة نظم المعلومات الجغرافية، خريطة أحواض انهار العراق.
- ١٧- وزارة الموارد المائية، مركز إنعاش الأهوار، بيانات غير منشورة، ٢٠٠٩.
- ١٨- وزارة النقل، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي في العراق، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، ٢٠١٠.

سادسا. التقارير والدراسات الحكومية والدولية:

- ١- الأمم المتحدة، اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، ١٩٩٤، مادة، ف١، جنيف، ١٩٩٤.
- ٢- الأمم المتحدة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تقرير ٢٠٠٨، جنيف، ٢٠٠٩.
- ٣- الجمهورية العربية السورية، وزارة الدولة لشؤون البيئة، مديرية سلامة الأراضي، الخطة الوطنية لمكافحة التصحر في الجمهورية العربية السورية، ٢٠٠٢.
- ٤- جامعة الدول العربية، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول المراعي المتدهورة، والمشروعات المقترحة للتطوير، الخرطوم، تشرين الأول ١٩٩٥.
- ٥- الدليل التدريبي عن النواحي البيئية في الإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية، تغير المناخ وإدارة الموارد المائية، ٢٠١٠.
- ٦- الخفاجي، عادل عبد الله، وزارة الزراعة، البرنامج الوطني للاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض الفرات، محور حصاد المياه، بغداد، تشرين ٢، ٢٠٠٢.
- ٧- الدباغ، رياض حامد، مشكلة نقص المياه في الوطن العربي وخصوصية العراق، تقرير مطبوع، وزارة الموارد المائية، بدون سنة طبع.
- ٨- السماوي، حسن، موسوعة السدود في العراق، وزارة الموارد المائية، بغداد، ٢٠٠٨.
- ٩- الشهريلي، قيس محمد حسن تصارييف مياه الأنهار المارة في محطات الرصد الرئيسية لنهري دجلة والفرات، وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لإدارة الموارد المائية، آذار ٢٠٠٨.
- ١٠- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، التغير المناخي و تأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، تقرير، ٢٠١١.
- ١١- المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، التغير المناخي و تأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، تقرير-١٩٨٨.
- ١٢- منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O)، حالة التصحر في الوطن العربي، تقرير المنظمة الأغذية والزراعة، 2003.
- ١٣- المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، بيان المنظمة عن حالة المناخ العالمي في ٢٠٠٨، النسخة العربية، مطبوع رقم-٢٠٠٩، ١٠٣٩.
- ١٤- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية، للسنوات (١٩٨٢- ٢٠٠٨)، الخرطوم، ٢٠٠٩.
- ١٥- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، الاتفاقية الإطارية للأمم المتحدة، تغير المناخ ٢٠٠٧، التقرير التجميعي، ط١، السويد، ٢٠٠٨.
- ١٦- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، تغير المناخ (الاساس العلمي)، ملخص تقرير الفريق العامل الاول، السويد، ٢٠٠١.

سابعا. المشاهدات الميدانية والمقابلات الشخصية:

- ١- مشاهدة الباحث الميدانية، منطقة حوض نهر العظيم في كركوك، ١١ نيسان، ٢٠١٠.
- ٢- مشاهدة الباحث الميدانية لمنطقة عين التمر، ٢٢ آذار-٢٠١٠.
- ٣- مقابلة شخصية مع الفريق البحثي لمنطقة عين التمر، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والمعادن، ٢٠ آذار ٢٠١٠.
- ٤- مقابلة شخصية مع مدير دائرة الأنواء الجوية، اربيل، ١٢ نيسان، ٢٠١٠.

ثامنا. المواقع الالكترونية:

١-الموقع الالكتروني: <http://www.dmi.gov.tr/iklim/iklim.aspx>, 2011

٢- تاريخ نوبات الجفاف، الموقع الالكتروني: <http://www.djelfa.info>, ٢٠١١.

٢- تاريخ نوبات الجفاف، الموقع الالكتروني: <http://www.djelfa.info>

٣- تغير المناخ مشكلة حقيقية تحدث الآن وتتفاقم باطراد لكنها مشكلة نستطيع تجنبها لاننا نحن البشر من تسبب بها ولا احد غيرنا

يستطيع إيقافها، الموقع الالكتروني: <http://www.wek-org>, ٢٠١٠.

٤- جمعية العلوم الاقتصادية السورية، نحو إستراتيجية مائية في سوريا، ندوة الثلاثاء الاقتصادية الثالثة عشرة،

٢٠٠٠/٥/١٦، الموقع الالكتروني للجمعية:

www.mafhoum.com

<http://>

٥- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس. الموقع الالكتروني:

<http://www.WorldWeatherInformationService-2010>

٦- الخدمات العالمية لمعلومات الطقس. منظمة الأرصاد الجوية التركية:

<http://word.weather.ment.gov.om8000/099/c01261.htm>

٧- سفیان التل، ازدياد العواصف الغبارية، بسبب الجفاف وإهمال الأراضي الزراعية، وزارة البيئة العراقية، ٢٠١٠. بحث من الموقع الالكتروني

<http://www.docs.google.com>.

٨- عادل شريف الحسيني و محمد عز الدين الصندوق، دراسة: مشكلة المياه في العراق الأسباب و الحلول المقترحة، بحث اعد بتاريخ ٢٠٠٩/١٠/٠٢، منشور في الموقع الالكتروني:

<http://www.surry.ac.uk/eng/resserach>.

٩- عبد الله الدروبي، إيهاب جناد، محمود السباعي، التغير المناخي و تأثيره على الموارد المائية، الموقع الالكتروني:

<http://www.4souria.com> ٢٠١١

١٠- عرض أول عداد لقياس نسبة تكاثف غازات الاحتباس الحراري، البيئة والطاقة، الموقع الالكتروني:

<http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/ENL2011>

١١- محادثات للأمم المتحدة تركز على الحفاظ على الغابات، العلوم البيئة، الموقع الالكتروني:

<http://www.w3c.org/TR/1999>

١٢- محمد المبارك، سد اليسو وآثاره السلبية على العراق وموقف القانون الدولي، الموقع الالكتروني:

<http://www.alitthad-saqwer.jpg,user images,Com.2009>.

<http://www.cut by UV light,optoclean.. Optoclean emission.htm.2009>

١٣- الموقع الالكتروني:

<http://www.ecobitar.com>

١٤- الموقع الالكتروني لا يكو بيطار للدراسات البيئية:

<http://www.w3.org/TR/REC-html4.2011>

١٥- الموقع الالكتروني للمجموعة الهندسية للأبحاث البيئية:

<http://www.ebb-eu.org/stats.php-2007>.

١٦- الموقع الالكتروني لمجلس الاتحاد الاوربي للوقود الحيوي:

١٧- الموقع الالكتروني لمنظمة الأرصاد الجوية الإيرانية:

<http://www.meteorological organization . Archive climate data . Iran . 2010 Islamic Iran>

<http://www.NASA.Earth observatory. Milankovitch.2010>

١٨- الموقع الالكتروني لوكالة ناسا للفضاء:

<http://www.ipcc.ch/pub/tar/wgi/fig.htm.2010> .

١٩- الموقع الالكتروني:

<http://www.cosit.gov.lg/pdf,2008\allreports>.

٢٠- الموقع الالكتروني:

٢١- النمذجة المناخية في قطاع المياه، دراسة تطبيقية على سوريا، الموقع الالكتروني:

<http://www.water-eng.com,2009>.

<http://www.igrecalcher.net,2011> .

٢٢- وزارة الزراعة السورية، الموقع الالكتروني للوزارة:

<http://www.iregation.net,2011> .

٢٣- وزارة الري السورية، الموقع الالكتروني للوزارة:

٢٤- وكالة الأرصاد الجوية الإيرانية، موقع قاعدة بيانات الطقس الهيدرولوجي، الموقع الالكتروني:

<http://www.iranhydrology.com.2011>.

٢٥- ويكيبيديا، الموسوعة الحرة، التغيرات المناخية قد تقضي على ملايين الكائنات الحية، الموقع الالكتروني :

<http://www.w3c.org,1999>.

<http://www.aljazeera.net/KnowledgeGate,2004>.

٢٦- الأراضي والمياه في الوطن العربي، الموقع الالكتروني:

٢٧- جماعة علماء ومتقفي العراق، الأمن المائي في العراق، الموقع الالكتروني:

<http://www.twtwebstar.com,2011>

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lake_Urmu.png,2011.

٢٨- الموقع الالكتروني:

٢٩- وائل معل، التغيرات المناخية وأثرها في الموارد المائية، بحث من الموقع الالكتروني:

<http://www.syriandays.com,2011>.

<http://www.w3.org/2011>

٣٠- الموقع الالكتروني:

٣١- شروق العبايجي، نحو رؤية استراتيجية لإدارة الموارد المائية وفق معطيات التغير المناخي، الموقع الالكتروني:

<http://www.alaalem.com/index>.

٣٢- تقرير مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الإنسانية (اوتشا)، الموقع الالكتروني:

<http://www.w3.org/2011/xht>

- ١- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds, 2008, Climate Change and Water Technical paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210pp.
- ٢- British petroleum Bp, Bp statistical Review of world Energy (Bp, London- 1987).
- ٣- Camci Cetin & A. Karaca & Haktanir H. Yildiz, Global Attention to Turkey Due to Desertification 'Environment Assess, 2007.
- ٤- Daniei E. Hatch 'Energy Conserving and Heat Dissipating Mechanisms the Turkey Vuture, 2005.
- ٥- Development board and ministry of development . Hydrological survey of Iraq . chilon Baghdad. 1959.
- ٦- FAO, production, year book -1990/ Roma-1990.
- ٧- Graham R. Thompson and Jonathan Turk . Earth Science and the Environment. pr4. Canada. 2007.
- ٨- H.K Cigizoglu, M. Bayazit and B. Onoz, Trend in the Maximum, Mean, and low flows of Turkish Rivers, manuscript received Turkey-2005.
- ٩- H.T. Salman, Climate of Iraq continental , Moscow, 1976.
- ١٠- Heidi M. Cullen and Peter B. deMenocal. North Atlantic Influence on Tigris-Euphrates Streamflow. Lamont-Doherty Earth Observatory of Columbia University. 2010.
- ١١- JILL WILLIAMS, Carbon dioxide, Climate and society Bergman press. Oxford. 1978.
- ١٢- John M. Kimble and others, Global climate change and pedogenic carbonates, Lewis publishers, U.S.A., 2000.
- ١٣- Linsley . Ray. Kourd and Others, Hydrology for Engineers, McGraw – Hill third Edition , New York, 1982,
- ١٤- Louis J. Battam, fundamentals of meteorological, Hall Inc, U.S.A, 1979.
- ١٥- Mackenzie L. Davis & David A. Cornwell, Introduction to Environment Engineering, Sangaphura, 2008, P 578.
- ١٦- McIlveen R fundamentals of water and climate London 1998.
- ١٧- MS. Kettaneh and M . Gangopadhyaya , climatological Water Budget and Water Availability periods of Iraq , Institute For Applied Research on Natural Resources , technical Bulletin – 65 , Baghdad , July – 1974.
- ١٨- NOAA/ESRL Global Monitoring Division - THE NOAA ANNUAL GREENHOUSE GAS INDEX (AGGI).
- ١٩- Rahmstorf, S (2008). Erderwärmung beschleunigt sich, Wissenslogs.de .113. Reigelato, R (2007). Carbon mitigation by Biofuel or by saving, And restoring forests, Science 317 : 902.
- ٢٠- S.R. Jabar & A. Akrawi & A.H. Alrobaie, Effects Sun Spots Cycles of climate in Iraq, scientific Reserch. Baghdad, 1997.
- ٢١- Stephen H. Schneider, the change climate. scientific American, September, 1989.
- ٢٢- Turkey country report , prepared for the 3rd world water forum republic of turkey .Ankara, March. 2003.
- ٢٣- world meteorological organization. El Niño\ La Niña . update. November. 1998.

Summary

This study includes five chapters; the second and third chapters are with two topics while the fourth and fifth ones are with three topics, to throw lights on a very critical issue to which many areas, including the study area, subject, it is the climatic

changes and their effects on the other critical issues such as the quantity and quality changes of rivers water, depending on some statistical techniques.

The first chapter presents the study theoretical frame representing by formulating the study problem, hypotheses and reasons going to the study site ending with the previous studies relating the climatic changes concept.

The second chapter exhibits the most important causes of the climatic changes within the Earth climate as the climate is a unified closed system, and any changes on the Earth surface must affect the climate in general. The changes of the climate's elements are mentioned briefly in this chapter.

The third chapter is devoted to define the ancient and modern climatic features in Iraq and analyzing the changes of each element for about (15) climate station distribute from North to South, this is done within the first two topics, while the third one studies the climatic features in Tigris and Euphrates basins out of Iraq with the changes of the main climate elements in Turkey, Syria and Iran according to the available data. The results show the climate elements are changing especially during the last minor climate circle (1999 – 2009).

In the fourth chapter, the researcher deals with the geographic extensions of Iraq rivers as well as the quantity hydraulic features representing by the water supply for the rivers basins and branches and their changes. The last topic defines the quality chemical and physical features of Iraq rivers water and the changes of each element. The results show that there is a general and significant tendency, for these elements, for increasing and decreasing, and that most of these changes had occurred during the last climate circle (1999 – 2009).

The study deals with all these changes briefly because the concentration would be on the quantity and quality features changes of Iraq rivers, in addition to defining the water flow system for these rivers and its changes.

The three topics of the fifth chapter studies the effect of the climatic changes, in the past and modern time, on the surface water in Iraq by defining a number of the statistical tests such as the decline coefficient, defining coefficient and standard deviation, to show the rate and size of changed water elements and their relation with the climate in the study area that includes Tigris and Euphrates basins. The results show that there are effects that are varied in time and place, it appears through the comparisons between the different among the different periods within the standard (1941 – 2009).



University of Kufa
College of Arts
Department of Geography

The Climatic Changes and their Effects in the Surface Water Resources in Iraq

A Thesis

Submitted to the Council of the College of Arts \ University of Kufa

by:

Muthanna Fadhil Ali AL-Waeli

**as a Partial Fulfillment of the Requirements of the Ph.D Degree in
Geography**

Supervised by:

Prof. Dr. Mahmood Badr Ali AL-Samee

201٢ A.D

143٣ A.H