جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
كلية التربية للبنات
جامعة الكوفة
قسم الجغرافية

جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة

اطروحة قدمتها

وفاء حميد حسن الفتلاوي

إلى مجلس كليـة التربيـــة للبنات -جـامعـــــة الكوفة
وهي جـزء من متطلبـات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في الجغرافية

بإشراف

الأستاذ الدكتور

عايد جاسم حسين الزاملي

١٤٤٤هـ ٢٠٢٢ م

بسم الله الرحمن الرحيم

(وَإذكُرُوا إذ جَعَلَكُمْ خُلَفَاءَ مِن بَعْدِ عَادٍ وَبَوَّأَكُمْ فِي الأرض تَتَّخِذُونَ مِن سُهُولِهَا قُصُورًا وَتَنْحِتُونَ الْجِبَالَ بُيُوتًا فَإذكُرُوا آلاءَ اللَّهِ وَلَا تَعْثَوْا فِي الأرض مُفْسِدِينَ)

صدق الله العلي العظيم

سورةالاعراف الأية (٧٤)

تعهد إنجاز الطالب عمله البحثي

أتعهد بان إنجاز هذه الأطروحة الموسومة بـ (**جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة**)قد تم بجهدي وادراكاً منّي للمسؤولية القانونية ، اصرح بموجب هذا أنني كتبت هذه الاطروحة بنفسي وأن جميع محتويات الاطروحة قد تم الحصول عليها بالوسائل المشروعة .



التوقيع :

إسم الطالب : وفاء حميد حسن عاجل

عنوان الاطروحة : (جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة)

مجال الدراسة : دكتوراه جغرافية

التأريخ : ١٧ / ٧ /٢٠٢٢

شهادة المشرف العلمي

أقر بأن إنَّجاز هذه الأطروحة الموسومة بـــ(جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة)التي قدمتها الطالبة(وفاء حميد حسن عاجل الفتلاوي)، وقد جرى تحت اشرافي في كلية التربية للبنات– قسم الجغرافية جامعة الكوفة بمراحلها كافة وهي من متطلبات نيل درجة الدكتوراه فلسفة في الجغرافية وبناءً على ذلك أرشحها للمناقشة .

التوقيع :

الاسم: عايد جاسم حسين الزاملي

اللقب العلمي : أستاذ دكتور

التاريخ : ١٧/ ٧ /٢٠٢٢م

توصية رئيس القسم

بناءاً على ترشيح المشرف العلمي وتقرير الخبيرين العلميين اللغوي أرشح هذه الاطروحة للمناقشة .

التوقيع :

الاسم واللقب العلمي : أ.م .د .عتاب يوسف كريم

رئيس قسم الجغرافية

التاريخ : ١٧/ ٧/٢٠٢٢م

شهادة الخبير اللغوي

اطلعت على اطروحة الدكتوراه الموسومة بـ**(جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وامكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة)وقد** قومتها لغوياً وأصبحت مؤهلة للمناقشة من الناحية اللغوية.

التوقيع :

اسم الخبير اللغوي: د. ميثاق عباس زعير

اللقب العلمي: استاذ

القسم العلمي: اللغة العربية

الجامعة: الكوفة/ كلية التربية للبنات

التاريخ : ١٥/ ٨ /٢٠٢٢م

شهادة الخبيرين العلميين

اطلعنا على اطروحة الدكتوراه الموسومة بـ(**جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وامكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة**)وقومت علمياً بالتقارير المرفقة ووجدت مؤهلة للتقديم للمناقشة.

التوقيع : **التوقيع :**

اسم الخبير العلمي الأول: د. فلاح حسن شنوه **اسم الخبير العلمي الثاني:** محمد حسنا محسنا

اللقب العلمي: أستاذ **اللقب العلمي:** استاذ

القسم العلمي: الجغرافية **القسم العلمي:** الجغرافية

الجامعة: الكوفة / كلية الآداب **الجامعة:** القادسية / كلية الآداب

التاريخ : ٤ / ٨ /٢٠٢٢م **التاريخ :** ١٨/ ٨ /٢٠٢٢م

قرار لجنة المناقشة

استنادا إلى محضر مجلس كلية التربية للبنات المرقم ب(١)والمنعقد بتاريخ١ /٩/ ٢٠٢٢ بشان تشكيل لجنة مناقشة أطروحة الدكتوراه الموسومة بـــ(جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة)نقر نحن رئيس لجنة المناقشة وأعضاءها بأننا قد أطلعنا على الأطروحة وناقشنا الطالبة بمحتواها وبما له علاقة بها بتاريخ التاريخ : ١١/٢/ ٢٠٢٢ووجدناها جديرة بالقبول لنيل درجة الدكتوراه بتخصص الجغرافية بتقدير (امتياز).

التوقيع :
الإسم: رقية أحمد محمد أمين
اللقب العلمي : استاذ دكتور
الصفة: عضوا
الكلية: الاداب
الجامعة: العراقية
التاريخ: ٢/ ١١ / ٢٠٢٢

التوقيع:
الإسم: علياء حسين سلمان
اللقب العلمي : استاذ دكتور
الصفة: عضوا
الكلية: التربية للبنات
الجامعة: الكوفة
التاريخ: ١١/٢ / ٢٠٢٢

التوقيع:
الإسم: كامل حمزة فليفل
اللقب العلمي : استاذ دكتور
الصفة: عضوا
الكلية: الاداب
الجامعة: الكوفة
التاريخ: ٢/ ١١/ ٢٠٢٢

التوقيع:
الإسم : يحيى هادي محمد
اللقب العلمي : استاذ مساعد دكتور
الصفة: عضوا
الكلية: التربية للبنات
الجامعة: الكوفة
التاريخ: ٢/ ١١/ ٢٠٢٢

التوقيع :
الإسم: عايد جاسم حسين
اللقب العلمي: استاذ دكتور
الصفة: عضوا ومشرفاً
الكلية: الأداب
الجامعة : الكوفة
التاريخ: ٢/ ١١ / ٢٠٢٢

التوقيع:
الإسم: حسين عذاب خليف
اللقب العلمي: استاذ دكتور
الصفة: رئيساً
الكلية : التربية للعلوم الاتسانية
الجامعة : واسط
التاريخ: ٢ / ١١/ ٢٠٢٢

مصادقة عميد كلية التربية للبنات :صُدّقت هذه الاطروحة من قبل مجلس كلية التربية للبنات -جامعة الكوفة بجلسته المرقمة المنعقد التاريخ: / / ٢٠٢٢

التوقيع :
الاسم : علاء ناجي جاسم المولى
اللقب العلمي : استاذ دكتور
الكلية :التربية للبنات
الجامعة : الكوفة
التاريخ: ٢/ ١١/ ٢٠٢٢

الاهداء

إلى كلِّ منْ علموني واستفدت منهم في حياتي العلمية والعملية وفي مقدمتهم استاذي القدير الدكتور عايد جاسم حسين الزاملي

وإلى من سانَّدتني في صلاتها ودعائها وسهرت الليالي لتنير دربي نبع الحنان أجمل ابتسامة في حياتي .....أُمي الغالية

إلى منْ علمني إنَّ الدنيا كفاحُ وسلاحها العلم والمعرفة وإلى منْ سعى من أجل راحتي ونجاحي ..... أبي العزيز

إلى نبض قلبي ورفيق دربي في الحياة .....زوجي الحبيب

إلى الذين ظهرت بهم هدية من الاقدار اخوة فعرفوا معنى الاخوة.....أُخوتي الأحباء

أُهدي خلاصة جهدي المتواضع

الباحثة

د

الشكر والامتنان

الحمد لله مستحق الحمد والصلاة والسلام على رافع لواء المجد سيدنا محمد وعلى اله الأطهار ، فبعد الله تعإلى يسرني إنَّ اتقدم بوافر الشكر وعظيم الامتنإنَّ إلى الأستإذ الدكتور عايد جاسم حسين الزاملي لتفضله بالموافقه على اختيار موضوع الدراسة ومتابعته المستمرة للعمل واغنائي بتوجيهاته السديدة طيلة مدة الدراسة فجزاه الله عني خير الجزاء ، واتقدم بخالص الشكر والامتنإنَّ إلى رئيس القسم واساتذة قسم الجغرافية في كلية التربية للبنات – جامعة الكوفة لما قدموه لي من معلومات علمية سواء كانت في مرحلة البكالوريوس أو الماجستير والدكتوراه ورعايتهم الدائمة لطلبة الدراسات العليا ، وكما اتقدم بوافر الشكر إلى أ. د. أحمد حسن البيواتي وذلك لمرافقتي لزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة وإلى أ. د . مثنى فاضل علي الوائلي الذي قدم لي بعض البيانات عن منطقة الدراسة ، م . د. حمزة عباس حمد الظالمي لما قدمه لي من الدورات المجانية في مجال نظم المعلومات(GIS) ، واتقدم بخالص الشكر والعرفان إلى رئيس واساتذة قسم الجغرافية في كلية الاداب جامعة الكوفة على ابداء المساعدة لي ، كما اتقدم بشكري الوافر إلى كل من قدم لي العون في وزارة الموارد المائية وهيئتها في محافظة دهوك وقضاء زاخو ، وإلى الجهات المركزية للأحصاء شعبة الزراعة ، وإلى مديرية المسح الجيولوجي ، ومديرية حفر الآبار للمياه الجوفية ، ومديرية السياحة ، والهيئة العامة للأنواء الجوية في محافظة دهوك وقضاء زاخو، واتقدم بالشكر الجزيل إلى العاملين في مختبر كلية الزراعة – مختبر فدك للعتبة العلوية المقدسة لمساعدتي في اجراء التحاليل الخاصة بإنَّجاز هذه الدراسة ، واتقدم بجزيل شكري إلى مكتبة كلية الاداب جامعة الكوفة وإلى أمين المكتبة المركزية في جامعة الكوفة وأمين مكتبة قسم الجغرافية (ست ولاء وست إيمان) في كلية التربية للبنات –جامعة الكوفة لما قدمتا لي من المساعدة ، وكذلك اتقدم بالشكر لكلِّ منْ ساعدني ولو بحرفٍ وقدم لي المساعدة بأنواع صورها فجزأهم الله عني خير جزاء المحسنين .

الباحثة

المستخلص

تهدف الدراسة إلى معرفة الخصائص الجيومورفية والهيدرولوجية للأحواض الشمالية لجبل بيخير والكشف عن تباين العمليات الجيومورفية لأحواض منطقة الدراسة ، إذ قسمت منطقة الدراسة إلى ست عشر حوضاً، واعتمدت الدراسة على المعادلات الرياضية والتقنيات الحديثة(ARC-GIS 10.4)وطريقة(SCS-CN)لتحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ، وخلصت الدراسة إلى اظهار علاقات الارتباط بين المتغيرات الهيدرولوجية والمورفومترية وتقع منطقة الدراسة ضمن حزام السليمانية بين دائرتي عرض(٠ً ٠ٓ ٢ٓ ٣٧ – ٠ً ٠ٓ ٨ٓ ٣٧)شمالاً وخطي طول (٠ً ٠ٓ ٢ٓ ٤٢- ٠٠ ٥ٓ ٤٤) شرقاً ، وبلغت مساحتها(٢٦٤,٢٢)كم٢، وتقع ادارياً ضمن محافظة دهوك وتمتد إلى زاخو عند قرية فيشخابور اذ توصلت الدراسة إلى الوضع الجيولوجي لمنطقة الدراسة إنَّ أقدم الصخور والترسبات تعود إلى عصر الأيوسين ، أما بناؤها التركيبي فأنها تقع ضمن نطاق التماس للرصيف غير المستقر وتأثرت بكافة الحركات التكتونية التركية والعربية التي مرت بها المنطقة والتي أنتجت العديد من الصدوع الفوالق وكان لها الأثر في توجيه مسارات أحواض منطقة الدراسة ، ويعدُّ سطح المنطقة ذا إنحدار شديد إذ بلغ الانحدار(١١.٥) م/ كم ويكون ذا اتجاه جنوبي- غربي شمالي شرقي، بعد تحليل الخصائص المناخية لمحطتي(دهوك- زاخو) المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م، تأثرت الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة في المناخ القديم، وعملت غزارة الأمطار على تنشيط عمليات التعرية والترسيب ، وكما تتصف منطقة الدراسة بوجود عيون وآبار فضلاً عن ست أصناف من التُرب تتباين وفقاً لخصائصها الفيزيائية والكيميائية ، فضلاً عن ذلك تتميز المنطقة بوفرة النبات الطبيعي ، وعند دراسة العمليات الجيومورفية والمتضمنة عمليات التجوية والتعرية ، اظهرت الدراسة تأثيرها في تكوين الأشكال الأرضية وتنوعها وفقاً للخصائص الطبيعية المشار إليها ، وعند تطبيق المعادلات الرياضية على أحواض منطقة الدراسة لتحليل الخصائص تحليلاً مورفومترياً وهيدرولوجياً تبين إنَّ الأحواض تمر في مرحلة الشباب ، وكما توصلت الدراسة من خلال الخصائص الشكلية ، إنَّ أشكال أحواض منطقة الدراسة تقترب من الاستطالة ، لذا فأنها تتصف بجريان مائي منتظم وبشكلٍ متعاقب وبكميات تصريفية قليلة نسبياً ، وعند تطبيق المعادلات الهيدرولوجية في أحواض منطقة الدراسة بلغ زمن التركيز أدنى القيم في الحوض الثامن والسادس عشر من منطقة الدراسة (٠,٤٦ ، ٠,١٦)ساعة على التوالي، في حين أعلى زمن تركيز ضمن الحوض السادس عشر بلغ(٠,٤٦)ساعة ،أما زمن التباطؤ فقد بلغ أدنى القيم عند الحوض الأول من منطقة الدراسة(٢,١٦) أما أعلى القيم عند الحوض الرابع عشر بلغ(٤,١)م/ساعة ، أما سرعة الجريان فقد بلغت أدنى قيمة من منطقة الدراسة عند الحوض الأول(٦١٩٢,٨) م/ساعة في حين أعلى القيم عند الحوض السادس عشر بلغت(٧٧٩٥,١)م/ساعة في حين بلغ أدنى حجم للجريان عند الحوض السابع منطقة الدراسة بلغ(٩,٢)الف م٣ في حين أعلى القيم عند الحوض الثاني عشر إذ بلغ(٤٢,٩)ألف م٣، أما زمن الأساس فبلغ أدنى القيم عند الحوض الأول (٣,٢٧)يوم ،في حين أعلى القيم سجل عند الحوض الثالث عشر(٣,٥)يوم ،في حين بلغ أدنى حجم لتدفق السيل عند الحوض الرابع(٠,٠٠١)، أما أعلى القيم فقد سجلت عند الحوض الحادي عشر(٠,٠٢)أما قوة السيل فقد سجلت أدنى القيم عند الحوض السادس(١,٨) في حين أعلى القيم بلغت عند الحوض الرابع عشر(٧,٨) ،وعند مقارنة التركيز والتدفق مع حجم الجريان المائي، وعند تطبيق الانموذج الهيدرولوجي لأستخلاص(SCS-CN)اظهرت الدراسة في عموم المنطقة إنَّه يمكن توليد جريان سطحي وذلك لصغر قيم معامل الاستخلاص الأولي(La)عن قيمة الوسيط البالغة(٥٠,٨)، أما عند المصب عدم توليد جريان سطحي وذلك لارتفاع قيم معامل(La)عن قيمة الوسيط ، وهذه الزيادة ترجع إلى قلة نسبة تشعب الأحواض عند المصب وارتفاع معدلات درجات الحرارة وزيادة قيم التبخر ، فضلاً عن تباين نوعية الصخور والانحدارات الشديدة التي أدت إلى قصر المسافة التي تقطعها، كما بينت الدراسة وجود علاقة ارتباط طردية بين المساحة الحوضية والمتغيرات الهيدرولوجية(زمن التركيز والتباطؤ وحجم الجريان والزمن الأساس ومدة الارتفاع والأنخفاض التدريجي وتقدير مدة الجريان ومعامل الفيضان والمدة المثالية لسقوط الأمطار وقيمة التدفق وقيمة التسرب الثابتة حجم تدفق السيل وقوة السيل) إذ بلغت القيم (٠,٩١ ، ٠,٩٣ ، ٠,٩٦، ٠,٧٨، ٠,٣٤ ، ٠,٥١ ، ٠,٩٣ ،٠,٩٠ ، ٠,٧٩ ، ٠,٩٩ ، ٠,٩٩ ، ٠,٣٦، ٠,٩١) على التوالي ، في علاقة ارتباط عكسية ضعيفة بين المساحة الحوضية وسرعة الجريان وتركز الأمطار وتدفق الذروة النوعي إذ بلغ (-٠,٢٣ ، -٠,٧٠ ، -٠,٨٥)في حين توصلت الدراسة إلى وجود إمكانات طبيعية يمكن الافادة منها تمثلت بالموارد الطبيعية السطحية والجوفية والنشاط الزراعي والنبات الطبيعي والموارد المعدنية كـ(الجبس والكلس والحصى والرمل والحجر المكسر) وهي ترسبات حديثة منقولة ، وتعدُّ الموارد ذات أهمية اقتصادية مهمة ، فضلاً عن ذلك قربها من معامل الاستثمار في المحافظة كما تعدُّ منطقة سياحية لو استثمرت بشكلٍ صحيح لكونها منطقة واجهة جبال كمصدات ومفتوحة من جهة أُخرى. ز

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
العنوان	أ
الأية القرآنية	ب
تعهد الطالب	ت
إقرار المشرف	ث
شهادة الخبير اللغوي	ج
شهادة الخبيرين العلميين	ح
اقرار لجنة المناقشة	خ
الإهداء	د
الشكر والامتنان	ر
المستخلص	ز
قائمة المحتويات	س-ص
قائمة الجداول	ض-ط
قائمة الخرائط	ط-ك
قائمة الأشكال	ك-ل
قائمة الصور	ل-ق
المقدمة	١
الدليل النظري ومنهجية الدراسة	٢-١٣
مشكلة الدراسة	٣
فرضية الدراسة	٣-٤
أهداف الدراسة	٤
مبررات الدراسة	٤
هيكلية الدراسة	٥
منهجية ومراحل الدراسة	٦-٧
المرحلة الأولى : جمع البيانات والمعلومات	٦
المرحلة الثانية : العمل الميداني	٦
المرحلة الثالثة : العمل المختبري	٦-٧
المرحلة الرابعة : العمل الأحصائي	٧
المرحلة الخامسة: كتابة موضوع الدراسة	٧
حدود منطقة الدراسة	٧-٩
الدراسات السابقة	١٠-١١
الدراسات المماثلة	١١-١٢
المصطلحات والمفاهيم	١٣
الفصل الأول : المقومات الطبيعية المؤثرة في الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض جبل بيخير الشمالية	١٤-٧٢
الوضع التكتوني لمنطقة الدراسة	١٥-١٦
البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة	١٦-١٩
الظواهر الخطية لمنطقة الدراسة	١٩-٢٣
التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة	٢٣-٢٦
مظاهر السطح العامة لمنطقة الدراسة	٢٦-٣٣
الخصائص المناخية	٣٣-٤٧
خصائص الموارد المائية بنوعيها السطحية والجوفية	٤٧-٦١
خصائص التربة في منطقة الدراسة	٦١-٦٥
خصائص النبات الطبيعي في منطقة الدراسة	٦٥-٧٢
الفصل الثاني : العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنها لأحواض جبل بيخير الشمالية	٧٣-١١١
المقدمة	٧٤
العمليات الجيومورفية	٧٤
العمليات المورفوتكتونية	٧٤-٧٦
العمليات المورفومناخية	٧٧
التجوية (أنواعها ، نواتجها) لمنطقة الدراسة	٧٧-٩٠

التجوية الفيزيائية وأساليبها لمنطقة الدراسة	٧٧-٧٩
التجوية الكيماوية وأنواعها لمنطقة الدراسة والأشكال الأرضية الناتجة لمنطقة الدراسة	٧٩-٩٠
عمليات التعرية والترسيب والأشكال الناتجة لمنطقة الدراسة	٩٠
التعرية المائية السطحية (المطرية ،النهرية ،الجوفية) وعمليات الترسيب والأشكال الناتجة لمنطقة الدراسة	٩٠-١٠٧
العمليات الإذابية والأشكال الناتجة عنها	١٠٧-١١٢
الفصل الثالث : تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض جبل بيخير الشمالية	١١٢-٢٣٦
تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض جبل بيخير الشمالية	١١٣
الخصائص الجغرافية والمساحية لمنطقة الدراسة	١١٣-١٢٠
الامتدادات الجغرافية لأحواض منطقة الدراسة	١١٣-١٢٠
الخصائص المساحية لأحواض منطقة الدراسة	١٢١-١٢٥
الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة	١٢٦-١٣٥
الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة	١٣٥-١٥٠
خصائص شبكة المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة	١٥١-١٦٨
المقاطع الطولية والعرضية لأحواض منطقة الدراسة	١٦٨-١٧٢
الفصل الرابع : تحليل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض جبل بيخير الشمالية	١٧٣-٢٣٦
المتغيرات الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة	١٧٤-١٩٥
زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة	١٧٤-١٧٧
زمن التباطؤ لأحواض منطقة الدراسة	١٧٧-١٧٩
سرعة الجريان لأحواض منطقة الدراسة	١٧٩-١٨٢
زمن الأساس للسيول	١٨٢-١٨٣
مدة الارتفاع التدريجي لأحواض منطقة الدراسة	١٨٣-١٨٤
مدة الأنخفاض التدريجي لأحواض منطقة الدراسة	١٨٤-١٨٥
تقدير مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة	١٨٥-١٨٦
معامل الفيضان في منطقة الدراسة	١٨٦-١٨٧
مدة المثالية لتساقط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة	١٨٧-١٨٨
تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٨٨-١٨٩
حجم التدفق الأودية للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٨٩-١٩١
تدفق الذروة النوعي لأحواض منطقة الدراسة	١٩١-١٩٢
حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة	١٩٢-١٩٣
قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة	١٩٣-١٩٤
حجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٩٤-١٩٥
قوة السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٩٥-١٩٦
الانموذج الهيدرولوجي لأحواض منطقة الدراسة دراسة مقارنة (SCS-CN)	١٩٦-٢١٩
طريقة استخلاص(CN)	١٩٧-١٩٨
تصنيف الغطاء النباتي واستعمالات الأرض لأحواض منطقة الدراسة	١٩٨-٢٠٠
تصنيف الترب الهيدرولوجية	٢٠٠-٢٠٣
استخلاص قيم المنحنى(CN)	٢٠٤-٢٠٦
الشدات المطرية	٢٠٦-٢١٠
حساب الإمكانية القصوى للأحتفاظ بالماء بعد عملية الجريان السطحي(S)	٢٠٦-٢١١
حساب معامل الأستخلاص الأولي(La)	٢١١-٢١٤
تقدير عمق الجريان(Q)	٢١٤-٢١٨
تقدير حجم الجريان السطحي(QV)	٢١٨-٢٢٠
التحليل الاحصائي للارتباط بين متغيرات الهيدرولوجية والمورفومترية	٢٢٠-٢٣٦
الفصل الخامس: تقييم الموارد لأحواض جبل بيخير الشمالية	٢٣٧-٢٧٣
التمهيد	٢٣٧
تقييم الموارد المائية وأنواعها في منطقة الدراسة	٢٣٧-٢٤٧
النشاط الزراعي في منطقة الدراسة	٢٤٧-٢٥٠
النبات الطبيعي في منطقة الدراسة	٢٥٠-٢٥١
الرعي في منطقة الدراسة	٢٥٠
المراعي في منطقة الدراسة	٢٥٢-٢٥٥

المستقرات البشرية في منطقة الدراسة	٢٥٥-٢٥٧
طرق النقل في منطقة الدراسة	٢٥٧-٢٦٠
الجانب السياحي في منطقة الدراسة	٢٦٠-٢٦٤
الموارد المعدنية في منطقة الدراسة	٢٦٤-٢٦٨
الاستنتاجات	٢٦٩-٢٧٢
المقترحات	٢٧٣-٢٧٤
قائمة المصادر	٢٧٤-٢٨٥
المستخلص والعنوان باللغة الانكليزية	A-B

قائمة الجداول

تسلسل	الموضوع	الصفحة
١	الظواهر الخطية في منطقة الدراسة	٢٢
٢	فئات الانحدار بالدرجة في منطقة الدراسة	٣٠
٣	اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة	٣١
٤	معدلات العناصر المناخية في محطة دهوك المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩) م	٣٥
٥	معدلات العناصر المناخية في محطة زاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩) م	٣٥
٦	النسب المئوية لاتجاهات الرياح لمحطة النجف المناخية (١٩٨٦-٢٠١٦) م	٤٢
٧	قيم التبخر النتح الكامن ملم لمحطتي دهوك وزاخو	٤٧
٨	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية لعينات العيون في منطقة الدراسة	٤٩-٥٠
٩	الخصائص الهيدروليكية في منطقة الدراسة	٥٧
١٠	الخصائص الفيزيأوية والكيماوية للمياه الجوفية (الآبار)في منطقة الدراسة	٥٧
١١	خصائص عينات الترب في منطقة الدراسة	٦٣
١٢	تقديرات التعرية المطرية في منطقة الدراسة	٩٢
١٣	قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنية ارندولدس للمعدلات الشهرية للأمطار لمحطة دهوك وزاخو المناخية (١٩٩٠-٢٠١٩)	٩٣
١٤	درجات التعرية حسب معادلة Bergsma	٩٦
١٥	مساحة التعرية الاخدودية ونسبها في منطقة الدراسة	٩٦
١٦	الخصائص المساحية والطولية لأحواض منطقة الدراسة	١٢١
١٧	الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة	١٢٦
١٨	الخصائص التضاريسية لأحواض منطقة الدراسة	١٣٥
١٩	المعامل الهبسومتري للحوض الأول والثاني لأحواض منطقة الدراسة	١٤٣
٢٠	المعامل الهبسومتري للحوض الثالث والرابع لأحواض منطقة الدراسة	١٤٤
٢١	المعامل الهبسومتري للحوض الخامس والسادس لأحواض منطقة الدراسة	١٤٥
٢٢	المعامل الهبسومتري للحوض السابع والثامن لأحواض منطقة الدراسة	١٤٦
٢٣	المعامل الهبسومتري للحوض التاسع والعاشر لأحواض منطقة الدراسة	١٤٧
٢٤	المعامل الهبسومتري للحوض الحادي عشر والثاني عشر لأحواض منطقة الدراسة	١٤٨
٢٥	المعامل الهبسومتري للحوض الثالث عشر والرابع عشر لأحواض منطقة الدراسة	١٤٩
٢٦	المعامل الهبسومتري للحوض الخامس عشر والسادس عشر لأحواض منطقة الدراسة	١٥١
٢٧	مجموع أعداد المراتب لأحواض منطقة الدراسة	١٥٨
٢٨	مجموع أطوال المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة	١٦٠
٢٩	نسب الشعب لأحواض منطقة الدراسة لأحواض منطقة الدراسة	١٦٢
٣٠	كثافة الصرف الطولية والعددية ومعدل بقاء مجرى ومعامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة	١٦٧
٣١	زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة	١٧٥
٣٢	زمن التباطؤ وحجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة	١٧٨
٣٣	سرعة الجريان وزمن السيول لأحواض منطقة الدراسة	١٨٢
٣٤	مدة الارتفاع التدريجي ومدة الأنخفاض التدريجي وتقدير مدة الجريان والفيضان ومدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار وتركز الأمطار لتدفق ذروة السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٨٩
٣٥	تدفق الأودية وتدفق الذروة النوعي وحجم الجريان وقيمة التسرب الثابته وحجم تدفق السيل وقوة السيل لأحواض منطقة الدراسة	٢٠٠
٣٦	أصناف استعمالات الأرض لأحواض منطقة الدراسة	٢٠١
٣٧	أصناف الترب الهيدرولوجية حسب طريقة(SCS)	٢٠٣

٣٨	أصناف الترب الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة	٢٠٦
٣٩	قيم (CN) لأحواض المختارة لمنطقة الدراسة	٢٠٩
٤٠	قيم الشدات المطرية للأحواض المختارة لمنطقة الدراسة	٢٠٦
٤١	الإمكانية القصوى لجريان السطحي (S) لأحواض المختارة لمنطقة الدراسة	٢٠٩
٤٢	استخلاص قيم (LA) لأحواض مختارة لمنطقة الدراسة	٢١١
٤٣	عمق الجريان(Q)للأحواض مختارة لمنطقة الدراسة	٢١٣
٤٤	حجم الجريان(QV) للأحواض المختارة لمنطقة الدراسة	٢١٧
٤٥	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(زمن التركيز)	٢٢٠
٤٦	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(زمن التباطؤ)	٢٢١
٤٧	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(حجم الجريان)	٢٢٣
٤٨	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(سرعة الجريان)	٢٢٤
٤٩	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(زمن الأساس)	٢٢٥
٥٠	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(مدة الارتفاع التدرجي للسيول)	٢٢٧
٥١	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(مدة الأنخفاض التدريجي للسول)	٢٢٧
٥٢	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(مدة الجريان)	٢٢٨
٥٣	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(معامل الفيضان)	٢٢٩
٥٤	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(تركيز الأمطار)	٢٣٠
٥٥	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(مدة المثالية لسقوط الأمطار)	٢٣١
٥٦	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(تدفق الأودية للسيول)	٢٣١
٥٧	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(تدفق الذروة النوعي)	٢٣٢
٥٨	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(قيمة التسرب الثابته)	٢٣٣
٥٩	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(حجم تدفق السيل)	٢٣٤
٦٠	معدل الانحدار للأحواض منطقة الدراسة	٢٣٥
٦١	العلاقة بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية(قوة السيل)	٢٣٦
٦٢	تحليل (العيون) حسب صلاحية المياه لشرب الإنسان (ملغرام / لتر) وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية W.H.O	٢٤٢
٦٣	حسب صلاحية المياه لشرب الإنسان (ملغرام / لتر) وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية W.H.O	٢٤٢
٦٤	الحدود المقبولة للتوصيلة الكهربائية (EC)(ملي موز/سم)لشراب المواشي حسب تصنيف Aysres West (Cot 1989)	٢٤٥
٦٥	تصنيف صلاحية المياه لأغراض شرب المواشي (Lewen King ,1972, Crist Lowry , 1972)	٢٤٥
٦٦	تحليل صلاحية المياه (العيون والآبار) لأغراض شرب المواشي(Altoviski.1962,1972)	٢٤٦
٦٧	صلاحية ماء الري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي(US-Salinity Lab) بالقيمة لمحتواه من الأملاح الكلية وقيمة التوصيل الكهربائي	٢٤٦
٦٨	تحليل صلاحية المياه لأغراض الصناعة(Hem,1985) بوحدات ppm	٢٤٧
٦٩	تحليل صلاحية المياه لأغراض البناء والانشاءآت(Altoviski.1962)	٢٤٨
٧٠	المساحات الزراعية في منطقة الدراسة	٢٤٨
٧١	المستقرات البشرية في منطقة الدراسة	٢٥٧
٧٢	أسماء الطرق الرئيسة والثانوية في منطقة الدراسة	٢٥٩
٧٣	عدد السياح في منطقة الدراسة	٢٦٣
٧٤	مواصفات الجبس الصالح للصناعة	٢٦٥

قائمة الخرائط

تسلسل	عنوان الخرائط	الصفحة
١	موقع منطقة الدراسة من جمهورية العراق	٨
٢	موقع منطقة الدراسة من محافظة دهوك	٩
٣	موقع منطقة الدراسة من الخريطة التكتونية	١٧
٤	بنيوية منطقة الدراسة	١٨
٥	الظواهر الخطية في منطقة الدراسة	٢١
٦	التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة	٢٤
٧	مظاهر السطح في منطقة الدراسة	٢٧

٨	خطوط الارتفاع المتساوي في منطقة الدراسة	٢٩
٩	فئات الانحدار بالدرجة لأحواض منطقة الدراسة	٣٠
١٠	اتجاه الانحدار لأحواض منطقة الدراسة	٣٢
١١	مواقع العيون والآبار في منطقة الدراسة	٥١
١٢	عينات الترب وأصنافها في منطقة الدراسة	٦٣
١٣	النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة	٦٨
١٤	التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة	٩٦
١٥	امتدادات أحواض منطقة الدراسة	١١٤
١٦	امتداد الحوض الأول والثاني والثالث والرابع في منطقة الدراسة	١١٦
١٧	امتداد الحوض الخامس والسادس والسابع والثامن في منطقة الدراسة	١١٧
١٨	امتداد الحوض التاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر في منطقة الدراسة	١١٨
١٩	امتداد الحوض الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر في منطقة الدراسة	١١٩
٢٠	المراتب النهرية في منطقة الدراسة	١٥٣
٢١	المراتب النهرية للحوض الأول و الثاني والثالث و الرابع في منطقة الدراسة	١٥٤
٢٢	المراتب النهرية للحوض الخامس والسادس والسابع والثامن في منطقة الدراسة	١٥٥
٢٣	المراتب النهرية للحوض التاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر في منطقة الدراسة	١٥٦
٢٤	المراتب النهرية للحوض الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر في منطقة الدراسة	١٥٧
٢٥	استعمالات الأرض (الغطاء النباتي) في منطقة الدراسة	١٩٩
٢٦	الترب الهيدرولوجية في منطقة الدراسة	٢٠٢
٢٧	قيم (CN) في الأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢٠٥
٢٨	قيم الشدات المطرية للأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢٠٨
٢٩	قيم الجريان السطحي (S) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢١٠
٣٠	قيم معامل الاستخلاص الأولي (La) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢١٢
٣١	السدود المقترحة لتخزين المياه في منطقة الدراسة	٢١٥
٣٢	قيم تقدير عمق الجريان (Q) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢١٦
٣٣	قيم حجم الجريان السطحي السنوي (QV) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة	٢١٧
٣٤	خريطة السدود في منطقة الدراسة	٢٤١
٣٥	النشاط الزراعي في منطقة الدراسة	٢٤٩
٣٦	المستقرات البشرية في منطقة الدراسة	٢٥٨
٣٧	طرق النقل في منطقة الدراسة	٢٦١
٣٨	المعالم السياحية في منطقة الدراسة	٢٦٣
٣٩	خريطة الموارد المعدنية في منطقة الدراسة	٢٦٦

قائمة الأشكال

تسلسل	عنوان الشكل	الصفحة
١	المخطط العددي لخطيات منطقة الدراسة	٢٢
٢	المخطط الطولي لخطيات منطقة الدراسة	٢٣
٣	معدلات زاوية سقوط الإشعاع الشمسي(درجة) في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٣٦
٤	معدلات كمية سقوط الإشعاع الشمسي (واط/سم^{٢})في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١)م	٣٧
٥	المعدلات الشهرية لساعات السطوع النظري والفعلي (ساعة/يوم) في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٣٨
٦	معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى والمعدل الشهري في محطة دهوك المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٠
٧	معدلات درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى والمعدل الشهري في محطة قضاء زاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٠
٨	المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤١
٩	معدلات اتجاه الرياح في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٢
	المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%)في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٣
١٠	المعدلات الشهرية للأمطار(ملم) في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٥
١١	معدلات الثلوج في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٥
١٢	المعدلات الشهرية لقيم التبخر(ملم) في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م	٤٦

١٣	نسيج التربة في منطقة الدراسة	٦٥
١٤	المساحة لأحواض في منطقة الدراسة	١٢٢
١٥	طول الأحواض في منطقة الدراسة	١٢٤
١٦	متوسط عرض لأحواض منطقة الدراسة	١٢٥
١٧	محيط الأحواض في منطقة الدراسة	١٢٦
١٨	معامل الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة	١٢٨
١٩	معامل الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة	١٢٩
٢٠	نسبة تماسك المحيط لأحواض منطقة الدراسة	١٣٠
٢١	نسبة الطول للعرض لأحواض منطقة الدراسة	١٣١
٢٢	نسبة معامل الشكل لأحواض منطقة الدراسة	١٣٢
٢٣	معامل الاندماج لأحواض منطقة الدراسة	١٣٤
٢٤	معامل الانبعاج لأحواض منطقة الدراسة	١٣٥
٢٥	نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة	١٣٧
٢٦	نسيج الحوض لأحواض منطقة الدراسة	١٣٨
٢٧	التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة	١٣٩
٢٨	قيمة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة	١٤٠
٢٩	التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة	١٤١
٣٠	المعامل الهبسومتري للحوض الأول	١٤٢
٣١	المعامل الهبسومتري للحوض الثاني	١٤٢
٣٢	المعامل الهبسومتري للحوض الثالث	١٤٣
٣٣	المعامل الهبسومتري للحوض الرابع	١٤٣
٣٤	المعامل الهبسومتري للحوض الخامس	١٤٤
٣٥	المعامل الهبسومتري للحوض السادس	١٤٤
٣٦	المعامل الهبسومتري للحوض السابع	١٤٥
٣٧	المعامل الهبسومتري للحوض الثامن	١٤٥
٣٨	المعامل الهبسومتري للحوض التاسع	١٤٦
٣٩	المعامل الهبسومتري للحوض العاشر	١٤٦
٤٠	المعامل الهبسومتري للحوض الحادي عشر	١٤٧
٤١	المعامل الهبسومتري للحوض الثاني عشر	١٤٧
٤٢	المعامل الهبسومتري للحوض الثالث عشر	١٤٨
٤٣	المعامل الهبسومتري للحوض الرابع عشر	١٤٨
٤٤	المعامل الهبسومتري للحوض الخامس عشر	١٤٩
٤٥	المعامل الهبسومتري للحوض السادس عشر	١٤٩
٤٦	أعداد الوديان لأحواض منطقة الدراسة	١٤٧
٤٧	أطوال الوديان لأحواض منطقة الدراسة	١٥١
٤٨	نسبة التشعب لأحواض منطقة الدراسة	١٥٨
٤٩	كثافة التصريف الطولية لأحواض منطقة الدراسة	١٦٠
٥٠	كثافة الصرف العددية لأحواض منطقة الدراسة	١٦٢
٥١	معدل بقاء المجرى لأحواض منطقة الدراسة	١٦٣
٥٢	معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة	١٦٤
٥٣	طول المجرى لأحواض منطقة الدراسة	١٦٥
٥٤	المقاطع العرضية للحوض الأول	١٦٨
٥٥	المقطع العرضي للحوض السابع	١٦٩
٥٦	المقطع العرضي للحوض الثاني عشر	١٧٠
٥٧	المقطع العرضي للحوض الرابع عشر	١٧١
٥٨	المقطع العرضي للحوض السادس عشر	١٧٢
٥٩	الانحدار لأحواض منطقة الدراسة	١٧٥
٦٠	زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة	١٧٦
٦١	زمن التباطؤ لأحواض منطقة الدراسة	١٧٦
٦٢	سرعة الجريان لأحواض منطقة الدراسة	١٧٨

٦٣	زمن الأساس للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٨٠
٦٤	مدة الارتفاع التدريجي للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٨١
٦٥	مدة الأنخفاض التدريجي للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٨٣
٦٦	مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة	١٨٥
٦٧	معامل الفيضان لأحواض منطقة الدراسة	١٨٦
٦٨	تركز الأمطار لتدفق السيول	١٨٧
٦٩	المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة	١٨٨
٧٠	قيمة التدفق الأودية للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٩٠
٧١	تدفق الذروة النوعي للسيول لأحواض منطقة الدراسة	١٩١
٧٢	حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة	١٩٢
٧٣	قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة	١٩٣
٧٤	حجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٩٤
٧٥	قوة السيل لأحواض منطقة الدراسة	١٩٥

قائمة الصور

تسلسل	عنوان الصورة	الصفحة
١	عين ماء جافة في منطقة ديره بون	٥٢
٢	عين ماء في ديره بون	٥٤
٣	نباتات أكتاف الأنهار في منطقة الدراسة	٦٩
٤	نباتات الأراضي المتموجة في منطقة الدراسة	٧٠
٥	أنواع النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة	٧١-٧٢
٦	التجوية بفعل الأملاح في منطقة الدراسة	٧٨
٧	التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة	٨٠
٨	عملية الكربنة في منطقة الدراسة	٨٠
٩	التجوية بفعل التحلل المائي في منطقة الدراسة	٨١
١٠	تقشر صخري في منطقة الدراسة	٨٤
١١	التفكك الكتلي في منطقة الدراسة	٨٤
١٢	التفلق الصخري في منطقة الدراسة	٨٥
١٣	انزلاق الصخور في منطقة الدراسة	٨٥
١٤	إنّسياب الأرضي في منطقة الدراسة	٨٦
١٥	انهيارات الأرضية في منطقة الدراسة	٨٧
١٦	حفر التجوية في منطقة الدراسة	٨٨
١٧	زحف الفتات الصخري في منطقة الدراسة	٨٨
١٨	الأعمدة الصخرية في منطقة الدراسة	٨٩
١٩	التالوس في منطقة الدراسة	٨٩
٢٠	التعرية المائية السطحية في منطقة الدراسة	٩١
٢١	التعرية المطرية في منطقة الدراسة	٩٢
٢٢	التعرية الغطائية في منطقة الدراسة	٩٤
٢٣	تعرية المسيلات المائية في منطقة الدراسة	٩٥
٢٤	التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة	٩٦
٢٥	الكويستا في منطقة الدراسة	٩٩
٢٦	البيدمينت في منطقة الدراسة	١٠٠
٢٧	الهوك باك في منطقة الدراسة	١٠٠
٢٨	الهضاب في منطقة الدراسة	١٠١
٢٩	الأودية في منطقة الدراسة	١٠٢
٣٠	التجاويف في منطقة الدراسة	١٠٣
٣١	سفوح المنحدرات في منطقة الدراسة	١٠٤
٣٢	الخوانق في منطقة الدراسة	١٠٤
٣٣	الجروف الصخرية في منطقة الدراسة	١٠٥
٣٤	السهول الفيضية في منطقة الدراسة	١٠٦
٣٥	رواسب قيعان الأودية في منطقة الدراسة	١٠٦

٣٦	البهادا أو البجادا في منطقة الدراسة	١٠٧
٣٧	الكهوف في منطقة الدراسة	١٠٩
٣٨	الأسطح المضرسة في منطقة الدراسة	١٠٩
٣٩	بيوت النحل في منطقة الدراسة	١١٠
٤٠	العيون الكارستية في قرية ديره بون	١١١
٤١	النشاط الزراعي في منطقة الدراسة	٢٥٠
٤٢	النبات الطبيعي في منطقة الدراسة	٢٥١
٤٣	الرعي في منطقة الدراسة	٢٥٢
٤٤	قطع الاخشاب في منطقة الدراسة	٢٥٣
٤٥	مراعي المناطق المرتفعة في منطقة الدراسة	٢٥٤
٤٦	مراعي مناطق السهلية في منطقة الدراسة	٢٥٤
٤٧	نمط السكن المبعثر في منطقة الدراسة	٢٥٦
٤٨	نمط السكن الخطي في منطقة الدراسة	٢٥٦
٤٩	نمط السكن المتجمع في منطقة الدراسة	٢٥٦
٥٠	طرق النقل في منطقة الدراسة	٢٦٠
٥١	نفق زاخو في منطقة الدراسة	٢٦٠
٥٢	المعالم السياحية في منطقة الدراسة	٢٦٤
٥٣	مقالع الحصى والرمل في منطقة الدراسة	٢٦٧
٥٤	الجلاميد في منطقة الدراسة	٢٦٧
٥٥	الحجر الجيري في منطقة الدراسة	٢٦٨

تعدُّ الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية أحدى فروع علم الجغرافية التي حضيت باهتمام الجيومورفولوجيين منهم هورتن عام ١٩٤٥ وستريلر عام ١٩٥٢ ، لما توفره من قياسات علمية دقيقة لمختلف الخصائص المتعلقة في دراسة الأحواض وتشكيلاتها المائية ، إذ تركز على دراسة الأحواض المائية لكونه وحدة جيومورفية وهيدرولوجية متكاملة وله وحدة مساحية قابلة للقياس والمقارنة والتحليل ، فضلاً عن ذلك فهو يمثل وحدة طبيعية جيومورفية متكاملة تساعد الباحث في الكشف عن العديد من الظواهر والأشكال الأرضية ومن أجل وضع الأُسس العلمية الصحيحة للاستثمار الأَفضل للموارد المتاحة ضمن منطقة الدراسة .

ومن هذا المنطلق جاءت دراسة**(جيومورفولوجية وهيدرولوجية أحواض جبل بيخير الشمالية وإمكانات استثمارها باستعمال التقنيات الحديثة)** لتوضيح العلاقات المكانية بين عوامل الحت والأشكال الأرضية الناتجة عنها والمرتبطة بها بوسائل وتقنيات معتمدة على الأساليب الرياضية والكمية والتركيز على الجانب التطبيقي الذي يمثل ركيزة مهمة في تحديد ومسح الموارد الطبيعية وإنَّ للدراسة الجيومورفية والهيدرولوجية أهمية كبيرة في منهجية البحث العلمي تؤدي إلى توضيح خصائص العوامل الطبيعية المتمثلة بالوسط الطبيعي للأحواض المائية التي تؤثر في رسم وتحديد المعالم الأرضية ، مثل الخصائص الجيولوجية والسطح والمناخ بعناصره المختلفة ، والتربة والنبات الطبيعي التي تؤثر بدورها في الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية التي تتمثل بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة النهرية والأشكال الأرضية للحوض والخصائص الهيدرولوجية دراسة مقارنة(SCS–CN) وبيان كميات وحجم الجريان المائي وتصنيف استعمالات الارض ومعرفة السدود في منطقة الدراسة ومدى الحاجة الى انشاء السدود المقترحة لخزن كميات مياه الجريان للمنطقة ، وبيان التحليل الاحصائي للارتباط بين المتغيرات الهيدرولوجية والمورفومترية والكشف عن الإمكانات الطبيعية في المنطقة وكيفية الافادة منها وتم الاعتماد على دراسة جيومورفية هيدرولوجية شاملة مع رسم الخرائط بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية .

الدليل النظري

التمهيد : تهدف الدراسة إلى الكشف عن أحواض الوديان الشمالية لجبل بيخير والتي تصب في نهر الخابور باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، ومعرفة الأشكال الأرضية في ميدان منطقة الدراسة وتطورها ، والعوامل التي ساعدت في تكوينها ومن ضمنها الإنسان باعتباره أحد العوامل المؤثرة في تكوَّن الأشكال الأرضية، إذ تشكل الأحواض المائية جانباً كبيراً من اهتمام الجيومورفولوجين والهيدرولوجين ذات الإتجاه الحدَّيث، فقد تركزت على دراسة الحوض المائي كونه وحدة متكاملة جيومورفولوجيا ، ويتم ذلك من خلال دراسة تفصيلية شاملة عن جيومورفية وهيدرولوجية الأحواض مع رسم الخرائط التي توضح الظاهرات الجغرافية ، وتكوَّن معلومات وصفية أو كمية باستعمال العمليات الاحصائية والتحليل والقياس ، فضلاً عن ذلك فهي تمثل وحدة طبيعية جيومورفية متكاملة تساعد الباحث في الكشف عن العديد من الظواهر والأشكال الأرضية ومن أجل وضع الأُسس العلمية الصحيحة للاستثمار الأَفضل للموارد المتاحة لمنطقة الدراسة .

أولاً : مشكلة الدراسة : تعدُّ مشكلة الدراسة المحور الأساسي والرئيس في جميع الدراسات ومنها الجيومورفولوجية والهيدرولوجية التي ترسم على وفق خطوات علمية دقيقة ،الهدف منها أيجاد المعالجات والحلول الممكنة لها. تتمثل مشكلة الدراسة الرئيسة(**ماهي العوامل والعمليات الجيومورفية السائدة التي أثرت في تحديد الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية للأحواض في منطقة الدراسة ؟**

يمكن إنَّ تمحور بمشكلات فرعية منها.

١- ما هي المقومات الطبيعية التي حدَّدت الخصائص الجيومورفولوجية للأحواض الشمالية لجبل بيخير؟

٢- كيف أثرت العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في رسم ملامح منطقة الدراسة ؟

٣-هل تتباين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة ؟

٤-ما العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية التي يمكن توظيفها في الجوانب التطبيقية من خلال تقدير كمية المياه التي يمكن الافادة منها ؟هل هناك إمكانات يمكن الافادة منها وفقا لخصائص منطقة الدراسة؟

ثانياً : فرضيات الدراسة : تعرف ألفرضية بأنها عبارة عن تخمين أو استنتاج يتوصل إليه الباحث ويتمسك به بشكلٍ مؤقت مستندا على ما يمتلكه من تفسيرات علمية وافكار متعلقة بمشكلة البحث وعلى هذا الأساس يفترض الباحث ما يأتي :-

(تتباين العوامل الطبيعية المؤثرة في جيومورفولوجية منطقة الدراسة وفقاً لذلك تتباين الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة فضلاً عن الخصائص الهيدرولوجية ويمكن استثمار منطقة الدراسة).

١- إنَّ للعوامل الطبيعية متمثلة بجيولوجية المنطقة وخصائص السطح والانحدار والمناخ والتربة والمواد المائية والنبات الطبيعي دوراً في تحديد مورفومترية منطقة الدراسة .

٢- تتمثل العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية التي تكوَّن الأحواض التي ترتبط بعمليات التجوية والتعرية المائية (السطحية والجوفية) فضلاً عن نشاط الإنسان أدى إلى تباين الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة.

٣-التعرف على الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة من خلال معرفة التباين في الامتداد والمساحة والمحيط ونسبة الاستطالة والاستدارة والوعورة وقيمة التضرس والمعامل الهبسومتري وخصائص الشبكة المتمثلة بعدد وأطوال الروافد النهرية ونسبة التشعب ومعدل التكرار النهري والتي تشكلت بفعل العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة .

٤- العلاقة ايجابية بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية يمكن توظيفها في الجوانب التطبيقية من خلال استخراج كمية المياه السطحية المتوافرة في منطقة الدراسة ، هناك العديد من الموارد المستثمرة يمكن الافادة منها في منطقه الدراسة من خلال الاستقرار الريفي والطرق والخامات المعدنية والصخور والرواسب والمياه الجوفية وملائمتها للاستهلاك البشري والنباتات وشرب الحيوانات والزراعة والرعي .

ثالثاً: اهداف الدراسة:

١-الكشف عن العوامل الطبيعية المؤثرة في تحديد جيومورفية الأحواض الشمالية لجبل بيخير ومعرفة العمليات الجيومورفية التي كونت أحواض منطقة الدراسة .

٢-دراسة التحليل الكمي للخصائص مورفومترية والهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة .

٣-التعرف على كميات المياه وعمق الجريان وحجم الجريان في منطقة الدراسة والتي يمكن تنميتها .

٤-توظيف الإمكانات واستثمارها اقتصاديا ، فضلا عن دراسة نوع الاستعمالات البشرية للأرض وعلاقتها بالخصائص الجيومورفية والهيدرولوجية لمنطقة الدراسة .

رابعاً: مبررات الدراسة : تقع منطقه الدراسة في محافظة دهوك وتمتد إلى زاخو وصولاً لقرية فيشخابور وتم اختيار موضوع البحث لمبررات عديدة.

١-عدم شمول منطقة الدراسة بدراسة جيومورفولوجية وهيدرولوجية تفصيلية سابقة.

٢- تتضمن منطقة الدراسة موارد اقتصادية يمكن الافادة منها في مجالات عديدة .

٣-وجود توجه كبير للباحثة في إنَّجاز دراسة علمية جيومورفية هيدرولوجية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والاسهام في هذا المجال العلمي .

خامساً–هيكلية الدراسة: تضمنت الدراسة المقدمة والدليل النظري وخمسة فصول وخلصت الدراسة بجملة من الاستنتاجات والمقترحات ،فضلاً عن قائمة المراجع والمستخلص والعنوان باللغة الانكليزية وبعد إنَّ تطرق الدليل النظري إلى المقدمة، وموقع منطقة الدراسة ومساحتها،ومشكلات الدراسة وألفرضياتها، واهداف الدراسة وأهميتها ومسوغاتها ومنهجيتها ومراحل الدراسة وهيكلية الدراسة والدراسات السابقة والمماثلة.

تضمن الفصل الأول (العوامل الطبيعية لمنطقة الدراسة) بين جيولوجية منطقة الدراسة ومظاهر السطح وخصائص المناخ والموارد المائية (المياه الجوفية) وخصائص التربة والنبات الطبيعي ،

أما الفصل الثاني(العمليات الجيومورفية والأشكال الأرضية الناتجة عنهالمنطقة الدراسة) فقد درس ماهية العمليات الجيومورفية والأشكال المرتبطة بها التي تضمنت العديد من العمليات السائدة فقد تمثلت بعمليات التجوية وعمليات التعرية والترسيب المائي والأشكال الأرضية المرتبطة بها.

أما الفصل الثالث(تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة) ، فقد وضح أحواض منطقة الدراسة ووديانها تفصيلاً ، إذ سلط الضوء على الخصائص المورفومترية للأحواض والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الوديان مبيناً أهم التباينات في أحواض منطقة الدراسة مع رسم الخرائط التي توضح ذلك .

في حين تضمن الفصل الرابع (تحليل الخصائص الهيدرولوجية والانموذج الهيدرولوجي دراسة مقارنة (SCS–CN)والعلاقات الارتباطية بين المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية) إذ تم الاعتماد على ثلاث من النمإذج النموذج الأول يعتمد على معادلات جاتون لقياس زمن التركيز وزمن التباطؤ وحجم الجريان وسرعة الجريان وزمن الأساس ومدة الارتفاع والأنخفاض التدريجي للسيول وتقدير مدة الجريان ومعامل الفيضان تركيز الأمطار والمدة المثالية لسقوط الأمطار وقيمة التدفق وتدفق الذروة النوعي وقيمة التسرب وحجم تدفق السيل وقوة السيل ، **أما النموذج الثاني فقد تم استخدام طريقة(SCS–CN)** من خلال أيجاد رقم المنحنى(CN) و (NumberCurve)ووصف الغطاء النباتي والترب الهيدرولوجية وحساب الإمكانية القصوى بعد عملية الجريان(S) واستخدام المفقودات من مياه الأمطار قبل بدء الجريان(La)وتقدير كمية الجريان وتحديد (Q) و (QV) عمق وحجم الجريان السطحي في منطقة الدراسة ، **في حين ركز النموذج الثالث** على التحليل الاحصائي للارتباط بين المتغيرات الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية .

وجاء الفصل الخامس ليبين(الموارد الطبيعية لمنطقة الدراسة) ومدى إمكانية استثمار أحواض منطقة الدراسة في مختلف الانشطة البشرية مثل الاستيطان والتعدين والزراعة وإنشاء الطرق ، فضلاً عن كونها منطقة يمكن استثمارها كمنطقة سياحية ومن ثم الاستنتاجات والمقترحات تليها قائمة المصادر والمستخلص باللغة الانكليزية .

سادساً: منهجية الدراسة : تم الاعتماد على المنهج الوصفي والاسلوب التحليلي والمنهج التجريبي والاستقرائي والاسلوب الكمي ، التي تقوم على تجميع المادة العلمية تجميعا كميا ، فضلاً عن بعض الأساليب المعتمدة كبرامجيات (GIS ARC 10.4) وبرنامج Spss) وتقنيات وبناء نموذج(CSC-CN)**وقد مرت الدراسة بمراحل عديدة منها :**

المرحلة الأولى-جمع البيانات والمعلومات : تم جمع المعلومات والبيانات في هذه المرحلة من الكتب العلمية المتمثلة بالمصادر والمراجع المكتبية والرسائل و الاطاريح الجامعية والبحوث والدوريات والمجلات العلمية والاحصاءات الحكومية المنشورة وغير المنشورة ، التي ركزت على مختلف الجوانب الجيومورفية العامة التي لها علاقة بموضوع الدراسة ، كما تم الحصول على البيانات والمعلومات من الدوائر والمؤسسات الحكومية ، فضلاً عن جمع الصور الفضائية لمنطقة الدراسة للقمر الصناعي الأمريكي(Land sat Tm2010) وبدقة(٩٠) ، وجمعت الخرائط الموضوعية المختلفة لمنطقة الدراسة التي اشتملت على الخرائط الطبوغرافية مقياس (١: ٢٥٠٠٠٠)و(١:١٠٠٠٠٠)و(١: ٥٠٠٠٠) ونماذج الارتفاعات الرقمية (D.E.M) ، لسنة(٢٠٠٠)م ، والخرائط الجيولوجية ذات مقياس(١: ٢٥٠٠٠٠)وخرائط التربة والخرائط التي لها علاقة بموضوع الدراسة ، فضلاً عن دراسة الخرائط الموضوعية وتصحيحها باستعمال برنامج(ARC GIS 10.4)وتصديرها لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية ((ARC Map CatalogARC GIS 10.4)) لأنتاج عدد من الخرائط التي تحتاجها الدراسة لمعالجة الارتفاعات الرقمية (D.E.M) وخرائط الارتفاعات المتساوية والانحدار واتجاهاته، فضلاً عن زيارات الدوائر الرسمية والهيأة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي قسم المناخ ومديريه التخطيط والمتابعة ومديرية البحوث العامة قسم التربة والزراعة والغابات والشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين والمديرية العامة للمساحة متخصصي قسم أنتاج الخرائط الرقمية والاحصاء في مركز محافظة دهوك وقضاء زاخو إذ تم الحصول على البيانات المناخية لمحطتي دهوك وزاخو للمدة المناخية(١٩٩٠-٢٠١٩م).

المرحلة الثانية-العمل الميداني : يعد العمل الميداني الركن الأساس في البحث ، إذ جاءت هذه المرحلة استكمالاً وتوضيحاً لخصائص منطقة الدراسة وأكثر دقة لما تم الحصول عليه من معلومات أولية عن وضع المنطقة ، والأشكال الجيومورفية لأحواض بعد استكمال المستلزمات من المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية ، وتتم هذه المرحلة عن طريق المشاهدات الميدانية المتكررة المتمثلة بزيارة الأولى للمنطقة من تأريخ(٢٠٢١/٩/١٢م لغاية ٢٠٢١/٩/٢١م)في حين تمت الزيارة الثانية من تاريخ(٢٠٢٢/٣/٢٦م ولغاية ٢٠٢٢/٣/٣٠م) لمنطقة الدراسة لمعرفة الأشكال الأرضية التي كونتها العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة وتم توثيقها بالصور، فضلاً عن ذلك تم أخذ عينات للتربة من مواضع مختارة باستخدام جهاز كلوبر و(GPS) وللمياه الجوفية(العيون والآبار)وتم اجراء

التحاليل المختبرية في مختبر فدك في العتبة العلوية المقدسة النجف الأشرف ، **و**بالاعتماد على الدراسة الميدانية لمنطقة الدراسة .

المرحلة الثالثة– العمل المختبري: إذ تم تحليل عينات الترب ، تضمن (٨)عينات و(٥) عينات للمياه الجوفية إذ تم تحليلها في مختبر فدك التابع إلى العتبة العلوية للوقف الشيعي في النجف الأشرف بتاريخ (٢٠٢١/٩/٢٢م).

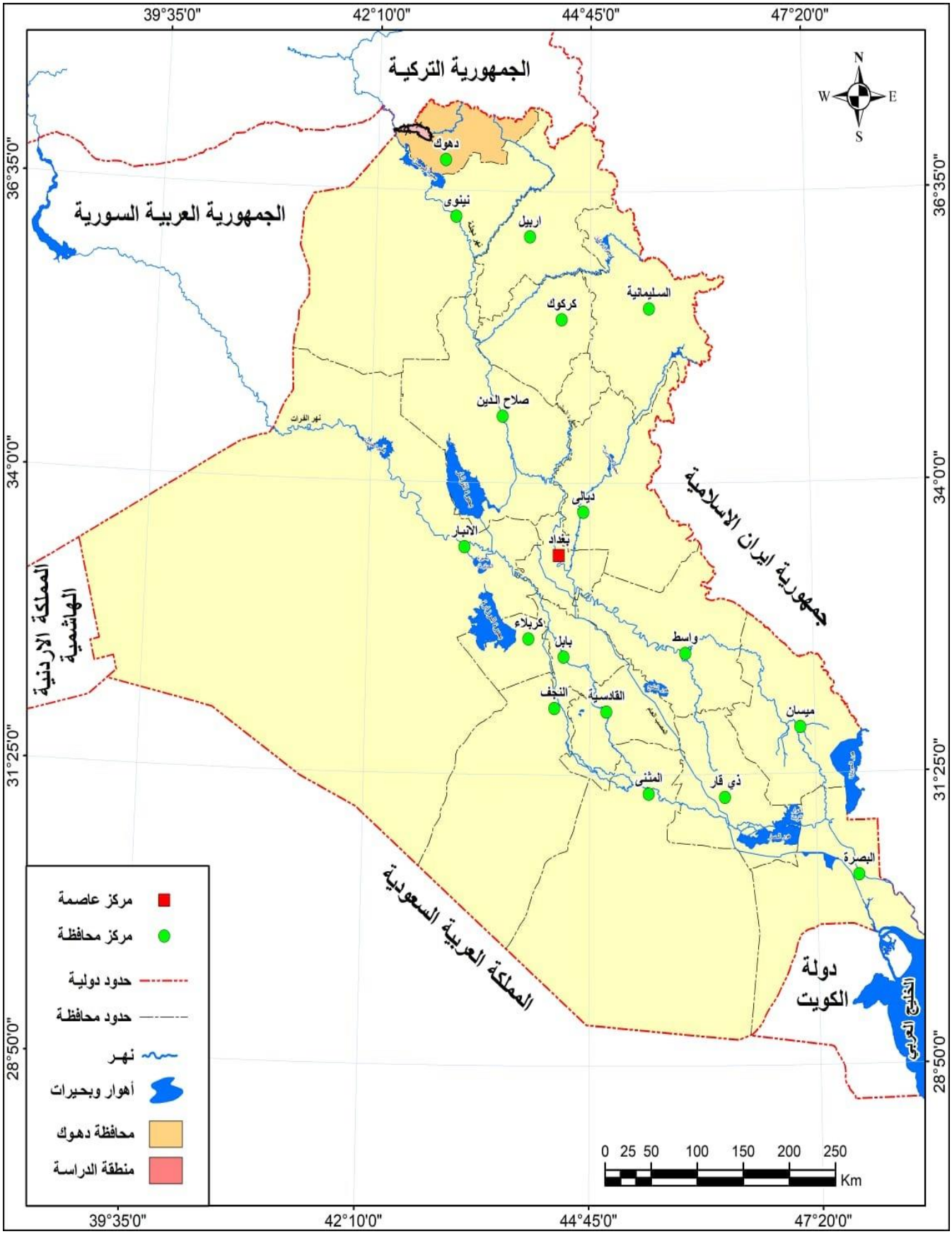
المرحلة الرابعة – العمل الاحصائي: تمثلت بجانبين أولهما تم بالاعتماد على الاسلوب الكمي واستخدام المعادلات الرياضية والمعاملات الاحصائية لاستخراج نتائج الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة البالغة ست عشر حوضاً والخصائص الهيدرولوجية وتحليلها، فضلاً عن استخراج العلاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية والتصنيف استعمالات الأرض وأصناف الترب وثانياً استخدام الانموذج الهيدرولوجي للترب دراسة مقارنة وطريقة استخلاص(SCS–CN) لتصنيف الترب واستعمالات الأرض وقياس حجم الجريان ومدة الجريان والاستخلاص الأولي لقيم تركز المياه في منطقة الدراسة.

المرحلة الخامسة– كتابة موضوع الدراسة : بعد اجراء معالجة البيانات والمعلومات وتصنيفها وتحليلها واجراء عمليات الربط والمقارنة باستخدام المنهج الوصفي والمنهج التحليلي والاسلوب الكمي وتطبيق عدد من المعادلات الرياضية والمعاملات الاحصائية وتم جمع المادة بحسب مواضيع الدراسة ، ثم البدء بكتابة فصول الدراسة وفق هيكلة الدراسة ورسم الخرائط المطلوبة لمنطقة الدراسة وتحليلها تحليلاً علمياً .

سابعاً– حدود منطقة الدراسة ومساحتها : تقع منطقة الدراسة جغرافياً في محافظة دهوك التي تمتد من دهوك (عند قرية فيشخابور)في قضاء زاخو عند الحدود العراقية التركية ، أما فلكيا فأنها تمتد بين دائرتي عرض (ً٠٠ ٠٢َ ٣٧ْ– ً٠٠ ٠٨َ ٣٧ْ)وخطي طول(ً٠٠ ٢٠َ ٤٢ْ– ً٠٠ ٥٠َ ٤٢ْ)أما طبيعياً تحدَّها من الشمال تركيا ومركز محافظة دهوك ونهر الخابور من الجنوب فمحافظة أربيل والموصل تشغل مساحة(٢٦٤,٢٢)كم^{٢} (خريطة–١، ٢)[١].

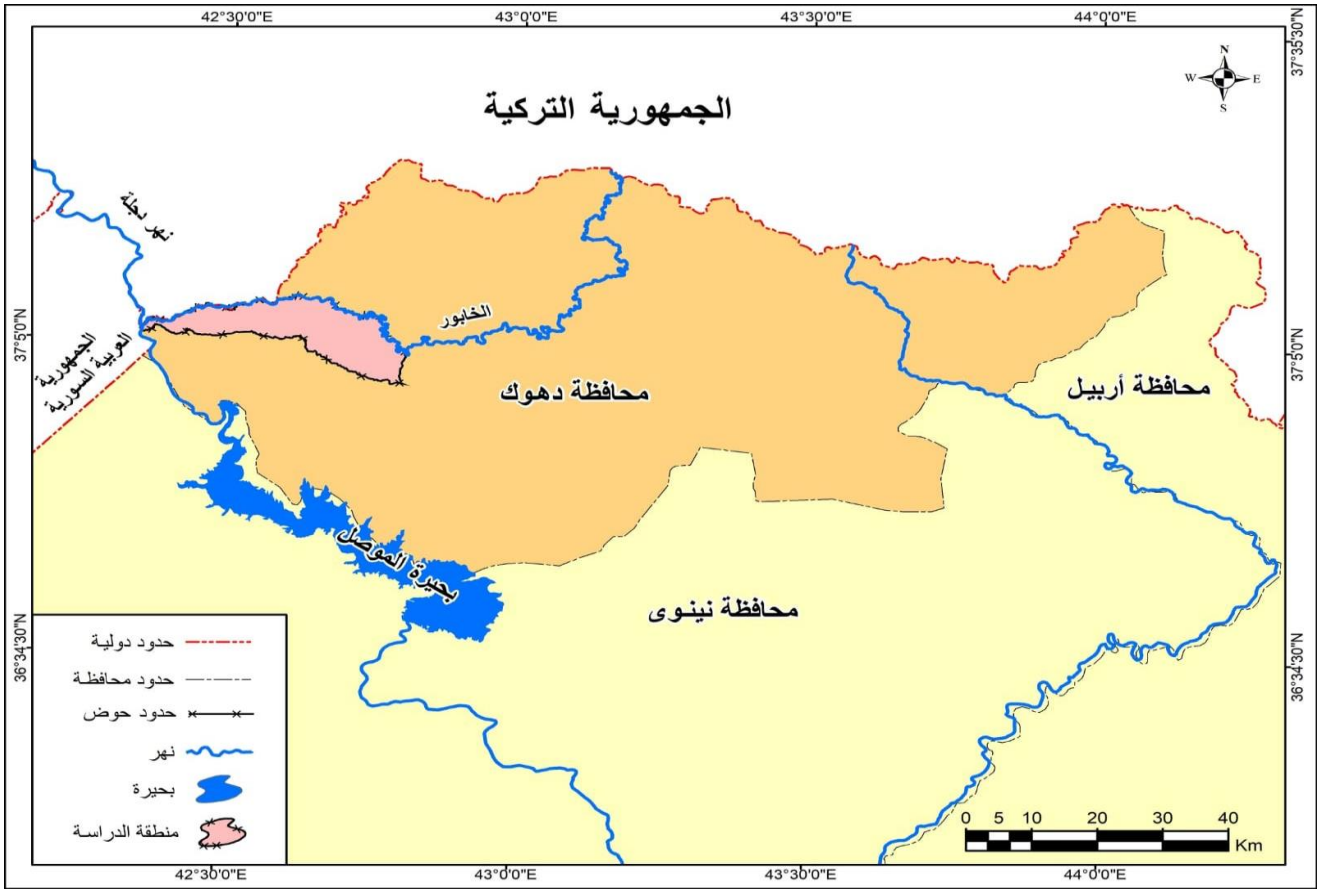
[١]عمل الباحثة بالأعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS 10.4).

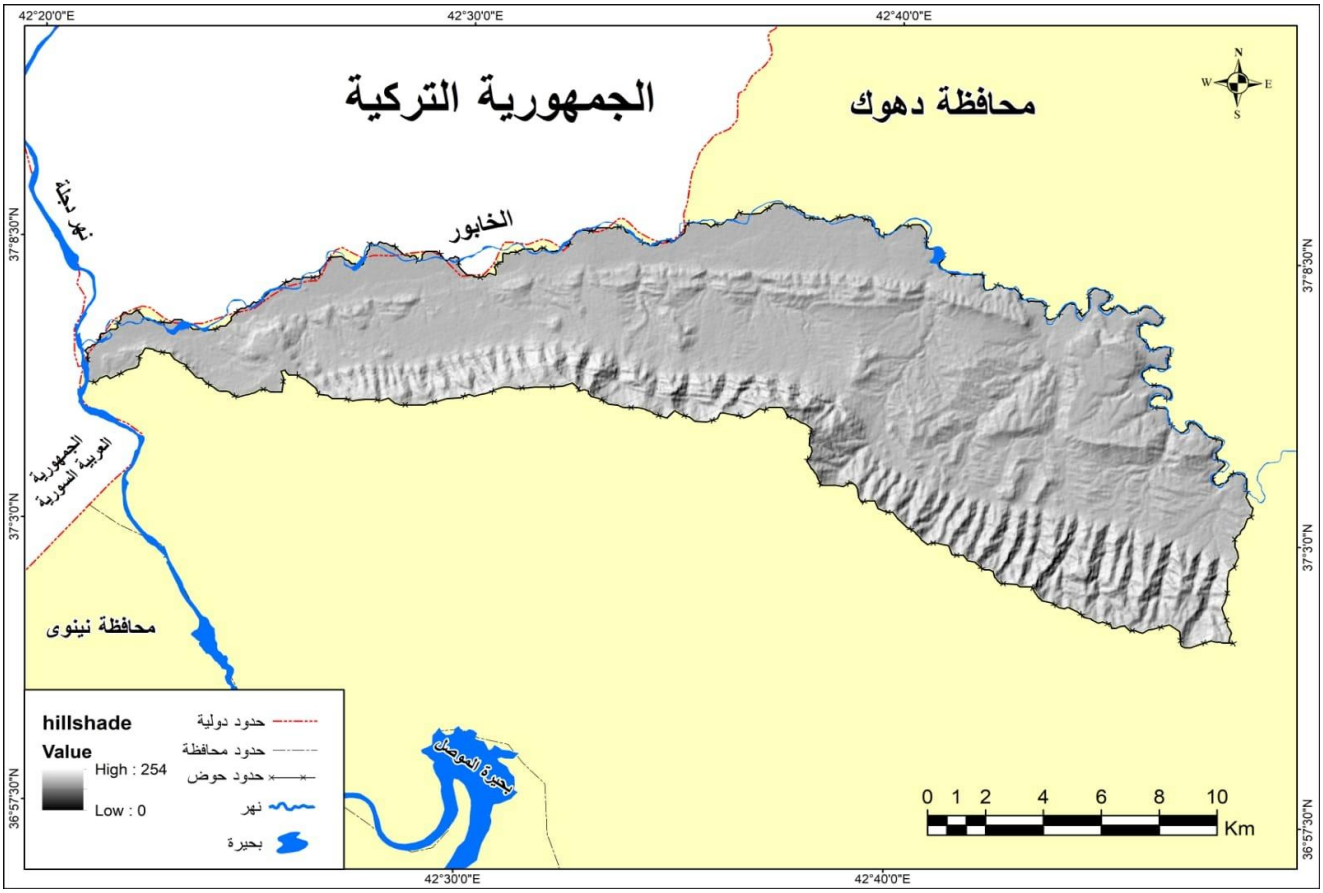
(خريطة - ١) موقع منطقة الدراسة من جمهورية العراق



المصدر:الخريطة الطبوغرافية لجمهورية العراق، المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة DEM، دقة(٣٠)بالاعتماد على برنامج (Global Mapper 18)

(خريطة-٢)حدود منطقة الدراسة من محافظة دهوك





المصدر: الخريطة الطبوغرافية لمحافظة دهوك،المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة DEM،دقة(٣٠)بالاعتماد على برنامج(ARC GIS 10.4)

ثامناً–الدراسات السابقة المماثلة للمنطقة :لم تتناول الدراسات السابقة دراسة جيومورفية هيدرولوجية للأحواض الشمالية لجبل بيخير من جانب آخر هناك دراسات مثلت المحافظات الشمالية(دهوك أربيل والموصل وسليمانية):

١–دراسة العاني[١](٢٠١٠)م .تناولت الدراسة العوامل الطبيعية المشكلة للمظهر الأرضي والتحليل الجيومورفي وتحليل مكونات البيئة مع بيان المظهر الأرضي للسهل ومراقبة التغيرات الحاصل للمظهر الأرضي لم توضح الخصائص الهيدرولوجية وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٢–دراسة اسماعيل[٢](٢٠١٧)م: تناولت الخصائص الجيومورفية لحوض وادي كاني ماسي في محافظة دهوك تضمنت الدراسة العوامل الطبيعية ذات العلاقة والأثر والتحكم المباشر بالعمليات الجيومورفية وحدَّدت التكوينات الجيولوجية فضلاً عن بيان عمليات التجوية وتعرية وأنواعها وأهم المظاهر الأرضية الناتجة عنها وبينت الخصائص المورفومترية للحوض واستثمار الموارد في منطقة الدراسة.

٣–دراسة الشمري[٣](٢٠١٧)**م** : تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان وتمثلت بالعوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية والأشكال الناتجة عنها والتحليل المورفومتري والإمكانات الطبيعية التي يمكن الافادة منها في منتطقة الدراسة. في حين لم تبين الخصائص الهيدرولوجية وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٤–دراسة ضعيف[٤](٢٠١٨)**م**: تناولت الدراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي الزركة في محافظة دهوك وتضمنت الدراسة الخصائص الطبيعية والعمليات الجيومورفية وخصائص الجريان السطحي ومخاطر السيول ودرست آثارها وتحكمها بالخصائص المورفومترية اذ لم تتناول الخصائص الهيدرولوجية واستعمال نموذج الهيدرولوجي تقنيات(SCS–CN)والعلاقات الارتباطية مابين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية كما في دراستنا.

---

[١]رقية محمد امين العاني، جيومورفولوجية سهل السندي ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورةً ، كلية التربية ، جامعة الموصل، ٢٠١٠م.

[٢]غفران جعفر اسماعيل ، الخصائص الجيومورفولوجية لحوض وادي كاني ماسي في محافظة دهوك ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية تربية ابن رشد ،جامعة بغداد ، ، ٢٠١٧م.

[٣]محمد هشام عبد الرحمن محي الشمري،الخصائص المورفومترية لحوض نهر شمز بنان في محافظة دهوك ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية تربية بن رشد ، جامعة بغداد، ٢٠١٧م.

[٤]محمد عبد الرضا ضعيف، الخصائص المورفومترية لحوض وادي الزركة في محافظة دهوك ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية تربية بن رشد ، جامعة بغداد، ٢٠١٨م.

٥- دراسة الجميلي[١](٢٠١٩)م : وقد بينت الدراسة العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية والخصائص الهيدرولوجية التي تصب في الجانب الشرقي لبحيرة سد الموصل ، ودور استثمار المنطقة من الناحية الاقتصادية والسياحية لم توضح الخصائص المورفومترية وعلاقات الارتباط بالاحصائية كما في دراستنا.

٦-دراسة الحلبوسي[٢](٢٠٢١)م : تناولت الدراسة المخاطر الجيومورفية لطية بيخير في محافظة دهوك وتناولت العوامل الطبيعية والآثار البيئية ومدى خطورتها على منطقة الدراسة واستعمال التصنيف لتلك المخاطر باستعمال التقنيات الحديثة ونظم المعلومات الجغرافية ولم توضح الاشكال الأرضية الخصائص الهيدرولوجية واستعمال تقنيات (SCS-CN) وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

الدراسات المماثلة :

١-دراسة جاسم[٣] ٢٠٠٦م : تناولت الدراسة هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، بينت العوامل الطبيعية والخصائص المورفومترية وهيدرولوجية منطقة الدراسة إمكانية أستثمارها من حيث توفر الموارد المعدنية وللأغراض السياحية لم توضح استعمال تقنيات(SCS-CN)وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٢-دراسة الجبوري[٤](٢٠١٥)م : تناولت النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض لك باستخدام امتداد (AGWA2)إذ ركزت الدراسة على تحليل العوامل الطبيعية والعمليات الجيومرفولوجية التي طورت الحوض وبينت حجم التصاريف المائية والرسوبيات والاثاراً البيئية الناتجة عنها ولم تتناول الخصائص الهيدرولوجية وتصنيف الغطاءالأرضي والترب الهيدرولوجية وطريقة(SCS-CN)وعلاقات الارتباط مابين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية كما في دراستنا.

٣-دراسة عبد الرحمن[٥](٢٠١٦)م : تناولت الدراسة هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة

---

[١]لمى حسين حسن علي الجميلي ، الخصائص الهيدرولوجية التي تصب في الجانب الشرقي لبحيرة سد الموصل ، رسالة ماجستير ، غير منشورةً ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة الموصل ، ٢٠١٩م.

[٢]نوفل صكب الحلبوسي ، تقييم المخاطر الجيومرفولوجية لطية بيخير في محافظة دهوك بأستخدام تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية تربية بن رشد، جامعة بغداد ، ٢٠٢١م.

[٣] ابتسام احمد جاسم ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورةً ، كلية الاداب ، جامعة بغداد ،، ٢٠٠٦م .

[٤]فائق حسن محميد فرحان الجبوري، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض لك باستخدام امتداد(AGWA2) ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، جامعة تكريت ، ٢٠١٥م.

[٥]هالة محمد عبد الرحمن ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي ساورا في محافظة سليمانية ، اطروحة دكتوراه غير منشورةً ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠١٦م .

السليمانية وأوضحت العوامل الطبيعية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية وإمكانية استمار المنطقة من خلال بيان حجم الجريان منطقة الدراسة ولم توضح استعمال تقنيات(SCS-CN)وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٤-**دراسة الزبيدي**[١](٢٠١٨)م : بينت الدراسة العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية وحجم الجريان وإمكانية توليد جريان للمنطقة أحواض جنوب شرق جبل بيرس ولم يستخدم علاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٥-**دراسة عمران**[٢](٢٠١٨)م : تناولت العوامل الطبيعية والعمليات الجيومورفية والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية وتوضيح حجم الجريان لوديان شرق بحيرة دربندخان ولم توضح استعمال تقنيات (SCS-CN) وعلاقات الارتباط الأحصائية كما في دراستنا.

٦-**دراسة خلف**[٣](٢٠٢١)م(٦):تناولت العوامل الطبيعية وتحليل العوامل المناخية والهيدرولوجية في محافظة ديإلى وجيومورفولوجية المنطقة والنمذجة البيئية الاستثمار في المحافظة إذ اختلفت عن دراستنا لأنها لم تتناول التصنيف استعمالات الأرض والتربة وتقنيات(SCS-CN)والعلاقات الارتباط مابين الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية وقياس حجم الجريان وسرعة الجريان وقوة السيل وتدفق الذروة والتدفق الأودية للسيول كما في دراستنا.

٧-**دراسة الموسوي**[٤] **(٢٠٢١)م** : تناولت العوامل الطبيعية تمثلت بالعوامل المناخية والهيدرولوجية في محافظة ميسان والنمذجة الهيدرولوجية وعلاقتها بالتساقط المطري ومدى الافادة من استثمار هور الحويزة إذ اختلفت عن دراستنا إذ تناولت العلاقة مابين اتجاهات الأمطار والتصريف النهري وأثرها على مساحة الاغمار لهور الحويزة ولم تتناول علاقات الارتباط مابين المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية كما في درستنا.

---

[١]مجيب رزوقي فريح الزبيدي ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس واثارها على التنمية المستدامة، اطروحة دكتوراه غير منشورةً ، كلية التربية ، بغداد ، الجامعة المستنصرية ، ٢٠١٨م .

[٢]انتظار مهدي عمران ، هيدروجيومورفولوجية الحوض الشرقي لبحيرة دربندخان واستثماراته الاقتصادية ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورةً ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠١٨م.

[٣] سهاد شلال خلف ، تحليل المقومات والامكانيات الهيدروجيومورفية لمحافظة ديإلى باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة ديإلى ، كلية التربية ، ٢٠٢١م .

[٤]عيون عبد محسن جاسم الموسوي ، هيدرولوجية الاحواض المغذية لهور الحويزة وعلاقتها بحجم التساقط المطري شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة واسط ، سنة ٢٠٢١م .

المصطلحات والمفاهيم:

١- **الجريان السطحي(SCS-CN)** : طريقة وضعتها مصلحة صيانة التربة الأمريكية(USDA)إذ تعتمد على تصنيف الغطاء الأرضي والسمات الهيدرولوجية للترب عن طريق دمجها مع بعضها.

٢-معامل الإمكانية القصوى للأحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي(S):

يبين هذا المعامل إمكانية التربة القصوى للاحتفاظ بالمياه بعد بدء عمليات الجريان السطحي ويصف حالة التشبع لدى الترب أي بعد توقف التسرب ومساميتها وكثافة توزيع الغطاء النباتي.

٣- معامل الاستخلاص الأولي(La):

يعبر عن كمية الأمطار التي تفقد قبل بدء عمليات الجريان السطحي عن طريق ماتعترضه النباتات من هذه الأمطار وعن طريق التبخر والتسرب بتأثير مسامية الترب والغطاء النباتي وهو يمثل خمس قيم(S)[١].

٤- عمق الجريان السطحي (Q):

يبين عمق الجريان السطحي(Q) بالأعتماد على بيانات الأمطار المناخية.

٥- حجم الجريان السطحي(QV) :

يمثل مجموعة الجريان السطحي إلى مساحة منطقة يعد من الحسابات المهمة في الدراسات الهيدرولوجية كمواقع إنشاء السدود والمواقع المهمة لإنشاء الآبار ودراسة مصائد المياه والتعرف على المناطق الاكثر عرضة للفيضان[٢].

---

[١]وفاء حميد حسن الفتلاوي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبو خمسة غرب النجف وأثرها في النشاطات البشرية، رسالة ماجستير ، غير منشورةً، كلية تربية للبنات، جامعة الكوفة ،٢٠١٩م.

[٢]هيفاء محمد النفيغي ، تقدير حجم الجريان السيلي في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير ، غير منشورةً ، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة ام القرى ، ٢٠١٠م ،ص١٣٤.

الفصل الأول

المقومات الطبيعيةالمؤثرة في الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض جبل بيخير الشمالية

التمهيد : إنَّ للعوامل الطبيعية الأثر المباشر في تكوين مظاهر سطح الأرض من خلال تأثيرها في نشاط العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة والخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ، إذ إنَّ تباين الطبيعة الجيولوجية للمنطقة وإنحدار السطح وتباين مناخ منطقة الدراسة بعناصره وخصائص المياه الجوفية والنبات الطبيعي مكانياً زمانياً يؤثر بصورة مباشرة على أحواض منطقة الدراسة وهذا ينعكس في نشوء العديد من الأشكال الأرضية وسنتناول دراسة العوامل الطبيعية في المنطقة وتأثيرها المتبادل مع بعضها ويمكن ابرازها في منطقة الدراسة بالآتي:

١- ١ : جيولوجية منطقة الدراسة : إنَّ دراسة التكوينات الجيولوجية يعد أمراً مهماً كونها تؤثر على العوامل المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة ، ويمكن التعرف على جيولوجية منطقة الدراسة من خلال تكتونية المنطقة أولاً ، والتتابع الطباقي للتكوينات الصخرية ثانياً.

١- ١-١: تكتونية منطقة الدراسة : ترتبط تكتونية منطقة الدراسة بالتاريخ التكتوني للعراق وحسب تقسيمات الباحثين(Dunnigton 1958)،(Bolthn 1958) والذي قسم المنطقة إلى منطقة فوالق ومنطقة ملتوية وغير الملتوية[١] وإنَّعكست تلك الوضعية البنائية على تغيّر منطقة الدراسة بوجود مجموعة من التراكيب البنيوية والصخارية واختلاف نوع التضاريس والمناخ ، وتركيب أنسجة الصخور إذ تم ترسيب جزيئات مختلفة وبطبقات من الحجر الجيري والدولومايت والحجر الرملي والصخور الطينية التي أدت تلك الحركات إلى حدوث تصدع الصخور وتشققها من القشرة الأرضية ونشوء ظواهر طبوغرافية [٢] .

وظهور التراكيب البنيوية مثل المنخفضات والصدوع أو الفوالق والفواصل والخطيات التي تقطعهما[٣] .

ولها تأثير واضح في طبوغرافية المنطقة وكذلك على شبكة الوديان السطحية إذ اتخذتها المياه الجارية مسارات تصريفية لها وطورت نظامها الهيدرولوجي من خلالها، في عام ١٩٧٣اقترح بوداي(Buday)التقسيمات التي اعتمدت على العمليات البنائية والحركة والآنطقة التكتونية والدراسات الجيوفيزياوية والجيولوجية والتي قسم العراق تكتونياً على نطاقين من الشمال الشرقي.

أولاً : الحوض الرسوبي الالبي ويشمل الاقسام الشمالية والشمالية الشرقية من العراق ويقسم إلى[٤]:

أ- الحوض الهامشي . ب- الحوض الحقيقي الرصيف العربي النوبي.

---

(١) Henson,F,R, Observation on the Geology and Petroleum occurrences of the Middle East World,Petrol-Coug Sect.l,1958 ,P3.

(٢)فاروق صنع الله العمري ، علي صادق ، جيولوجية شمال العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ١٩٧٧ ، ص١٨.

(٣) نوري محسن حمزة ، خارطة العراق الجيومورفولوجية ، تقرير جيولوجي ، وزارة الصناعة والمعادن للمسح الجيولوجي ، لوحة رقم (٣) مقياس ١:١٠٠٠,٠٠٠،ط١، ١٩٩٧ م ، ص١ .

(٤)عبدالله شاكر السياب ، آخرون ، جيولوجيا شمال العراق ، مطبعة جامعة الموصل ،الموصل ، ١٩٨٢ ، ص٤٥.

ثانياً : الرصيف العربي النوبي يقسم إلى [١] :

أ- نطاق الرصيف غير المستقر أو الملتوي ويشمل نطاق الطيات العالية والواطئة .

ب- نطاق الرصيف المستقر أو الملتوي ويشمل نطاق السلمان الثانوي ونطاق النجف- ابو جير- الحضر.

تقع منطقة الدراسة والمتمثلة بالأحواض الشمالية لجبل بيخير ضمن الرصيف غير المستقر للسطح العربي النوبي ضمن نطاق الجبال العالية(ضمن حزام السليمانية زاخو) وتشغل مساحة(٢٦٤,٢٢)كم^{٢} وقد تم الاعتماد على تصنيف بوداي(خريطة-٣).

١-١-٢: البنية الجيولوجية (Geological Sturcture):(خريطة -٤) إنَّ دراسة الوضع الجيولوجي له أهمية في الدراسات الجيومورفية إذ تعدُّ البنية العامل المسيطر في تطوير الأشكال الأرضية التي اشار إليها وليم موريس ديفز ، إلى إنَّ (أشكال اليابس تتحكم فيها البنية والعملية والمرحلة) وإنَّ المرحلة العامل المسيطر على تطوير مظاهر أشكال اليابس في حين البنية توضح صفات الصخور ومدى تعرضها إلى حركات الالتواءات والانكسارات وما يظهر عليها من صدوع وفواصل ، كما تتباين الصخور في درجة صلابتها ومقدار مقاومتها للعمليات الجيومورفية من خلال تباين درجة التأثير بالمتغيرات الفيزيائية والكيميائية أذ نلاحظ عدد من الصخور يكون تأثيرها أسرع بعضها الآخر مقاوم لعمليات التعرية والتآكل حيث حجر الكلس يتأثر بسرعة في المنطقة ذات المناخ الرطب الدافئ وبالعكس ، في حين وضع الصخور يبين مدى الاستجابة إلى العمليات الباطنية التي تتمثل بالحركات الالتوائية والانكسارية والنشاط البركاني ، وتؤثر البنية بشكلٍ مباشر في تكوين المظاهر الأرضية في منطقة الدراسة ويرتبط التاريخ الجيولوجي لمنطقة الدراسة ارتباطا وثيقاً بتطور التاريخ الجيولوجي لأرض العراق، إنَّ الهدف الأساس من دراسة البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة هو فهم وتحليل الوحدات الجيومورفية السائدة التي تعرضت لعمليات خارجية وباطنية أثرت على تباين الصفات المورفومترية للسطح وتبين إنَّ العمليات الجيومورفية تترك آثاراً واضحةً على منطقة الدراسة وإنَّ كل عملية تطور للأشكال أو الوحدات الأرضية الخاصة هو محأولة فهم التفسير الجيومورفولوجي لمنطقة الدراسة وقد قسمت الحركات الأرضية إلى ست حركات[٢] :

أ-حركة نجد والحجاز : هي أحدى الحركات البنائية لصخور القاعدة الكامبرية التي أثرت على الشكل البنائي لظواهر الجيومورفية السطحية بفعل الجاذبية والمغناطسية ، إنَّ حركة نجد أكثر الحركات تأثيراً على بنية الرصيف العربي وعلى التراكيب تكوَّن باتجاه تضاغطي (شمال غرب -جنوب شرق) وهي عبارة عن تصادم وتلاحم الكتل القارية الذي أدى تكوين نشاط بركاني الذي اطلق عليه حركة نجد الشدية حدثت خلال المدة(٦٤٠-٥٥٠)ق.م الذي أدى تراكم الرسوبيات.

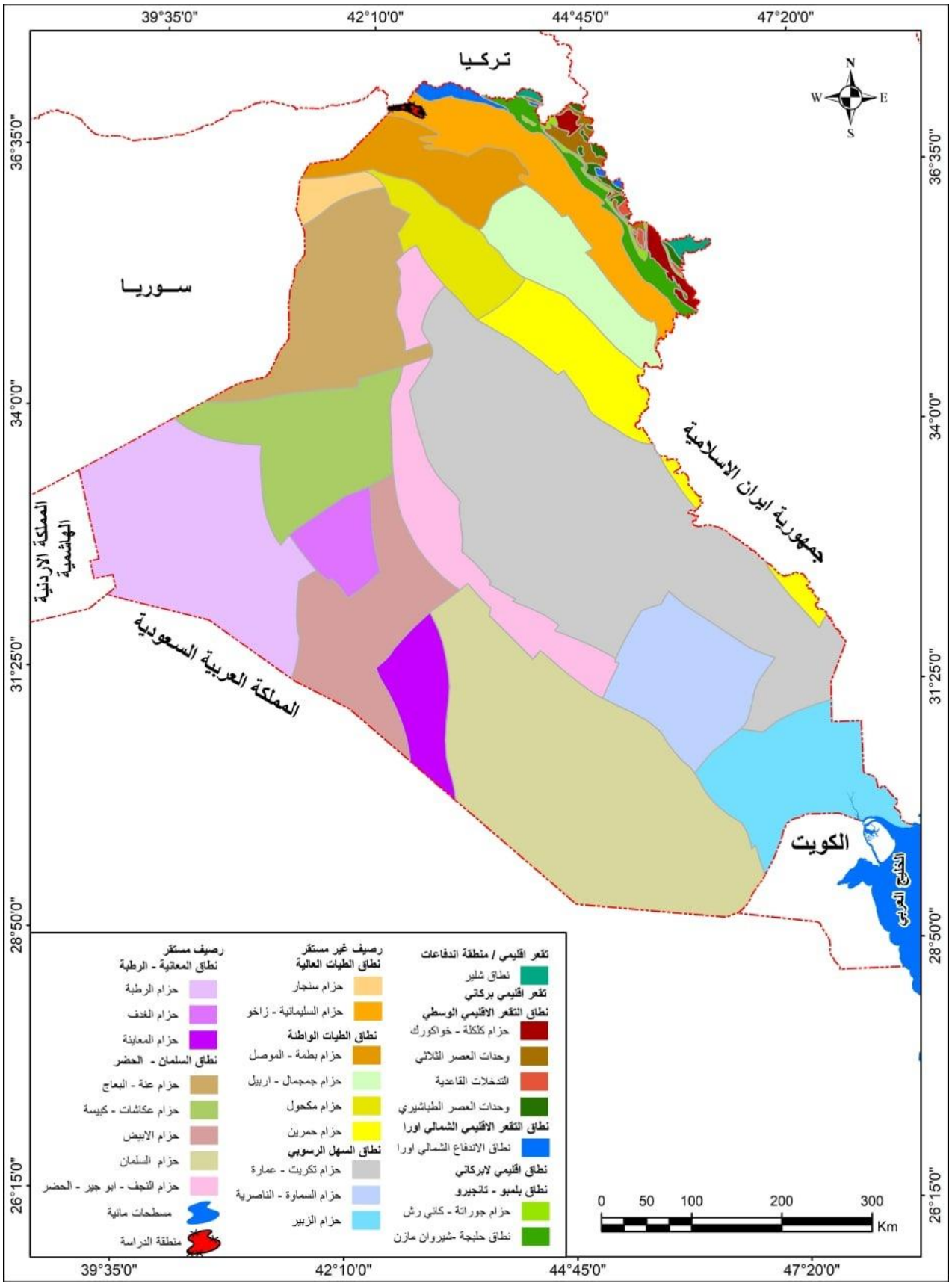
ب: الحركة الهرسينية: نتج عنها الجبال والتصدعات والانكسارات في القشرة الأرضية، ويطلق عليها الحركة الأرموريكية والتي تمثلت بالقسم الأعلى من الزمن الجيولوجي الأول واستمرت خلال العصر ألفحمي والبرمي ،وتكوَّن أحدث من الحركات الكاليدونية بعشرات الملأيين من السنين.

---

(١) Budy.t Regiong Geology Of Iraq Statigraphy and Paleography , Baghodad ,1980.p3.

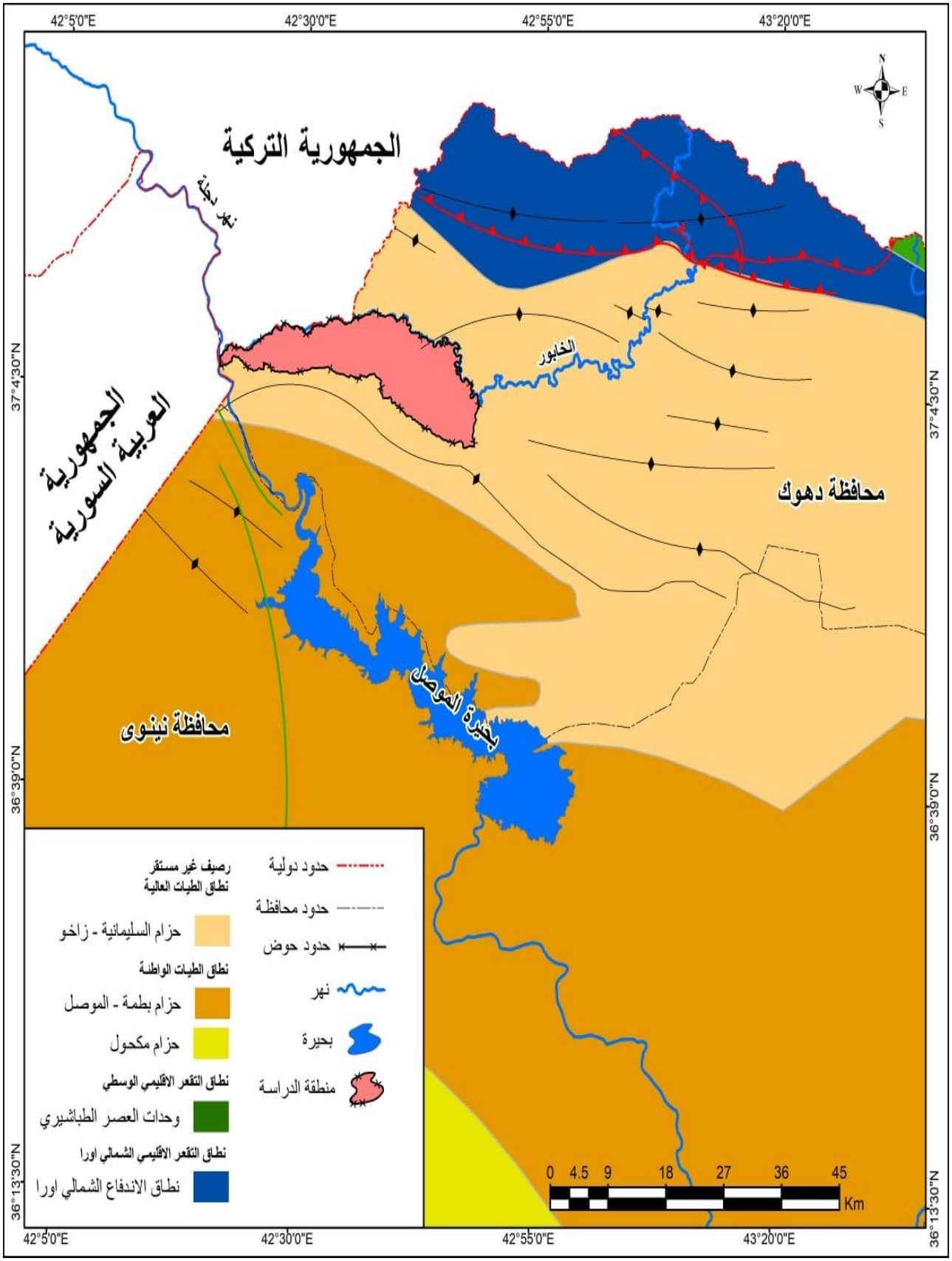
(٢)وليم دي ثورمبري ، ترجمة وفيق حسين الخشاب، علي محمد المياح ، اسس الجيومورفولوجيا ، ج١ ، مطبعة الجامعة ، بغداد ، ١٩٧٥م ، ص٢٨.

(خريطة –٣) موقع منطقة الدراسة من الخريطة التكتونية



المصدر وزراة الصناعة والمعادن ، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة العراق البنيوية ، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد ، ١٩٩٦م.

(خريطة – ٤) بنيوية منطقة الدراسة



المصدر وزراة الصناعة والمعادن ، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة العراق البنيوية ، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد ، ١٩٩٦م، واستعمال برنامج نظم المعلومات الجغرافية(ARC GIS 10.4).

ج: الحركة الالبية : هي أحدث الحركات وأكثرها عنفاً حدثت أوآخر الزمن الجيلوجي الثاني واستمرت خلال الزمن الجيلوجي الثالث واتجاهها من الجنوب إلى الشمال بلغت ذروة نشاطها في عصر الميوسين ويتراوح عمرها بين مليونين إلى خمسة عشر مليون سنة وهي تمثل اعظم نطاقات الجبلية ويطلق عليها اسم الجبال الانثنائية الحديثة أو الأنثناءات الالبية، إنَّ للأشكال الأرضية دوراً مهماً في تحديد طبوغرافية المنطقة وتكوَّن واضحةً في الصخور الرسوبية وإنَّ تعرض الصخور إلى التموج بشدة وتصدعها يعمل على تكوين شكلا تضاريسياً يكون حصيلة عمليات خارجية خلال مدد زمنية طويلة(١).

د: حركة ما قبل البلايستوسين : وهي تشمل مجمل الحركات التي حدثت قبل حوالي (٥-٦) مليون سنة وهذه الحركات كانت بطيئة جدا تسببت في تكوين تراكيب تحدَّبيه تظهر واضحةً من خلال السمك لدى سطح الأرض.

هـ: البلايستوسين:هي الحركات التي أدت إلى وصول تراكيب كثيرة من أهمها الطيات والقباب الملحية الفوالق .

و-حركة الزمن الرباعي : إنَّ تأثير حركة الزمن الرباعي بصورة عامة أقل من العصور السابقة وإنَّ من نتائج هذه الحركة ظهور القباب الملحية (٢) .

١-١-٣- الظواهر الخطية (Liner Phenomena) : تعدُّ دراسة الظواهر الخطية ذات أهمية كبيرة في الدراسات المورفومترية الهيدرولوجية والجيولوجية ،وتكمن هذه الأهمية في الاستدلال على مواقع الخامات المعدنية والمياه الجوفية وحركتها ووجودها وإنَّ هناك علاقة ترتبط بين خطوط شبكة التصريف المائي وتحديد أنماط التراكيب الخطية إذ تعمل على تنوع التكوينات الجيولوجية ودرجة إنحدارها ومسامية التربة ودرجة نفاذيتها يؤدي ذلك إلى التباين في نشاط عملية التعرية وتحديد كمية ونوعية المياه الجوفية فقد أثر ذلك على مسارات التصريف المائي لمنطقة الدراسة ، تم دراسة وتوزيع الظواهر الخطية واتجاهاتها وامتدادها من خلال الاعتماد على المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية ذات المقياس(١: ١٠٠٠٠٠)واستعمال الظاهرة الخطية للتعبير عن الاستطاليات والخطيات ، فالاستطاليات هي وإنعكاس سطحي لتراكيب تحت سطحية أو هي عبارة عن صدوع مؤثرة على صخور القاعدة وقد يصل الامتداد إلى القشرة الأرضية وتصل احياناً إلى الجبة ،أما الخطيات فهي تعكس تراكيب ضحلة تنشأ في صخور السطح وتكوَّن على شكل فواصل وشقوق في الصخور ، وعلى الرغم من أهمية الظواهر الخطية في الطبقات الصخرية وإنَّها ليست مكشوفة على السطح بشكلٍ كلي ، أما تحديد الظواهر فمرتبط بمدى استقامة بعض أجزاء الوادي وانحرافه وهذا يدل على مدى سيطرة الصفات التركيبية والتكتونية ومدى وجود نمو النباتات الطبيعية بشكلٍ خطي في بعض المناطق ، كما إنَّ التباين في درجة لون التربة والصخور وإنتظامها بشكلٍ خطي قد يكون الامتداد لبعض الأشكال الأرضية بشكلٍ متقطع أو مستمر(٣)، **وإنَّ اختلاف أطوال الظواهر تعتمد على اختلاف قوة الحركة الأرضية الداخلية وعمق الامتداد تصنف إلى :**

أولاً-الخطيات(Liners) : هي ظواهر مستقيمة وقسمت إلى الخطيات الدقيقة الصغيرة :(Micro- Liners)

---

(١)عبد العزيز طريح شرف ،المقدمات في الجغرافية الطبيعية ، ج١ ، ط١ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠١٦م، ص١٣٨

(٢) مثنى مشعان المزروعي،البنية الجيولوجية والتأريخ التكتوني لأرض العراق ، مطبعة الجامعة المستنصرية ، بغداد، ٢٠١٩ ،ص١

(٣) مشعل محمود الجميلي ، عدنان باقر النقاش ، جيومورفولوجية الوديان الجافة في الهضبة الغربية العراقية ، المجلة العراقية لدراسة الصحراء ، جامعة بغداد ، المجلد ١ ، العدد ١ ، ٢٠٠٨ م ، ص٤.

والخطيات الصغيرة (Lineation) يصل طولها إلى(٢) كم ، والخطيات الكبيرة (big Liner) هي الظواهر الخطية التي تتراوح أطوالها بين(٢-١٠) كم .

ثانياً – الاستطاليات (Lineaments) : ظواهر خطية واسعة الامتداد وتمتد لمسافات طويلة تصل إلى(١٠) كم حدٌّ أدنى و(١٠٠)كم حدٌّ أعلى [١].

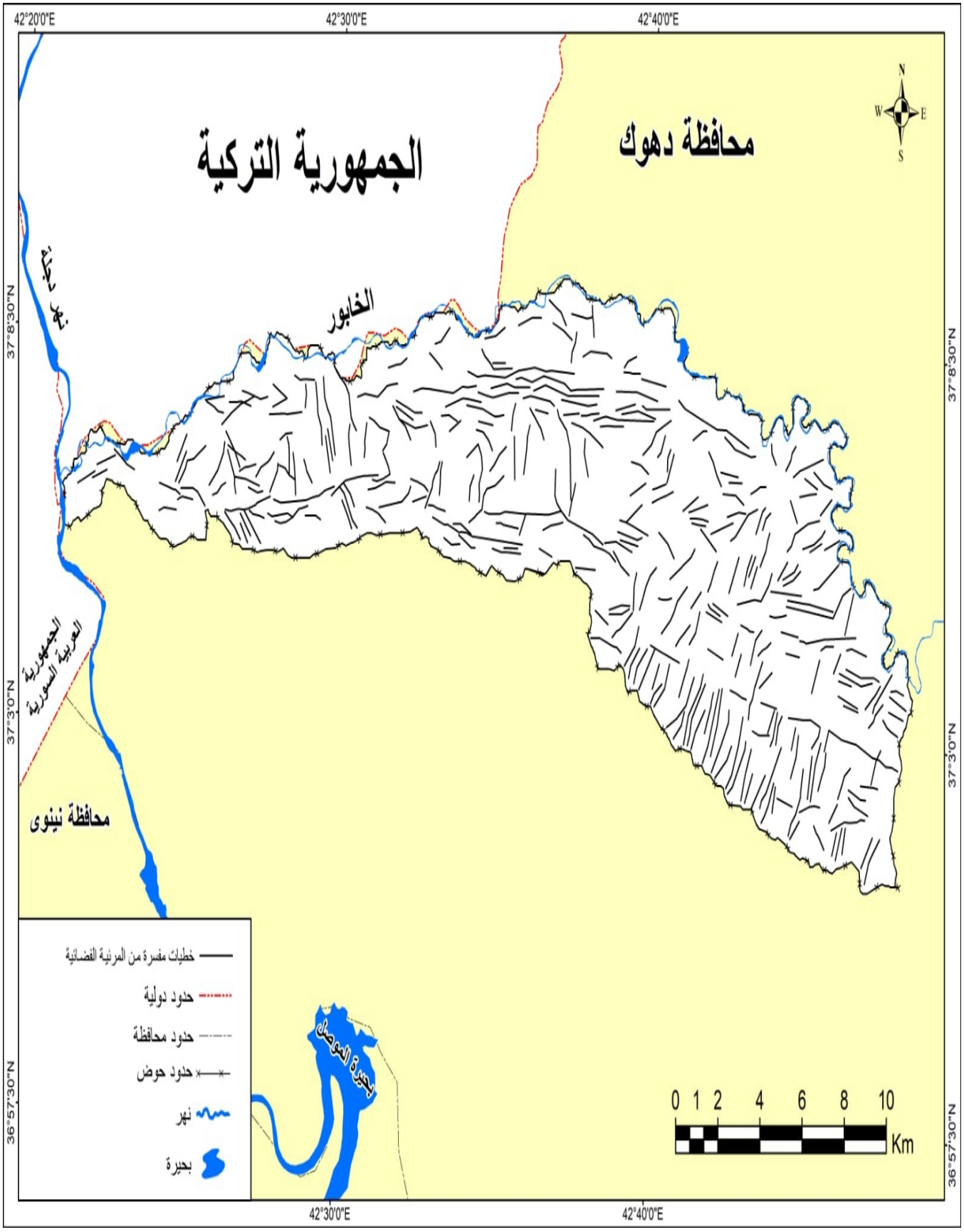
تحليل الظواهر الخطية :من خلال تحليل المرئيات الفضائية الخاصة لمنطقة الدراسة تم تثبيت الظواهر الخطية على خريطة منطقة الدراسة لقياس أطوال الظواهر واتجاهاتها،فقد بلغ عددها(٣١٧)ظاهرة خطية(خريطة-٥)و (جدول-١)(الشكلين- ١، ٢)وعند رسم المخطط الإشعاعي التكراري والطولي، ظهر إنَّ عدد الظواهر الخطية الشمالية الشرقية(١٩٠) ظاهرة وبنسبة تكرار بلغت(٥٩,٩%)وتفوق عدد الظواهر الخطية الشمالية الغربية التي بلغت(١٢٧)ظاهرة وتكوَّن نسبة تكرارها(٤٠,١%)في حين نلاحظ بإنَّ أطوال الظواهر الخطية الشمالية الشرقية بلغ(٢٠١,٧٩)كم وبنسبة تبلغ(٥٥,٨%)هي تفوق أطوال الظواهر الخطية الشمالية الغربية البالغة(١٥٩,٨٦)كم وبنسبة(٤٤,٢%)، وقد تبين من التحليل العددي للظواهر الخطية الشمالية الشرقية سيادة الظواهر الخطية التي تتجه بزاوية (٠-١٠) درجة نحو الشمال الشرقي،وكان عددها(٣٧)خطاً وهي تمثل(١١,٧ %)من مجموع الظواهر الخطية ذات الإتجاه الشرقي لمنطقة الدراسة وذلك يعود إلى مصدر من الإتجاه الشرقي مما أدى إلى تكوين الشقوق الفوالق ،وإنَّ هذه المنطقة تعرضت للحركات التكتونية التي أدت إلى تكوين الصدوع الفوالق التي سببت اختلاف صلابة الصخور وعمليات الزحزحة الصفائح ،و تعدُّ من المناطق غير المستقرة إذ تقع ضمن الرصيف غير المستقر، أما أطول الإتجاهات فقد بلغ عند زاوية(٠-١٠)(٤٦,٨٧)كم وبنسبة (١٣%)في منطقة الدراسة وقد أظهر التحليل العددي للظواهر الخطية الشمالية الغربية سيادة الظواهر التي تتجه بزاوية(٢٧٠-٢٨٠)درجة نحو الشمال الغربي حيث تمثل نسبة(١٢%)من مجموع الظواهر الكلية لمنطقة الدراسة وبعدد(٣٨)خطاً وتكوَّن أعلى نسبة من مجموع الظواهر الخطية الشمالية الشرقية ،في حين بلغت نسبة أطوال الظواهر الخطية الشمالية الغربية عند زاوية(٢٧٠-٢٨٠)(١٤,٧%) وبطول(٥٣,٣)كم، تبين من خلال ذلك إنَّ النسبة المئوية لأعداد وأطوال الظواهر الخطية الشمالية الشرقية تفوق أعداد وأطوال الظواهر الشمالية الغربية ، وهذا يعود إلى أطوال الظواهر الخطية الشمالية الشرقية والمتمثلة ضمن نطاق الطيات العالية(حزام السليمانية- زاخو) تعرضت إلى قوى الأفقية الشديةّ التي كونتها حركة نجد الأوروجينية، وزيادة القوى الأفقية التضاغطية التي نتجت عن عمليات التصادم اللوح العربي باللوحين التركي والأيراني في حقبة الحياة المتوسطة ، أما فيما يخص الظواهر الخطية الغربية فهي نتاج تأثير الحركات التكتونية واصطدام الدرع العربي مع الدرع الافريقي والذي تعدُّ شبه الجزيرة العربية امتداداً له، فضلاً عن الحركات العمودية.

١-١-٤-**التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة:(Geological Formations)** :تتباين التكوينات الصخرية المنكشفة في منطقة الدراسة بحسب اختلاف بيئة ترسيبها، إذ ترسب بعضها بظروف قارية ناتجة عن إنحسار بحري بينما ترسب بعضها الآخر تحت ظروف بحرية ناتجة عن تقدم بحري، تتراوح أعمار هذه التكوينات ما بين عصري والمأيوسين والأيوسين في الزمن الثلاثي وتعود الترسبات لعصري البلايستوسين والهولوسين في الزمن الرباعي.

---

[١]ثائر مظفر فهمي العزاوي ، تكتونية غرب الفرات خلال تفسير الصور والمعلومات الجيولوجية ، رسالة ماجستير ، غير منشورةً ، جامعة بغداد ، كلية العلوم ،١٩٨٨م ، ص٣٢.

(خريطة –٥) الخطيات في منطقة الدراسة



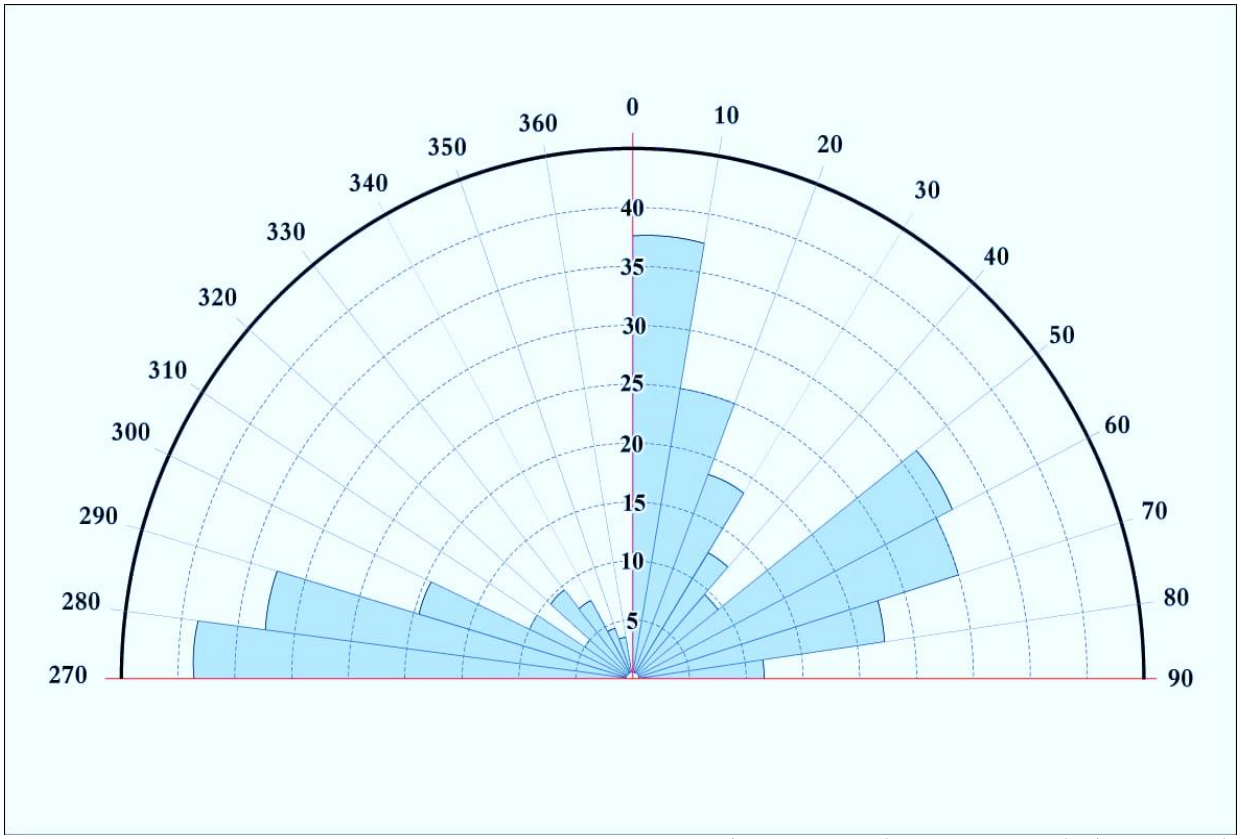
المصدر: القمر الأمريكي(Land Sat 8) (Oli) ، الباندات(٥ ،٦ ،٧) بدقة(٣٠)م، ٢٠١٨م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4)

(جدول -١) الظواهر الخطية في منطقة الدراسة

	الإتجاه بالدرجات	العدد	النسبة المئوية(%) من المجموع الكلي	الطول (كم)	النسبة المئوية(%) من الطول الكلي
الشمال الشرقي	١٠-٠	٣٧	١١,٨	٤٦,٨٧	١٣
	٢٠-١١	٢٥	٧,٩	٢٥,٨٤	٧,١
	٣٠-٢١	١٨	٥,٧	١٤,٩٩	٤,١
	٤٠-٣١	١٢	٣,٨	١٠,٣٢	٢,٩
	٥٠-٤١	٩	٢,٨	٩,٨٦	٢,٧
	٦٠-٥١	٣١	٩,٨	٣١,٣٤	٨,٧
	٧٠-٦١	٢٥	٧,٩	٢٨,٣٧	٧,٨
	٨٠-٧١	٢٢	٦,٩	٢٣	٦,٤
	٩٠-٨١	١١	٣,٣	١١,٢	٣.١
الشمال الغربي	المجموع	١٩٠	٥٩,٩	٢٠١,٧٩	٥٥,٨
	٢٨٠-٢٧٠	٣٨	١٢	٥٣,٣	١٤.٧
	٢٩٠-٢٨١	٣٢	١٠,١	٤٥,١٥	١٢,٥
	٣٠٠-٢٩١	١٩	٦	١٧,٧٢	٤,٩
	٣١٠-٣٠١	١٠	٣,٢	١٢,٣٦	٣,٤
	٣٢٠-٣١١	٥	١,٦	٤,٤	١,٢
	٣٣٠-٣٢١	٩	٢,٨	٩,٦١	٢,٧
	٣٤٠-٣٣١	٧	٢,٢	٧,١٦	٢
	٣٥٠-٣٤١	٤	١,٣	٦,٢٨	١,٧
	٣٦٠-٣٥١	٣	٠,٩	٣,٨٨	١.١
	المجموع	١٢٧	٤٠,١	١٥٩,٨٦	٤٤,٢
	المجموع الكلي	٣١٧	%١٠٠	٣٦١,٦٥	%١٠٠

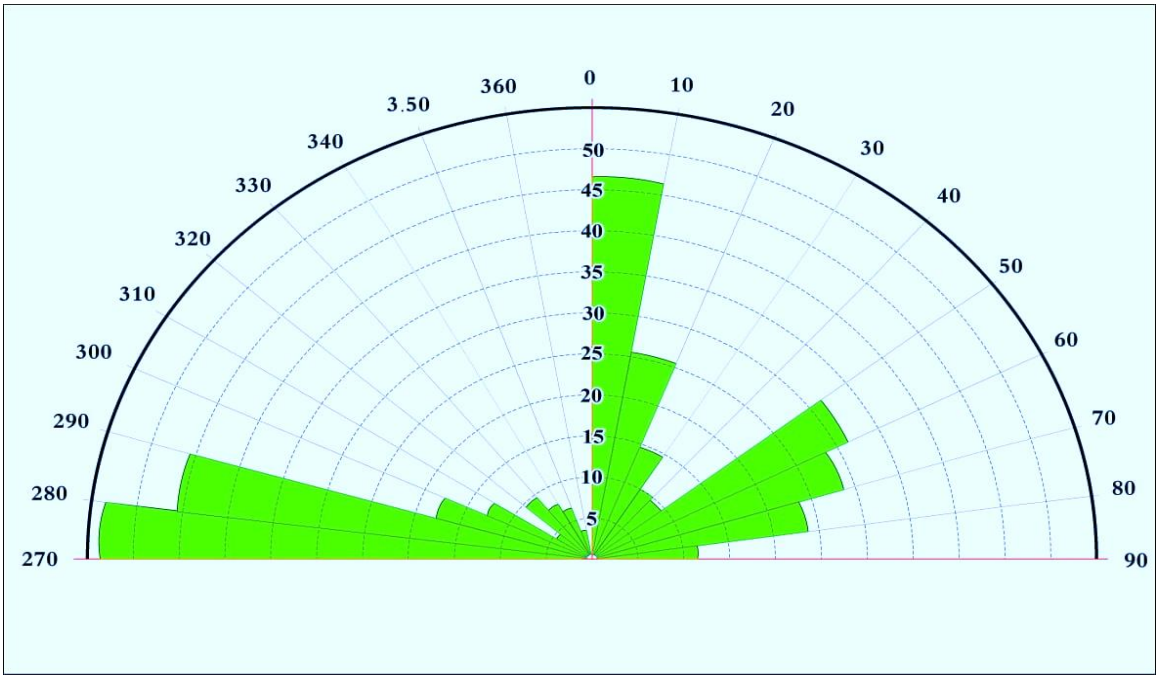
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد (خريطة -٣)

(شكل-١) المخطط العددي لخطيات منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات (جدول -١)و(خريطة -٥)

(شكل-٢) المخطط الطولي للخطيات منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات (جدول -١) و(خريطة -٥)

تنكشف التكوينات الجيولوجية التالية في منطقة الدراسة(خريطة-٦)من الأقدم نحو الأحدث :

١-١-٤-١:تكوينات الزمن الثلاثي : تنكشف خمس من التكوينات الجيولوجية وهي على النحو الآتي:

١-١-٤-١-١:تكوين بيلاسبي (الأيوسين الأوسط والمتأخر) Pilaspi Formation : ينكشف هذا التكوين من منطقة الدراسة على هيئة شريط ممتد من الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة حتى الجنوب الغربي ، يتكوَّن من حجر جيري والدولومايت وقليل من الطين والحجر الكلسي والطيني وتتميز صخور هذا التكوين بكونها صلبة غير مسامية لكنها تحتوي على الفواصل وأسطح التطبيق تكوَّن مسارات للمياه السطحية التصريفية ذات البيئة المستنقعية ذات الملوحة العالية والتي تشكل الشبكة المائية وتطورها [١]، وتشغل مساحة (٥١,٢٢)كم٢من مساحة منطقة الدراسة وبنسبة(٢٠%)[٢] .

١-١-٤-١-٢:تكوين الفتحة(المأيوسين الأوسط)Fatha Formation يرجع العمر الجيولوجي لتكوين الفتحة إلى عصر المأيوسين الذي حدَّد تاريخه ب (٢٠) مليون سنة[٣] .

ويتكوَّن من طبقات متعاقبة من حجر الجبس و الحجر الجيري ومواد فتاتية من الحجر الطيني والغريني والرملي والمارل والأنهيدرايت ويشغل مساحة(١٤,٢٣كم٢) ونسبة(٥,٤%) من منطقة الدراسة [٤].

ينكشف هذا التكوين على شكل شريط يمتد من الجزء الجنوب الشرقي إلى الجزء الجنوب الغربي من منطقة الدراسة

---

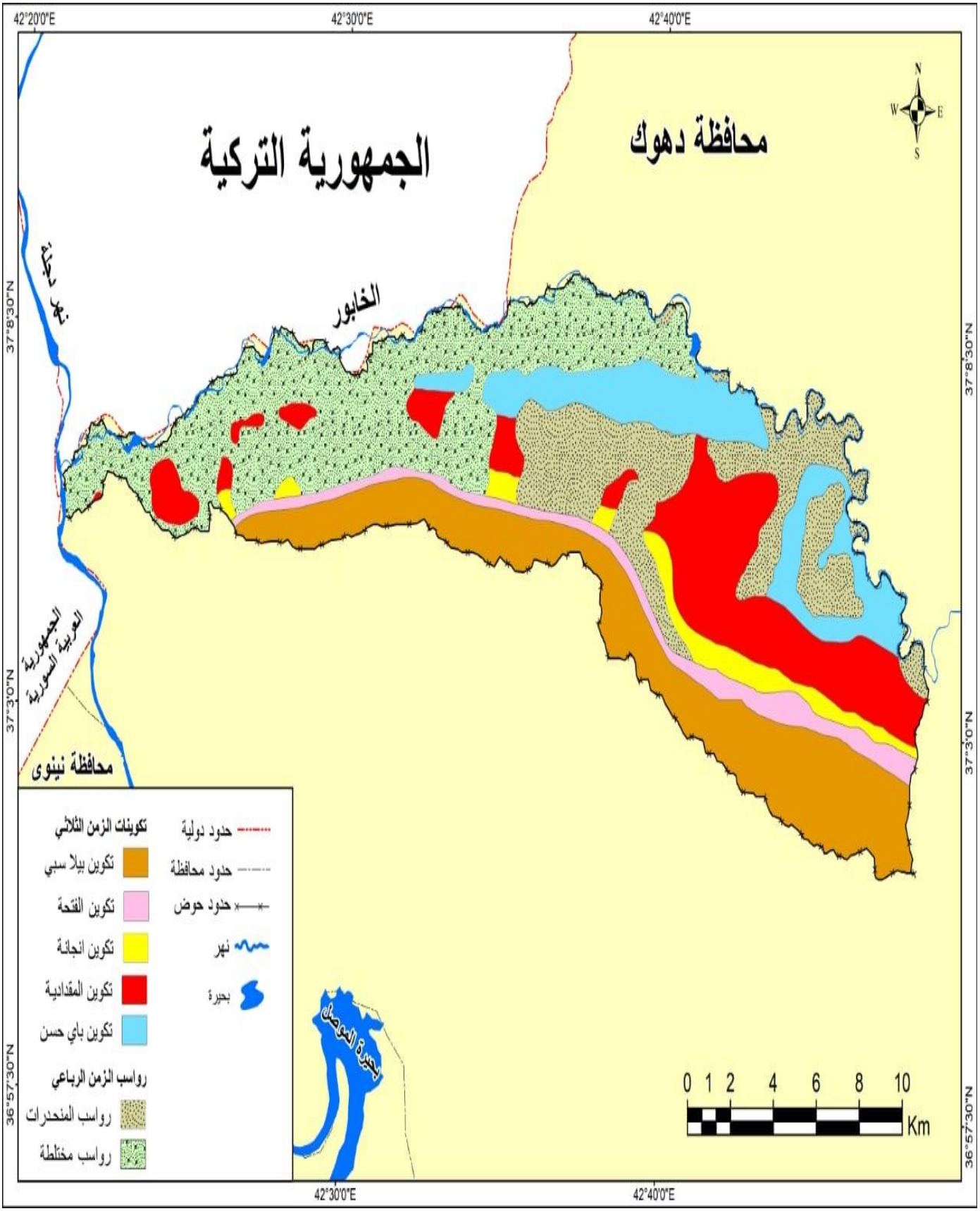
(١)هالة عبد المحسن الموسوي ، سلسلة الخرائط الجيولوجية للعراق ، زاخو العصر الرباعي(٩-٣٨)NH ، مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، بغداد ، ٢٠٠٧ ، ٢٢٤.

(٢) عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS10.4).

(٣)فاروق صنع الله العمري وآخرون ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥ ، ص٣٠٠ .

(٤) Buday , 1980 , 6pct . p78.

(خريطة – ٦) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر:وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، خريطة دهوك بمقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، دهوك ، ٢٠٢٠م ،برنامج (ARC GIS10.4)

انعكست خصائص هذا التكوين الصخري ذات النفاذية العالية الذي يعمل على تسرب المياه وبالتالي التقليل من الكثافة التصريفية على سطحه ويبلغ سمكه(٣٧م) .

١-١-٤-١-٣:تكوين انجانة(Enjan Formation)المأيوسين الأعلى: ينكشف هذا التكوين في الجزء الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة وفي أجزاء متفرقة في وسط وغرب منطقة الدراسة ويشغل مساحة(٩,٩)كم^{٢}ونسبة (٣,٨%)[١] ، ويتألف من الحجر الرملي البني الرصاصي ، فضلاً عن الحجر الطيني البني والحجر الغريني البني المحمر والجبس وبعض الطبقات الكلسية ، سمك التكوين(١٤)م وتكوَّن بيئة التكوين المياه النهرية العذبة والبيئة القارية وأهمية هذا التكوين لاحتوائه على المياه الجوفية بسبب النفاذية العالية لطبقات الرمل وإنَّ الصفة الغالبة لهذا التكوين هي طبيعته الهشة وضعف مقاومته للعمليات الجيومورفية وذلك لاحتوائه على طبقات رقيقة غرينية وطفلية يكون تركيزها عند القاعدة وتزداد خشونة الحبيبات كلما اتجهنا نحو الأعلى .

١-١-٤-١-٤:تكوين المقدادية(المأيوسين الأسفل –البلايوسين) Mukdadyah Formation:ينكشف تكوين المقدادية في أجزاء بسيطة من الجهة الشمالية الغربية في حين يتركز الجزء الأكبر في الجزء الشرقي الأوسط في منطقة الدراسة ،أما الصخارية فتتكوَّن من حجر رملي حصوي وحجر غريني وحجر طيني ناعم ذي اللون الرصاصي المصفر[٢]، في القسم الأعلى من التكوين تتشكل عدسات حقيقية من صخور المجمعات (Conglomerate)وبعض الحصى ، في حين وسمك التكوين يتغير بحسب بيئة الترسيب، إذ يصل إلى(٢٠٠)م[٣]،ويشغل مساحة(٤٢)كم^{٢} وبنسبة(١٦%)[٤]من مساحة منطقة الدراسة، وخصائص هذا التكوين يتمثل بالمسامية والنفاذية التي تقلل من فرص حصول الجريان المائي السطحي وكثافته التصريفية.

١-١-٤-١-٥:تكوين بأي حسن(البختاري الأعلى)البلايستوسين (Bay Hassan Formation) [٥]**:** ينكشف هذا التكوين في الشرق والشمال الشرقي من منطقة الدراسة ويتألف من طبقة سميكة من المدملكات الخشنة سمكها(٥٠-٨٠) م ، ويحتوي طبقة من الحجر الطيني البني وأُخرى من الحجر الرملي ، يتعرض لعمليات التجوية والحت المغطاة بالترسبات الحديثة ، ويكون الحصى مدورة بشكلٍ جيد وتتكوَّن من السليكا والكاربونات والصخور النارية والفلزية وقد يصل قطر الحصى إلى(٢٠-٣٠)سم[٦]، يتغير سمك التكوين بتغير اختلاف بيئة الترسيب وشكل حوض الترسيب ومدى تعرضه للتجوية والتعرية وتكوَّن ذات بيئة نهرية وتبلغ مساحة التكوين (٢٩,٨) كم^{٢} ونسبة(١١,٣%)[٧].

---

(١) عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات (ARC GIS10.4)

(٢) Saad,Z Jassim and Jeremy C.Goff,(2006)(1),Geolgy of Iraq,Dolin, Prague and Moravian Published,P,183

(٣) عبدالله السياب ، وآخرون ، مصدر سابق ، ص١٣٧ .

(٤)عمل الباحثة الاعتماد على مخرجات (ARC GIS10.4)

(٥) AL.Talabani,NJ.Land Slop and Hyp Sometric Curve Analysis Adhain, Technical Report No,198,2AP.12.

(٦) Geolgy Department Seties OF Geological Map of Iraq ,2007,AL-Mousl.Quadragle Chief, Geologist Rerougan Ksissakin ,Baghad ng,9.

(٧)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS10.4) .

١-١-٤-٢: ترسبات الزمن الرباعي (Quaternary Deposits) : تعدُّ ترسبات الزمن الرباعي في منطقة الدراسة غير محدودة بدقة ، وذلك لعدم توفر معطيات العمر المطلق لأعمار التقسيمات الطباقية الرئيسة اعتماداً على الوضع التضاريسي وأنواع الرواسب والمقارنة بين الطباقية مع الأحداث الجيولوجية التكتونية المناخية ، والمعروف إنَّ هذا الزمن آخر الازمنة الجيولوجية، وتنقسم ترسبات الزمن الرباعي وفق العمر إلى نوعين هما : ترسبات عصر البلايستوسين وترسبات عصر الهولوسين ، تكوَّن ترسبات منطقة الدراسة ترسبات حديثة وتظهر ترسبات منطقة الدراسة بالأشكال الآتية منها(خريطة -٤) :

١-١-٤-٢-١: رواسب المنحدرات (البلاستوسين-الهولوسين)(Slope Deposits) : تظهر هذه الرواسب في الجزء الشمالي الشرقي الأوسط من منطقة الدراسة وتتكوَّن من مواد طينية غرينية وحصى بأحجام مختلفة ، فضلاً عن الرمل وفتات من حجر الكلس وقطع صخرية ذات احجام مختلفة ذات تركيب صخري مختلف[١] ،تعرضت إلى عمليات التجوية والتعرية ونقل الفتات عن طريق السيول وترسيبها بجانب الأودية تاركة آثارها وتتنوع درجة التصاقها والتحامها للرواسب وذلك باحتوائها على خزانات الماء الأرضي وقدرتها على استيعاب مياه الأمطار والاحتفاظ بها لمدة طويلة ويبلغ سمكها في المعدل(١-٣)م تشغل مساحة(٤٣,٦٥)وبنسبة(١٥,٦%)من منطقة الدراسة[٢] .

١-١-٤-٢-٢ :رواسب مختلطة(البلايستوسين-الهولوسين)(Mixed Deposits):توجد في الأراضي المسطحة والمنحدرات والسهول المتموجة وهي ذات أنواع كثيرة تتكوَّن من الغرين والطين مع الرمل المختلط والجبس والصخور الكبيرة والصغيرة المحلية وبعض الصخور المتكسرة والمهمشة، ويصل سمكها إلى(١)م[٣]، تغطي الجزء الشمالي والشمال الغربي من منطقة الدراسة وتشغل مساحة(٧٣,٤٢) كم^{٢}وبنسبة(٢٧,٩%)[٤].

١-٢: خصائص السطح: يؤثر السطح في الجانب الجيومورفي والهيدرولوجي في تحديد نظام الصرف المائي وسرعته على السطح والدليل ارتفاعات منطقة الدراسة التي ادت الى تباين الموجة المائية من المنبع الى المصب كما يؤثر في نوع التربة من خلال تركيبها وتجمع الرواسب وعمليات تصريف المياه وتجمعها على السطح التي تحدث عملية الانجراف بعد نحت وترسيب ، وعند النظر للخريطة الكنتورية فأن الخطوط متباعدة في الجزء الشمالي الشرقي اي أن الأنحدار قليل في حين تكون الخطوط متقاربة في الجزء الغربي والجنوبي الغربي والجنوبي اي أن شديدة الأرتفاع وهذا أثر في طبيعة الجريان المائي بأتجاه نهر الخابور وأن لخصائص السطح ودرجة إنحدارها دور مهماً لمعرفة سرعة الجريان في منطقة الدراسة ونشاط العمليات الجيومورفية ، فضلاًعن التأثير على عناصر المناخ وكثافة وتنوع الغطاء النباتي، تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة الجبلية في شمال العراق وضمن النظام الالبي.

---

(١) حكيم عبدالجبار صوالحة ، جيولوجيا العامة ، دار المسرة للطبع ، ط١ ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٥م ، ص٢٣٨.

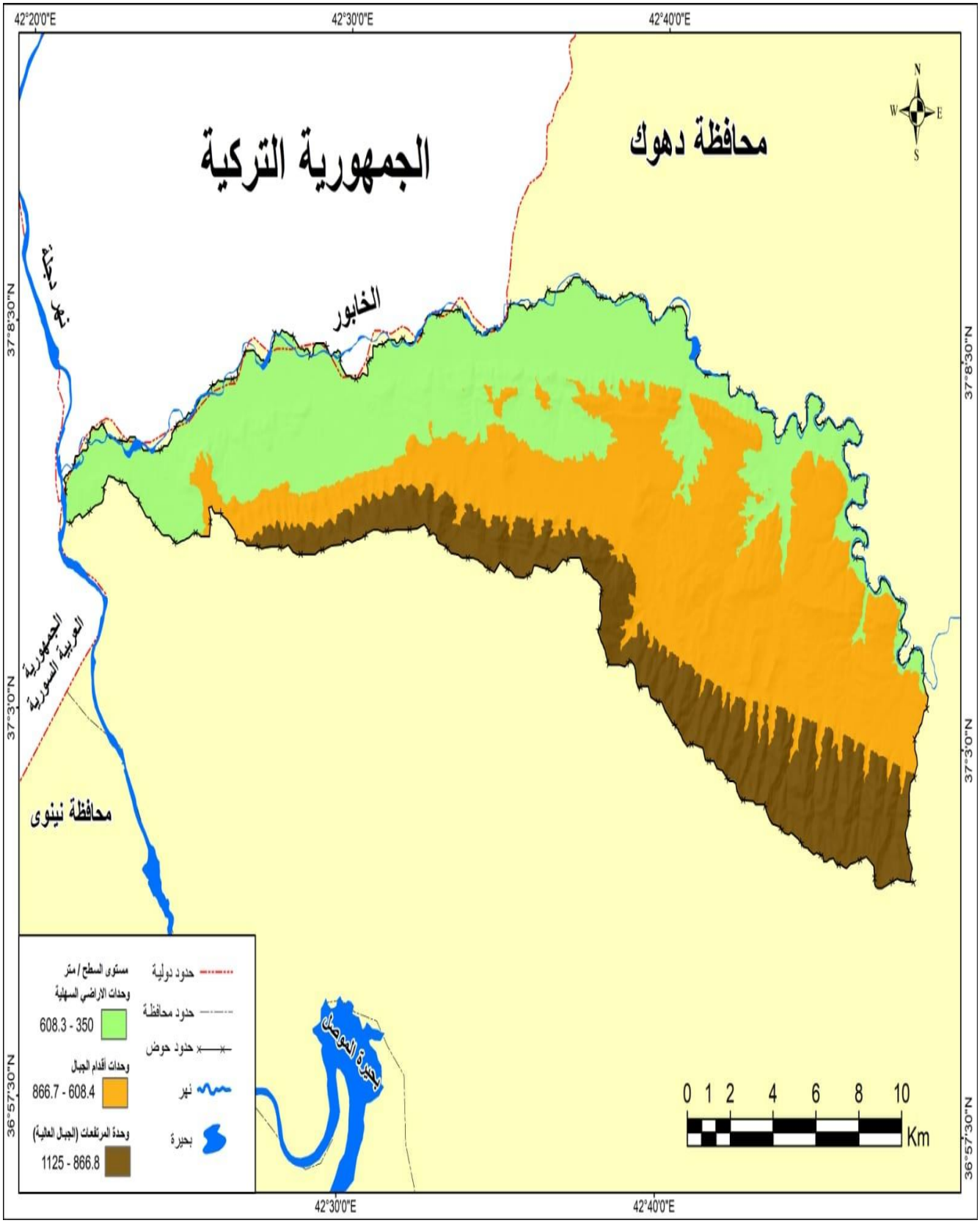
(٢) A.Lateaf , The Geological Mapping Of Ttemrin Range,From Al.Fathe to Ain Lagla Area,1975, Library No ,772.P.20.

(٣) الخشاب وفيق حسين والطالباني ، جيومورفولوجية نهر العظيم مع التركيز على الوحدات الرئيسة للحوض قسم الموارد المائية مركز البحوث الزراعية ، ١٩٨٤ ،ص٤٨ .

(٤) الاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS10.4) .

تقسيم منطقة الدراسة على أساس الارتفاع إلى ثلاثة وحدات رئيسة (خريطة-٧):

(خريطة – ٧) مظاهر السطح في منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، بالاعتماد على خريطة العراق البنيوية بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ ، بغداد ، ٢٠١٣ ،بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4).

١-٢-١: وحدة الأراضي السهلية : تشغل هذه الوحدة جزءاً كبيراً من مساحة الدراسة إذ تبلغ(١٥٠,٦٢) كم^{٢}بنسبة (٥٧%)[١]من المساحة الكلية ، وتنحصر أراضي هذه الوحدة بين خطي الارتفاع (٣٥٠-٦٠٨,٣)م فوق مستوى سطح البحر، وتعرف بمناطق منخفضة كونتها الرواسب المنقولة من نطاق المرتفعات وتقطعهما شبكة من الأودية الموسمية الجريان وتكوَّن متباينة الانحدار و تنتهي في نهر الخابور وتقع ضمن الجزء الشمالي وتمتد من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي لمنطقة الدراسة .

١-٢-٢: وحدة أقدام الجبال : وهي أراضي ذات تضاريس مفتوحة ويزيد ارتفاعها إلى (٦٠٠)متر فوق مستوى سطح البحر وتقع إلى الجنوب من منطقة وحدات الأراضي السهلية وتمتد من جهة الجنوب الشرقي باتجاه الجنوب الغربي وتعرف بالبيدمينت وتنحصر بين خطي الارتفاع(٦٠٨.٤-٨٦٦,٧)متر فوق مستوى سطح البحر وتشغل مساحة قدرها(٨٩,٤١)كم^{٢}[٢]، وبنسبة(٣٣,٨%)من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وهي منطقة تغذية للوديان المائية في منطقة الدراسة أثناء مدد التساقط المطري وتكوَّن المراتب النهرية للأحواض .

١-٢-٣:وحدة المرتفعات (الجبال العالية):هي عبارة عن مناطق مرتفعة يزيد ارتفاعها عن(٨٦٦) متر وتشكل هذه الأراضي مناطق تقسيم المياه لأحواض منطقة الدراسة وتنحصر بين خطي كنتور(٨٦٦,٨-١١٢٥)م فوق مستوى سطح البحر وتشغل مساحة بلغت(٢٤,١٩)كم^{٢} وبنسبة(٩,٢%)من المساحة الكلية ، وتكوَّن عبارة عن المنحدرات التي تكوَّن العديد من المسيلات المائية لاسيما الرتب النهرية الدنيا الأولى والثانية لكونها مناطق ذات ارتفاعات عالية ولكونها تستلم تساقط مطري عالٍ جدا وتعدُّ مصدراً للتغذية السطحية للوديان وأحواض منطقة الدراسة وتشغل الجزء الجنوبي والتي تكوَّن على هيأة شريط ممتد من الشرق نحو الغرب من منطقة الدراسة[٣].

الانحدار(Slope) : تعدُّ دراسة الانحدار ذا أهمية كبيرة ويمكن الافادة منها في تحليل الكثير من الظواهر الجغرافية التي لا توضحها الخرائط الطبوغرافية ويستفاد منها في استخلاص نتائج التغيرات التي تعرضت إليها التضاريس الأرضية من حيث عوامل الحت والتعرية ، وإنَّ الدراسات الجيومورفية لها علاقة وثيقة بين العامل والنشاط من خلال العمل على بناء الشكل الأرضي وتطوره ، وهناك علاقة بين شدة الانحدار من ناحية ومقدار الجريان المائي والانجراف ومقدار التسرب المائي وكثافة الغطاء النباتي من ناحية أُخرى ،(خريطة -٨) **ويعرف الانحدار(إنَّه عبارة عن ميل خط الأفق أو الميلان الذي يربط بين نقطتين مختلفتين المنسوب أو بنفس المنسوب)[٤]لحساب معدل الانحدار لمنطقة الدراسة من خلال المعادلة***[٥]: إنَّ معدل الانحدار لمنطقة الدراسة (١١,٥) م/كم ويعد الانحدار شديدا وهذا يدل على إنَّ المنطقة جبلية عالية وشديدة الارتفاع.

(١)الاعتماد على مخرجات برنامج ARC GIS10.4) .

(٢)الاعتماد على مخرجات برنامج ARC GIS10.4) .

(٣)حسن سيد احمد أبو العينين،الاصول العامة في الجيومورفولوجيا، مطبعة الدارالنهضة العربية،الاسكندرية، ط١ ٢٠٠٤م، ص٢٤٤.

(٤)حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة ، دار الميسرة للنشر عمان ، ٢٠٠٧ م ،ص١٣٩.

(٥)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS10.4).

*

الفاصل الرأسي(م)

معدل الانحدار = ــــــــــــــــــــ

الطول الحقيقي(كم)

تتباين تضاريس منطقة الدراسة في ارتفاعها هذا يعني تعدُّد الأشكال الأرضية فيها واختلاف درجات الانحدار من مكان لآخر على سير العمليات الجيومورفية في المنطقة .

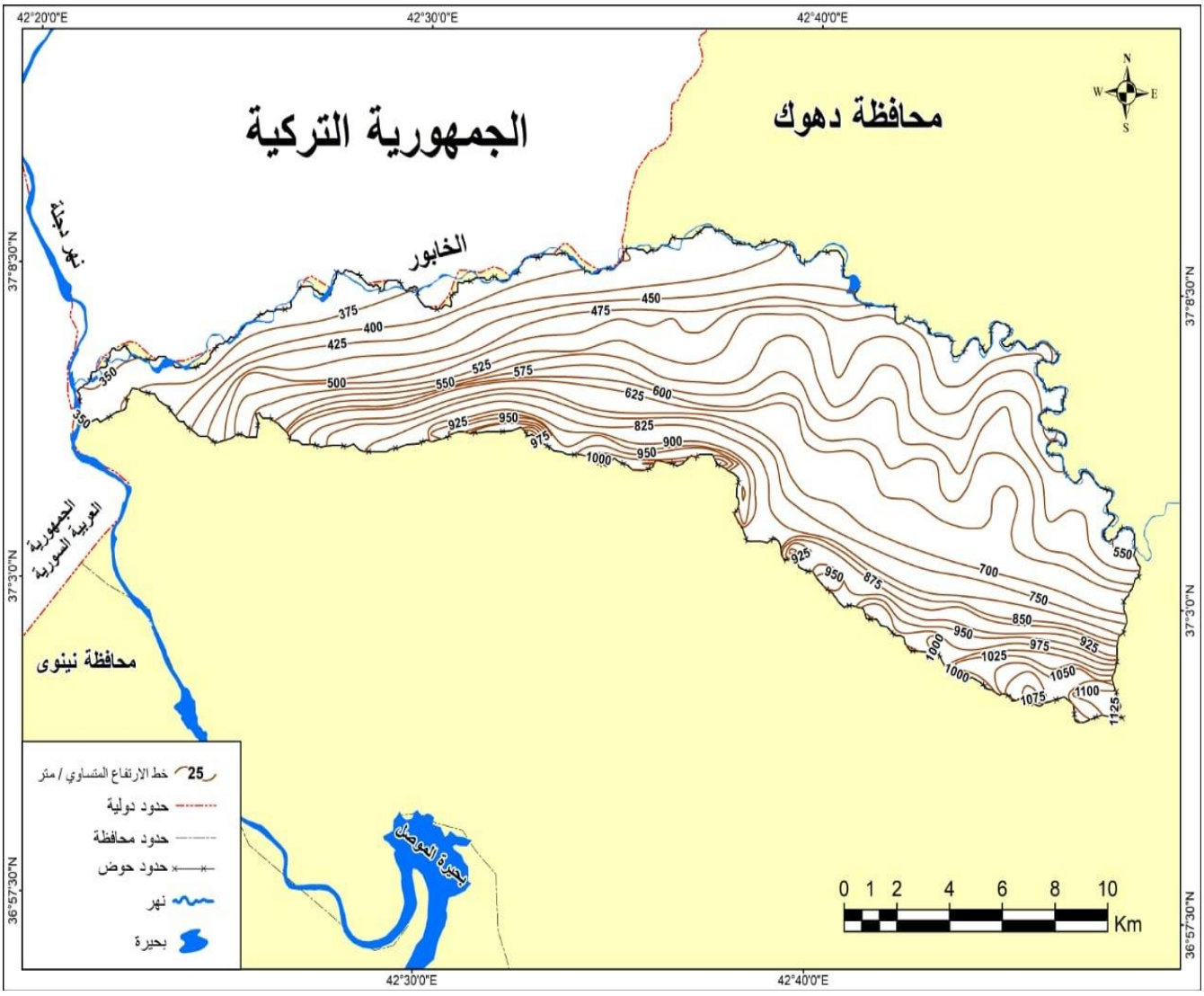
تم تصنيف المنطقة فئات الانحدار إلى (٥)فئات إنحدارية بحسب معيار زنك(جدول-٢)(خريطة-٩) كما يأتي :

١-**الفئة الأولى** : تتحدد بالمناطق التي تتراوح درجة إنحدارها بين(٠ْ-١٣ْ,٦) وتشمل المنطقة السهلية وتكوَّن الجزء الشمالي من منطقة الدراسة تبلغ مساحتها(١٠٩,٦٢)كم٢وبنسبة(٤١,٥%)من المساحة الكلية(جدول-٢)(خريطة -٩).

٢-**الفئة الثانية** : تتحدد بالمناطق التي تتراوح درجة إنحدارها بين (١٣ْ,٧-٢٧ْ,٣) وتشغل الجزء الشمالي والوسط من منطقة الدراسة وأجزاء متفرقة من الجزء الجنوبي وتكوَّن ضمن الأراضي السهلية التي تبلغ مساحة(٦٧,٤٣)كم٢ وبنسبة (٢٥,٥ %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة(جدول-٢)(خريطة-٩).

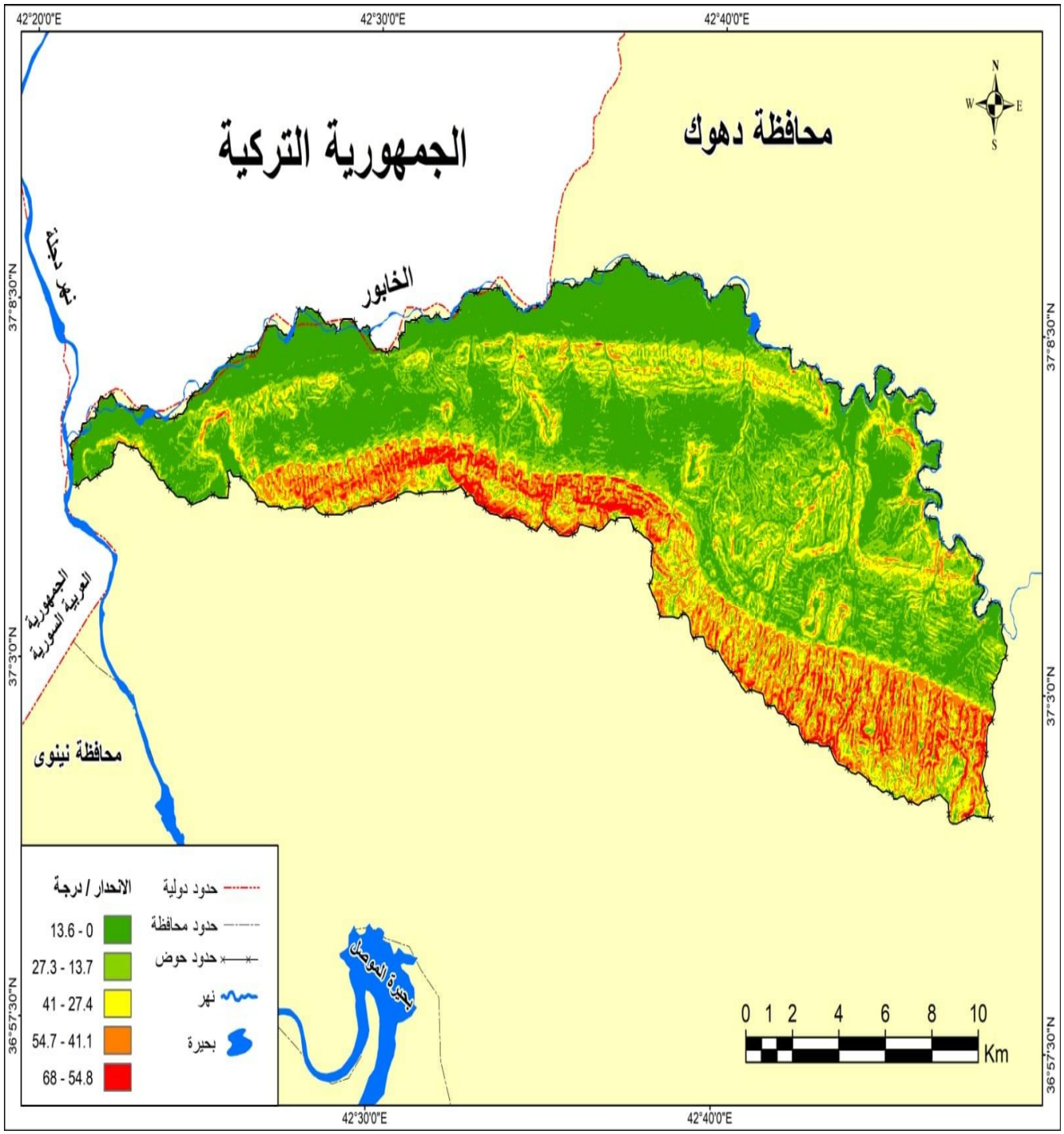
٣-**الفئة الثالثة** : تتراوح درجة إنحدارها بين (٢٧ْ,٤-٤١ْ) وتنتشر في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة الا إنَّها تتركز في الجزء الجنوبي الشرقي ضمن منطقة وحدات أقدام الجبال ووحدة المرتفعات (الجبال العالية) وتبلغ مساحتها (٤٤,٢٨)كم٢وبنسبة (١٦,٨ %) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة(جدول-٢)(خريطة-٩).

(خريطة – ٨)خطوط الارتفاعات المتساوية لمنطقة الدراسة



المصدر:المكوك الفضاء،المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة ، (DEM) دقة(٩٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج(ARC GIS10.4).

(خريطة – ٩) فئات الانحدار (درجة) في منطقة الدراسة



المصدر :المكوك الفضاء،المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة ، (DEM) دقة(٩٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج(ARC GIS10.4).

(جدول - ٢) فئات الانحدار بالدرجة في منطقة الدراسة

فئات الانحدار درجة		المساحة كم^2	النسبة %
الأولى	٠-١٣,٦	١٠٩,٦٢	٤١.٥
الثانية	١٣,٧-٢٧,٣	٦٧,٤٣	٢٥,٥
الثالثة	٢٧,٤-٤١	٤٤,٢٨	١٦,٨
الرابعة	٤١,١-٥٤,٧	٣٠,٣٨	١١,٥
الخامسة	٥٤,٨-٦٨	١٢,٥١	٤,٧
المجموع		٢٦٤,٢٢	١٠٠

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (خريطة -٩)

٤-**الفئة الرابعة:**هي عبارة عن منحدرات تتراوح درجة إنحدارها بين(١,١ْ٤-٧,٤ْ٥)وتنتشر في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ولاسيما في المناطق الجبلية العالية الارتفاع التي يصل ارتفاعها إلى ما بين(٩٧٠-١١٢٥)متر فوق مستوى سطح البحر وتبلغ مساحتها (٣٠,٣٨)كم^{٢}بنسبة (١١,٥%)من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة(جدول-٢)(خريطة-٩).

٥-**الفئة الخامسة:** تتراوح درجة إنحدارها بين (٨,٤ْ٥-٦٨ْ)وتنتشر في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة ضمن وحدة المرتفعات(الجبال العالية)ويتراوح ارتفاعها ما بين(٩٧٠-١١٢٥)متر فوق مستوى سطح البحر وتعدُّ أعلى المناطق ارتفاعاً وتكوَّن ذات مناطق شديدة الالتواء ووعرة وتشكل منابع أحواض منطقة الدراسة ويمتد من الجزء الجنوب الشرقي بأتجاه الجنوب الغربي وتشغل مساحة(١٢,٥١)وبنسبة (٤,٧ %)من المساحة الكلية(جدول-٢)(خريطة-٩).

يعطي الانحدار أهمية في تنفيذ المشاريع أو أنشطة التنمية كما أنَّه يقي المحافظة من أخطار الانجراف من خلال بناء المصاطب فكلما إزداد الانحدار إزداد عمل التجوية الميكانيكية ، وعندما يقل الانحدار يقل الماء المتسرب بين الفراغات الصخرية بسبب تزايد سرعة الجريان يزداد إنجراف التربة مع تزايد درجة إنحدار السطح، فكلما إزدادت درجة الانحدار زادت قابلية التربة للانجراف بفعل المطر ، ويحدد التصريف المائي من خلال تناقص التسرب ويرتبط الانحدار بالحركات البنائية بفعل الصدوع والالتواءات الأرضية ونوع الصخر الذي يؤثر على عمليات الهدم فالصخور الصلبة تقاوم هذه العمليات وتؤدي إلى نشأة المنحدرات عكس الصخور الضعيفة،في حين يؤثر المناخ في تطور المنحدرات الارسابية من خلال التصريف المائي للأحواض وكذلك تحديد نشاط الرياح عن طريق نشاط الحت وتذريتها للمواد الناعمة والرمال بتطور المنحدرات ويعد الزمن والانسان عاملين لهما الأثر الرئيس في تطور المنحدرات من خلال الحفر وإزالة الغطاء النباتي[١].

اتجاه الانحدار : تقسم الاتجاهات الرئيسة(الشمال ، الشرق ، الجنوب ، الغرب) والثانوية(شمال شرق ، جنوب شرق ، جنوب غرب، شمال غرب)، وإنَّ لدراسة اتجاه المنحدر أهمية في التنبؤ بحركة المواد مثل حدوث الانزلاقات الأرضية والسقوط الصخري وانهيارات التربة، فضلاً عن ذلك تهيؤ الظروف لتشكيل الغطاء النباتي وقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة مما ينعكس على حالات الاستجابة الهيدرولوجية للتربة التي تمثل اتجاهات الانحدار والمشتقة من بيانات الارتفاعات الرقمية(DEM) باستعمال برنامج(ARC GIS10.4) (**خريطة-١٠**)و(جدول -٣) **يتبين تعدُّد اتجاهات الانحدار والبالغة عددها (٩) في منطقة الدراسة وهي :**

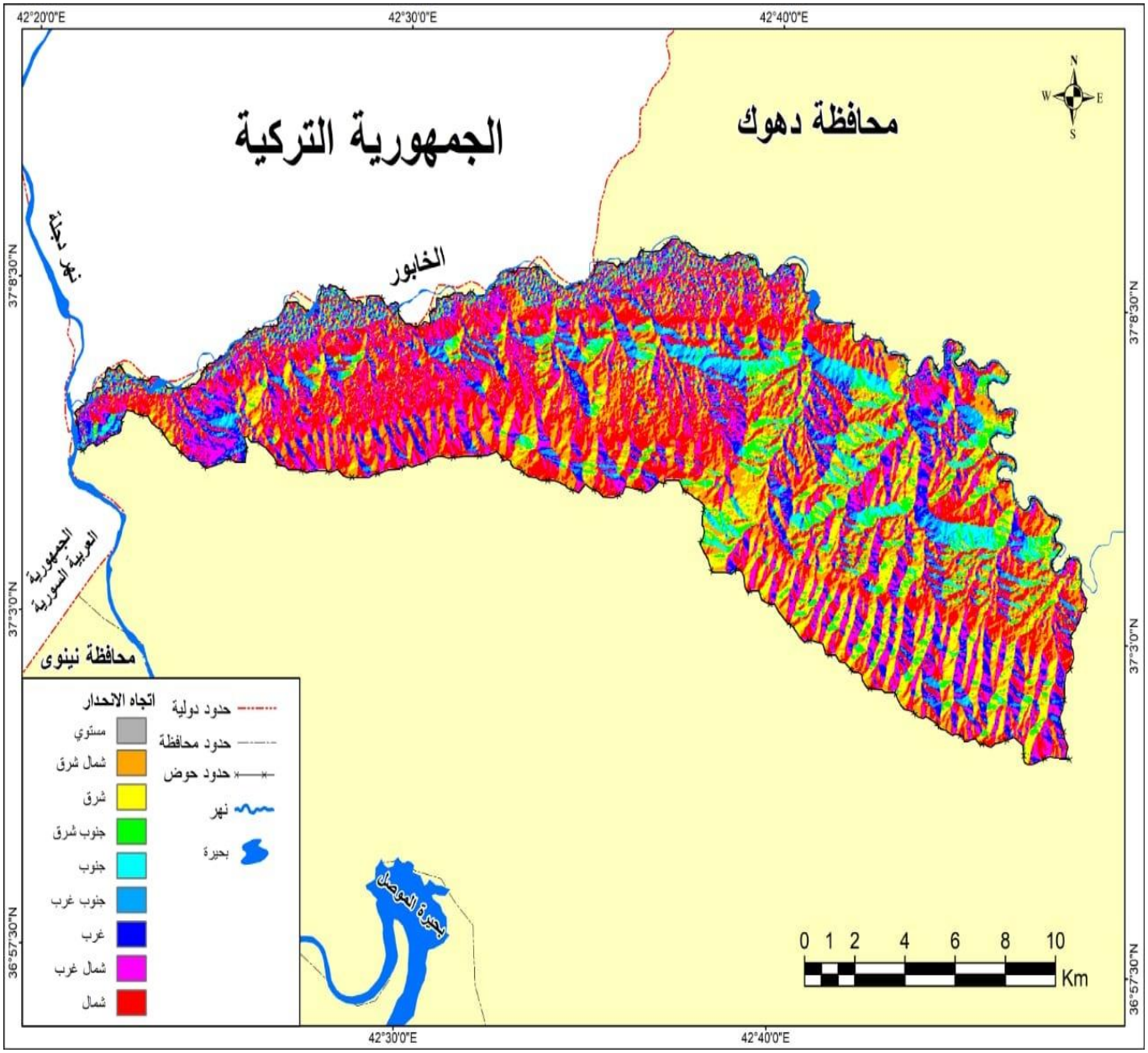
١- تعدُّ الاتجاهات(**الشمال ،المستوي ، الشمال الغربي**) من أكثر الاتجاهات السائدة في منطقة الدراسة إذ بلغت مساحتها (٧٩,٨٤ ، ٤٤,٣٣ ،٣١,٧٤) كم^{٢} على التوالي وبنسبة(٣٠,٢ % ، ١٦,٨% ،١٢%)على التوالي ، وشكلت نسبة(٥٩%)من مجموع نسب الاتجاهات الكلية في منطقة الدراسة.

٢- سجلت بالمرتبة الثانية الاتجاهات (**الشمال الشرقي ، الغرب ،الشرق**)إذ بلغت مساحاتهم (٢٥,٦١، ٢٣,٧٦، ١٨,٨٣)كم^{٢} على التوالي ، وبنسبة(٩,٧% ، ٩%، ٧,١ %)على التوالي وشكلت نسبة(٢٥,٨%) من مجموع نسب الإتجاهات الكلية في منطقة الدراسة.

٣-سجلت أقل الاتجاهات (**الجنوب الغربي ، الجنوب الشرقي ، الجنوب**) إذ بلغت مساحاتهم (١٤,٢٤ ، ١٣,٧٤ ،

(١) حسن سيد احمد ابو العينين ، اصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٤٤.

(خريطة-١٠) اتجاهات الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر :المكوك الفضاء،المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة ، (DEM) دقة(٩٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج(ARC GIS10.4).

(جدول -٣) فئات اتجاه الانحدار في منطقة الدراسة

فئات الانحدار	اتجاه المنحدر	المساحة(كم٢)	النسبة (%)
صفر	المستوي	٤٤,٣٣	١٦,٨
٢٢,٥-٦٧,٥	الشمال الشرقي	٢٥,٦١	٩,٧
٦٧,٥-١١٢,٥	الشرق	١٨,٨٣	٧,١
١١٢,٥-١٥٧,٥	الجنوب شرقي	١٣,٧٤	٥,٢
١٥٧,٥-٢٠٢,٥	الجنوب	١٢,١٣	٤,٦
٢٠٢,٥-٢٤٧,٥	الجنوب الغربي	١٤,٢٤	٥,٤
٢٤٧,٥-٢٩٢,٥	الغرب	٢٣,٧٦	٩
٢٩٢,٥-٣٣٧,٥,٥	الشمال الغربي	٣١,٧٤	١٢
٢٢,٥-٣٦٠	الشمال	٧٩,٨٤	٣٠,٢
المجموع		٢٦٤,٢٢	١٠٠

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (خريطة -١٠)

١٣,١٢)كم٢على التوالي، وبنسبة(٥,٤% ، ٥,٢% ، ٤,٦%)على التوالي وشكلت نسبة(١٥,٢%) من مجموع نسب الإتجاهات الكلية في منطقة الدراسة .

يعود سبب هذا التباين في الإتجاهات إلى الحركات الأرضية والتكتونية التي تعرضت لها والتي كانت السبب في تكوين المنطقة الجبلية وغالبية الإتجاهات تأخذ(الشمال،والشمال الشرقي،الشمال الغربي،الغرب) وهذه الاتجاهات تتبعها الوديان المائية في جريانها مما يساهم في تحقيق الجريان المائي السطحي في مناطق الترب الرطبة.

١-٣:الخصائص المناخية(Climatic characeteristics) : يعد المناخ عاملاً مؤثراً في الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في منطقة الدراسة ، إذ يتأثر المظهر الخارجي لمنطقة الدراسة والنمط السائد لعناصر المناخ وهذا ينعكس بدوره على نشاط العمليات الجيومورفية كالتجوية والتعرية المائية ، فضلاً عن ما يعكسه من ترك المواد كالزحف والانزلاق والتساقط وتباين خصائص الصرف لأحواض المنطقة سواء بشكلٍ مباشر أو غير مباشر،كما يؤثر في أشكال الأحواض، وإنَّ الظروف المناخية القديمة التي سأدت في منطقة الدراسة أدت إلى رسم ملامح أحواض الأنهار في منطقة الدراسة ، فضلاً عن الخصائص المناخية الحالية لهذه المنطقة ، كما إنَّ مقارنة الأشكال الأرضية الموجودة يساعد على تتبع ما إذا كانت هذه الأشكال هي تتابع لهذه العوامل ، ولفهم الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية ومعرفة خصائصها لابد من توضيح سمات المناخ القديم والتغيرات التي اسهمت بشكلٍ فعال في تشكيل منطقة الدراسة.

١-٣-١: سمات المناخ القديم (Features of The Ancient Climate) .

تكمن أهمية دراسة المناخ القديم في اعطاء صورة واضحةً للتطور التاريخي للأشكال الأرضية عبر التغيرات المناخية الحاصلة خلال العصور التي تعود إلى الزمن الجيولوجي (الرابع) الذي يعكس صورة متكاملة عن البيئة الجغرافية القديمة ويوضح سير الأحداث المؤثرة في المكونات البيئية والتي يتم التعرف عليها من خلال الدلائل الجيولوجية والجيومورفية الموجودة في منطقة الدراسة كمايأتي:-

عصر البلاستوسين (pleistocene Age) : هو الوحدة الزمنية الجيولوجية التي تمتد إلى(٢)مليون سنة ويعد من أهم العصور التي شهدت تغيرات بيئية واسعة إذ ظهرت لكلِّ أقليم أشكال أرضية خاصة به والتي أُدركت من قبل الباحثين ، ولدراسة المناخ القديم ودوره في تكوين الأشكال الأرضية التي انكشفت تحت الصخور الحديثة ، التي اعتمدها الباحثون لتحديد المناخ السائد فيها ، وهناك مدد من السنة معتدلة البرودة أدت إلى ظهور الحياة النباتية والحيوانية الحديثة وقدرت كمية الأمطار ما بين(١٠٠٠-١٥٠٠)ملم [١] ،إنَّ الظروف المناخية التي تميزت بظهور مدد دافئة ومدد مطيرة وبين المطيرة إذ تظهر بيئة المستنقعات والبحيرات الضحلة التي سادت في عصر المايوسين من خلال إنَّكشاف تكوين الفتحة الذي يمتد من الشرق إلى الغرب في منطقة الدراسة وفي العصر نفسه من خلال تكوين إنجانة المتمثلة بالصخور الرملية والطينية التي تعود إلى عصر(االبلايستوسين) والتي رسبت تكوينات سميكة من المكتلات الصخرية العائدة إلى تكوين المقدادية وبأي حسن ، وإنَّ سيادة مدد دافئة وأُخرى حارة جافة تعود إلى التغيرات التي تحدث خلال فصل الشتاء مثل الاعاصير والكتل الهوائية الباردة وتقابلها منخفضات

([١]) قصي مجيد السامرائي ، مناخ العراق الماضي والحاضر ، مجلة الاداب ، جامعة بغداد ،العدد٥٠ ، ٢٠٠٠م،ص١١٢.

جوية التي أدت إلى ظهور عواصف مطرية [١]، بسبب البرودة القاسية التي تمثلت مدد مطيرة وأُخرى غير مطيرة أدت إلى ظهور أربع مدد التتابع وهي جونز الذي يّكون تحديداً غير واضح، ومندل التي بدأت منذ(٢٠٠٠٠٠-١٧٥٠٠٠)سنة ق.م ومن ثم رس(١٣٠٠٠٠-١٠٠٠٠٠) ق.م أما مدة فورم فأمتدت بين(٤٠٠٠٠-١٨٠٠٠) سنة ق.م، إنَّ تلك المدد تركت لنا آثاراً لمظاهر موجودة إلى الآن على سطح الأرض، وكما تميزت المدة من (١٤٠٠٠-٢٠٠٠)سنة ق.م، بانخفاض درجات الحرارة (٦مْ)، لكلِّ ارتفاع ١٠٠٠متر، ثم انخفضت درجات الحرارة إلى(٢,٥ْ)في المدة(٩٠٠٠-٨٠٠٠)سنة ق.م ثم بدأت درجات الحرارة بالارتفاع خلال المدة(٧٠٠٠-٦٠٠٠)سنة ق.م، وبمعدل درجة مئوية واحدة، في معدلات التناقص فقد شهدت المدة(١٤٠٠٠)سنة ق .م ارتفاع معدلات التساقط في حين المدة بين(١٤٠٠٠-٥٥٠٠) سنة ق. م ، اتضحت بالتذبذب في الارتفاع والأنخفاض ثم انخفض المعدل خلال المدة بين(٩٠٠٠-٨٠٠٠)سنة ق.م، ثم أخذت بالارتفاع خلال المدة(٣٠٠٠-٥٠٠) سنة ق.م. [٢] ، إنَّ جفاف المناخ أدى إلى تكوين الشكل الحالي للمنطقة وتركت الظروف المناخية خلال البلايستوسين آثارها الواضحةً بمنطقة الدراسة من خلال سيادة التعرية المائية وعمليات الحت المائي التي أدت إلى تكوين الكهوف والجروف الصخرية و الكويستا والمدرجات النهرية والأحواض النهرية والبالوعات الاذابية والمراوح الفيضية في منطقة الدراسة[٣]،أماعصر الهولوسين الذي بدأ قبل حوالي(١٠٠٠٠)سنة ق.م، خلال تغير المناخ من مناخ بارد إلى مناخ دافيء هو بداية الاستقرار المناخي، كما تميز بتغيرات مناخية أدت إلى ظهور مدد من الزمن، ففي المدة الأولى من(٩٠٠٠-٦٠٠٠)سنة ق.م،تمثلت بقلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة أما المدة الثانية(٦٠٠٠-٣٠٠٠) سنة ق.م، هي مدة دافئة رطبة من خلال تزايد كميات الأمطار ووجود الرياح الموسمية ، أما المدة الثالثة من(٣٠٠٠-١٥٠٠)سنة ق. م فقد أدت إلى تراجع كميات الأمطار المستلمة وتعدُّ مدة جافة باردة ، في حين المدة الرابعة(١٥٠٠-٧٥٠)سنة ق.م، تميزت بشدة البرودة ، أما المدة الخامسة(٧٥٠) فقد تميزت بانخفاض كبير بدرجات الحرارة مصحوبة بغزارة الأمطار وتعدُّ مدة باردة رطبة يتضح من خلال عصر الهولوسين[٤]، وهذا تبين إنَّ التذبذب بين درجات الحرارة من حيث الأنخفاض والارتفاع الأمر الذي أدى إلى ارتفاع منسوب المياه، وإنَّ عصر الهولوسين الذي شهد مدد مناخية قارية جافة أدت إلى نشاط عمليات الحت والترسيب والذي أدى إلى تكوين أشكال أرضية في منطقة الدراسة.

١-٣-٢: سمات المناخ الحالي (Features of The Current climate) : إنَّ لبيان المناخ أثراً في العمليات الجيومورفية والهيدرولوجية في منطقة الدراسة تم تحليل البيانات المتوفرة في محطتي دهوك- زاخو المناخية للمدة من(١٩٩٠-٢٠١٩م) على وفق عناصر المناخ وكالآتي(جدولين ٤، ٥):

١-٣-٢-١: الاشعاع الشمسي: هو الطاقة التي تطلقها الشمس إلى جميع الأتجاهات وبشكل اشعاع مرئي أو

---

(١)علي حسين شلش ، آخرون ، مناخ العراق ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٨م ، ص١٨ .

(٢)جودة حسنين جودة ، الجغرافية الطبيعية لزمن الرابع ، مطبعة المعرفة الجامعية الاسكندرية ، ١٩٨٩،ص١٨١.

(٣)جودة حسنين جودة ،صحاري دراسات في الجغرافية الطبيعية ، مطبعة المعرفة الجامعية الاسكندرية، ١٩٨٨، ص٧٤

(٤)B.J. Mason The Nature and Prediction of Cilmatic Chang –Es, Endeavaur 35,51.p7

غير مرئي على هيأة مجموعات كبيرة ومتباينة ضمن الامواج الكهرومغناطيسية تتراوح اطوالها بين (٠,١٧-٤مايكرون)[١]، أما السطوع الشمسي هو مدة الاضاءة التي تكوَّن فيها أشعة الشمس ساطعة في السماء وإنَّ الإشعاع هو الذي يحدد كمية الأشعة الواصلة لسطح الأرض والصادرة تجاه الفضاء الخارجي ويرتبط هذا بزاوية سقوط أشعة الشمس والموقع ألفلكي وطول النهار وصفاء الجو واتجاه سفوح الجبال ودرجة الانحدار ، إنَّ الإشعاع الشمسي من العناصر المناخية ذات التأثير المباشر وغير المباشر [٢] ، ويرجع حدوث جميع الظواهر الجوية مثل ولعواصف والسحب والتكاثف والبرد، وجميع ما يصاحبهما من تغيرات في الطاقة الحرارية إلى عاملين أساسين هما

(جدول -٤) خصائص العناصر المناخية لمحطة دهوك المناخية للمدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩م)

الشهر/العنصر	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين١	تشرين٢	كانون١	معدل أو مجموع
زاوية الإشعاع(درجة)	٣٢,٥	٤٠,٥	٥١	٦٢,٩	٧٢,١	٧٧	٧٥,٢	٦٧,٩	٥٧	٤٣,٣	٣٥,١	٣٠,٥	٥٣,٧٥
كمية الإشعاع واط/سم٢	٤,٣	٥,٦	٥,٩	٦,٧	٩	١١,٥	١١,٦	١١,١	٩,٩	٧,٣	٥,٨	٤,٧	٧,٨
معدل السطوع النظري ساعة /يوم	٩,٤٥	١٠,١٢	١١,٢٣	١١,٨٦	١٢,٣٠	١٢,٤٤	١٣,٢٥	١٤,٤٣	١٣,١٢	١١	١٠,٥٦	٩,٣٤	١١,٥٩
معدل لسطوع الفعلي ساعة/يوم	٤,٥	٤,٩	٥,٦	٩,٣	٩,٩	١٠,٤	١١,٩	١٢,٢	٨,٦	٦,٥	٦,٢	٤,١	٨,٦
معدل درجة الحرارة العظمى (م)	١١,٥	١٣,٦	١٨,٥	٢٢,٦	٣٠,١	٣٧,٤	٤١,٥	٤٠,٣	٣٥,٣	٢٨,٩	١٩,٦	١٤,٢	٢٦,١٢
معدل درجة الحرارة الصغرى(م)	٣,١	٤,٩	٨,٥	١٢,٧	١٧,٤	٢٣,٠٩	٢٦,٥	٢٦,٢	٢١,٧	١٦,٧	٩,٦	٥,٢	١٤,٦
معدل درجة الحرارة الشهري (م)	٧,٣	٩,٢	١٣,٥	١٧,٦	٢٣,٧	٣٠,٢	٣٤	٣٣,١	٢٨,٦	٢٢,٨	١٤,٦	٩,٧	٢٠,٤
المدى (م)	٨,٤	٨,٧	١٠	٩,٩	١٢,٧	١٤,٣١	١٥	١٤,١	١٣,٦	١٢,٢	١٠	٩	١١,٤٨
سرعة الرياح م/ ثا	١,٤	١,٤	١,٥	١,٦	١,٦	١,٧	١,٥	١,٥	١,٤	١,٤	١,٢	١,٢	١,٥
كمية الأمطار (ملم)	١١٨,٨	٨٢,٤	٨٠,٧	٥٠,١	١٥,٨	٠,٨	٠,١	٠	١,٥	٢٢,٦	٥٣,٣	٨٦,٦	٥١٢,٧
كمية الثلج	٠,٧٧	٠,٦٥	٠,٤٠									١,٨٨	٣,٧
الرطوبة النسبية %	٦٧	٦٤	٥٨	٥٣	٤٠	٢٨	٢٤	٢٤	٢٩	٣٩	٥٥	٦٤	٤٥
التبخر (ملم)	٢٩,٦	٤٠,٦	٧٥,٣	١٢٧,٣	٢٠٦,٤	٢٨٥,٨	٣٢٢,١	٢٩٥,٨	٢١٩,٩	١٤٤,٥	٧٣,٢	٤١,٤	١٨٦١,٩

المصدر: مديرية الآنواء الجوية والرصد الزلزالي في محافظة دهوك ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،الاحصاءات الشهرية والسنوية٢٠٢٠م

(جدول -٥) خصائص العناصر المناخية لمحطة زاخو المناخية للمدة (١٩٩٠ – ٢٠١٩م)

الشهر/العنصر	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين١	تشرين ٢	كانون١	معدل أو مجموع
زاويةالإشعاع (درجة)	٣١,٩٢	٣٩,٩٢	٥٠,٤٢	٦٢,٣٢	٧١,٥٢	٧٦,٤٢	٧٤,٦٢	٦٧,٣٢	٥٦,٤٢	٤٤,٧٢	٣٤,٥٢	٢٩,٩٢	٥٣,٣٣
كمية الإشعاع واط/سم٢	٣,٨	٥,٦	٦	٧,٩	٩,٠١	١١,٤	١١,٧	١٠,٨	١٠	٧	٥,٩	٤,١	٧,٧
معدل السطوع النظري ساعة يوم	٩,٦	١٠,٥	١١,١	١١,٣	١٢,٩	١٢,٤	١٢,٣	١٤,١١	١٣	١٢	١٠,٣	٨,٩	١١,٥
معدل لسطوع الفعلي ساعة/يوم	٣,٠٩	٣,٩٩	٥,١١	٥,٥١	٨,٧٧	١٠,٤٨	١١,٠٢	١٠,٥٧	٩,٢١	٦,٧٣	٥,٣٢	٤,٣٣	٧,٠١
معدل درجة الحرارة العظمى(م)	١٢	١٣,٦	١٨,١	٢٤,١	٣٠,٧	٣٧,٦	٤١,٣	٤٠,٩	٣٦,٢	٢٨,٤	١٩,٨	١٤,٣	٢٦,٤
معدل درجة الحرارةالصغرى(م)	٣,٢	٤,٩	٧,٨	١٢,٦	١٦,٨	٢٢,٥	٢٦,١	٢٥,٨	٢١,٤	١٦,٣	١٠	٥,٢	١٤,٣
معدل درجة الحرارةالشهري(م)	٧,٦	٩,٢	١٢,٩	١٨,٣	٢٣,٧	٢٩,٩	٣٣,٧	٣٣,٣٧	٢٨,٨	٢٢,٣	١٤,٩	٩,٧	٢٠,٣
المدى (م)	٨,٨	٨,٧	١٠,٣	١١,٥	١٣,٩	١٥,١	١٥,٢	١٥,١	١٤,٨	١٢,١	٩,٨	٩,١	١١,٩
سرعة الرياح م/ ثا	٠,٩٧	١,١١	١,١٦	١,٢٤	١,٦٢	١,٦٢	١,٢٣	١,٠٩	٠,٩٨	٠,٩٦	٠,٨٧	٠,٨٧	١,١٤
كمية الأمطار (ملم)	١١٧,٦١	٩٤,٣٥	٧٦,٧٧	٦٥,٩٦	٢١,١٩	٢,١١	٠,٠٠	٠,٠٣	١,٨	٢٤,٥٦	٥٨,١٧	٩٦,٤٨	٥٥٩
كمية الثلج	٢,٢	٥,٢	٠,٢									٠,٤	٨
الرطوبة النسبية %	٥٥	٥٥,٢١	٤٨,٥	٤٦,٢٩	٣٣,٩٣	٢١,٣٦	٢٠,٠٧	٢١,٠٧	٢٤,٧١	٣٥	٤٧,٦٤	٥٤,٨٦	٣٨,٦٣
التبخر (ملم)	٣٦,٧	٤٨,٧	٩٣,٧	١١٣,٤٩	١٤٩,٣٨	٢٩٨,٥	٣٤٣,٩٥	٣١٣,٠٦	٢٢٨,٢١	١٤٦,٧٢	٦٢,٢٥	٣٥,١٢	١٨٦٩,٧٨

المصدر: مديرية الآنواء الجوية والرصد الزلزالي لقضاء زاخو،قسم المناخ ،بيانات غير منشورة ،الاحصاءات الشهرية والسنوية ٢٠٢٠م.

(١)علي صاحب طالب الموسوي ،عبد الحسن مدفون ابو رحيل، مناخ العراق، مطبعة الميزإنَّ ، الكوفة ٢٠١١،ص٧١.
(٢)علي حسن موسى ، الوجيز في المناخ التطبيقي ، دار الفكر ، دمشق ١٩٨٢ ، ص١٥ .

الإشعاع الثابت والطاقة الصادرة من الشمس ، وبما إنَّ الإشعاع الشمسي والأرضي المصدر الرئيس لحرارة الجو التي يتسلمها سطح الأرض سنويا، فأنها الأساس الذي تتوقف علية الحياة وجميع مظاهر النشاط الطبيعي والبايولوجي على سطح الكرة الأرضية ، ويعتقد الباحثون إنَّ التذبذب في مقدار الثابت الشمسي الذي يصل سطح الأرض من وقت لآخر ولمدة طويلة من الزمن يكون السبب الرئيس في تزايد أو تناقص درجات الحرارة عن المعدل العام لحرارة سطح الأرض وهذا يعتمد على دائرة العرض ومدة الإشعاع وطول النهار وترتبط بالسطوع الفعلي والنظري[١]،فضلاً عن العوامل التي تتحكم بالإشعاع الشمسي المتمثلة بـــ(كمية وسقوط الإشعاع الشمسي ، وساعات السطوع الفعلي والنظري ، الرطوبة النسبية) ولابد من معرفة العوامل التي تؤثر في كمية الإشعاع الواصل إلى سطح الأرض في منطقة الدراسة من خلال الاعتماد على محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩م).

١-٣-٢-١-١: زاوية الإشعاع الشمسي (Solar Radiation Angle): تعرف زاوية سقوط الأشعة بأنها الزاوية المحصورة بين أشعة الشمس وسطح الأرض وهي تتراوح بين(٠-٩٠)° ويطلق عليها زاوية الميل التي تكوَّنها أشعة الشمس مع سطح الأرض[٢] ،وكلما كانت زاوية السقوط عمودية أو قريبة منها تكوَّن درجة الحرارة مرتفعة لإنَّ الإشعاع الشمسي يخترق مسافة قليلة من الغلاف الجوي مما لو كانت الأشعة تسقط بزاوية مائلة على سطح الأرض وبهذه الحالة تخترق مساحة أطول فتتعرض لعمليتي الامتصاص والانتشار في الغلاف الغازي في حين الأشعة العمودية تخترق مساحة أقل وتتركز وتكوَّن الحرارة عالية [٣]،يتبين من(جدولين- ٤ ،٥)و(شكل -٣)إنَّ المعدل الشهري لزاوية سقوط الإشعاع الشمسي يتباين إذ تبدأ في شهر آذار تزداد حيث سجلت زاوية قدرها(٥١، ٥٠,٤٢) درجة على التوالي، وأخذت بالزيادة في شهري نيسان مايس لتصل أعلى القيم خلال شهر حزيران إذ بلغت(٧٧ ، ٧٦,٤٢)درجة للمحطتين على التوالي ثم تقل زاوية الإشعاع الشمسي خلال شهري أيلول ، وتأخذ بالميلان وتصل

(شكل-٣) زاوية الإشعاع الشمسي درجة في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة(١٩٩٠-٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول – ٤ ، ٥)

(١)احمد سعد حديد ، وآخرون ، جغرافية الطقس ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٩، ص٥٣.

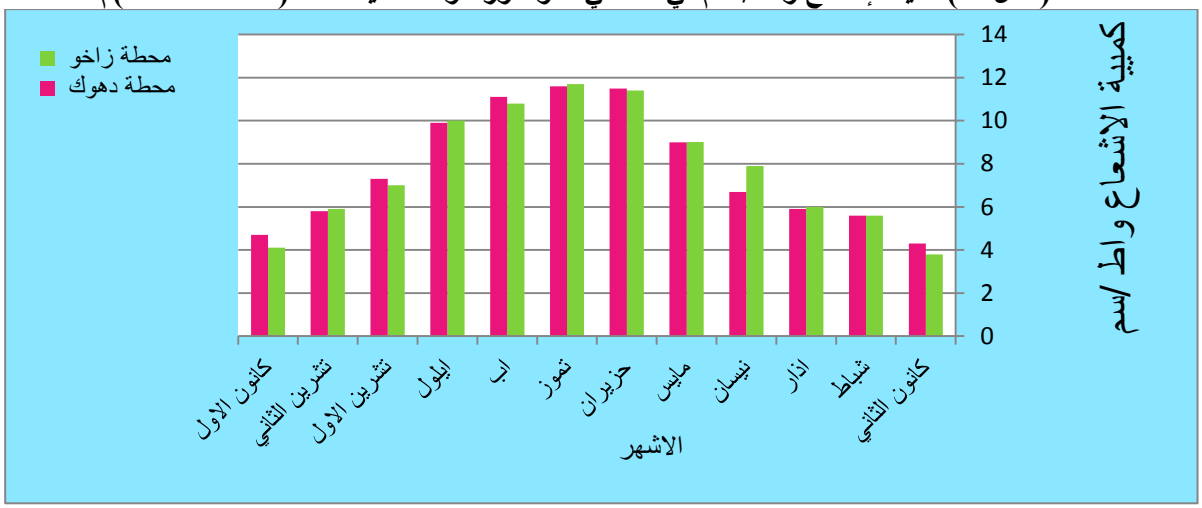
(٢)ضاري ثامر العجمي ، محمد عزو صفر ، مدخل إلى علم المناخ والجغرافية المناخية ، مطبعة ألفلاح ، ط١ ، ١٩٨٧ ، ص ٦٥

(٣)عبد الاله رزوقي كربل ، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٧٨، ص١٠.

أدنى معدلات زاوية لهما خلال شهر كانون الأول إذ بلغت(٣٠,٥ ، ٢٩,٩٢)درجة للمحطتين على التوالي، بسبب إنتقال الشمس إلى النصف الجنوبي.

١-٣-٢-١-٢: كمية الإشعاع الشمسي (The count of Solar Radiation) : يختلف مقدار الإشعاع الشمسي الذي يصل سطح الأرض عند العروض وذلك لكون المناطق المعتدلة يزداد فيها طول النهار مقارنة بالمناطق الاستوائية ، إذ يزداد الفرق في المنطقة المعتدلة بين طول النهار والليل فكلما زادت دائرة خط العرض تكوَّن أشعة الشمس كبيرة في فصل الصيف إلى حدٍّ ما ، أما في فصل الشتاء فقصر النهار يضاعف من تأثير أشعة الشمس المائلة مما يجعل درجة الحرارة حدًّا متدنياً [١] ،وإنَّ هذا التباين يعود وفقاً لاختلاف دائرة العرض وزاوية سقوط الأشعة خلال الليل والنهار ، ويحدث العكس في ٢١ كانون الأول الآنقلاب الشتوي إذ تكوَّن الشمس عمودية على مدار الجدي الذي يتسلم كمية أكبر من الإشعاع الشمسي ، وإنَّ لاختلاف اليابس والماء ذا تأثير في توزيع الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض وبالتالي اختلاف حرارة الهواء كما إنَّ المناطق الجبلية تكوَّن مرتفعة عن مصدر تسخين الإشعاع الأرضي فهي تستلم كميات أقل من الأشعة[٢]، فنلاحظ من معطيات محطتي دهوك وزاخو المناخية (جدولين -٤، ٥) و(شكل-٤)إنَّ المعدل الشهري لكميات الإشعاع الشمسي تتباين خلال أشهر السنة إذ تبدأ بالارتفاع في شهر آذار فقد سجلت(٥,٩ ، ٦)واط / سم٢/ وأخذت بالزيادة في شهر نيسان حيث سجلت(٦,٧ ، ٧,٩)واط /سم٢ وفي مايس(٩ ، ٩,٠١)واط/ سم٢ للمحطتين على التوالي، بسبب اقترابها من مدار السرطان إذ تكوَّن عمودية عليه في شهر حزيران ، ثم تبدأ بالتغير وتقل كميات الإشعاع الشمسي خلال شهر أيلول، إذ تأخذ الزاوية بالميلان وتصل أدنى كميات الإشعاع الشمسي خلال شهر كانون الثاني إذ بلغت(٣,٨ ، ٤,٣)واط/سم٢للمحطتين على التوالي بسبب إنتقال الشمس إلى النصف الجنوبي ويكون سقوط الأشعة بصورة مائلة.

(شكل -٤) كمية الإشعاع واط / سم في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول – ٤ ، ٥)

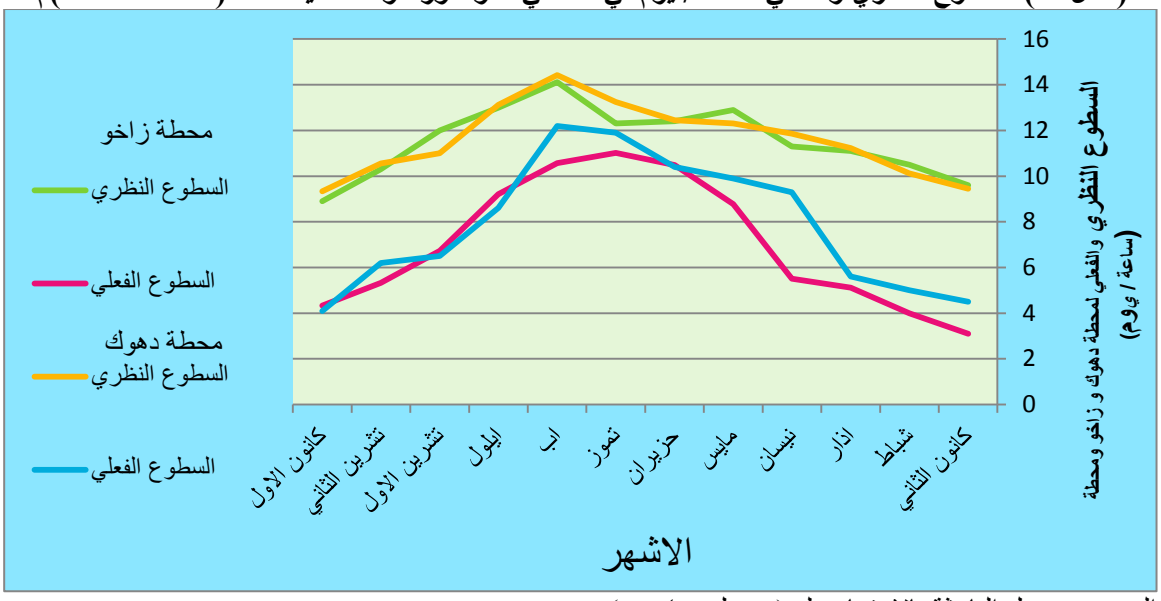
١-٣-٢-١-٣: معدل ساعات السطوع النظري : يقصد به معدل طول الساعات خلال النهار أي المدة المستلمة

(١)نعمان شحاذه ، علم المناخ ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى، عمان ، ٢٠٠٩ م، ص٨٠ .
(٢) قصي مجيد السامرائي ، مناخ العراق الماضي والحاضر ،، الأداب ، عدد٥٠، ، ٢٠٠٠م ، ص١١٨.

من الإشعاع الشمسي لسطح الأرض بعيداً عن تأثير الغيوم والظواهر الغبارية ويعتمد طول فترة النهار على دوران الأرض حول فلكها التي تتغير على وفق فصول السنة والموقع الفلكي من دوائر العرض وإنَّ طول ساعات النهار خلال فصل الحار أدى إلى استلام كميات كبيرة من فصل البارد الذي تقل ساعات النهار مما يؤدي إلى قلة كميات الإشعاع الواصل[١] ، نلاحظ من معطيات(جدولين-٤ ،٥)(شكل-٥)لمحطتي دهوك وزاخو المناخية، إنَّ هناك زيادة في المعدل الشهري لساعات السطوع النظري بدءاً من شهر آذار لإنتقال أشعة الشمس إلى خط الاستواء ، إذ بلغ عدد ساعات السطوع النظري(١١,٢٣ ، ١١,١)ساعة/ يوم على التوالي ويستمر بالزيادة خلال شهر حزيران ليصل إلى (١٢,٤٤ ، ١٢,٤)ساعة/يوم على التوالي، مما سبب عمودية سقوط الأشعة الشمسية، ثم بدأ بالنقصان خلال شهر كانون الثاني (٩,٤٥ ، ٩,٦) ساعة /يوم على التوالي بسبب إنتقال الشمس إلى النصف الجنوبي .

١-٣-٢-١-٤: معدل ساعات السطوع الفعلي : هي معدل طول ساعات سطوع الشمس ويتم قياسهما بجهازمثل (Pyranometer) وابلي وجهاز كامبل ستوكس وتتأثر بالظروف الجوية المرافقة للمنظومة الضغطية المسيطرة

(شكل -٥) السطوع النظري والفعلي ساعة / يوم في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول – ٤ ، ٥)

فوق أجواء أي منطقة لأنها تتحكم إلى حدٍّ ما بصفاء السماء وكميات السحب ونوعها وارتفاعها وسمكها ولكلٍّ كتلة لها خصائصها التي تساهم في تكوين ظروف طقسية تؤثر في حجب كمية الإشعاع الشمسي ومن ثم قلل من ساعات السطوع الفعلية لمنطقة الدراسة ، كما تسجل بعض الأحيان كميات عالية من قيم ساعات السطوع الشمسي وذلك بسبب الهواء الهابط من الأعلى إلى الأسفل الذي يؤدي إلى عملية انكماش ومنع تكوين الغيوم التي تقلل من ساعات السطوع الفعلية[٢].

نلاحظ من معطيات محطتي دهوك وزاخو المناخية (جدولين ٤ ، ٥) و(شكل-٥)زيادة في المعدل الشهري لساعات السطوع الفعلي بدءاً من آذار لإنتقال الشمس إلى خط الاستواء إذ بلغ عدد ساعات السطوع الفعلي

---

(١)فاضل باقر الحسني، الخواص الإشعاعية للمناخ الجامعة العراقية مجلة الاستاذ ، العدد ٢ ، ١٩٧٨، ص ٤١ .

(٢)سالار علي خضير ، التحليل العملي لمناخ العراق ، دار ألفراهيدي للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، بغداد ، ٢٠١٠م ، ص ١١٥.

(٥,٦، ٥,١١) ساعة/ يوم على التوالي وتستمر بالزيادة خلال شهر حزيران ليصل إلى(١٠,٤ ، ١٠,٤٨)ساعة/ يوم على التوالي بسبب عمودية سقوط الأشعة الشمسية ثم يبدأ بالتناقص خلال شهر كانون الثاني ليصل إلى (٤,٥ ، ٣,٠٩) ساعة/يوم على التوالي نظراً لوجود السحب وإنتقال الشمس إلى النصف الجنوبي من الكرة الأرضية .

١-٣-٢-٢: درجة الحرارة : تعدُّ درجة الحرارة من العناصر المناخية المهمة وذلك لتأثيرها في بقية العناصر المناخية الأُخرى كالضغط الجوي والرياح والرطوبة والأمطار والتبخر والتكاثف بمختلف أشكاله ويؤثر على كميات الأمطار الساقطة فضلاً عن تأثيرها على أنشطة الإنسان المختلفة[١]، تتباين درجات الحرارة بين فصلي الحار والبارد وذلك لتباينها اليومي الذي له أهمية جيومورفية كبيرة لأنها تؤثر في العمليات الجيومورفية سواء كانت بطريقة مباشرة أو غير مباشرة ، وإنَّ توزيع درجة الحرارة يرتبط بكميات الإشعاع الشمسي لكونه المصدر الوحيد لدرجات الحرارة وتؤثر في الاحوال الهيدرولوجية لأي منطقة ، إذ نلاحظ خلال أشهر الفصل الحار زيادة معدلات درجات الحرارة بسبب زيادة الإشعاع الشمسي لساعات السطوع النظري والفعلي[٢] ، يتميز العراق بوجود فصلين هما الفصل الحار والذي يكون فيه درجات الحرارة العالية المسؤولة عن التغيرات الحاصلة في مقدار التبخر للمياه الجارية وكمية الأمطار المستلمة إذ أن تزايد درجات الحرارة يزداد التبخر وعندما تتناقص درجات الحرارة تقل معدلات التبخر، ويؤدي زيادة كميات المياه الجارية ومن ثم يبدأ من شهر نيسان حتى تشرين الأول والفصل البارد من السنة الذي يبدا من بداية شهر تشرين الثاني حتى آخر شهر آذار وإنَّ وجود الفصلين جعل المدى الحراري السنوي والفصلي والشهري كبير لدرجات الحرارة ، وبشكلٍ عام أدنى معدلات الحرارة تسجل في الأجزاء المرتفعة بينما تسجل أعلى معدلات لها في المناطق المنخفضة ويزداد المدى الحراري السنوي بازدياد درجة العرض[٣] .

ومن معطيات (جدولين ٤ ، ٥)و(شكل-٦ ،٧) نلاحظ إنَّ معدل درجات الحرارة السنوي(٢٠,٣٥، ٢٠,٣)مْ لمحطتي دهوك وزاخو في حين بلغ معدل الحرارة العظمى السنوي (٢٦,١٢ ، ٢٦,٤)مْ للمحطتين على التوالي ، ومعدل الحرارة الصغرى السنوي(١٤,٥٤ ، ١٤,٣)مْ على التوالي لمحطتي دهوك وزاخو المناخية ،إذ تكوَّن أدنى المعدل الشهري لدرجة الحرارة العظمى في شهر كانون الثاني إذ بلغ (١١,٥ ، ١٢)مْ على التوالي ، أما أعلى معدل شهري لدرجة الحرارة العظمى في شهر تموز بلغ (٤١,٥ ، ٤١,٣)مْ على التوالي ، أما أدنى معدل شهري لدرجة الحرارة الصغرى فقد بلغ في شهر كانون الثاني (٣,١ ، ٣,٢)مْ على التوالي، وقد سجلت درجة الحرارة الصغرى في شهر تموز(٢٦,٥ ، ٢٦,١)مْ على التوالي، ويكون أعلى معدل للمدى الحراري الشهري فقد بلغ في شهر تموز (١٥، ١٥,٢)مْ على التوالي ، وأوطأ ما يكون في شهر كانون الثاني (٨,٣ ،٨,٨)مْ على التوالي في حين سجل أعلى معدل للحرارة في شهر تموز(٣٤ ، ٣٣,٧)مْ على التوالي وأوطأ معدل حرارة في شهر في شهر كانون الثاني إذ بلغ(٧,٣ ، ٧,٦)مْ، يظهر تأثير المدى الحراري في عمليات التجوية الميكانيكية وذلك لعدم تساوي معامل التمدد والتقلص لمعادن الصخور وهذا الفرق بين المدى الحراري اليومي والسنوي يعمل على تشقق الطبقات الصخرية وتعرضها إلى عمليات التكسير والتحطيم وهذا يكون أشكال أرضية متنوعة في منطقة الدراسة .

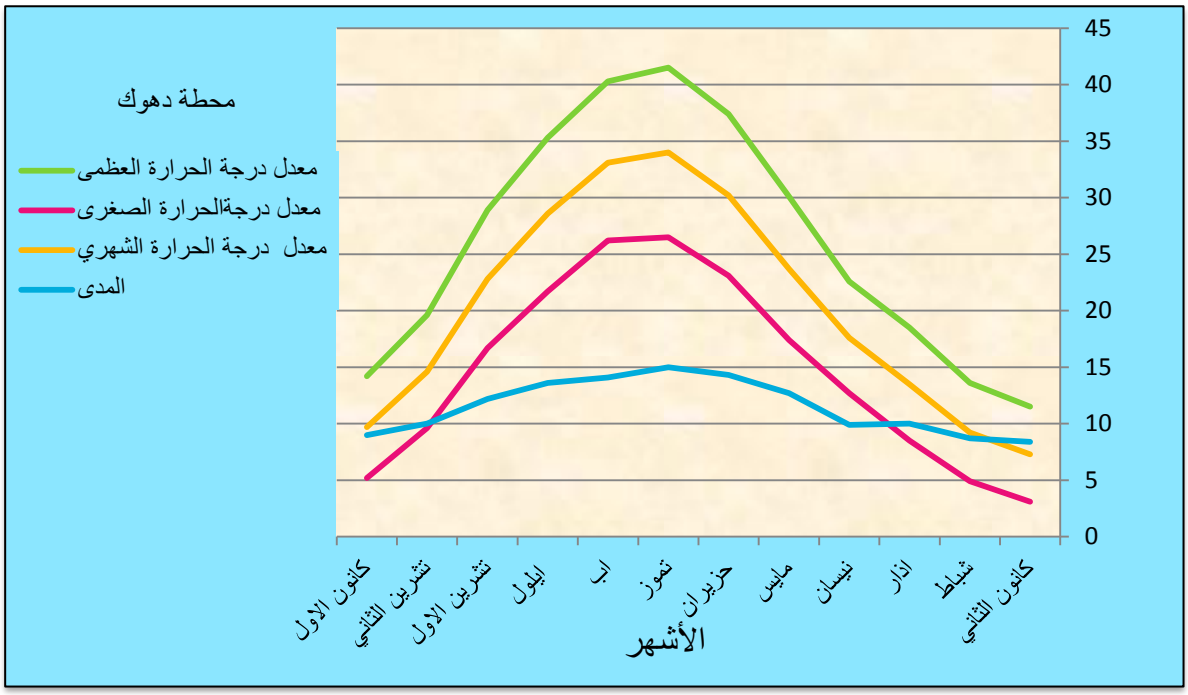
---

(١) سالار علي خضير ، التحليل العملي لمناخ العراق ، مصدر سابق، ص ١١٥.

(٢)جودة حسنين جودة ، الجغرافية المناخية والنباتية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ،١٩٩٦،ص ٩٥.

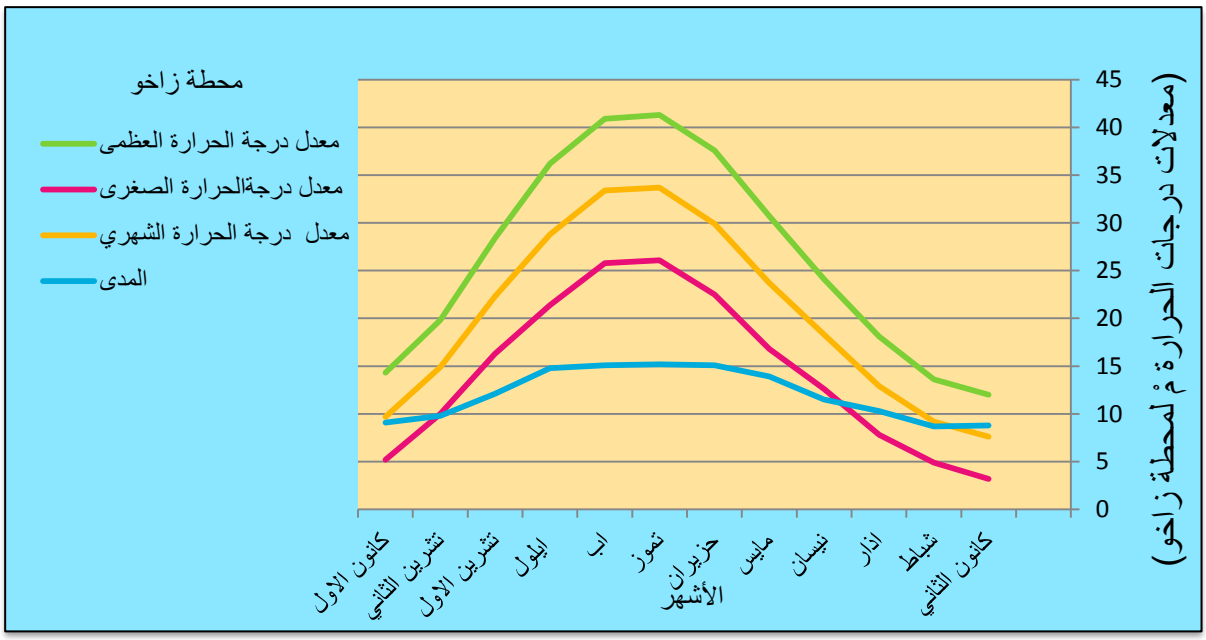
(٣)عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص٦٩.

(شكل -٦) معدلات درجة الحرارة مْ في محطة دهوك المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩) م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول -٤)

(شكل -٧) معدلات درجات الحرارة مْ في محطة زاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩) م



المصدر: عمل لباحثة بالاعتماد على (جدول-٥)

١-٣-٢-٣: الرياح (Wind) : تعدُّ الرياح أحد العناصر المناخية وتحدث بفعل التباين الافقي في كثافة الهواء والضغط الجوي ويتحرك الهواء من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض وتحدث على هيأة تيارات وتطلق عليها بالدورة الهوائية العامة لسطح الأرض[١] .

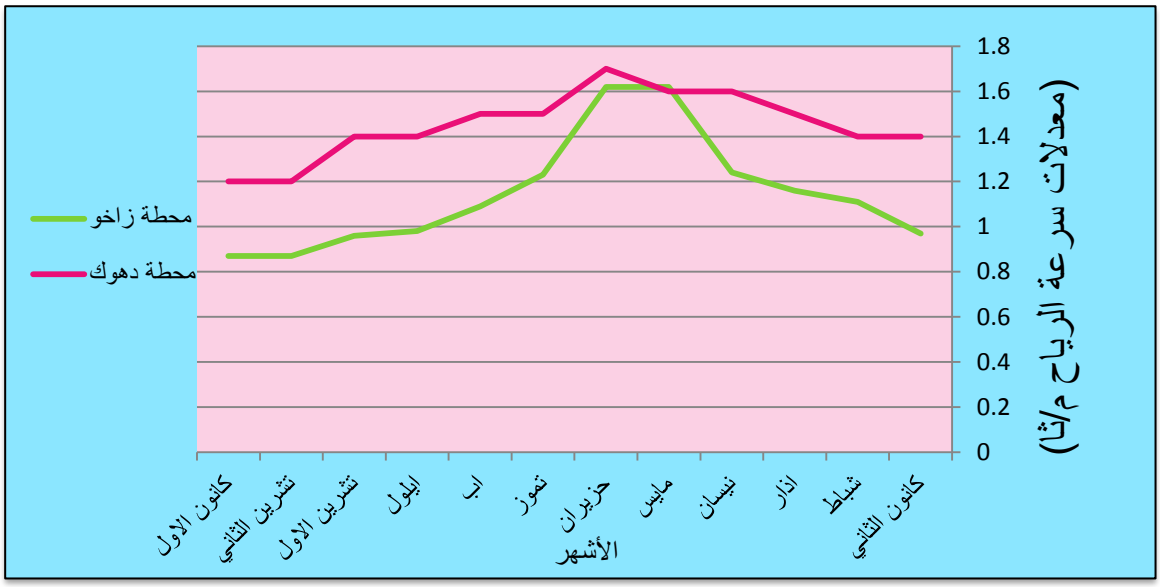
وإنَّ هذا التباين المكاني للضغط الجوي بسبب الرياح التي تعدُّ وسيلة ميكانيكيةً لنقل الطاقة الحرارية وبخار

([١]) محمد ابراهيم محمد شرف ، جغرافية المناخ التطبيقي ، دار المعرفة الجامعية ، كلية الاداب جامعة الاسكندرية ،٢٠٠٦،ص٢٤.

الماء وما يرافقهما من تغيرات وإنَّ تأثير الرياح يكون واضحا في التربة إذ تعمل على تعرية ونقل وترسيب ذرات التربة وتتوقف نوعية التعرية على سرعة الرياح وحجم ذرات التربة ، فضلاً عن ارتفاع عملية التبخر – النتح حيث يعمل على فقدان الماء من التربة وترتبط سرعة الرياح بعوامل منها إنحدار الضغط الجوي والاحتكاك والارتفاع فكلما كان الانحدار شديداً كلما إزدادت سرعة الرياح في منطقة الدراسة [١]، من معطيات محطتي دهوك وزاخو (جدولين–٤ ، ٥)و(شكل–٨) نلاحظ تباين سرعة الرياح في منطقة الدراسة أن معدلاتها الشهرية تتراوح وفق أشهر السنة وتكوَّن أعلى سرعة فيها في أشهر الصيف (مايس وحزيران وتموز) إذ تصل إلى (١,٦ ، ١,٦٢ ، ١,٧ ، ١,٦٢ ، ١,٥ ، ١,٢٣)م /ثا للمحطتين على التوالي في حين تكوَّن أقل ما يمكن خلال فصل الشتاء حيث تتراوح بين(١,٢ ، ٠,٨٧ ، ١,٤ ، ٠,٩٧)م/ثا في شهري كانون الأول وكانون الثاني للمحطتين على التوالي، وتعدُّ الرياح عاملاً جيومورفولوجيا ذا أهمية كبيرة في منطقة الدراسة يؤثر في مورفومترية الأحواض لأنها تعمل على تنشيط عمليتي التذرية والصقل ونقل المفتتات وترسيبها في الأماكن المنخفضة من منطقة الدراسة ، مما يؤدي إلى تغير الخصائص المورفومترية وتقليل كمية المياه وسرعة الجريان وازدياد عمليات التبخر وتغير في مجاري قيعان أحواض منطقة الدراسة ، فضلاً عن عمليات تفتت الصخور التي تتعرض إليها الرياح الشديدة وزيادة عمليات التبخر [٢]،

وتتباين اتجاهات الرياح السنوية في مناطق أقليم الدراسة وفق البيانات الاحصائية لمحطتي دهوك وزاخو وتشير هذه التباينات إلى تكرار اتجاهات الرياح الشهرية والفصلية وهي أربعة اتجاهات رئيسة وأربعة فرعية وتتباين سرعتها على وفق اختلاف الخصائص التضاريسية للمنطقة ونلاحظ من(جدول–٦)و(شكل–٩) التي بلغت أعلى نسبة لمحطة دهوك ضمن الإتجاه الغربي(٢٧%) وأدنى نسبة في الإتجاه الجنوب إذ بلغت(٤%)أما محطة زاخو فقد سجلت أعلى نسبة للاتجاه الجنوب الشرقي إذ بلغت(٢٨%) في حين أدنى نسبة ضمن الإتجاه الشمال بلغت(٣%).

(شكل -٨) معدلات سرعة الرياح م/ ثا في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول – ٤ ، ٥).

(١)علي صاحب طالب الموسوي ،عبد الحسن مدفون ابو رحيل، مناخ العراق، مصدر سابق ،ص١٥٢.

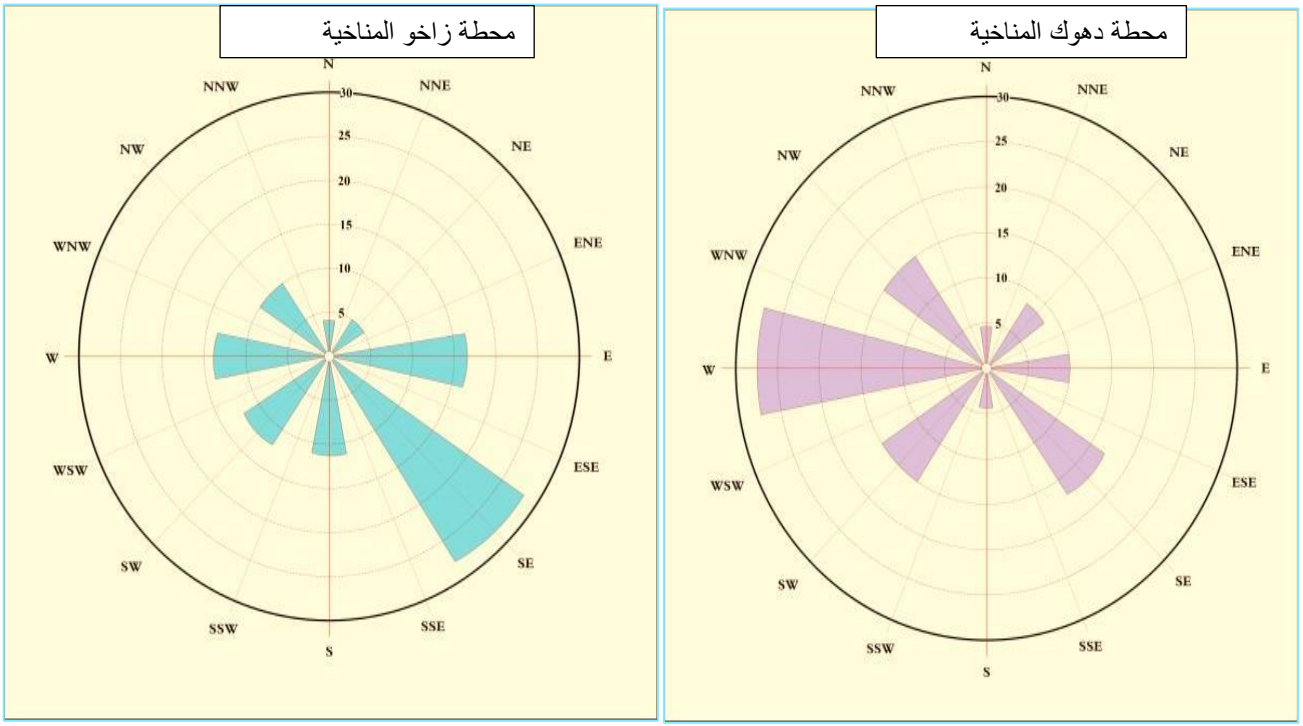
(٢) عبد العزيز فتحي ابو راضي ، اسس الجغرافية المناخية والنباتية ، بيروت دار النهضة العربية ، بيروت ، ٢٠٠٤ ، ص٣١٦.

(جدول – ٦)النسب المئوية لاتجاهات الرياح لمحطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠- ٢٠١٩)م

المحطة	الموقع بالنسبة لدائرة العرض	ارتفاع المحطة(م)	شمال N	شمال شرق NE	شرق E	جنوب شرق SE	جنوب S	جنوب غرب SW	غرب W	شمال غرب NW	السكون
دهوك	٣٦٥٠˚	٥٦٩	٤	٨	١٠	١٧	٤	١٥	٢٧	١٥	٠
زاخو	٣٧٠٨˚	٤٤٣,٨	٣	٥	١٦	٢٨	١١	١٢	١٤	١٠	١

المصدر: وزارة النقل والمواصلات ، دائرة الآنواء الجوية ، قسم المناخ والرصد الزلزالي في محطة دهوك ، بيانات غير منشورة.

(شكل –٩) اتجاهات الرياح لمحطتي دهوك وزاخو لمنطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول– ٦)

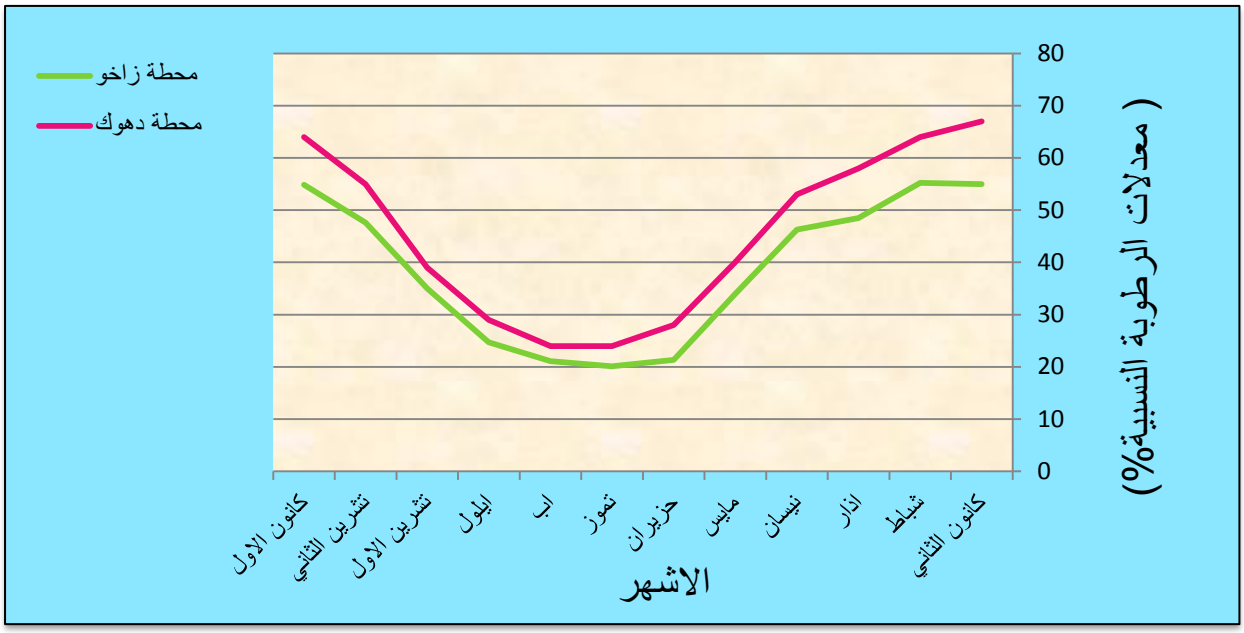
١-٣-٢-٤: الرطوبة النسبية :(Relative humidity) : يقصد بالرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لمقدار بخار الماء الموجود فعلا في الهواء في درجة حرارة معينة الى مقدار مايستطيع الهواء من احتوائه من بخار الماء الى حد التشبع في نفس الدرجة [١]،وتعدُّ الرطوبة النسبية عنصراً مهماً وفعالاً في العمليات الجيومورفية ولها علاقة واضحةً في الخصائص المناخية التي تركت تأثيرات في العمليات الجيومورفية كالتجوية تحدد الرطوبة على وفق عوامل منها الموقع الجغرافي وبعدها وقربها من المسطحات المائية ، فضلاً عن ذلك إنَّ ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف الحار وقلة الرطوبة أدى إلى تزايد قيم تبخر المياه مما عمل على تفكك التربة وجعلها سهلة لعمليات النقل بوساطة الرياح[٢] ، ويؤدي تباين تلك العوامل إلى تباين قيم التبخر في منطقة الدراسة .

نلاحظ من معطيات(جدولين–٤ ، ٥) و(شكل–١٠)إنَّ معدلات الرطوبة النسبية لمحطتي منطقة الدراسة يتباين مكانياً زمانياً، إذ تزداد خلال أشهر الشتاء بسبب تناقص درجات الحرارة، وتأثير الأمطار المتساقطة وتزايد نسبة الغيوم خلال فصل الشتاء، إذ سجلت خلال فصل الشتاء أعلى نسب في الأشهر(كانون الأول، كانون الثاني شباط) في محطة دهوك فقد بلغت(٦٤، ٦٧ ، ٦٤ ،)%،وفي محطة زاخو بلغت(٥٤,٨٦ ،٥٥، ٥٥,٢١)% على التوالي

(١)حميد مجول النعيمي، فياض النجم، الآنواء الجوية ، الجزء الأول،وزارة التعليم العالٍ ، الجامعة العراقية، ١٩٨١م، ص٩.
(٢)علي صاحب طالب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، مطبعة الضياء ، ط١ ،بغداد ، ٢٠٠٩ م ، ص٢٢٥ .

في حين تتناقص الرطوبة النسبية خلال فصل الصيف بسبب تزايد درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح وانعدام الأمطار بحيث تكوَّن أقل قيم خلال فصل الصيف في الأشهر (حزيران ، تموز ، آب) إذ سجلت أدنى معدلاتها لمحطة دهوك فقد بلغت(٢٨ ، ، ٢٤ ، ، ٢٤ ،)% على التوالي، في حين بلغت محطة زاخو(٢١,٣٦، ٢٠,٠٧ ، ٢١,٠٧)% على التوالي ، وعليه إنَّ تزامن تزايد معدلات الرطوبة النسبية مع الفصل البارد يقلل من حجم التبخر إلى أدنى مستوياته ويزيد من فرص تحقق جريان مائي في أحواض منطقة الدراسة، وتطور الخصائص المورفومترية ، وبناء على ذلك إنَّ الرطوبة النسبية أحد العناصر المناخية التي لها تأثير في العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة لأنها تعمل على نشاط عمليات التجوية الكيماوية في الصخور المكونة من الجبس والكلس القابلة للذوبان في الماء ، فضلاً عن ذلك تعمل الرطوبة على تثبيت ذرات التربة وتحول دون نقلها بوساطة الرياح أما الدور الغير مباشر يعمل على توفير المحتوى الرطوبي اللازم لنمو النباتات.

(شكل – ١٠) معدلات الرطوبة النسبية في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدولين – ٤ ، ٥)

١-٣-٢-٥: التساقط(Precipitation): يقصد به ما ينزل من قواعد السحب من حالة سائلة أو صلبة (كالبرد)على سطح الأرض ويؤدي إلى حدوث تكاثف بخار الماء العالق في الجو[١]. **ويتمثل بـ:**

١-٣-٢-٥-١: الأمطار(Rainfall): يقصد به تكاثف بخار الماء من السحاب وسقوطه على شكل قطرات منفصله على الأرض ويحدث عندما يبرد الهواء ويحدث تكاثف لبخار الماء ، ويتكون نتيجة تبخر الماء من الأنهار والبحار وكميات من النباتات بسبب تزايد درجات الحرارة ليتصاعد الى طبقات الجو العليا ثم يبرد ويتكاثف على شكل غيوم وتعمل الرياح حمل الغيوم الى اليابسة في طبقات الجو العليا وعندما تتناقص درجات الحرارة فتسقط الأمطار، يكون نظام التساقط في منطقة الدراسة ضمن نظام التساقط لأقليم مناخ البحر المتوسط ، إذ يبدأ بصورة

---

(١) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، اسس الجغرافية المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص٣١٦ .

عامة في شهر تشرين الأول ويستمر حتى شهر مايس أما شهري تموز وآب فلا يوجد تساقط مطري ، في حين يكون التساقط المطري قليل جداً في شهري تشرين الأول والثاني،إذ نلاحظ من معطيات(جدولين-٤، ٥)(شكل-١١) إنَّ كمية الأمطار السنوية لمنطقة الدراسة تبلغ (٥١٢,٧ ، ٥٥٩)ملم /سنة على التوالي ، إذ تبدأ الأمطار في شهر تشرين الأول وتنتهي في شهر مايس إذ تبلغ في شهر تشرين الأول (٢٢,٦ ، ٢٤,٥٦)ملم لمحطتي دهوك وزاخو على التوالي وتكوَّن أعلى قيمة في شهر كانون الثاني إذ تبلغ (١١٨,٨ ، ١١٧,٦١)ملم لمحطتي دهوك وزاخو، ونلاحظ خلال ماتقدم نجد أنَّ مجموع الأمطار السنوية المستلمة متباينة في منطقة الدراسة ، وإنَّ الأمطار تسقط خلال مدد زمنية قصيرة وتكوَّن على شكل زخات خلال اليوم، وتكوَّن الفرصة متاحة لحدوث عمليات التعرية المائية فعند زيادة كميات الأمطار المستلمة تكوَّن مسيلات مائيةعند المنحدرات والجروف وبذلك تزداد المجاري المائية لمنطقة الدراسة فضلاً عن قدرة المياه على حمل المفتتات الخشنة نتيجة السرعة العالية داخل المجاري المائية إذ ساعد ذلك على زيادة عمليات الحت لاسيما السفوح الشديدة الانحدار وقد تحدث إنسيابات طينية ، فضلاً عن دور عمليات التجوية الكيميائية للصخور داخل المجاري المائية لمنطقة الدراسة[١] .

١-٣-٢-٥-٢:الثلج : نوع من أنواع التساقط الصلب ويكون على هيئة بلورات ثلجية تحدث في الفصل البارد نتيجة لتجمد بخار الماء في طبقات الجو العليا وتناقص درجة حرارة الهواء إلى أقل من درجة التجمد[٢]،وتحدث هذه الظاهرة ضمن محافظة دهوك خلال فصلي الشتاء والربيع في الأجزاء الجبلية وتبقى قمم الجبال في منطقة الدراسة مغطاة بالثلوج حتى نهاية فصل الربيع وعندما تبدأ درجات الحرارة بالتزايد التدريجي الذي يؤدي إلى ذوبان الثلوج(٣)، تتباين كميات التساقط الثلجي السنوي في منطقة الدراسة من محطة لأُخرى إذ نلاحظ(جدولين-٤ ، ٥)و(شكل-١٢) إنَّ مجموع السنوي لتساقط الثلج في محطة دهوك بلغ(٣,٧)سم في حين سجلت محطة زاخو للتساقط الثلجي السنوي (٨)سم ، في حين تسجل أشهر السنة معدلات متباينة من التساقط الثلجي لمحطتي دهوك وزاخو إذ سجلت خلال أشهر الشتاء (كانون الأول وكانون الثاني شباط) لمحطة دهوك (١,٨٨ ، ٠,٧٧، ٠,٥٦)سم على التوالي ومحطة زاخو بلغت(٠,٤٠ ، ٢,٢ ، ٥,٢)سم على التوالي ، أما خلال أشهر الربيع فقد بلغت كميات التساقط الثلجي لمحطتي دهوك وزاخو لشهر آذار(٠,٤٠ ، ٠,٢)سم للمحطتين على التوالي وبما إنَّ منطقة الدراسة وحسب قراءات محطات دهوك وزاخو استلمت تساقطا ثلجيا يسهم عند ذوبانه تغذية المسيلات المائية لأحواض منطقة الدراسة التي ساعدت على توليد جريان مائي في المنطقة.

١-٣-٢-٦:التبخر : تأتي أهمية دراسة ظاهرة التبخر كأحد الظواهر المناخية المؤثرة في الغلاف الجوي التي تؤدي دورا هاماً في في الغلاف الجوي وتحديد رطوبة وجفاف الهواء[٤].

يقصد بالتبخر العملية الفيزيائية التي تتم خلالها إنتقال جزيئات الماء سواء من الأسطح المائية الكبيرة المفتوحة

---

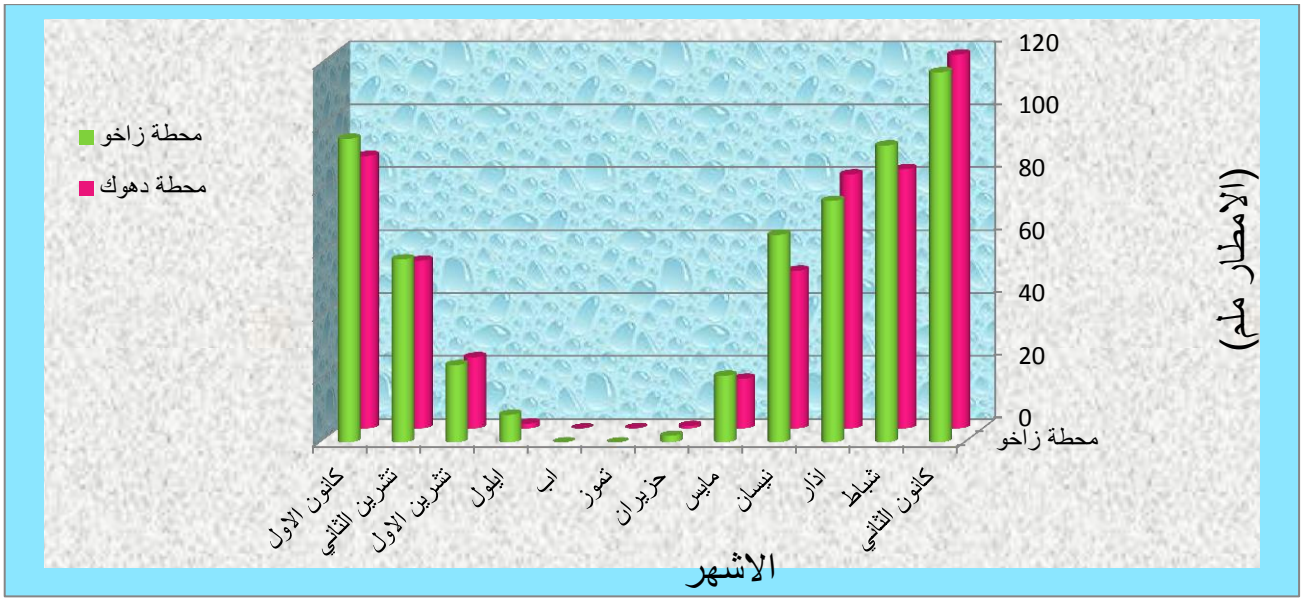
(١)حسن رمضان سلامة ،اصول الجيومورفولوجيا ، دار المسيرة ، ط١، عمان ، ٢٠٠٧ م ،ص١٤٤.

(٢)حسن سيد احمد ابو العينين ، اصول الجغرافية المناخية دار الجامعة للطباعة والنشر كلية الاداب ، بيروت ، ١٩٨١، ص ٣٤٢ .

(٣)جول ميخائيل طلبا بيرأويد، مناخ المرتفعات في العراق، رسالة ماجستير،(غير منشورة)،جامعة بغداد، كلية تربية بن رشد ،٢٠٠٠م، ص٣١٨.

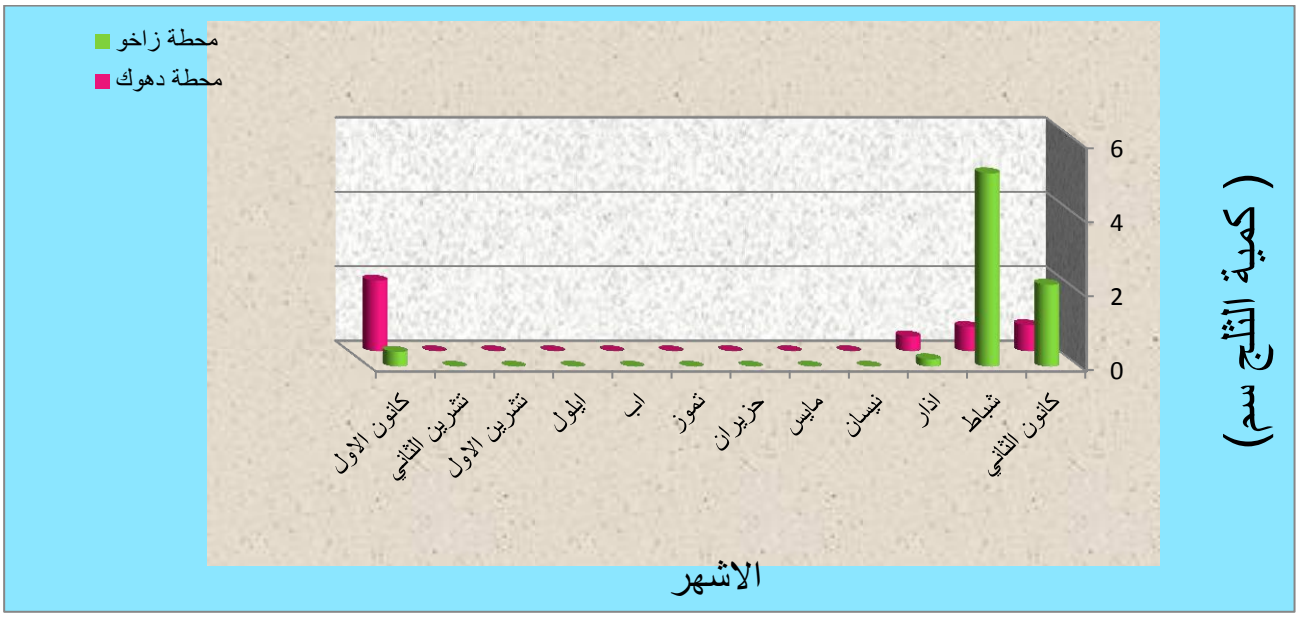
(٤)حسن احمد ابو العينين ، اصول الجغرافية المناخية ، بيروت ، دار النهضة العربية للطباعة ،١٩٩٦ ،ص ٣٠٢.

(شكل –١١) كميات الأمطار ملم في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠–٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول – ٤ ، ٥)

(شكل –١٢) كمية الثلوج في محطتي دهوك وزاخو للمدة المناخية (١٩٩٠–٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدولين – ٤ ، ٥).

كالبحيرات أو أسطح التربة أو الثلج أو الجليد أو أسطح أوراق النباتات بالنتح[١]، تتباين قيم التبخر زمانياً ومكانياً تبعا لقيم الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح وتتناسب معها تناسباً طرديا ، في حين تتناسب عكسيا مع الرطوبة النسبية وتكوَّن العملية مستمرة خلال ساعات النهار بنسبة (٩٠)% ، فضلاً عن العوامل الأُخرى التي تحدد كميات التبخر كسرعة الرياح والمحتوى الرطوبي للهواء والغطاء النباتي[٢].

نلاحظ من معطيات محطتي دهوك وزاخو المناخية(جدولين–٤ ، ٥)و(شكل–١٣) إنَّ معدلات قيم التبخر متزايدة

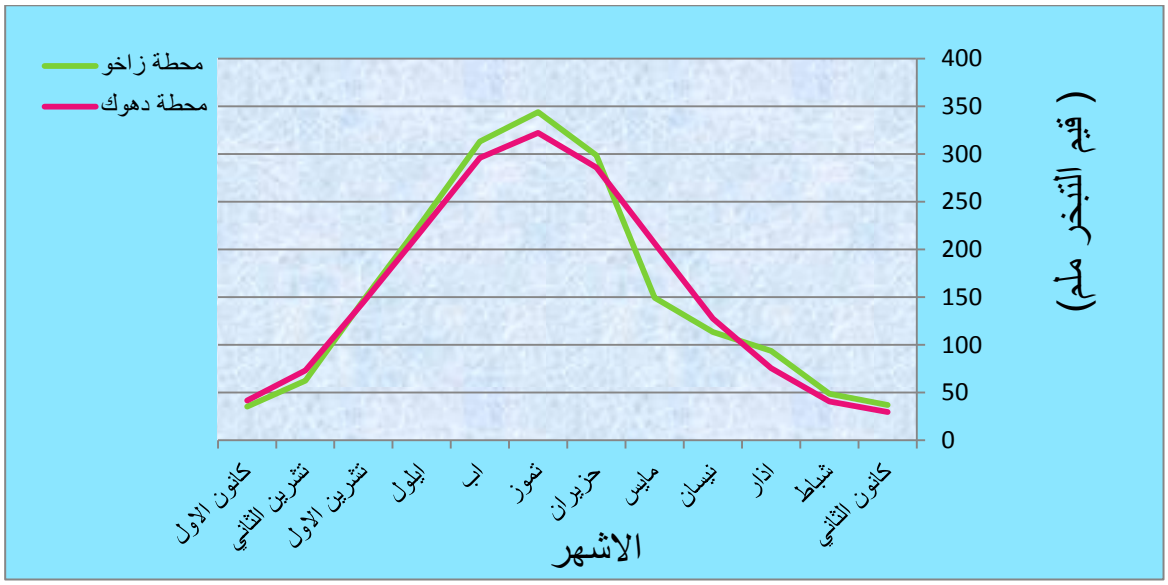
---

(١) قصي عبد المجيد السامرائي،عبد منصور نجم الريحاني،جغرافية الأراضي الجافة، مطبعة دار الحكمة بغداد ، ١٩٩٠،ص٧١.

(٢)صالح جيتاوي، مبادئ الارصاد الجوي،الطبعة الثانية،منظمة الآنواء الجوية ، لمجلس التعاون الخليجي،١٩٨١، ص١١.

خلال فصل الصيف فقد بلغت لشهر تموز لمحطتي دهوك وزاخو(٣٢٢,١، ٣٤٣,٩٥)ملم على التوالي، ويبلغ معدل الحرارة الشهري فيه للشهر ذاته لمحطتين(٣٤، ٣٣,٧)مْ على التوالي، ويعود ذلك ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية وزيادة سرعة الرياح، في حين تكوَّن المعدلات واطئة خلال فصل الشتاء إذ تبلغ معدلات قيم التبخر لمحطتي دهوك وزاخو لشهر كانون الثاني(٢٩,٦، ٣٦,٧)ملم على التوالي،في حين يبلغ معدل الحرارة الشهري للشهر ذاته لمحطتي دهوك وزاخو(٧,٣، ٧,٦)مْ وعلى التوالي، ويعود سبب الانخفاض إلى قلة سرعة الرياح وارتفاع نسبة الرطوبة وإنخفاض درجة الحرارة إذ يصل معدل التبخر سنوياً في منطقة الدراسة لمحطتي دهوك وزاخو (١٨٦١,٩، ١٩١٤,٧٨)ملم، تعتمد جميع النظم الحديثة في تحديد الجفاف على مفهوم التوازن المائي ويقصد بالموازنة المائية المناخية العلاقة بين كمية التساقط والتبخر–النتح ويكون فائضاً مائياً عندما تكوَّن قيمة التساقط أكبر من مقدار التبخر–النتح هناك عجزاً مائياً عندما تكوَّن كمية التساقط أقل من التبخر–النتح وهذا يعني الجفاف(drought)ولحساب معدلات التبخر–النتح لأشهر منطقة الدراسة ثم تطبيق معادلة نجيب خروفة المعدلة[١].

(شكل –١٣) قيم التبخر في محطتي دهوك وزاخو المناخية للمدة (١٩٩٠–٢٠١٩)م



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدولين – ٤ ، ٥)

يتضح من(جدول –٧)لمحطتي دهوك وزاخو وفق معادلة نجيب خروفة للموازنة المائية المناخية تباين معدلات التبخر في منطقة الدراسة تبعاً لعوامل عدة مؤثرة إذ بلغ التبخر–النتح الكامن(٢٦٦٩,٩، ٢٧٣٦)ملم لمحطتي دهوك وزاخو على التوالي، فقد سجل فصل الشتاء للأشهر(كانون الأول وكانون الثاني وشباط)أدنى مقدار للتبخر– النتح إذ بلغت القيم لمحطة دهوك(٥٧,٥ ٤٢,٢، ٥٥,٥)ملم على التوالي ، في حين بلغت في محطة زاخو للأشهر اعلاه

$$* Eto = \frac{P}{3} \times C^{1,31}$$

Eto:التبخر النتح الكامن (ملم)P : النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي في الشهر بالنسبة لعددها في السنة. C: معدل درجة الحرارة الشهري لكلّ شهر (مْ)

[١] صالح عاتي الموسوي ، عماد رأيت ، أثر المناخ في تغير الاحتياجات المائية المشروع الجربوعية في محافظة بابل مجلة القادسية ، كلية الاداب جامعة القادسية ، العدد٢، ٢٠١٨ ، ص١٨٩ .

(٥٧,٥، ٤٤,٢ ، ٥٥,٥)ملم على التوالي ، ثم ترتفع خلال فصل الربيع للأشهر(آذار ونيسان مايس)إذ بلغت محطة دهوك(١١٦، ١٧٢,٧، ٢٩٠,٥)ملم على التوالي ، ومحطة زاخو(١٠٩,٣، ١٦٨,٩، ٢٩٠,٥)ملم على التوالي لتلك الأشهر ، أما في فصل الصيف للأشهر(حزيران وتموز واب) فقد سجلت أعلى معدلات للتبخر– النتح بلغت محطة دهوك(٣٩٨,٦، ٤٨٦ ، ٤٣١,١)ملم على التوالي في حين سجلت محطة زاخو(٣٩٣,٤ ، ٤٨٠,٤ ، ٤٣٥,٨)ملم على التوالي ، ثم تبدأ معدلات التبخر النتح تأخذ بالأنخفاض خلال أشهر أيلول وتشرين الأول والثاني إذ بلغت محطة دهوك (٣١١,٦، ٢٠٨,٤، ٩٩,٨) ملم على التوالي ، في حين سجلت محطة زاخو(٣١٤,٥ ، ٢٠٢,٤ ، ١٠٢,٥) ملم على التوالي ، ولتحديد نوع المناخ تم تطبيق معادلة كوبن الآتية[١]:

(جدول –٧) قيم التبخر – النتح الكامن (ملم) لمحطتي دهوك وزاخو المناخية

الشهر/العنصر	ك ٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	تشرين١	٢تشرين	ك١	مجموع
التبخر-النتح الكامن(ملم) لمحطة دهوك	٤٢,١	٥٥,٥	١١٦	١٧٢,٧	٢٩٠,٥	٣٩٨,٦	٤٨٦	٤٣١,١	٣١١,٦	٢٠٨,٤	٩٩,٨	٥٧,٥	٢٦٦٩,٩
التبخر-النتح الكامن(ملم) لمحطة زاخو	٤٤,٢	٥٥,٥	١٠٩,٣	١٦٨,٩	٢٩٠,٦	٣٩٣,٤	٤٨٠,٤	٤٣٥,٨	٣١٤,٥	٢٠٢,٤	١٠٢,٥	٥٧,٥	٢٧٣٦

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على جدول-٤، ٥) وتطبيق معادلة نجيب خروفة .

بلغت قرينة الجفاف لمحطتي دهوك وزاخو(٨,٠٩ ، ٨,٠٧)على التوالي على وفق تصنيف كوبن إذا كانت الأمطار أكثر من(٢٥٠)ملم سنوياً ، فأنَّ المنطقة شبه جافة وبما إنَّ منطقة الدراسة تكوَّن امطارها أكثر من ٥٠٠ملم لذا تعدُّ منطقة شبه جافة ويؤثر التبخر على تشكيل المظاهر الأرضية من خلال التأثير على جفاف التربة ، وإنَّ تزايد قيم التبخر تسهم في ضياع كميات كبيرة من مياه الأمطار بعد سقوطهما وتجمعهما في المنخفضات ، فضلاً على التأثير على النباتات من خلال تعرضها إلى الجفاف ، كما إنَّ قلة الرطوبة تعمل على تفكك التربة نتيجة تبخر المياه من أحواض منطقة الدراسة وتصبح معرفة لعمليات النقل والتذرية بوساطة الرياح .

١–٤:الموارد المائية في منطقة الدراسة: يقصد بالموارد المائية هي المياه التي نحصل عليها من تساقط الأمطار وذوبان الثلوج والمياه الجوفية(العيون والآبار)في منطقة الدراسةإذ تصنف إلى قسمين هما:–

١–٤–١:المياه السطحية (Surface Water):هي مياه وقتية عند سقوط الأمطار تم الاشارة إليها في الخصائص المناخية وتتغذى منطقة الدراسة من مصادر عدة ومنها :–

١–٤–١–١: الأمطار : تمتاز منطقة الدراسة بأنها منطقة شبه جافة إلا إنَّ الأمطار تعدُّ مصدراً من مصادر التغذية وترتبط بتضاريس المنطقة وتركيبها الصخري والغطاء النباتي ، إذ تنساب المياه بين المسامات الرواسب ، وإنَّ وجود المارل والحجر الجيري والرملي والدولومايت مصدراً مهماً للمياه الجوفية ، وإنَّ نفاذية التربة العالية تساعد على تسرب الماء إلى باطن الأرض من خلال قيعان الأودية إلى باطن الأرض عن طريق الشقوق والتكسرات والتكهفات إلى الطبقة الحاملة للمياه ، وإنَّ جزءاً من الأمطار تتجمع في المناطق المنخفضة ، ويتعرض بعضها إلى التبخر وبعضها الآخر يهبط إلى باطن الأرض تم الاشارة إليها[٢].

---

* $R = (0,44t - 14)/2$ **R: قرينة الجفاف T: معدل الحرارة السنوية (ف)**

[١]صباح محمود الراوي،عدنان هزاع البياتي،اسس علم المناخ ، ،دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل ،١٩٩٠م ، ص٥٤.

(٢)ثعبان كاظم خضير، جيولوجيا المياه الأرضية ، المكتب المصري للتوزيع والمطبوعات ، القاهرة ، ٢٠٠٢م ، ص ٢٣.

١-٤-١-٢-**الثلج** : هو نوع من أنواع التساقط الصلب يحدث خلال فصل الشتاء وقد تم الاشاره إليه.

١-٤-٢: **المياه الجوفية**(Under Ground Water):يقصد بها المياه الموجودة داخل الشقوق ومسامات الصخور ضمن الغلاف الصخري للأرض دون مستوى سطح اليابسة، وتعرف بالمياه الأرضية (Groundwater)أو المياه تحت الأرضية الباطنية أو المياه الجوفية[١].

كما تعرف هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض ضمن الطبقات الصخرية تحت افاق التربة وتظهر بصورة طبيعية على هيأة عيون وينابيع أو عند تدخل الإنسان عن طريق حفر الآبار والكهاريز[٢].

ولدراسة المياه الجوفية أهمية كبيرة إذ تعدُّ من أكثر الموارد وفرة وغزارة ،إذ يمكن إنَّ توجد في أي مكان من سطح الأرض،وذات أهمية في المناطق التي تعاني نقصً المياه ولاسيما في المناطق التي لايوجد فيها جريان سطحي دائمي وبما إنَّ منطقة الدراسة تفتقر إلى المياه السطحية فقد تم الاعتماد على مياه الآبار والعيون الموجودة [٣].

١-٤-٢-١:**مكمن إنجانة(Aquifer Enjana)** : ينكشف في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة إذ إنَّ الوحدة الصخارية لهذا المكمن تتألف بالأساس من حجر جيري والجبس والدولومايت والرمل مع وجود حجر الطفل والحجر الطيني، يقع هذا المكمن فوق مكمن الفتحة الذي يتألف من طبقة المارل العازلة إذ يبلغ سمك المكمن(٧٠)م ، ويقع على عمق بين(١٢٠-٥٥٠)م تحت مستوى سطح الأرض ، وكما يتميز بأنَّ قيمة الناقلية عالية حوالي(٢٠)م٣/يوم والنفاذية تبلغ (٠,٩)م٣/يوم والتصريف لا يتجاوز(٣٠٠)م٣/يوم بسبب اختلاف المكونات الصخرية للمكمن التي جعلت الطبقات العليا تزداد خشونة يحتوي على كميات كبيرة من المياه الجوفية .

١-٤-٢-٢: **مكمن الفتحة(Aquifer Al Fatha)** : يعد هذا الخزان من الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة ، ويزداد سمكه من الجنوب الشرقي إلى الجزء الغربي ، ويكون إنحداره باتجاه الانحدار العام نفسه ، يتكوَّن من صخور جيرية حجر الجبس والحجر الكلسي المارل والأنهيدرايت قابلة للذوبان، وتختلف المسامية نتيجة اختلاف عمليات التكهف والتشقق في الصخور من مكان لآخر ، وتكثر عمليات التكهف والنفاذية العالية بالقرب من مستوى المياه الجوفية ضمن التكوين إذ إنَّها تتأثر بتذبذب مستوى المياه وحركتها ،كما إنَّ سقوط الأمطار يعدُّ من المصادر الرئيسة لتغذية الخزان الجوفي ، وتزيد معدلات التبخر في المنطقة عن كميات الأمطار الساقطة فقسمُ من الأمطار ينفذ إلى الاعماق ليغذي المياه الجوفية والقسم الآخر يتبخر ، ويكون التصريف ذا مستوى عالٍ وإنَّ المياه تتحرك من مناطق التغذية الرئيسة في الغرب والجنوب الغربي نحو نهر الخابور في الشمال وعلى امتداد إنَّطقة الفوالق والشقوق في التكوين ، وهناك تباين كبير في قيم الناقلية تتراوح ما بين (٧-٩٩٣)م٣/يوم ، وإنَّ وجود مناطق تمتاز بنفاذية عالية وأُخرى واطئة وهذا يعكس طبيعة التكوين والتراكيب الجيولوجية وخصائصها في المنطقة ، فضلاً عن عمليات التكهف ووجود الشقوق والفوالق وكذلك اختلاف معامل النفاذية الذي تتراوح قيمته بين(٠,٧-٢٠,٨)م/يوم

---

(١) Hatem k. Al- Jiburi and Naseer H.Al- Basrawi , Hydrogeology , Iraqi byll ,Geol Special Issye ,Geology of Iraqi Western Desert , 2007, p 128 .

(٢)نشوان شكري عبدالله، مزكين محمد حسن، وآخرون ، جغرافية محافظة دهوك،الطبعة الأولى، مطبعة الجامعة، ٢٠١٣ م،ص١٤٩.

(٣)عبد الاله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٣٠٥.

وكمية التصريف تتراوح بين(٣٠٤- ٦٥٥٨)م^{٣}/يوم، لذا تختلف انتاجية الآبار تبعاً لذلك ، فكلما تكوَّن حاوية على المياه وصخورها ذات نفاذية وناقلية عالية تكوَّن انتاجية الآبار عالية بسبب وجود الفجوات التي تعدُّ ذات مسارات جيدة لمرور المياه الجوفية ويعد هذا المكمن من المكامن المهمة في منطقة الدراسة سمكه(٦٢٥)م [١].

١-٤-٢-٣:مكمن المقدادية: ينكشف في الجزء الشرقي من منطقة الدراسة وهذا الخزان من الخزانات الجوفية في منطقة الدراسة يصل السمك(٢٧٠)م يتكوَّن من الحجر الرملي الحصوي يتميز بمسامية ونفاذية عالية أدت إلى قلة حصول الجريان السطحي ويتراوح تصريفة بين(١٠٠-٤٠٠٠)م^{٣}/يوم،وتتراوح الناقلية بين(١٠٠-٧٥٠)م^{٣}/يوم.

١-٤-٣:حركة المياه الجوفية بنوعيها في منطقة الدراسة: تتحرك المياه في منطقة الدراسة من جهة الجنوب باتجاه الشمال لتصب في نهر الخابور وعندما تكوَّن قريبة من مصادر المياه وتتقاطع مع مستوى سطح الأرض فتخرج على شكل ينابيع بسبب كثرة الصدوع والشقوق الموجودة في التكوينات الصخرية لتلك الأماكن .

وتظهر المياه الجوفية في منطقة الدراسة على هيأة (عيون وآبار)(جدول-٨، ٩ ، ١٠)و(خريطة-١١):-

(جدول -٨) الخصائص الكيميائية لمياه العيون في منطقة الدراسة

رقم العينة	التوصيلةالكهربائية EC(ملي موز/سم)	الاس الهيدروجيني (PH)	الأملاح الذائبة TdS(ملغرام/لتر	Ca^{+2}(ملغم/لتر) كالسيوم	Mg^{+2} (ملغرام/لتر)	Na^{+} (ملغرام/ لتر)	K^{+}(ملغم/لتر)	So_4^{-2} (ملغرام/لتر) أيون الكبريتات	CL^{-} (ملغرام/لتر) أيون الكلوريد	Hco_3 (ملغرام/لتر) البيكاربونات
*١	٠,٣٣	٦,٨٦	٣٣٠	١٢٢	٦٢,٥	٩,٣٢	١٨,٨	٢٥,٨٥	٢٢٢,٦٧	٣٢٤,٢
*٢	٠,٣٨	٦,٠٤	٣٨٠	٢٩٧	٩٩	٤٨,٨	٥٦,٦	١٠٠	٤٣٤,٥	٧٨٠,٢
*٣	٠,٢٩	٥,٤	٢٩٠	١٢٥	٦٧	١٠	١٧,٦	٢٩	١٣٤	٣٤٥,٣
*٤	٠,٣٢	٥,٧	٣٢٠	١٤٣	٧٦,٢	١١,٧	١٨,٩	٢٣	١٥٤,٦	٣٤٥,٩
*٥	٠,٣٧	٦,٦	٣٧٠	١٢٨	٤٥,٦	٦,١	٨,٤	٢٧	١٢٤,٨	٣٥٤,٨
٦	٠,٣٤	٦,٣	٣٤٠	١٢٤	٦٥,٢	١٠,٤	٩,٧	٣٤,٤	١٤٣,٢	٣٤٨,٨
٧	٠,١٩	٥,٥٤	١٩٠	١٤٠	٧٦,٩	١٢,١	٨,٩	٢٨,٢	١٦٥,٤	٢٣٤,٩
٨	٠,١٨	٥,٨	١٨٠	١٢٢	٥٧	١٧,٥	٧,٦	٢٧	١٢٣,٥	٢٣٠,٩
٩	٠,١٤	٥,٨٨	١٤٠	١٢٧	٥٣	١٥	١٣,٥	٢٨	١٥٤,٧	٣٢١,٨
١٠	٠,٣٥	٦,٧	٣٥٠	١١٧	٦٩,١	١٤,٢	١٦	٣٠,٢	١٤٣,٢	٣٦٨,٩
١١	٠,٣٣	٦,٨٨	٣٣٠	١٥٤	٦٠,٢	١٢,٧	١٩,٢	٢٠,٤	١١٧,٧	٣٥٩,١
١٢	٠,٢٤	٦,٨٥	٢٤٠	١٦٥	٦٤,١	٩,٧	١٨,٥	٢٨,٥	١٣١,٩	٢٤٠,٦
١٣	٠,٣٦	٧,١	٣٦٠	١٢٥	٥٦,٠٣	٨,٧	٢٠,٢	٢٥,٧	١١٨,٤	٢٧٨,٩
١٤	٠,١٧	٥,٣	١٧٠	١٣٤	٥١,٧	٩,٣	١٩,٥	٢٦,٦	١٢١,٦	٢٣٤,٩
١٥	٠,٣٣	٦,٠٥	٣٣٠	١٥٢	٥٨,٨	١٤,١	١٧,٨	٣٣,٤	١٥٤,٥	٣٩٠
١٦	٠,٣٠	٦,٥	٣٠٠	١٢٤	٦٩,٨	١٣,٢	١٦,٤	٢١,١	١٨٧,٥	٣٨٧
١٧	٠,٢٩	٥,٨	٢٩٠	١٤٣	٦٧,٨	١٢,٤	١٥,٢	٢٤,٤	١١٩,٣	٢٣٦,٨
١٨	٠,٣٥	٥,٢	٣٥٠	١٦٥	٣٥,٩	١٤,٧	١٤,١	٣٢,٨	٢١٢,٧	٢١٢,٦
١٩	٠,٢١	٥,٧	٢١٠	١٢٣	٥٨,٥	١٧,٣	١٢,٩	٣٣,٤	٣٢١,٧	٢٣٤,٨
٢٠	٠,١٨	٧,٤	١٨٠	١٥٤	٦٩,٦	١٧,٦	١٨,٣	٣٠,٤	١٢٣,٨	٢٣٤,٨
٢١	٠,٣٤	٧,٨	٣٤٠	١٤٣	٦٧,٣	١٨,٩	١٧,٤	٢٩,٥	١٢٦,٩	٢٣٩,٧
٢٢	٠,٢٣	٦,١	٢٣٠	١١٧	٦٤	٨,٤	٩,٨	٣٣,٤	١٣٢,٥	٢١٢,٩
٢٣	٠,٣١	٥,٣	٣١٠	١٣١	٦٣	٩,٧	٧,٩	٣٠,٢	١٣٣,٤	٣٣٤,٥
٢٤	٠,٣٣	٦,٩٩	٣٣٠	١١٨	٧٠,٣	٨,٩	٨,٤	٣٣,٣	١٢٦,٤	٣٧٠,٦
٢٥	٠,٢٥	٥,٩٦	٢٥٠	١٢١	٥٩	٧,٦	١٧,٥	٣٤,١	٢٥٩,٥	٢٣٤,٩
٢٦	٠,١٥	٥,٩٩	١٥٠	١٥٤	٥٤	١٣,٥	١٥	٢٣,٨	٢١٩,٦	٢٣٧,٦

[١] هالة عبد المحسن الموسوي ، سلسلة الخرائط الجيولوجية في العراق لوحة زاخو ، مصدر سابق ، ص٢٢٩.

٢٧	٠,١٩	٧,٣	١٩٠	١٨٧	٧١,٨	١٦	١٤,٢	٢١,٤	٢١٨,٨	٢٣٤,٨
٢٨	٠,١٠	٥,٩	١٠٠	١١٩	٦٥	١٩,٢	١٢,٧	٣٢,٥	٢٥٤,٦	٢٣١,٢
٢٩	٠,١٨	٦,٧٧	١٨٠	٢١٢	٥٦,٦	١٨,٥	٩,٧	٢٣,٤	٢٣٢,٦	٣٢٣
٣٠	٠,١٢	٦,٦	١٢٠	٣٢١	٤٩,٥	٢٠,٢	٨,٧	٣٢,٦	١١٩,٨	٢٣٦,١
٣١	٠,٣٥	٥,٥٥	٣٥٠	١٢٣	٤٣,٦	١٩,٥	٩,٣	٣٣,٥	٢١٢,٧	٢٤٣,٦
٣٢	٠,١٧	٧,٧	١٧٠	١٢٦	٥٨,٣	١٧,٨	١٤,١	٣٧	٣٢١,٦	٢٥٤,٤
٣٣	٠,١٦	٥,٧٨	١٦٠	١٣٢	٦٩	١٦,٤	١٣,٢	٢١,٤	١٢٣,٧	٢٣٤,٨
٣٤	٠,٢٤	٦,٨٧	٢٤٠	١٣٣	٦١	١٥,٢	١٢,٤	٢٢,٤	١٢٦,٢	٣٤٤,٥
٣٥	٠,١٣	٦,٧٨	١٣٠	١٢٦	٥١,٨	١٤,١	١٣,٥	٢٣,٥	١٣٢,٨	١٦٥,٩
٣٦	٠,٣٠	٥,٩٩	٣٠٠	٢٥٩	٦٥,٧	١٢,٩	١٢,٠٤	٢٣,٧	١٣٣,٨	٢١٢,٨
٣٧	٠,٢٦	٦,٩٩	٢٦٠	٢١٩	٥٤	١٨,٣	١٨	٢٩	١٢٦,٨	٢١٢,٦
٣٨	٠,٢٢	٦,٨٩	٢٢٠	٢١٨	٦٢	١٧,٤	١٧,٦	٣٣	١٢٤,٩	٣٢٣,٥
٣٩	٠,٢٨	٥,٩٥	٢٨٠	٢٥٤	٥٢	٩,٨	١٧	١٩,٧	١١٦,٥	٢١٣,٧
٤٠	٠,٢١	٥,٨٨	٢١٠	٢٣٢	٤٨,٩	٧,٩	١٦,١	٢١,٥	١٢٤,٨	٢٣٦,٤
٤١	٠,٢٠	٥,٧٧	٢٠٠	٢١٢	٤٧,٣	٨,٤	١٢,٦	٢٣,٤	١٣٣,٨	٢٣٨,٥
٤٢	٠,٣٩	٥,٨	٣٩٠	١٥٤	٥٥,٧	٦,٩	١٩,٣	٣٥	١٨٧,٢	٢٣٥,١
٤٣	٠,١٦	٦,٨٩	١٦٠	٢١٤	٦٠,٥	٧,٨	٢١,٤	٣٠	١٢٣,٩	٣٢١,١
٤٤	٠,١١	٦,٩٣	١١٠	١٢٣	٦٤	١٩,٦	١٧,٩	٣٠	١٥٤	٢٣٧,١
٤٥	٠,٣٥	٦,٧٨	٣٥٠	١١٧	٧٠	١٨	١٩,٦	٣٣,٢	٢١٤	٢٣٦
٤٦	٠,٣٧	٦,٨٨	٣٧٠	٢٥٢	٦٦,١	١٤	١٠,٧	٢٥,٦	١٢٣	٣٢٣
٤٧	٠,٣٠	٥,٣	٣٠٠	١٢٦	٥٨,٩	١٣,٧	٩,٦	٢٦,٨	١١٧	٢٣٤
٤٨	٠,٣٧	٥,١	٣٧٠	١٢١	٦٣,٣	١٧,٣	١٨,٩	٢٧,١	١٩٨	٢٨٧
٤٩	٠,٣٨	٤,٤	٣٨٠	١٢٠	٦٨,١	١٤	٨,٤	٢٩,٦	١٢٦	٢٣١
٥٠	٠,٣٨	٤,٩٨	٣٨٠	١٢٨	٧٢	٢١	٩,٧	٣٠,٣	١١٩	٢٣٠
٥١	٠,٣٠	٣,٦٦	٣٠٠	١٢٩	٧٠,٥	١١,٣	٨,٩	٢١,٧	١٢٥	٢٣٥
٥٢	٠,٢٣	٧,٥	٢٣٠	١٧٩	٦٧,٧	٢٠,٧	٧,٧	٣٢,١	١٤٥	٢٣٠,٩
٥٣	٠,١٥	٤,٥٥	١٥٠	١٢٥	٥٩,١	٢١,١	١٣,٥	٣٢,٨	١٢٤	٣٢٩,٩
٥٤	٠,٣٧	٦,٩	٣٧٠	١٢٢	٦١,٤	١٨,٧	١٦	٢١,٧	١٨٧	٢١٤,٨
٥٥	٠,٢٥	٥,٩	٢٥٠	١٢٨	٧١,٣	١٩	١٩,٢	٢١,٨	١٤٥	٢٥٤,٧
٥٦	٠,٣٨	٤,٧٨	٣٨٠	٢٣٤	٥٩,٥	١٦	١٨,٥	٣٢,٨	١٢٨	٣٢٣,٥
٥٧	٠,٢١	٣,٨٨	٢١٠	٢٨٧	٤٥,٩	١٥,٧	٢٠,٢	٢١,٤	١٥٤	٢١٣,٧
٥٨	٠,٣٥	٥,٨٠	٣٥٠	٢٩٨	٥٠,٤	١٣,٨	١٩,٥	٣٢,٨	١٣٢	٢١٣,٩
٥٩	٠,٣٣	٦,٨	٣٣٠	٢٣٩	٥٣,٧	١٢,٧	١٧,٨	٣٢,٣	١٨٧	٢١٣,٤
٦٠	٠,٣٦	٥,٨	٣٦٠	٢٣٧	٦٤,٢	١٢	١٣,٧	٣٢,٥	٢٣٤	٢٣٢,٦
٦١	٠,٣٣	٦,٧	٣٣٠	١٣٨	٦٥	١٣,٥	١٧,٣	٣٣,٩	١٢٣	٢٣١,٨
٦٢	٠,٣٨	٥,٣	٣٨٠	١٢٤	٥٠,٧	١٢,٠٤	١٤	٣٢,٩	١٣٢	٣٢٧,٧
٦٣	٠,٣٦	٤,٨٥	٣٦٠	١١٦	٥٣,٩	١٨	٢١	٣٠,٧	١٧٨	٣٣٢,٨
٦٤	٠,٣١	٤,٧	٣١٠	١٢٩	٧٠,٥	١٧,٦	١١,٣	٣٠,٦	١٩٨,٦	٣٢١,٩
٦٥	٠,٣٧	٥,٨	٣٧٠	١٤٦	٥٦,١	١٧	٢٠,٧	٣٢,٤	١١٦,٨	٢٣١,٨
٦٦	٠,٣٥	٥,٣٢	٣٥٠	١٥٦	٧٠,١	١٦,١	٢١,١	٢٣,٨	١٢٣,٤	٣٢١,٩
٦٧	٠,٣٦	٥,٨	٣٦٠	١٥٩	٤٩,٦	١٢,٦	١٨,٧	٣٠,١	١٣٠	٣٢١,٥
٦٨	٠,١٣	٥,٨٣	١٣٠	١٦٦	٥٩	١٩,٣	١٩	٢٠,٥	١٣٦,٧	٢١٤,٥
٦٩	٠,٣٨	٦,٨٣	٣٨٠	١٦٠	٦١	٢١,٤	١٦	٢٣,٥	١٨٩,١	٢٥٤,١٤
٧٠	٠,٣٣	٥,٧٠	٣٣٠	١٧٠	٥٦	١٧,٩	١٥,٧	٢٣,٣	١٥٤,٢	٢٤٣,٨
٧١	٠,٣٧	٦,٨٧	٣٧٠	١٩٨	٥٥,٣	١٩,٦	١٣,٨	٢٦,٣	١٧٨,٤	٢١٢,٨
٧٢	٠,٣٤	٥,٨٢	٣٤٠	١٩٠	٦١	١٠,٧	١٢,٧	٣٤,٥	١٢٥,٨	٢١٤,٧
٧٣	٠,٣١	٤,٤٤	٣١٠	١٨٨	٦٧	٩,٦	١٢	٣٥,٨	١٦٨,١	٢١٩,٣
المعدل	٠,٢٧٩٩	٦,٢٩١	٢٧٩,٩	١٦٤,٨٤	٦١,٠٢	١٤,٧٩	١٥,٩١	٢٩,٢٨	١٦١,٤٨	٢٧٤,٧٩

*المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات مياه العيون ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، رئاسة ديوانَ الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م الهيئة العامة للمياه الجوفية في محافظة دهوك ، قضاء زاخو ، قسم الدراسات والتحريات شعبة التحليل ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٠م.

(خريطة-١١) عيون وآبار منطقة الدراسة

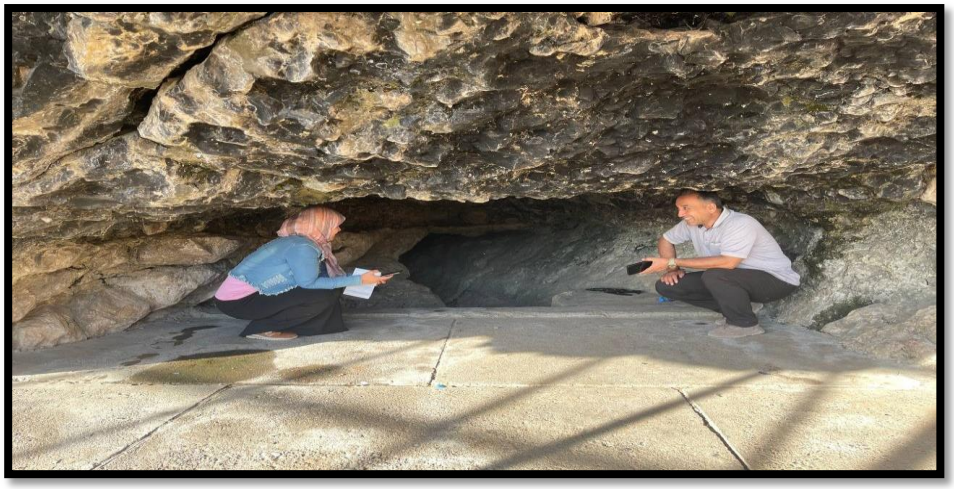


المصدر :مديرية الموارد المائية ، حفر الابار الدراسة الميدانية بتاريخ(٢٠٢١/٩/١٧م)وجهاز (Garmin64 GPS) بدقة ٥م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)

١-٤-٤:العيون(Springs) : هي مياه جوفية تتدفق نحو السطح بصورة طبيعية ، أو هي عبارة عن مياه تنبثق من باطن الأرض إلى السطح عن طريق فتحه، أو منطقة محددة المساحة وتكوَّن ذات مجرى مائي ، توجد هذه الينابيع في وديان منطقة الدراسة وفي الأخاديد والمسيلات ومناطق الشقوق والفوالق وعند المياه الباطنية تحت سطح الأرض على منسوب معين يعرف بمستوى الماء الباطني فيختلف المنسوب من مكانٍ إلى آخر فيكون قريباً من سطح الأرض التي يزيد فيها تساقط الأمطار والثلوج عند المناطق العالية جداً والمنطقة القريبة من الأنهار السهلية تكوَّن بعيداً عن سطح الأرض، فتغور مياه الأمطار عن طريق الفراغات والمسامات التي توجد في جزئيات الصخور،تستخدم مياه العيون في النشاط البشري وفي الزراعة والرعي إذ تتجمع المياه بالأحواض وتفتح منها قنوات للري، كما إنَّ عدد العيون تكوَّن صغيرة ومياهها موسمية الجريان لتعرضها للجفاف عند فصل الصيف(صورة-١).

تقوم المياه الباطنية بعملها ميكانيكياً وكيميائياً من خلال الشقوق والفواصل والفجوات، إذ إنَّ العمل الكيمياوي له أهمية ويؤدي إلى نتائج فعالة ، أما العمل الميكانيكي فهو محدود لإنَّ الماء الباطني يتحرك بين الصخور مما يؤدي إلى الانهيار الأرضي السريع وعلى زحف التربة ، أما الأثر الكيميائي فيتم عن طريق الإذابة التي تعدُّ عاملاً مهماً في منطقة التكوينات الجيرية التي تتأثر بالمياه الباطنية تأثيراً بالغاً وهذا يؤدي إلى تكوين مجموعة الظاهرات الأرضية التي تنجم بفعل المياه الباطنية[١] .

(صورة-١) عين ماء جافة في قرية ديره بون غرب منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٥م

توجد في سفوح الجبال والمرتفعات لاسيما عند مناطق الانكسارات ، وعندما يتقابل مستوى الماء الجوفي مع سطح الأرض في مكان ما يؤدي إلى توزيع العيون وترتبط هذه بكميات الأمطار ودرجة مسامية الصخور وشكل إنحدار الطبقات الصخرية ومدى تعرضها لعمليات التجوية والتعرية المائية التي تعمل على إزالة الطبقات الصخرية العليا مما يسهل الوصول إلى مستودعات المياه الجوفية[٢]، إنَّ تحديد مواقع الطبقات الحاملة للمياه الباطنية من خلال ربطها بمواقع الينابيع أو ظهور البرك في المناطق الجوفية المنخفضة وعلى طول المجاري وأودية منطقة الدراسة،وتكوَّن الصخور الجيرية والرملية ذات نفاذية عالٍة إذ تتجمع المياه في محاور الطيات المقعرة أوعند اطراف

(١)فتحي عبد العزيز أبو راضي ، الاصول العامة في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٧٢.

(٢) وفيق الخشاب ، جغرافية الموارد المائية في العراق ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٣م ، ص٤٣.

المحدبة وفوق الطبقات الصخرية وتخرج إلى السطح بفعل عمليات الحت المختلفة أو تعرضها إلى زحزحة صدعية رأسية ، وإنَّ المدد البلايستوسينية الرطبة هي المسؤولة مباشرة عن تغذية المياه الباطنية وتجمعها في اعماق بعيدة من خلال معدلات التسرب المائي عند غمر الأراضي المنخفضة والمستوية بمياه الأمطار لفترات زمنية طويلة ، وإنَّ انتشار الظروف المناخية تتزايد في جفافها أدى إلى حصر أحواضها المائية وتراجع اعماقها إلى مناسيب أدنى بينما القريبة من السطح تعرضت إلى الفقدان عن طريق التبخر بفعل الخاصية الشعرية ، وتختلف العيون عن بعضهما وذلك لاختلاف العوامل كطبيعة الصخور الحاوية على الماء(كونها مسامية أو كثيرة الشقوق والانكسارات) وقد يندفع الماء بشكلٍ هادئ على صورة أنهار متفرقة على مساحة متباعدة تتكوَّن عند الصخور المسامية عند اتصالها مع تكوينات صخرية صماء عديمة المسام[١] ،عند تعرضها إلى عملية ضغط الطبقات الصخرية التي تحيط بها ولوجود الفواصل والصدوع في منطقة الدراسة ساعد على تدفقها على شكل ينابيع نحو السطح ، وتحتوي هذه الينابيع كمية من المياه وتعتمد على مدى نفاذية الطبقات الصخرية التي تخرج من خلالها وتكوَّن أدنى الينابيع غزارة التي تكوَّن طبقاتها الصخرية متكوَّنة من الحجر الرملي والصخور الجيرية شديدة التكسروالتي تعرضت لعمليات التجوية وتكوَّن بدأيتها على شكل كهوف وقنوات وبعض الأماكن تكوَّن غزيرة المياه تؤدي تكوين جداول أو أنهار صغيرة وبعض الأحيان تعمل حدوث جريان واضح ويبلغ مجموع الينابيع المائية الموجودة في المنطقة(٧٣)ينبوعاً تنتشر في منطقة الدراسة، وأغلب هذه الينابيع صغيرة لعدم صيانتها ووقوعها في مراكز نائية ومنعزلة عن مراكز الاستقرار حاليا بدأت عمليات الاستغلال وكذلك التنقيب عن حقول النفط المتواجدة في منطقة الدراسة(جدول-٨) (خريطة-١١)وعدد من العيون تكوَّن قريبة من مراكز الاستيطان والقرى وتم صيانتها لحاجة السكان إليها.

١-٤-٥:الخصائص النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة : تعدُّ دراسة خصائص المياه الجوفية ذات أهمية لأنها تحدد صلاحية هذه المياه للاستعمالات المختلفة ، إذ إتضح بأنها صافية وخالية من الشوائب والمواد العضوية والترسبات، الا إنَّها في الحقيقة تحتوي على مركبات معدنية ومواد ذائبة لبقائها مدة طويلة في باطن الأرض مقارنة مع المياه السطحية ، كما تحتوي المياه الجوفية على مواد عالقة وتختلف النسب إذ تحدد نوعيتها ومدى ملاءمتها للاستعمالات المختلفة، وإنَّ المياه الجوفية وحركتها تعمل على إذابة الصخور في التكوينات الجيولوجية التي أثرت في خصائصها[٢].

١-٤-٥-١: الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية بنوعيها (العيون والآبار)إلى :-

١-٤-٥-١-١:اللون(Color): المياه الجوفية تكوَّن عديمة اللون والرائحة بشكلٍ عام لكن عندما تتواجد بكميات كبيرة يكون لونها مائل إلى الزرقة لوجود مركبات الكالسيوم والمغنسيوم،كما وجود كبريتيد الهيدروجين في الماء يعطيه اللون الاخضر وتمتاز مياه منطقة الدراسة بلونها الصافي.

١-٤-٥-١-٢: الطعم (Taste): تؤثر المركبات العضوية وغير العضوية أثناء ذوبأنها بالماء في طعم المياه ، ويعتمد على نوع المادة المذابة وكميتها فيه ، وبما إنَّ حاسة الذوق هي الوسيلة الوحيدة لمعرفة طعم المياه إذ وجد

---

(١)وفيق حسين الخشاب ، علم الجيومورفولوجيا ، تعريفه ، تطوره مجالاته ، مطبعة الجامعة ، بغداد ، ١٩٧٨م ، ص٢٠٥.

(٢)سعدية عاكول الصالحي ، عبد العباس فضيح العزيزي ، البيئة والمياه ، ط١ ، دار البيضاء، ٢٠٠٤م ، ص٦٦.

إنَّ عيون مياه منطقة الدراسة عذبة الطعم[١].

١-٤-٥-١-٣:الرائحة (Odor): يتصف الماء الجوفي بأنه عديم الرائحة وفي بعض الأحيان يتأثر بالمركبات المعدنية والعضوية فيصبح ذا رائحة نتيجة تسرب بعض المركبات إليه وتحلل مواد أُخرى ، يتميز الماء الجوفي في منطقة الدراسة بأنه عديم الرائحة فهو خالٍ من الروائح[٢].

١-٤-٤-١-٤:الشفافية(Tvans Parency) : إنَّ وجود المواد العالقة في الماء الجوفي(كالطين والغرين والمواد العضوية) جعله عكراً من خلال الدراسة الميدانية في منطقة الدراسة تبين إنَّ المياه الجوفية في منطقة الدراسة نقية شفافة خالية من الشوائب (صورة-٢)[٣].

١-٤-٥-١-٥:درجة الحرارة لمياه الآبار(م)(Well Water Temperature): تتحكم في درجة الحرارة المياه عوامل عديدة تجعلها تتباين من بئر لآخر لكونها ترتبط بالتفاعلات الكيميائية وعمق الطبقات الحاملة للمياه إذ تزداد درجة الحرارة بمقدار (٢,٩) لكلِّ (١٠٠)م،باتجاه العمق[٤]، إذ بلغ معدل درجة حرارة الآبار(١٥,٩٧)مْ ، وسجلت أدنى درجة حرارة عند بئر(١١)(٩)مْ ، في حين سجلت أعلى درجة حرارة عند بئر(١٥)(٢٠)مْ .

١-٤-٥-٢: تحليل الخصائص الكيميائية لمياه العيون في منطقة الدراسة.

١-٤-٥-٢-١:التوصيلة الكهربائية(EC): للمياه خاصية التوصيل الكهربائي واحتوائه على الأملاح الذي يزيد توصيلها وتقاس التوصيلة الكهربائية(مليموز/سم) بجها(Ec-Meter)، تعدُّ ذات أهمية لمعرفة الخصائص الفيزيائية للمياه وتحدد صلاحيتها للشرب أو الاستعملات الصناعية أو للرعي[٥]تلاحظ من(جدول -٨)إنَّ معدل قيم التوصيلة الكهربائية EC بلغ(٠,٢٧٩٩)ملي موز/سم ، في حين سجلت أدنى قيمة للتوصيلة الكهربائية(٠,١٠)ملي موز/سم للعين(٢٨) ، في حين بلغت أعلى قيمة للعين(٤٢)إذ بلغت(٠,٣٩)ملي موز/سم .

(صورة-٢) عين ماء ديره بون في منطقة الدراسة



المصدر الدراسة الميدانية بتأريخ .٢٠٢١/٩/١٥م.

---

(١)الدراسة الميدانية بتاريخ : ١٥/ ٩ /٢٠٢١م .

(٢)الدراسة الميدانية بتاريخ : ١٥/ ٩ /٢٠٢١م .

(٣)الدراسة الميدانية بتاريخ : ١٦/ ٩ /٢٠٢١م .

(٤)علي حسن موسى ، التغيرات المناخية ، ط٢ ، دار الفكر ، سوريا ، ٢٠٠٨م ، ص٥٦.

(٥) محمد احمد السيد خليل ، المياه الجوفية والآبار، دار الكتب العلمية للنشر ، ط٢ ، القاهرة ، ٢٠٠٢م ،٥٤.

١-٤-٥-٢-٢:الاس الهيدروجيني(PH): يتأين الماء إلى أيونات والهيدروكسيد وتدل قيمة تركيز(PH)على نشاط أيونات الهيدروجين إذا بلغت القيمة(٧)فالمحلول متعادل، في حين إذا إزدادت القيمة عن(٧)فالمحلول قاعدي،أما إذ تناقصت عن(٧)فالمحلول حامضي[١]،من خلال تحليل عينات منطقة الدراسة نجد إنَّ معدل(PH) بلغ(٦,٢٩١) (جدول-٨)نلاحظ إنَّ جميع عيون منطقة الدراسة ذات محلول حامضي عدا عينة(١٣ ، ٢٠ ، ٢١ ، ٢٧ ، ٣٢)إذ بلغت(٧,١ ، ٧,٤ ، ٧,٨ ، ٧,٣ ،٧,٧)على التوالي ذات محلول قاعدي.

١-٤-٥-٢-٣ الأملاح الذائبة(TDS) : يقصد بها مجموع الأملاح الصلبة الذائبة في الماء وذوبانها خفيفاً ، إذ تبقى المياه في عمليات الترشيح إذ تعرض الصخور لعمليات التجوية المصدر الرئيس لوجود أحد ملوثات المياه(المواد العالقة والغروية)،هي التي تحدد نوعية استعمالات المياه وتجعلها غير صالحة للاستعمال بزيادة تركيز(TDS)[٢]، نلاحظ (جدول-٨) إذ بلغ معدل الأملاح الذائبة لعينات منطقة الدراسة(٢٧٩,٩) وتراوحت أدنى كمية للأملاح الذائبة في عينة(٢٨)إذ بلغت(١٠٠)ملغم/لتر، وأعلى كمية لعينة(٤٢)إذ سجلت(٣٩٠) .

١-٤-٥-٣:الأيونات الموجبة والسالبة : تعتمد كميتها على مدى قابلية المعادن للذوبان في الماء ودرجة حرارة تلك المياه ، وإنَّ تركيز جميع الأيونات ضمن القيم المسموح بها على وفق التصنيف العالمي للقياسات.

الأيونات الموجبة :

١-٤-٥-٣-١:أيون الكالسيوم(Ca^{+2}) : إنَّ المصدر الرئيس لأيون الكالسيوم في المياه هو عملية التجوية الكيميائية للصخور الكلسية والدولومايت التي لها قابلية على الإذابة ، وإنَّ سبب تواجد الكالسيوم هو إنَّ الصخور تكوَّن في حالة تماس مع المياه الجوفية [٣].

بلغ معدل أيونات الكالسيوم في منطقة الدراسة(١٦٤,٨٤)ملغم/لتر،إذ سجلت العينة(٦٣)أدنى قيمة بلغت(١١٦) ملغم/لتر، في حين بلغت أعلى قيمة(٢٩٨) ملغرام/لتر للعينة(٥٨).

١-٤-٥-٣-٢:-أيون المغنسيوم(Mg^{+2}):إنَّ تواجد الصخور القابلة للذوبان في المياه الجوفية مثل (الصخور الدولومايت) يؤدي إلى ظهور مركبات المغنسيوم فيه ، من(جدول -٨) نلاحظ أنَّ أيون المغنسيوم بلغ معدل تركيزه (٦١,٠٢)ملغم /لتر ، وسجلت العينة(١٨)أدنى القيم إذ بلغت(٣٥,٩)ملغم/لتر، في حين سجلت أعلى القيم تركيز للعينة(٢)إذ بلغت(٩٩)ملغم/لتر.

١-٤-٥-٣-٣:أيون الصوديوم(Na^{+}): تعدُّ المعادن الطينية الناتجة عن عمليات التجوية المصدراً أساسياً للصوديوم في المياه الجوفية ، كما إنَّ وجود المياه داخل طبقات التربة العليا المتمثلة بمياه الأمطار والثلوج الذائبة)مصدر آخر[٤].

---

(١) David ,k, Todd ,Ground Water hydrology,U.S.A,1959,P,150.

(٢) Drever , J , I , The , Geochemistry of Environment, Ground and,Surface Water Prentice Natural Water Hall ,U. S.A, 1977, P,436.

(٣)فريال حميم ابراهيم الحميم ، علم المياه العذبة،جامعة البصرة، مطبعة البصرة ، ١٩٨٩ م ، ص٣١ .

(٤)سعاد عبد عباوي،محمد سليمان حسن ،الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء،دار الحامد للطباعة، الموصل، ١٩٩٠م، ص٢٩٤.

ونلاحظ (جدول–٨) فقد بلغ المعدل(١٤,٧٩)ملغم/ لتر، إذ بلغ أدنى قيمة(٦,١)ملغم/لتر للعينة(٥)في حين سجل أعلى تركيز القيم (٢١,٤)ملغم/لتر لعينة(٤٣).

١–٤–٥–٣–٤:أيون البوتاسيوم(K^+) : يعد أقل الأيونات الموجبة في منطقة الدراسة فهو يتكوَّن في الصخور الفلسبار وهو قليل الذوبان في المياه،ومن(جدول–٨) قد بلغ معدل تركيزه(١٥,٩١)ملغم/لتر ، سجلت العينة(٨)أدنى قيمة إذ بلغت(٧,٨)ملغم/لتر، وأعلى القيم في العينة(٢)إذ سجلت(٥٦,٦) ملغم/لتر.

١–٤–٥–٤:الأيونات السالبة :

١–٤–٥–٤–١:أيون الكبريتات(So_4^{-2}): إنَّ زيادة تأثيراته تترك آثاراً سلبية على الزراعة إذ يؤدي إلى تملح التربة عند الترسيب ، إذ يعمل على اعاقة نمو النبات بسبب بطء عملية التمثيل الضوئي ، وينتج ذوبان الصخور الجبسية والأنهيدرايت ، ومن(جدول–٨) نلاحظ إنَّ معدل التركيز بلغ (٢٩,٢٨)ملغم/لتر ، إذ سجل أدنى تركيز لعينة(٣٩) بلغت (١٩,٧) ملغم/لتر ، في حين أعلى قيمة تركيز سجلت (١٠٠)ملغم /لتر للعينة(٢).

١–٤–٥–٤–٢:أيون الكلوريد(Cl^-): هو عبارة عن معادن طينية تحتوي على صخور المتبخرات والتي تكوَّن المصدر الرئيس لوجوده ، إذ يعد من الأيونات السالبة إذ يكتسب الماء طعماً مالحاً عندما يقترن مع الأيونات الموجبة(المغنسيوم والكالسيوم والصوديوم ، وإنَّ زيادة تركيزه له آثاراً على صحة الإنسان ، فضلاً عن تأثيره على الزراعة إذ يؤدي إلى جعل أوراق النباتات ذابلة[١]، ومن (جدول–٨) نجد معدل التركيز بلغ (١٦١,٤٨)ملغم/لتر إذ بلغ أدنى تركيز في العينة(٦٥) فقد بلغ(١١٦,٨)ملغم/لتر، في حين أعلى تركيز عند العينة(٢)إذ سجل (٤٣٥,٥)ملغم/لتر.

١–٤–٥–٤–٣:البيكاربونات(Hco_3^-):إنَّ وجود ثاني أوكسيد الكاربون المصدر الأساس للبيكاربونات الموجودة في المياه الجوفية،إذ يعتمد تركيزه على أيون الهيدروجين(PH)في الماء إنَّ وجودة ذو أهمية ضرورية عند استعمال المياه للري[٢]،من(جدول–٨)نلاحظ إنَّ معدل التركيز بلغ(٢٧٤,٧٩)ملغم/لتر، إذ سجل أدنى تركيز للعينة(٧١) بلغت(٢١٢,٨) ملغم/لتر ، في حين أعلى قيمة تركيز سجلت(٧٨٠,٢)ملغم/لتر للعينة(٢).

١–٤–٦:الآبار: يقصد بها نفق أو ممر غالباً ما يكون عمودياً ، إذ تحفر في الأرض لسحب المياه الجوفية إلى السطح وقد تكوَّن الآبار ضحلة وبعضها الآخر عميقة وتوجد في الأماكن التي تظهر فيها العيون من منطقة الدراسة (خريطة–١١).

التوزيع الجغرافي لآبار منطقة الدراسة:عند إنَّسياب المياه الجوفية إلى الأعماق من صخور القشرة الأرضية ، وقد تظهر على سطح الأرض وحركتها بشكلٍ دائم على الصخور وعندما تخرج المياه الجوفية من باطن الأرض تجري المياه من الصخور إلى البئر ثم ترفع إلى سطح الأرض وتوجد المياه بصفه دائمة وتصل إلى أسفل مستوى الماء الباطني وبمسافة مناسبة وبسبب استمرار ضخ المياه من الآبار بكميات كبيرة وتبدو على شكل مخروط، في حين

---

(١)عبدالله ياسين العكيدي، تأثير نوعية المياه من مصادر مختلفة على نمو صنفين من الذرة الصفراء ،رسالة ماجستير، (غير منشورة) ، كلية التربية جامعة تكريت ، ٢٠٠٧ م ، ص١٢ .

(٢)ناهدة جمال الطالباني ،فيروز حسن عزيز، الينابيع الكارستية في كردستان العراق، مطبعة الجامعة، ٢٠٠٩م، ص٤٤.

النوع الآخر من الآبار تكوَّن على شكل آبار ارتوازية ، وتتكوَّن من طبقة مسامية ذات صخور صماء والطبقات على هيأة ثنية حوضية مقعرة الشكل والتي تظهر أجزاءها من الطبقة الصخرية المسامية على سطح الأرض والتي

(جدول-٩) الخصائص الهيدروليكية للآبار في منطقة الدراسة

رقم البئر	دوائر العرض	خطوط الطول	العمق (م)	التصريف لتر/ ثا	المنسوب المستقر(م)	المنسوب المتحرك (م)
١	٣٧ ٠٣ ٠١	٤٢ ٥٠ ٩١	١٢٧	١٧	١٩	٢٦
٢	٣٧ ٠٤ ٠٠	٤٢ ٥٢ ٩٩	١٢٢	١٦	١٨	٢٥
٣	٣٧ ٠٢ ٠٠	٤٢ ٥١ ٩٥	١١٨	١٥	١٧	٢٤
٤	٣٧ ٠٢ ٢٢	٤٢ ٤٧ ٥١	١١٧	١٤	١٦	٢٣
٥	٣٧ ٠٦ ٠٠	٤٢ ٤٨ ٣٣	١١٦	١٣	١٥	٢٢
٦	٣٧ ٠٥ ٢٣	٤٢ ٤٩ ٩٣	١١٣	١٢	١٦	٢١
٧	٣٧ ٠٧ ٢٠	٤٢ ٤٥ ٦٦	١٠٩	١١	١٤	٢٠
٨	٣٧ ٠٦ ٠٠	٤٢ ٤٣ ٢٩	١٠٨	١٠	١٣	١٩
٩	٣٧ ٠٧ ٠٠	٤٢ ٤٠ ٢٤	١٠٦	٩	١٣	١٨
١٠	٣٧ ٠٦ ٠٠	٤٢ ٣٦ ٨٩	١٠٥	١٠	١٢	١٧
١١	٣٧ ٠٤ ٠٠	٤٢ ٣٨ ١٨	١٠٢	٩	١١	١٦
١٢	٣٧ ٠٥ ٢٢	٤٢ ٣٢ ٨٤	٩٨	٨	١٠	١٥
١٣	٣٧ ٠٤ ٢٠	٤٢ ٣٠ ٥٧	٩٦	٧	٩	١٤
١٤	٣٧ ٠٥ ٢٢	٤٢ ٢٨ ٢١	٩٤	٨	١٠	١٣
١٥	٣٧ ٠٤ ٥٠	٤٢ ٢٧ ٥٦	٩١	٧	٩	١٢
١٦	٣٧ ٠٣ ٢٥	٤٢ ٢٦ ٥٣	٨٩	٨	١١	١١
١٧	٣٧ ٠٤ ٦٨	٤٢ ٢٤ ١٧	٨٥	٧	٩	١٢
١٨	٣٧ ٠٢ ٧٠	٤٢ ٢٢ ٣٢	٨٤	٦	٧	١٠

المصدر : الهيئة العامة للمياه الجوفية في محافظة دهوك ، قضاء زاخو ، قسم الدراسات والتحريات شعبة التحليل ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠م.

(جدول – ١٠) الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية (الآبار) في منطقة الدراسة

رقم البئر	التوصيلة الكهربائية EC (ملي موز / سم)	الاس الهيدروجيني (PH)	الأملاح الذائبةTd (ملغرام/لتر)	$C a^{+}$ (ملغم/ لتر)	Mg^{+} (ملغرام / لتر)	Na^{+} (ملغرام / لتر)	K^{+} (ملغم / لتر)	So_4^{-} (ملغرام / لتر)	$C l^{+}$ (ملغرام / لتر)	CO_3 (ملغرام / لتر)	البيكاربونات (ملغرام / لتر)	درجة حرارة الآبار م
* ١	٣١٢	٨,٢١	٣١٢٠٠٠	٢٢,١	١٥,٩	٠,٦	٢,٥	٧,٨	١٤,٩	٠,٣٣	٠,٧٧٧	١٥
* ٢	١٨٥	٦	١٨٥٠٠	٣٧,٦	٣٤,٧	٥,٧	١,٤	١٧٢	٤٣,٦	٠,١٥	٠,٨٣٢	١٩
* ٣	٢٨٠	٨,١٧	٢٨٠٠٠	٣٥,١	١١	٠,٨	٢,٧	١٦,٩	٢٤,٧	٠,٢٧	٠,٩٧٨	١٧
* ٤	٣٧٤	٨,٠٣	٣٧٤٠٠٠	٤٢,٢	٣٠,١	٩	٢,١	٣٢	٩,٤	٠,٤٥	١,٥٧	١٨
* ٥	٣٢٩	٨,٠٣	٣٢٩٠٠٠	٤٦,٣	٣٢,٤	١٧	٢,٢	٥٥	١٨,٩	٠,٣٤	١,٤٥	١٠
٦	٣٦٣	٨,٥٥	٣٦٣٠٠٠	٣٣,١	٩	١١	٠,١	٦٩	٥,٧	٠,٢٢	١,٧٥	٢١
٧	٣٣٠	٦,٩	٣٣٠٠٠	٣٧,٣	١٤,٦	١٣,١	١,٥	١٧	٨,٩	٠,١٣	١,٨٧	١٨
٨	٣١٨	٨,٣	٣١٨٠٠٠	٣٥,٢	٤٢,١	٥,٧	٠,٦١	٢٨	٦	٠,٥٧	١,٩٨	١٢
٩	٣٠٦	٧,٩	٣٠٦٠٠٠	٢٦,٣	٢٤	٢,٤	١,٣	١٨	١٧	٠,٣٨	٠,٩٨٣	١٧
١٠	٣٣٢	٧,٨	٣٣٢٠٠٠	٣٠,١	١٤	٤,٧	٠,٦٤	٣٩	٣٩	٠,٤٢	١,٠٤	١٦
١١	٣٧٦	٨,١١	٣٧٦٠٠٠	٤٣	١٨,٧	١٨	٣,٥	٩٧	٢٩	٠,٢٣	٠,٨٦٩	٩
١٢	٣٢١	٩,٨	٣٢١٠٠٠	٣٢	١٦,٧	١٠,٧	١,٦	١٨٧	١٩	٠,٤٣	٠,٧٨٦	٢٣
١٣	٣٧٣	٧	٣٧٣٠٠٠	٤٥,٥	٢١,٣	١٦,١	١,٨	٨٩	٣٨	٠,١٣	١,٦٣	١٤
١٤	٣٧٠	٦,٨	٣٧٠٠٠٠	٢٣,١	٢٠,١	٦,٨	٠,٨٣	١٧	٣٠	٠,١٢	٠,٩٨٠	١٥,٥
١٥	٣٠٥	٩,٥	٣٠٥٠٠٠	٣٤	١٢	٨	٠,٧٧	١٠	١٢,٥	٠,٨٢	٠,٧٦٦	٢٠
١٦	٣٣٤	٨,٦	٣٣٤٠٠٠	٣٢	٢١	٩	٠,٩٥	٢٢	٢٩,٢	٠,٤٤	٠,٩٨٨	١٩
١٧	٢١٣	٨,٤	٢١٣٠٠٠	٣٣	٢٥	١٢	٠,٧٢	٤٠	٢٧	٠,٦٢	٠,٨٧٧	١١
١٨	١٢٣	٧,٥	١٢٣٠٠٠	٣٥	١٧	١٠	٠,٤٣	٣٤	٢٥	٠,٥٣	١,٣٦	١٣
المعدل	٣٠٨	٨,٠٠٩	٣٠٨٠٠٠	٣٤,٦	٢١,٠٨	٨,٩٢	١,٤٢	٥٢,٨١	٢٢,١	٠,٣٦	١,١٨	١٥,٩٧

المصدر:* نتائج التحاليل المختبرية لعينات مياه الآبار ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، رئاسة ديوانَّ الوقف الشيعي ، الأمانَّة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢ م.

المصدر : الهيئة العامة للمياه الجوفية في محافظة دهوك ، قضاء زاخو ، قسم الدراسات والتحريات شعبة التحليل ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠م.

تنفذ منها مياه الأمطار الساقطة وتتسرب حتى تتشبع بالمياه وعند وجود المياه المخزونة في الطبقة المحصورة تحت الضغط يبدأ رفع المياه إلى الأعلى لتصعد نحو السطح وتظهر على شكل فواره عند حفر البئر[١].

مناسيب الآبار : يمثل قياس ضغط الماء يكون صفراً فهو السطح الأعلى والمستوى المشبع بالمياه ولا يتخذ بالضرورة خطاً افقياً ، وتتحكم بهذا المنسوب عدة عوامل تتمثل بـ(طبيعة الصخور وتضاريس المنطقة وعناصر المناخ)، إذ يزداد في موسم سقوط الأمطار(الشتاء والربيع)،ونلاحظ ينخفض خلال الصيف بسبب انعدام الأمطار وارتفاع درجات الحرارة مما يزيد من قيم التبخر والنتح .

١-٤-٦-١:الخصائص الهيدروليكية لآبار منطقة الدراسة : إنَّ خصائص الهيدروليكية متباينة من بئر لآخر، إذ نلاحظ من معطيات(جدول-٩)(خريطة-١١)يصل عدد الآبار(١٨)بئراً منتشرة في منطقة الدراسة ، وتتباين تلك الآبار في مواقعها واعماقها ومنسوبها ومستوى الماء المستقر والمتحرك وتقسم إلى:-

اعماق الآبار : عند دراسة المياه الجوفية وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة تتباين الآبار في اعماقها ما بين(٨٤-١٢٧)م(جدول-٩) التي تقسم إلى(٣) فئات على وفق اعماقها وهي:-

الفئة الأولى:(٨٤-٩٨,٣٣)م : تقع(٤)آبار في الشمال الغربي من منطقة الدراسة وهي(١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥)، في حين وجد(٣)آبار من منطقة تواجد في الجنوب الغربي هي(١٦ ، ١٧ ، ١٨)، إذ بلغ العمق(**٩٨ ، ٩٦ ، ٩٤ ، ٩١ ، ٨٩ ، ٨٥ ، ٨٤**) **م** على التوالي ، أما كمية التصريف بلغت(٨ ، ٧ ، ٨ ، ٧ ، ٨ ،٧ ، ٦)م/ثا على التوالي ، وإنَّ إنخفاض كمية التصريف وتباين الاعماق يعود إلى أنَّ تلك الآبار تتركز ضمن المناطق القليلة الارتفاع والانحدار التي تتراوح ما بين(٣٥٠-٤٠٠)م عند مصبات الأودية ضمن تكوين المقدادية.

الفئة الثانية :(٩٨,٣٤-١١٢,٦٧)م : تقع(٣)آبار في الشمال الشرقي من منطقة الدراسة وهي (٧ ، ٨ ، ٩) وبئران في الوسط هما(١٠ ،١١)إذ بلغ عمقها(١٠٢ ، ١٠٩ ، ١٠٨ ، ١٠٦ ، ١٠٥)م على التوالي ، أما كمية التصريف تتراوح (١١ ، ١٠ ، ٩ ، ١٠ ، ٩) م/ ثا على التوالي ، وتتركز ضمن المناطق ذات الارتفاعات التي تتراوح ما بين(٤٥٠ -٧٥٠)م ضمن تكوين المقدادية بأي حسن ورواسب المنحدرات والمختلطة .

الفئة الثالثة : (١١٢,٦٨-١٢٧)**م** : تقع في الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة وتشمل الآبار(١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦) إذ بلغ العمق(١٢٧ ، ١٢٢ ، ١١٨، ١١٧ ، ١١٣)م على التوالي، أما كمية التصريف فقد بلغت(١٧ ، ١٦ ، ١٥ ، ١٤ ، ١٣ ،١٢)م/ ثا على التوالي وتقع عند منابع الأودية وضمن تكوين (المقدادية والفتحة وإنجانة وبأي حسن ورواسب المنحدرات) أي تظهر بالمناطق **ذات الانحدارات التي تتراوح بين(٧٦٠-١٠٠٠)**م.

المناسيب المستقرة (Stable Levels): يقصد بها المستوى المياه قبل البدء بالسحب ويتساوى فيه الضغط الجوي والضغط الهايدروستاتيكي للمياه[٢]، إذ تتباين اعماق المناسيب المستقرة في آبار منطقة الدراسة ما بين(١٩)م في البئر(١)و(٧)م في البئر(١٨)(جدول-٩).

المناسيب المتحركة (Moving Levels): المستوى الذي تستقر فيه المياه في الآبار بعد عملية السحب لمدة من

---

(١)أحمد احمد مصطفى ، سطح الأرض ، مطبعة دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٣م ، ص٣٧١.

(٢)فاروق صنع الله العمري ، علي صادق ، جيولوجيا شمال العراق ، مصدر سابق، ص١٥٠.

الزمن،وهو متباين بدرجة كبيرة مع مناسيب مياه الآبار عندما تكوَّن عملية السحب مستمرة، في حين الآبار المتدفقة يكون المنسوب هو الذي يتدفق عنده المياه، تتباين اعماق المناسيب المتحركة في آبار منطقة الدراسة ما بين(٢٦)م في البئر(١) و (١٠) م في بئر(١٨)(جدول-٩).

١-٤-٦-٢:الخصائص الكيميائية للآبار : إنَّ الهدف الرئيس لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيماوية هو التعرف على نوعية المياه الجوفية السائدة في منطقة الدراسة وتتمثل الخصائص الكيميائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة والمتمثلة بـــ:-

تحليل الخصائص الكيميائية لمياه الآبار في منطقة الدراسة :

١-٤-٦-٢-١: التوصيلة الكهربائية(EC) : وهي تمثل قابلية المياه على توصيل أو حمل التيار الكهربائي وتعتمد على مجموع الأملاح الذائبة في أثناء القياس وتقاس بوحدة (ملي موز/سم)، تعدُّ ذات أهمية لمعرفة الخصائص الفيزيائية للمياه وتحدد صلاحيتها للشرب أو الاستخدامات الصناعية أو للرعي(١)، نلاحظ من(جدول-١٠)إنَّ معدل قيم التوصيلة الكهربائية بلغ(٣٠٨)ملي موز/سم ، في حين سجلت أدنى قيمة للتوصيلة الكهربائية(١٢٣)ملي موز/سم للبئر(١٨)،في حين بلغت أعلى قيمة للبئر(١١)(٣٧٦)ملي موز/سم .

١-٤-٦-٢-٢:الاس الهيدروجيني(PH): يقصد به مقياس حامضية وقاعدية المياه الجوفية إذا بلغت القيمة(٧) فالمحلول متعادل عند درجة الحرارة والضغط الاعتيادي ، في حين إذا إزدادت القيمة عن(٧) فالمحلول قاعدي ، أما إذا انخفضت عن(٧) فالمحلول حامضي[٢]، من خلال (جدول-١٠)نجد إنَّ معدل (PH) بلغ(٨,٠٠٩) ونلاحظ إنَّ مياه آبار منطقة الدراسة تتباين من بئر لآخر إذ كانت قاعدية عدا بئر(٢ ، ١٤) كانت ذات محلول حامضي فقد بلغت قيم PH فيها(٦ ، ٦,٨)على التوالي في حين بئر(١٣) ذا محلول متعادل بلغت القيمة(٧) .

١-٤-٦-٢-٣: الأملاح الذائبة(TDS) : يقصد بها مجموع الأملاح الصلبة الذائبة في الماء وذوبانها خفيفاً ، سواء اكانت متاينة ام غير متاينة التي تضم أحد ملوثات المياه (المواد العالقة والغروية)تتمثل بالأيونات والكاتيونات وهي التي تحدد نوعية استعمالات المياه[٣]، نلاحظ من(جدول-١٠)إذ بلغ معدل الأملاح الذائبة لآبار منطقة الدراسة(٣٠٨٠٠٠)ملغرام /لتر وتراوحت أدنى كمية للأملاح الذائبة في بئر(١٨)إذ بلغت(١٢٣٠٠٠) ملغم/لتر، وأعلى كمية لبئر(١١)إذ سجلت(٣٧٦٠٠٠)ملغرام/لتر.

١-٤-٦-٣:الأيونات الموجبة والسالبة : تعتمد كميتها على مدى قابلية المعادن للذوبان في الماء ودرجة حرارة تلك المياه .

---

(١) Shoeller, M, Edute Geochimique De La Nappe Des Sables in Fericurs Du Basin Daquitainse Journal of Hydrology, 1972, Vol,15,No ,4,p,324.

(٢)محمد احمد السيد خليل ، المياه الجوفية والآبار، دار الكتب العلمية للنشر ، ط٢ ، القاهرة ، ٢٠٠٢م ،٥٤.

(٣) Drever , J , I , The, Geochemistry of Environment, Ground and, Surface Water Prentice Natural water Hall ,U. S.A, 1977, P,436.

الأيونات الموجبة :

١-٤-٦-٣-١: أيون الكالسيوم(Ca^{+2}) : هو أحد العناصر ألفلزية القلوية كثير التواجد في القشرة الأرضية وهو عنصر أساس للنبات والحيوان يتكوَّن الكالسيوم عند تعرض الصخور (الكالسايت والدولومايت) للتجوية الكيميائية[١] ، ومن(جدول-١٠)بلغ معدل أيونات الكالسيوم في منطقة الدراسة(٣٤,٦)ملغم/لتر ، إذ سجل البئر(١) أدنى قيمة فقد بلغت(٢٢,١)ملغم/لتر ، في حين بلغت أعلى قيمة(٤٦,٣)لبئر(٥).

١-٤-٦-٣-٢: أيون المغنسيوم(Mg^{+2}):إنَّ تعرض الصخور القابلة للذوبان في المياه الجوفية يؤدي إلى ظهور أيون المغنسيوم فيه وهو أقل تركيز من الكالسيوم في منطقة الدراسة،من(جدول-١٠) إذ بلغ معدل تركيزه (٢١,٠٨)ملغم /لتر ، وسجل البئر(٦)أدنى القيم إذ بلغت(٩)ملغم/لتر، في حين سجلت أعلى القيم تركيزاً للبئر(٨)إذ بلغت(٤٢,١)ملغم/لتر.

١-٤-٦-٣-٣:أيون الصوديوم(Na^{+}) : تعدُّ المعادن الطينية الناتجة عن عمليات التجوية ، كما إنَّ وجود المياه داخل طبقات التربة العليا المتمثلة بـ(مياه الأمطار والثلوج الذائبة) مصدرُ آخر[٢]، نلاحظ من(جدول-١٠) فقد بلغ المعدل(٨,٩٢) ملغم/لتر، إذ بلغت أدنى قيمة(٠,٦)ملغم/لتر للبئر(١)في حين سجلت أعلى تركيز القيم (١٧)ملغم/لتر ، للبئر(٥) .

١-٤-٦-٣-٤:أيون البوتاسيوم(K^{+}) : يعد أقل الأيونات الموجبة في منطقة الدراسة وهو الأدى شيوعاً ضمن الصخور الرسوبية السليكاتية المتمثلة بـــــ معادن الفلسبار والمعادن الطينية وصخور المتبخرات ، نلاحظ من (جدول-١٠)إذ بلغ معدل تركيزه(١,٤٢)ملغم/لتر ، في حين بلغ أدنى القيم للبئر(١٨)(٠,٤٣)ملغم/لتر، وبلغ أعلى قيمة للبئر (١١)(٣,٥) ملغم/لتر.

١-٤-٦-٤:الأيونات السالبة :

١-٤-٦-٤-١: أيون الكبريتات(SO_4^{-2}) : تتكوَّن في المياه الجوفية من محلول ومعادن الكبريتات في الصخور الرسوبية الذي ينتج من ذوبان الصخور الجبسية و الآنهيدرأيت وعند وجود حامض الكبريتيك الذي يعمل على تغير طعم المياه إلى الطعم المر[٣]، من(جدول-١٠)إنَّ معدل التركيز بلغ(٥٢,٨١)ملغم/لتر، إذ سجل أدنى تركيز للبئر (١)(٧,٨)ملغم/لتر ، في حين أعلى قيمة تركيز سجلت(١٨٧)ملغم/لتر للبئر(١٢).

١-٤-٦-٤-٢: أيون الكلوريد(Cl^{-}) : هو عبارة عن معادن طينية يوجد في صخور المتبخرات والمصدر الرئيس لوجوده إذ يكتسب الماء الطعم المالح[٤]، فيكون المصدر الأساس لتكوَّن المياه الجوفية الموجودة من الرسوبيات

---

(١)خليفة درادكة، المياه الجوفية وهيدرولوجية المياه السطحية ، عمان ،الشركة الدولية للطبع والنشر ، ١٩٨٧م ، ص٣٨٥.

(٢)جواد كاظم مانع ، هيدروكيمائية المياه الجوفية ومعدنية رسوبيات المكمن المائي المفتوح لمناطق مختاره من محافظة بابل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣م ، ص٥٠ .

(٣) Danekar ,M. and Sharma ,k .N, Water Power Engineerig ,Vicals Publishing House pvt ,Ltd New Delhi,, 1989, p45.

(٤) Sanders,, M, L.L ,A, Manual of Field Hydorgeology ,Prentice Hall, USA,1998, P37.

وعلى اعماق كبيرة أو محاليل أملاح الهالأيت والمعادن العائدة إلى رواسب المتبخرات ، كما إنَّ وجود المحاليل الناتجة من سقوط الأمطار في المناطق الشبه الجافة التي تحتوي على(السماد البوتاسي والمواد العضوية) ووجود الأملاح التي يكونها الكلوريد والتي تمتلك قابلية ذوبان أملاح الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والكالسيوم وعليه فإنَّ الأمطار الساقطة تعمل على إذابة أملاح الكلوريد وزيادة محتوى المياه الجوفية وإنَّ زيادة تركيزه له آثاراً على صحة الإنسان، فضلاً عن تأثيره على الزراعة يؤدي إلى جعل أوراق النباتات ذابلة[١]، ومن(جدول-١٠) نجد معدل التركيز بلغ (٢٢,١) ملغم/لتر إذ بلغ أدنى تركيز في البئر(٦) بلغت(٥,٧)ملغم/لتر، في حين أعلى تركيز عند البئر(٢) إذ سجل(٤٣,٦)ملغم / لتر.

١-٤-٦-٤-٣: الكاربونات(CO_3^-): إنَّ وجود ثاني أوكسيد الكاربون المصدر الأساس للكاربونات الموجودة في المياه الجوفية ، إذ يعتمد تركيزه على أيون الهيدروجين(PH) في الماء[٢]، ومن خلال تحليل مياه آبار منطقة الدراسة(جدول-١٠) بلغ معدل التركيز(٠,٣٦)ملغم/لتر، في حين سجلت أدنى القيم التركيز في البئر(٢)إذ بلغت(٠,١٥)،أما أعلى القيم بلغت(٠,٨٢) ملغم/لتر للبئر(١٥).

١-٤-٦-٤-٤:البيكاربونات(HCO_3^{-1})إنَّ وجود ثاني أوكسيد الكاربون المصدر الأساس للبيكاربونات الموجودة في المياه الجوفية،إذ يعتمد تركيزه على أيون الهيدروجين(PH)في الماء إنَّ لوجوده أهمية ضرورية عند استعمال المياه للري[٣]

ومن خلال تحليل مياه آبار منطقة الدراسة (جدول-١٠) بلغ معدل التركيز(١,١٨)ملغم/لتر ، في حين سجلت أدنى القيم التركيز في البئر(١٥)إذ بلغت(٠,٧٦٦) ، أما أعلى القيم بلغت(١,٩٨)ملغم/لتر للبئر(٨)،يتضح مما سبق اختلاف الخصائص الكيميائية والفيزيائية في منطقة الدراسة للمياه الجوفية (العيون والآبار)من بئر لآخر.

١-٥:خصائص الترب(Soil Properties) : جسم طبيعي متطور له صفات كيمياوية وفيزياوية وبايلوجية معينة تكوين التربة من تفاعل عوامل متعدُّدة بعضها جيومورفية وبعضها الآخر له علاقة بعلم التربة[٤].

أدت نوعية الصخور والتضاريس والعوامل المناخية والموارد المائية ، فضلاً عن الغطاء النباتي دوراً كبير في تصنيف ترب منطقة الدراسة والتي تتميز بفقرها للمواد العضوية لقلة الأمطار مما إنَّعكس على تبعثر الغطاء النباتي ، إنَّ دراسة مورفولوجية التربة المتمثلة بخصائصها وصفاتها وأصنافها وتوزيعها ذات أهمية في الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية لأنها تعدُّ جزءاً من الظواهر ولها دور كبير ومؤثر في الخصائص الجغرافية [٥]،كما إنَّ التربة تعدُّ النتاج المباشر لعمليات التجوية المختلفة وتطلق كلمة التربة على الطبقات العليا من القشرة الأرضية التي تكوَّنت بفعل عمليتي التجوية والتعرية وقد عرفها(Bashnall) بأنها جزء مسطح الأرض تكوَّنت بفعل طبقات

---

(١) Sulin ,V,A, Oil Water In The System of Natural Ground Waters, Gostopicheze Dat Moscow,USSR, In Russian ,1946, p,215.

(٢) Todd,D.K. Ground Water Hydrology,Second Edition, John Wiley Sons, In c New York1988,P532.

(٣)خضر الأنصاري ،مبادئ وادارة أحواض الأنهر ، مطبعة جامعة الموصل ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، ١٩٨٨م ،ص٦٠.

(٤) Gerrard.J,Soliand Land forms ,George Allen and unwin London ,1981,P.2.

(٥)صلاح الدين البحيري ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، مطبعة دار الفكر المعاصر ، دمشق ، ١٩٩٦،ص١٠٩.

متوازية ناتجة عن تحول المادة الأولية نتيجة لعمليات فيزيائية وكيميائية وحياتية خلال مدة زمنية معينة[١] ،اكد العالم الروسي(Dokuchaer) : إنَّ التربة تتأثر بالعوامل المتحكمة بها وهي المادة الصخرية التي تعدُّ مادة أولية لتكوين التربة فضلاً عن دور المناخ والنبات الطبيعي والتضاريس والزمن لهم الدور الكبير في تكوين التربة[٢].

صنف بيورنك (Buring) ترب منطقة الدراسة إلى الاقسام الآتية(خريطة-١٢)(شكل-١٤)[٣].

١-٥-١:ترب كستنائية عميقة(Deep Chestnut Soil): تقع في الجزء الجنوب الشرقي من منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول-١١)للعينة(٧، ٨)تبلغ نسبة الرمل(٧٠%)والطين(٢٠%) والغرين(١٠%)في حين بلغت التوصيلة الكهربائيEC (٢,٧٢)ملي موز/سم الاس الهيدروجينيPH(٨,٧٥)،أماالأملاح الذائبة فقد سجلت TD(٦٦٠,٥) ملغرام/لتر أما نسبة الجبس إلى(٦,٠٧)ملغرام/لتر أما نسبة الكالسيوم فقد سجلت(٢٠)ملغرام/لتر،في حين المغنسيوم (١٣٤,٥)والصوديوم(٩٣) ملغرام/لترفي حين سجلت(SAR) (١٠,٩٤)أما النفاذية فقد بلغت(٦,٨)سم/ يوم[٤]وتشغل مساحة(١٤٢,١٨)كم٢[٥] وبنسبة(٥٣,٨%)من المساحة الكلية ويصل سمكها ما بين(٣-١٦)سم ، وتطورت هذه الترب في المناطق ذات الأمطار القليلة، إذ يكون الغطاء النباتي على شكل حشائش قصيرة وتكوَّن غنية بالموادالجيرية والمعادن والمواد الكلسية ، فضلاً عن وجود تجمعات للأملاح كاربونات الكالسيوم ويكون لونها فاتح وتطورت في الجهات الأكثر جفافا تكوَّن مادة الدبال قليلة وتتعرض إلى عمليتي الترشيح والتصفية بسبب قلة الأمطار كما تحتوي على مركبات الحديد التي تأكسد بارتفاع درجات الحرارة وتزداد احمراراً .

١-٥-٢: ترب صخرية متشققة(Crocked Rocky Soil): هي ترب أراضي وعرة متشققة صخرية ضحلة غير عميقة تكوَّن حديثة التكوين ذات اللون الاسمر قاتم يميل إلى تغيرات عدة في المناطق المنحدرة ويزداد قليلاً عند أقدام السفوح الجبلية[٦]، وتكوَّن ذات إنحدار متوسط وتتميز بكثافة المفتتات الصخرية الكلسية أو الجبسية مما تعطي القيمة الانتاجية ، تقع في الجزء الجنوبي والتي تمتد على شكل شريط من الجنوب الشرقي إلى الجنوب الغربي، وتشغل مساحة(٦٥,١٣)كم٢ وبنسبة(٢٤,٦%)من المساحة الكلية .

١-٥-٣: ترب كستنائية ضحلة حجرية منحدرة(Stony Shallow Sloping Chestnut Soil): وتقع هذا النوع من الترب في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسةإذ نلاحظ(جدول-١١)بلغت نسبة الرمل(٥٧,٥) والطين(٢٧,٣)أما الغرين(١٧,٦)في حين بلغت EC(١,٨٦٤)ملي موز/سم PH(٨,٤)وبلغتTDS (٧٨٢,٧)

---

(١)عبد الاله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص١٠٥ .

(٢)محمد يوسف حسن وآخرون ، أساسيات علم الجيومورفولوجيا ، مركز الكتب الاردني ، ط٢ ،١٩٩٠ ،ص٢٧٧.

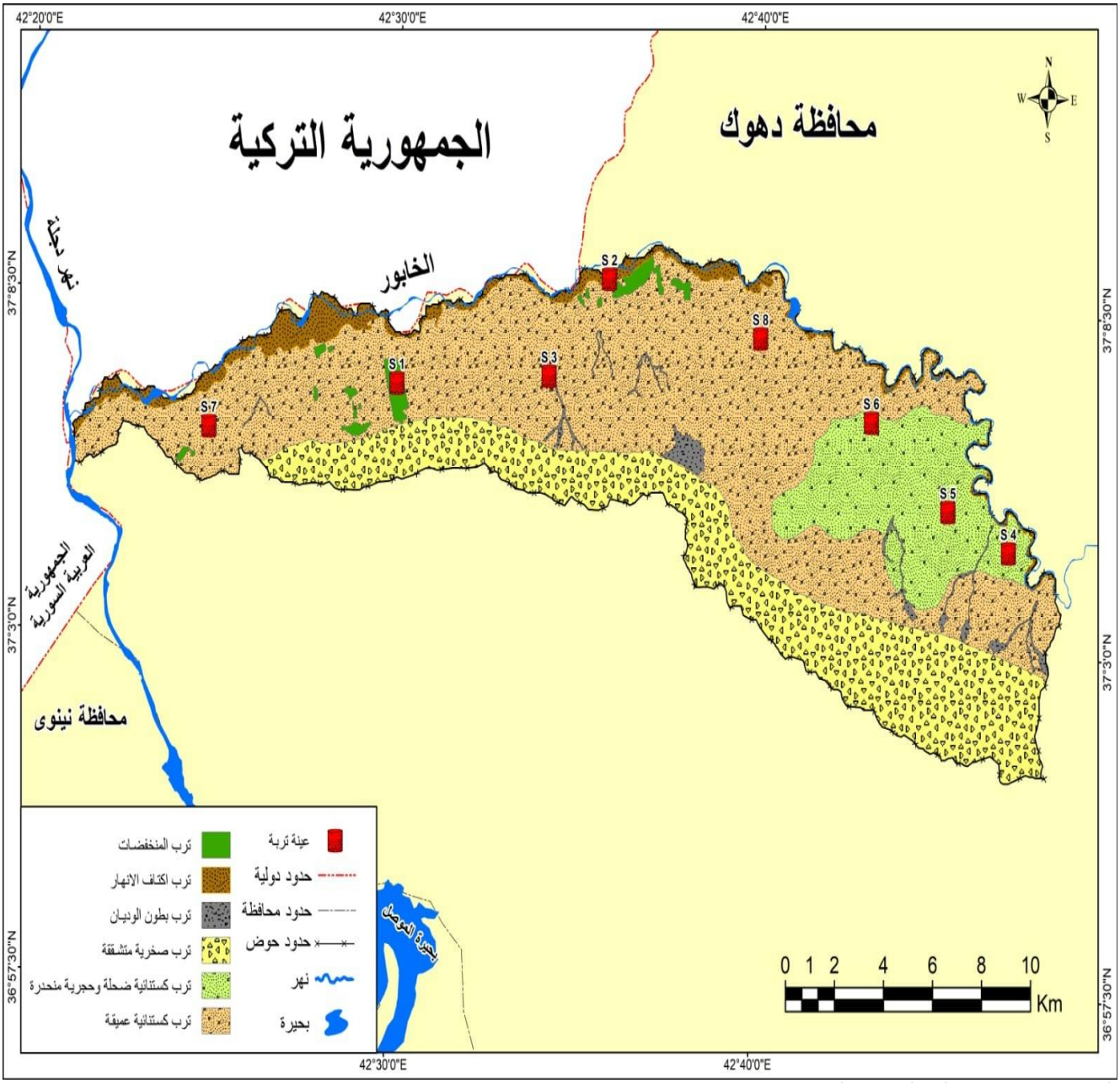
(٣) D.Buring,.P.Soils and Soil Conditions In Irad ,Ministry of,Agriculture, Agricultural Research, and Project Baghdad No.I 1960.

(٤)عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات الترب ، مختبر فدك المركزي للتحليل اًت ، رئاسة ديوانَّ الوقف الشيعي ، الأمانَّة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م .

(٥)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARCGIS10.4).

(٦)احمد حسن البيواتي حوض وادي العجيج في العراق ، استخدامات الأشكال الأرضية ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورةً ، كلية الاداب جامعة بغداد ، ١٩٩٥م ، ص٥٢.

(خريطة-١٢) عينات الترب وأصنافها في منطقة الدراسة



المصدر: الاعتماد على الدراسة الميدانية باستخدام جهاز(Gamen GPS) وتصنيف

D.Buring,.P.Soils and Soil Conditions In Irad ,Ministry of,Agriculture, Agricultural Research, and Project Baghdad No.I 1960.

(جدول-١١) خصائص عينات الترب في منطقة الدراسة

رقم العينة	نوع التربة	الرمل %	الطين%	الغرين %	التوصيلة الكهربائية EC(ملي موز/سم)	الاس الهيدروجينP	الأملاح الذائبةTDSملغرام /لتر	النفاذية سم/يوم	SAR	الجبس ملغرام/لتر	الكالسيوم ملغرام/لتر	المغنسيوم ملغرام/لتر	الصوديوم ملغرام/لتر
١	تربة المنخفضات	٢٤	٤٥	٣١	٠,٤٧٣	٨,٣	٢١٧	٥,٢٦	١٠,٩	٧,٩٤	٥	٢٤	٤١,٤
٢	تربة أكتاف الأنهار	٢٤	٦٠	١٦	٠,٣٣٤	٨,٢	١٥٤	٥,٢٣	٧,٠٥	٦,٨٨	٣١	٣٠	٣٨,٨
٣	تربة بطون وديان	٢٠	٥٠	٣٠	٠,٣٢٤	٨,١	١٤٨	٤,٥٧	٦,٣	٥,٩٨	٢٠	٣٦	٣٣,٣
٤	تربة كستنائية ضحلة وحجريةمنحدرة	٥٠	٣٧	١٣	١,٧٣٢	٨,٢	٧٩٦	٩,٧٣	١٥,٦	٥,٩٥	١٤	١٣٨	١٣٥,٥
٥	تربة كستنائية ضحلة وحجريةمنحدرة	٥٥	٢٠	٢٥	١,٥٠	٨,٤	٦٩٤	٨,٤٥	٩,٨	٦,١٢	٦	٧٨	٦٣,٨
٦	تربة كستنائية ضحلة وحجريةمنحدرة	٦٠	٢٥	١٥	٢,٣٦	٨,٥	٨٥٨	٤,٩١	١٥,٩	٦,١٤	١٠	٧٣	١٠١,٨
٧	ترب كستنائية عميقة	٧٥	١٥	١٠	٢,٦٦	٧,٩	٧٦٧	٦,٧٩	٩,٨	٥,٧٣	٢٥	١٨٠	٩٩
٨	ترب كستنائية عميقة	٦٥	٢٥	١٠	٢,٧٨	٩,٦	٥٥٤	٦,٧٢	١٢,٠٨	٦,٤١	١٥	٨٩	٨٧

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات ترب منطقة الدراسة، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، رئاسة ديوانّ الوقف الشيعي ، الأمانّة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م .

ملغرام/لتر وتكوَّن هشة وتحتوي على مادة عضوية(١-٤%)أما نسبة كاربونات الكالسيوم فتقدر بـ(١٠)ملغرام/لتر وتصل الجبس إلى(٦,٠٧)والكلس أقل من(١٠%)والمغنسيوم (٩٦,٣) والصوديوم(١٠٠,٤) أما SAR بلغت(١٣,٨) في حين بلغت النفاذية(٧,٧)سم/يوم[١]وتشغل مساحة(٣٥,١٦)كم٢بنسبة(١٣,٣%)[٢]من المساحة الكلية وتكوَّن ترسيباتها رمادية فاتحة اللون تحتوي على تجمعات الكلس تتميز بلونها البني الغامق في أقسامها العليا(٠-٣)سم.

١-٥-٤: ترب أكتاف الأنهار(The Shoulders of Rivers Soil) : تقع في شمال منطقة الدراسة والتي تمتد من الجزء الشرقي إلى الجزء الغربي على شكل شريط، نلاحظ من(جدول-١١)نسبة الرمل(٢٤%) والطين(٦٠%) والغرين(١٦%)في حين بلغ EC (٠,٣٣٤)ملي موز/سم أما PH(٨,٢)في حين بلغت TDS(١٥٤)ملغرام/لتر أما نسبة كاربونات الكالسيوم فتقدر بـ(٣١)ملغرام/لتر وتصل نسبة الجبس(٦,٨٨)ملغرام/لتر والمغنسيوم(٣٠)ملغرام/لتر والصوديوم(٣٨,٨)ملغرام/لتر أماSAR فقد بلغت (٧,٠٥)في حين بلغت النفاذية(٥,٢٣) سم /يوم[٣]وتشغل مساحة(١٤,٧٢)كم٢[٤]وبنسبة(٥,٦%)من المساحة الكلية يصل سمكها(١-٢٠)سم، وتكوَّن ترب حديثة التكوين تكوَّنت بفعل تراكم الترسبات الحديثة التي جلبتها الأنهار بواسطة الفيضان وذات نسجه ناعمة وتكوَّن طبوغرافية مستوية وتكوَّن خصبة ومنتجة وأفضل أنواع الترب لكنها تعاني بعض المعوقات وقد تختلف من مكانٍ إلى آخر في المواقع القريبة من مجاري أحواض منطقة الدراسة وقد تتعرض إلى الفيضانات من نهر الخابور، وتكوَّن ذات النسيج الناعم جدا طيني غريني وتكوَّن ذات تصريف داخلي بين المعتدل إلى الجيد ، تبدأ تتناقص سرعة التيار وقلة الرواسب كلما ابتعدنا عن مناطق كتوف الأنهار .

١-٥-٥: ترب بطون الوديان(The Soil of The Bellies of The Valleys):يوجد هذا النوع من الترب في الجزء الشمالي الغربي وبعض الأجزاء المبعثرة منتشرة في منطقة الدراسة من(جدول-١١)بلغت نسبة الرمل(٢٠%)والطين(٥٠%)والغرين(٣٠%)في حين بلغت EC (٠,٣٢٤)ملي موز/سم أما PH(٨,١) في حين بلغت TDS(١٤٨)ملغرام/لتر، أما نسبة كاربونات الكالسيوم فتقدر بـ(١٤)ملغرام/لتر، وتصل نسبة الجبس (٥,٩٨%)، أما الكالسيوم بلغ(٢٠)ملغرام/لتر المغنسيوم(٣٦)ملغرام/لتر وسجل الصوديوم(٣٣,٣)ملغرام/لتر ،أما SAR فقد بلغت(٦,٣)في حين بلغت النفاذية(٤,٥٧)سم /يوم[٥]، وتشغل مساحة (٣,٦٣)كم٢[٦] وبنسبة(١,٤%)من المساحة الكلية ويصل سمكها(١-١٢)سم ، ويتميز هذا النوع من التربة بوجود الطين والطمى والرمال ولكونها ترب

---

[١]عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات الترب ، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، رئاسة ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م .

[٢]عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARCGIS10.4).

[٣]عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات التربة، مختبر فدك المركزي للتحليلاًت ، رئاسة ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٥م.

[٤]عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS10.4).

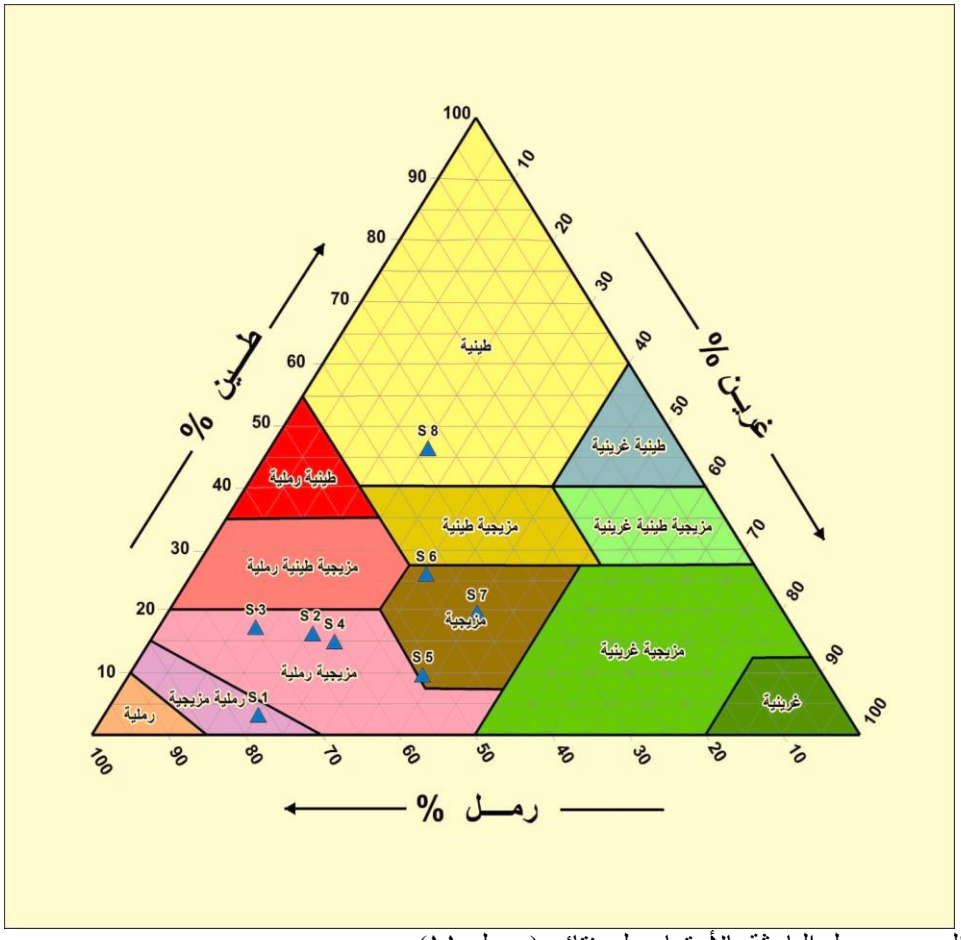
[٥]عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات التربة، مختبر فدك المركزي للتحليلاًت ، رئاسة ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٥م.

[٦]عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS10.4).

منقولة والتي تترسب في مصبات الوديان، وتتمثل بأنها مناطق تنتشر فيها الأعشاب الموسمية التي تنمو خلال موسم سقوط المطر[١].

١-٥-٦: **ترب المنخفضات**(Depression Soil): يتركز الجزء الأكبر منها ضمن الجزء الأوسط الشمالي من منطقة الدراسة في حين توجد أجزاء أُخرى ضمن الجزء الجنوب الغربي من منطقة الدراسة من(جدول-١١) تشكلت هذه الترب كنتيجة الترسبات التي جرفتها السيول والأمطار ومعظمها من الغرين والطين،إذ تبلغ نسبة الرمل(٢٤%) والطين(٤٥%) والغرين(٣١%)في حين بلغت EC(٠,٤٧٣)ملي موز/سم و PH(٨,٣) أماTDS فقد بلغت(٢١٧) ملغرام ، وشكلت نسبة الكالسيوم بـ(٥)ملغرام/لتر في حين بلغت نسبة الجبس(٧,٩٤)ملغرام/لتر، أما المغنسيوم فتقدر(٢٤)ملغرام/لتر،في حين والصوديوم سجل(٤١,٤)ملغرام/لتر،أماSAR فقد بلغت(١٠,٩)في حين شكلت النفاذية (٥,٢٦) سم/يوم[٢]وتشغل مساحة (٣,٤)كم٢[٣] ونسبة(١,٣%)من المساحة الكلية وتكوَّن التربة ذات نسجة مزيجية طينية.

(شكل-١٤) نسجة الترب في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالأعتماد على نتائج (جدول-١١)

(١)محمد منهل الزعبي،أنس المصطفى الحصني،طرائق تحليل التربة والنبات والمياه والاسمدة،دمشق،مطبعةالجامعة ،٢٠١٣م،ص٢٩.

[٢]عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARCGIS10.4).

[٣]عمل الباحثة بالاعتماد على التحاليل المختبرية لعينات التربة، مختبر فدك المركزي للتحليلات ، رئاسة ديوان الوقف الشيعي ، الأمانة العامة للعتبة العلوية المقدسة ، النجف الأشرف ، ٢٠٢١/٩/٢٢م بالاعتماد على الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٥م.

١-٦:النبات الطبيعي في منطقة الدراسة (Vegetation):يتأثر النبات الطبيعي من حيث نوعه وكثافته وتوزيعه بالعديد من العوامل الطبيعية المتمثلة بالتضاريس والمناخ والموارد المائية والتربة ، إذ تم توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد لتحليل كثافة الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية ، إنَّ دراسة النبات الطبيعي تعدُّ ذات أهمية كبيرة ودور رئيس في العمل الجيومورفي، وإنَّ تباين نباتات منطقة الدراسة هو إنعكاس لظروف البيئة المتمثلة بارتفاع وإنخفاض درجات الحرارة وتباين كميات الأمطار الساقطة وقيم التبخر[١]، فضلاً عن التباين في العوامل البيئية والمناخية والسطح ونوع التربة ، إذ تتميز منطقة الدراسة بقلة النباتات الطبيعية وذلك لزيادة نشاط العمليات الجيومورفية وطبيعة الترب الصخرية كما تكوَّن المنطقة ذات إنحدارات وارتفاعات عالية شديدة وتتميز بقلة المياه إذ تعتمد على المياه الجوفية وعلى تساقط الأمطار خلال فصل الشتاء ، كما إنَّ سفوح المنحدرات ذات حافات حادة تتعرض لعمليات التعرية المائية بشكلٍ كبير وتتواجد في منطقة الدراسة أنواع مختلفة من النباتات والأشجار والحشائش والأعشاب بسبب وفرة الأمطار واعتدال درجات الحرارة وإنَّ أغلب أنواع الغابات في منطقة الدراسة هي أشجار الغابات التي تتمثل (البلوط والعفص والسنديان والدردار والعرعر والحبة الخضراء والسمحاق والاسفندان والزعرور والكمثري والصبير البري والتين البري والتفاح البري وأشجار الصنوبر والصفصاف والطرفة والجوز والزعتر والعنب الجبلي) وغيرها، فضلاً عن حشائش السفانا والاستبس والحشائش الحولية التي تستغل كمراعي طبيعية ، كما إنَّ كثافة النباتات تزداد باتجاه المنطقة الجبلية العالية من منطقة الدراسة، وتعرضت النباتات لعملية التدهور بسبب عمليات القطع المستمر لدى سكان لأشجار الغابات لأغراض صناعية وقلة المساحات السهلية في منطقة الدراسة ، في حين وجود عدد من النباتات كيفت نفسها عند المناطق الجبلية العالية كيفت نفسها خلال الفصل الحار من خلال عملية اختزال الرطوبة عن طريق أوراقها الأبرية.

ومن العوامل الطبيعية المؤثرة على الغطاء النباتي في منطقة الدراسة تتمثل بـ :

١: العوامل المناخية والتغيرات التي تعرضت لها منطقة الدراسة : تمثلت في التغيرات الحالية متمثلة بـ قلة أو تذبذبات الأمطار التي تتعرض إليه منطقة الدراسة ، وكون المنطقة من المناطق الشبه الجافة التي تزداد فيها درجات الحرارة صيفاً مما أدى إلى ارتفاع المدى الحراري اليومي والسنوي كون الترب غير المتطورة[٢].

٢ : عوامل أُخرى مؤثرة على الموارد الطبيعية تتمثل هبوط مناسيب المياه الجوفية وانعدام الأمطار صيفاً وتذبذبها خلال فصل الشتاء مما يؤثر على النبات الطبيعي .

٣ : عوامل ترتبط بالتربة : إنَّ سيادة المناخ شبه الجاف والغطاء النباتي الضعيف والتباين في مادة الاصل وقلة المواد العضوية وتكوَّن معظم تربة منطقة الدراسة تكوَّن الترب الحمراء والبنية التي نشأت من مواد كلسية وجبسية والتي تكوَّن قابلة للإذابة ، كما إنَّ الطبقات الصخرية الصلبة التي وجدت ومازالت في طور عمليات التعرية المائية التي جعلت الأرض غير صالحة للزراعة أو نمو النباتات، فضلاً عن عمليات الانجراف الشديدة التي تعرضت إليهاالطبقات الصخرية المفككة للإنجراف ونقلها إلى أماكن بعيدة عن بعضها بواسطة التعرية المائية التي جعلتها

---

[١]علي سالم الشواورة ، جغرافية علم المناخ والطقس ، دار المسيرة للنشر والطبع ط١، عمان ، ٢٠١٢م ، ص٤٠٧.

[٢]انور عبد الغني العقاد ، محمد عبد الحميد الحمادي ، الجغرافية الاقتصادية وموارد المعدنية ، دار الفكر ،٢٠٠٨م، ص٥٦.

تكوَّن ظاهرة الصخور الغنمية[١]،كما تعرض التربة إلى عمليات التعرية المائية تفقد الطبقة السطحية خصوبتها وكما إنَّ عمليات حفر الآبار وإنشاء السدود والخزانات كخزان بيتاس الأول والثاني وحسن اغا وإنشاء نفق زاخو كل تلك العوامل ذات تأثير على الموارد الطبيعية في منطقة الدراسة.

٤ : **العوامل البشرية** : تعاني موارد منطقة الدراسة مشاكل التدهور المختلفة من خلال ممارسات البشرية غير المدروسة من قبل الإنسان كقطع(أشجار الغابات أو حرقها أو إزالة النباتات والرعي الجائر)وإنَّ سوء استعمال الأراضي والحراثة الغير صحيحة، فضلاً عن الري والسحب غير المدروس للمياه الجوفية وحفر الآبار لسقاية الماشية كل هذه الممارسات تعدُّ تدمير لقطاع التربة، وإنَّ لوجود النباتات الطبيعية دوراً مهماً في الاحتفاظ بالرطوبة وحمايتها من الانجراف، فالممارسات البشرية التي أدت إلى قلة الاهتمام بالنبات الطبيعي والتربة وزيادة قابلية التعرية المائية[٢]، تنتشر بعض النباتات المعمرة والحولية على هيأة شجيرات أو أعشاب التي تتوزع بشكلٍ متغير في منطقة الدراسة ضمن المناطق المرتفعة وتمتاز بمحدودية الرعي للارتفاعات العالية وقلة الأمطار والمياه.

تصنف النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة إلى المجموعات الآتية(خريطة-١٣):

١-٦-١: **أشجار الغابات(Forest Trees)**:تمتد الغابات بامتداد منطقة الدراسة من دهوك إلى زاخو عند ارتفاعات ما بين (٦٥٠-١١٢٥)م[٣]،فوق مستوى سطح البحر وتكوَّن ذات كثافة عالية لا يمكن اختراقها بسهولة وتتوزع بشكلٍ أساس في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة، إنَّ وجود أشجار الصنوبر الطبيعية في منطقة الدراسة تتمثل بـ(البلوط وشجيرات السمحاق واللوز البري والتين البري والزعرور والحبة الخضراء وأشجار ضفاف الأنهار والدردار وأشجار الصنوبر والزعرور والتوت البري والحبة السوداء والسرو)نتيجة البرودة الشديدة خلال فصل الشتاء وتعرض غابات(أشجار البلوط والصنوبر)إلى الثلوج خلال شهر كانون الثاني وشهر شباط وذلك لأنخفاض درجات الحرارة ، كما إنَّ بعض الأشجار تتعرض إلى عمليات القطع من قبل السكان التي تدخل في العمليات الصناعية، كما في منطقة بيتاس احتلت مساحة(٦٦,١١)كم٢[٤]وبنسبة(٢٥,١%)،كما تحتوي بعض الغابات على نظم من الأعشاب وتعدُّ غذاء لبعض الحيوانات، في حين تتعرض النباتات إلى قلة النمو وذلك الرعي حيوانات (الماعز) الذي يقتلع النباتات من جذورها[٥]،وإنَّ تعرض التربة للتعرية المائية يؤدي إلى تركيز المياه وفقد الخصوبة وتكوين جداول مائية حديثة واخاديد تؤدي إلى نقل كميات كبيرة من التربة فوجود النباتات يقلل من عمليات التعرية في الأراضي المتموجة ويسرع في تحسن الوضع، وإنَّ المناطق التي يقل فيها الغطاء النباتي يفضل عمل السدود والحواجز والمنشأت لغرض تقليل عملية الجرف ، فضلاً عن خزن المياه والافادة منها خلال موسم الصيف[٦].

---

(١)ضحى جواد كاظم ، امير هادي جدوع ، الإمكانات المائية المتاحة للعراق (دراسة في جغرافية العراق)، مجلة كلية التربية الأساسية التربوية للعلوم الإنسانية، بابل ، العدد ٣٠ ، ٢٠١٦ م ، ص٦٧٤.

(٢) Prevedel, D,A,E,D,Mac Arthur and G.m Jo Hnson,Beginning (1) Station U.S Dept of Rangel and Manage Ment , An Anthology of the Sampson Ellison photo (2003) and asuort history Of Graet Basin experiment,P50.

(٣)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

(٤) الدراسة الميدانية بتاريخ :١٩ /٢٠٢١/٩م

(٥)مهدي عبد اللطيف التميمي ، نوعية المحاصيل العلفية الرعوية ، ١٩٨٧ ، جامعة الموصل ،ص١١٦.

(٦) Hem ,J,D, Steady and Interpretation of The Chemical Characteristics of Natural Water ,3nd Ed ,U.S ,G. Water Supply ,1984,p88.

(خريطة-١٣) النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة



المصدر : وزارة الموارد المائية ، الهيأة العامة للمساحة ، قسم أنتاج الخرائط ، خريطة طبوغرافية دهوك ، بمقياس١: ١٠٠٠٠٠٠، دهوك ،٢٠١٠م بالأعتماد على برنامج(ARC GIS10.4)

١-٦-٢: نباتات أكتاف الأنهار(Rivers Shoulders Plants): تتركز هذه النباتات على امتداد نهر الخابور عند الحافة الجنوبية التي تقع ضمن منطقة الدراسة وذلك لتوفرة الرسوبيات الناعمة من الرمل والغرين والطين على ضفة النهر وعند أعلى نقطة من السهل الفيضي كما تعدُّ أكتاف الأنهار حواجز طبيعية تمنع طغيان مياه النهر، فضلاً عن إنَّ أكتاف الأنهار لا تكوَّن مستقرة تماماً وتكوَّن في تغير مستمر بسبب تعرضها لعمليات تعروية ترسيبيه ، وعندما تتعرض لعمليات التعرية تسبب إزالة حبيبات التربة ونقلها بعيداً تحدث بسبب زيادة المياه الجارية أو سقوط الأمطار كما قد تتعرض للاتساع عند تعرض التربة إلى إنفصال كتل أو إنزلاقها في النهر وقد تراوح ارتفاع أكتاف الأنهار في منطقة الدراسة(بين ٠,٤٥- ٤)متر،كما لوحظ إنَّ الكتل ذات الارتفاع العالي تعرضت إلى عملية الانهيار ذات حجم أكبر من الكتل المنهارة أو المعرضة للانهيار عند الأكتاف القليلة الارتفاع فتتمثل بنباتات الصفصاف والقصب والبردي شغلت مساحة (١٤.١)كم^{٢}وبنسبة (٥,٤%)(صورة-٣).

(صورة-٣) نباتات أكتاف الأنهار في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٢٧م.

١-٦-٣: نباتات الأراضي المتموجة(Undulating Land Plants) :تعدُّ المنطقة إنتقالية بين منطقة المرتفعة عند جبل بيخير وامتداداً إلى الأراضي القليلة الارتفاع عند قضاء زاخو ومنطقة ارمشت ومنفذ الخليل وصولاً لنهر الخابور إذ يتراوح ارتفاعها ما بين(٣٥٠- ٥٠٠ م)،إذ تنتشر نباتات الحشائش الطويلة والقصيرة والادغال وتعدُّ مراعٍ جيدة في منطقة الدراسة إذ شغلت مساحة بلغت(١٧٦,١)كم^{٢}وبنسبة(٦٦,٩%)من المساحة الكلية(صورة-٤).

(صورة-٤) النباتات في الأراضي المتموجة في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ . ٢٠٢٢/٣/٢٩م

١-٦-٤:نباتات بطون الوديان(Valley Bellies Plants): تنتشر في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة وتشغل مساحة(٣,٥١)كم^{٢}[١] وبنسبة(١,٣%)كيّفت نفسها إلى وجود الترب الجيدة مع توفر مياه الأمطار وهي تتباين بين الحشائش الحولية والشجيرات المعمرة وتتباين حسب رطوبة التربة أي تزداد بزيادة توفر المحتوى الرطوبي ومن أهم تلك النباتات(الزعتر والطلح والحلفا والأشواك والعاقول)تنمو عند المناطق المنخفضة التي تتوافر فيها المياه وتحتوي على مادة صمغية تتجمع عند الجذور.

١-٦-٥: نباتات الطبيعية ضمن الأراضي الزراعية(Natural Plants):احتلت مساحة(٣,٤)كم^{٢}وبنسبة(١,٣%) وتنمو تلك النباتات مع النباتات المزروعة تتركز في الوسط عند الجزء الشمال والجزء الغربي من منطقة الدراسة بالقرب من مصبات الأودية وتتمثل بـــ الشوفإنَّ البري الذي يكون ذو ساق طويل ذات الأوراق الخضرة أما نباتات الحنيطة فهو من الأدغال ذو الساق القائمة والورقة الخضراء بسيطة وشريطية في حين الفجيلة تكوَّن نبات عشبي ذو ساق اسطواني ذات أوراق بسيطة خضر والأزهار بسيطة ذات اللون البني[١]،أما الخردل البري فهو نبات نسيجي ينمو ويتكاثر عند منطقة الدراسة يكون ذو ساق قائم والبذور صغيرة تكوَّن ملساء مع الأزهار الصفراء اللون أما الجنيبرة فهي عبارة عن نباتات معمرة تكوَّن ذات بذور بنية اللون وأزهارها بيضاء أما الخباز هو نبات زغبي ترتفع ساقه عن الأرض يكون ذا أزهار بنفسجية اللون وبذور بنية اللون ملساء أما نبات القرط فيتركز عند المراعي ، يكون الساق قائماً والورقة مركبة من ثلاث أوراق وبذوره بنية اللون[٢].

---

[١] سميرصباح ئاكره يى ، الملائمة المكانية الزراعية اسس وتطبيقات باستخدام GIS قضاء عقرة نموذجاً، مطبعة هيفى ،أربيل ، ٢٠١٨م ، ٦١.

[٢] عزيز صالح محمود العلي ، دليل مكافحة الآفات الزراعية ٢٠١٦ م ، ص ٧٢، Almerija.net.

(صورة – ٥) أنواع النباتات الطبيعية في منطقة الدراسة

الدردار



التين البري



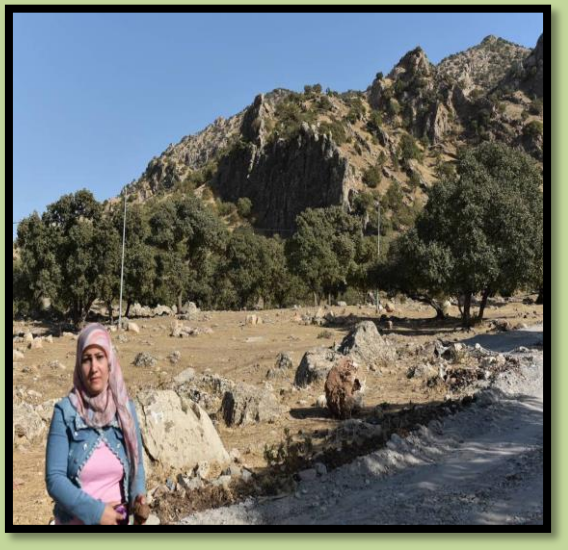
الصنوبر



الزعرور



أشجار البلوط



التوت البري



اللوز البري



الخرنوب



الجوز



الخباز



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٦م .

الفصل الثاني

العمليات الجيومورفية والأشكال الناتجة عنها لأحواض جبل بيخير *الشمالية*

مقدمة :

٢-١:العمليات الجيومورفية: تعني العملية الجيومورفية(Geomorphic Process): بأنها جميع التغيرات الفيزيائية والكيميائية التي تظهر تأثيراتها في تغير سطح الأرض وتكوّن متباينة من حيث نوع العملية والعامل المسيطر عليها[١]، كما تعدُّ أداةً أو وسيلة للتأثير في صخور منطقة الدراسة وتركت آثارها في تكوين الأشكال الأرضية للمنطقة ، وهي تشمل كل التغيرات الميكانيكية(الفيزيائية)والكيميائية التي يكون لها دور في تغير وإزالة أو تكوين الأشكال الأرضية في المنطقة ،أما العامل الجيومورفي(Gemorphic Agent)(**يقصد به الوسط الطبيعي القادر على نحت ونقل وترسيب المادة التي تتكوَّن منها قشرة الأرض والصخور على اختلاف أنواعها**)،وبناء على ذلك فانَّ المياه الجارية والباطنية هي عوامل جيومورفية ،يطلق عليها عوامل متحركة وذلك لكونها تقوم بنحت وتحريك المواد ونقله لترسيبها في مكان ما **وتمثل بـــ**(التجويةWeathering)والآنهيال(Wasting)والتسوية والنحت (Gradation)والهدم(Degadation)والتعرية(الانجرافErosion)والمياه الجارية والبناء(Aggradation)

والعمليات الباطنية وحركات القشرة الأرضية ، أما بالنسبة لعملية التعرية(الانجراف) فتتمثل بـ إزالة المادة بواسطة المياه الجارية في حين يقصد بـــ(الآنهيال)نقل الكتلة الكبيرة الحجم من المفتتات الصخرية بفعل الجاذبية الأرضية نحو أسفل المنحدرات ، ويساعد وجود المياه على حدوث الآنهيال[٢].

تتمثل العمليات التي تحدث في منطقة الدراسة بالعمليات الآتية.

٢-١-١:العمليات المورفوتكتونية : وهي العمليات التي تهتم بالوضع التكتوني لأي منطقة ونشوء تطور الأشكال الجيومورفية عليها ، إذ تؤدي الحركات التكتونية إلى التصدع أو طي أو إعادة ترتيب الطبقات الصخرية وهذا بدوره يعمل حدوث انهيارات أرضية[٣].

تعمل الحركات الأرضية التي تعمل على زحزحة الكتل الصخرية المعرضة للسقوط أو الانزلاق وهذا يعمل على اضطراب في منسوب ومنحدرات سطح الأرض مما يضعف تماسك الكتل الصخرية الذي يؤدي إلى تعرضها للانهيار بشكلٍ مفاجئ وإنَّ عمليات الرفع والهبوط والانكسار في القشرة الأرضية من العمليات المورفوتكتونية التي تنتج الطيات في منطقة الدراسة[٤].

---

(١)عبدالله سالم المالكي أساسيات علم الأشكال الأرضية ، الطبعة الأولى ، مكتبة دجلة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٦م ، ص١١٩.

(٢)امين ابراهيم الياس ، الجيولوجيا العامة ، دار الكتاب الجامعي للنشر والطبع ، ط٢ ، ٢٠٠٦ م ، بيروت ،ص١٤٨.

(٣) Zhara Khaleel Suleiman, Urban Geomorphology of Sulaimani City , op,2011,p,50.

(٤)اميرة اسماعيل حسين ، دراسة مورفوتكتونية تركيب جبل مكحول باستخدام بيانات فضائية ، المجلة العراقية للعلوم ، المجلد ٥٠ ، العدد ٢ ، ٢٠٠٩م ،ص٢١١.

مما لها دور في تشكيل مظاهر سطح الأرض في منطقة الدراسة بما إنَّ منطقة الدراسة تقع ضمن نطاق الطيات العالية ضمن حزام السليمانية – زاخو فأنَّ اتجاه التراكيب الخطية يرتبط بعلاقة طردية مع اتجاه الأودية ، فضلاً عن تأثير الطيات على مساحة منطقة الدراسة واتجاهاتها ومن العمليات المورفوتكتونية هي:

الطيات(Folds): ترتبط حركات قشرة الأرض إلى حدٍّ كبير بنوع الصخور ومدى قابليتها وتختلف أنواع الالتواءات (الطيات) اختلافاً كبيراً وفق نوع التكوينات الجيولوجية التي تتعرض لظاهرة الالتواء وحسب الصخور، لا تخرج عن كونها أما محدَّبة أو التواءات مقعرة وعندما تلتوي الطبقات إلى أعلى في صورة قوسية تعمل على تداخل الطبقات السفلى والعليا، ويسمى التواءً محدَّباً(Antcline) لأنَّ الطبقات التي تكوَّن طرفي الالتواء تميل بعيداً عن القمة ، عندما تلتوي الطبقات إلى الأسفل على شكل حوض وتتداخل الطبقات العليا مع الطبقات السفلى يطلق علية التواءً مقعراً(Syncline)لإنَّ طرفيه يميلان معاً صوب القاع ، وعند وجود الالتواءان المقعر والمحدب متجاورين ، يطلق على الطرف الذي يتقاسمانه بالطرف الأوسط ، ويعرف الخط الذي يتقاطع مع الزاوية المحصورة بين طرفي أي التواء سواء كان التواء محدَّباً أو مقعراً بمحور الالتواء ، وتقسم الالتواءات **إلى الالتواء المنتظم (Symmetrical fold):** الذي يتميز بتساوي ميل الطبقات التي تكوَّن طرفية سواء كان هذان الطرفان يميلان بعيداً عن قمته أو قاعه ويكون محور الالتواء في وضع رأسي عمودي، في حين **الالتواء غير المنتظم(ASymmetrical fold) يعرف** بشدة ميلان الطبقات في أحد طرفيه إذا ما قورن بميل طبقات الطرف الآخر ، أما **الالتواء المتوازي** فتكوَّن نتيجة الحركات الأفقية الضاغطة وتؤدي إلى ادماج طرفي الالتواء ويجعلهما يميلان معاً في اتجاه واحد ، وتظهر الطبقات التي تكوَّن طرفي الالتواء كانها متوازية وصعوبة تميز طرفي الالتواء ، في حين محور الالتواء يتميز بميل واضح ، أما **الالتواء المستلقي فيعرف** بأنه التواء طرفيه التواءً شديداً وتبدو الطبقات التي تكوَّن هذين الجانبين في وضع افقي تقريباً، أما محور الالتواء موازيا لسطح الأرض[١] ، وتقوم التعرية المائية بنحت الأجزاء العليا من الطيات المحدبة ، وعلى حفر أودية طولية ويكون امتدادها مع محاور هذه الطيات ، ويطلق على هذه الالتواءات أودية الالتواءات المحدبة ، في حين عند جريان المياه فوق التكوينات الضعيفة والتي تتألف منها الأجزاء العليا من الطيات المحدبة ، يكون أقوى من نحت تلك التكوينات التي تجري عليها مياه في قيعان الطيات المقعرة ، مما يؤدي إلى تراجع الحواف الحائطية ويكون التراجع سريعاً على حساب المناطق المرتفعة التي تنصرف مياهها إلى مناطق الالتواءات المقعرة ولا تبقى المياه في بطون الطيات المقعرة التي كانت تجري عليها تلك المياه إلا حواف مرتفعة تدعى بالحواجز التركيبية ، وتؤدي هذه المراحل التطورية إلى تكوين ظاهرة الأشكال المتنوعة في المناطق الالتوائية بسبب كون مناطق الطيات المقعرة أكثر صلابة ومقاومة لعوامل النحت من مناطق الطيات المحدبة التي تتعرض لقوى الشد ، فضلاً عن قلة سمك الطبقات الملتوية عند قمم الالتواءات ، ومن أهم الطيات طية بيخير التي يبلغ طولها(٦٧,٥٣)كم ومساحتها(٢٦٤,٢٢)كم٢[٢].

---

(١) Alan Stahler, Arthur Strahler, Phsical Geography,Second Edition,2002,p,88.

[٢] عمل الباحثة بالأعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)

٢-١-٢ :العمليات المورفومناخية : ويمكن تحديد العمليات التي تتعرض إليها منطقة الدراسة بالآتي :

٢-١-٢-١: التجوية (Weathering) : يقصد بها عملية التآكل والتحلل أو التراجع التي تؤدي إلى تفتيت الصخور وما فيها من معادن وعناصر تحت ظروف المناخ أو هي عملية التحول الفيزيائي أو الكيميائي لمعادن الصخور على سطح الأرض أو بالقرب منه وقد تمتد إلى عشرات من السنتمترات أو الامتار في باطن الأرض في حين **عرفها العالم الروسي(باكوشيف)**بأنها مجموعة من العمليات التي تؤدي إلى الهدم الميكانيكي الفيزيائي والتفكك الكيميائي بفعل التباين في درجات الحرارة والمياه والأوكسجين والحياة العضوية وهي تشمل المرحلة الأولى التي تؤدي إلى تغيرات في أشكال الأرضية [١]وتقسم إلى الأنواع الآتية :

٢-١-٢-١-١:التجوية الميكانيكية(الفيزيائية)(Physical Weathering): هي عبارة عن تغيرات تظهر على هيأة الصخور الخارجية متمثلة بالتفتت والتحطيم والتكسر دون إنَّ يطرأ عليها أي تغير كيميائي للصخور وتحدث بسبب التباين في درجات الحرارة أثناء الليل والنهار وخلال الصيف والشتاء مما يسبب تمدد وتقلص المعادن داخل الصخور مما يؤدي إلى التشقق وتفتت الصخور ، في حين إذا كانت الصخور من معدن واحد سوف تحدث ظاهرة التقشر(Exfolaition) وتحتاج إلى وقت طويل لتعرض الصخور لتعاقب التسخين والتبريد في المناطق الجافة وشبه الجافة[٢] .

اساليب التجوية الفيزيائية تقسم إلى :

٢-١-٢-١-١-١: التجوية بفعل التمدد الحراري.(Weathering by Temperature Range) : إنَّ للاختلاف اليومي الكبير في درجات الحرارة دوراً مهماً في تغير أشكال الصخور في المنطقة وإنَّ أي زيادة في عمليات لاكتساب خلال النهار الفقدان ليلاً والتباين الحراري بين الصيف والشتاء من خلال الارتفاع خلال النهار ويعمل على تمدد الصخور في حين انخفاض درجات الحرارة ليلاً يؤدي إلى انكماش الصخور وعند تكرار هذه الحالة تعرض الصخور إلى عمليات التكسير والتفتت كلما كان الفرق كبير بين الليل والنهار[٣]،إنَّ إنفصال الصخور إلى صفائح رقيقة أو سميكة من سطح الأرض وقد تحدث الشقوق أو تملئ بالرمل والطين وكلما تكررت العملية تؤدي إلى توسع الشقوق وتعرض عمليات الانفصال الأسطح الخارجية للصخور[٤]، نلاحظ تأثير المدى اليومي والسنوي الذي يؤدي إلى تعرض الصخور المكشوفة إلى التقشر مكونة اغلفة صفائحية ويبلغ المدى الحراري الشهري لمنطقة الدراسة في شهر كانون الثاني لمحطتي دهوك– زاخو(٨,٣ ، ٨,٨)مْ على التوالي ،في حين بلغ في شهر تموز(١٥ ، ١٥,٢)م على التوالي وتناقص الرطوبة النسبية في فصل الصيف في شهر تموز إذ تصل (٢٤ ، ٢٠,٧)% ،على التوالي، في حين سجل أعلى معدل للمدى الحراري السنوي خلال شهر تموز(١١,٤٨ ، ١١,٩)مْ على التوالي[٤].

---

[١] عبد العظيم قدوره مشتهى ، مبادئ الجيومورفولوجيا، ، الاداب ، جامعة الازهر ، غزة ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٦م،ص٥٥.

[٢]محمد حسين بسيوني، محمد احمد عارف،مقدمة في علم الرسوبيات والطبقات،مطبعة العلي،جامعة الملك عبد العزيز،السعودية، ٢٠١٥م ص٦.

[٣]صلاح الدين البحيري ، أشكال الأرض ، طبعة الأولى ، دار الكر للطباعة والنشر ، دمشق ،١٩٧٩، ص٥٠.

(٤) الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية لمحافظة دهوك ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١ م.

وإنَّ هذا التباين في نوع الصخور ومدى تأثيراتها بالتغيرات في درجات الحرارة في منطقة الدراسة ، إذ نلاحظ حجر الدولومايت والحجر الجيري والرملي تكوين (بأي حسن وبيلاسبي) يؤدي إلى تكوين حافات حادة على شكل شظايا مما أدى إلى عمليات التفلق وإنفصال الكتل الصخرية من المدملكات ، أما حجر الكلس يؤدي إلى تكوين كتل كروية في منطقة الدراسة كما في تكوين(الفتحة والمقدادية وإنجانة) ، فضلاً عن ذلك فإنَّ الصخور ذات النسيج الخشن تكوَّن أسرع تحطماً بوساطة تلك العملية وذلك لاختلاف معدلات التمدد والانكماش في الصخور ، وإنَّ التباين في درجات الحرارة اليومية والفصلية يعمل على تحطيم الصخور إلى قطع ظاهرة وبارزة وتتعرض لعملية الاصطدام والتحات وقد تنتقل بواسطة المياه الجارية[١].

٢-١-٢-١-١-٢:التجوية بفعل البلورات الملحية(Weathering by Salt Crystals): تنشط هذه التجوية نتيجة تبلور الأملاح الذائبة في الماء عند تعرضها للتبخر وتحدث عند توفر مصادر المياه كالمياه الجوفية أومياه الأمطار من خلال تسربها إلى اعماق الصخور أثناء عملية التمدد مما يؤدي إلى تكوين مذيبات ملحية داخل الشقوق وعند ارتفاع درجات الحرارة خلال النهار يؤدي تمدد البلورات الملحية داخل الشقوق والفواصل ووجود المادة الصخرية والمسامية العالية وتعرض السطح إلى الجفاف وتشبع الطبقات الصخرية بالمياه مما يؤدي إلى تفعيل الخاصية الشعرية وصعود الماء والأملاح باتجاه سطح المنطقة وتعرض تلك المياه للتبخر تاركة أملاحاً متبلورة ومتراكمة داخل الصخور وقابلة للإذابة وتعمل البلورات الملحية على تفتت الصخور من خلال الضغط على الفراغات والمسامات الصخرية نتيجة النمو البلوري فتتفكك الصخورفي منطقة الدراسة[٢] (صورة-٦)[٣].

٢-١-٢-١-١-٣:التجوية بفعل إزالة الضغط :(Weathering by Pecompression) : هي عملية تفكك ميكانيكي للصخور تحدث عند إزالة الضغط ويحصل تمدد بصورة تدريجية ويتبعها تشقق في الصخور وعند إزالة الضغوط المحيطة بواسطة التعرية يبدأ تأثير الضغط الداخلي وهذا يسبب تمدد الصخور وتكوين تصدعات تؤدي إلى (تقطيع الصخور) ، وإنَّ هناك نوعاً آخر يحدث تقشر بسبب إنفصال الشرائح الصخرية ، فضلاً عن تعرض الصخور لعمليات رفع كميات من المواد كالرمل والحصى مما يؤدي إلى تعرض الصخور إلى الحت والتفتت والتكسر مكونة الفواصل نتيجة عمليات إزالة الضغط المسلط على الصخور[٤].

٢-١-٢-١-١-٤ :الصقيع(Frost Effect):يعد الصقيع من عوامل التجوية الميكانيكية إذ يزداد حجم المياه عند تعرضها إلى التجمد خلال فصل الشتاء بسبب الأمطار والتساقط الثلجي داخل الفواصل والشقوق أو المسامات الموجودة داخل الصخور مما يؤدي إلى تجمد المياه وزيادة حجمه إلى حوالي(٩%)من حجمه الاصلي

---

(١)محمد عبد المعتمد عبد الرسول ، التجوية وأثرها على المناطق الأثرية بمنطقة سرت (دراسة جيومورفولوجية) الملتقى الجغرافي الرابع عشر ، جامعة ليبيا ، ٢٠١٣ م ، ص٢٧٦.

(٢)علي طالب الموسوي ، الجيومورفولوجية المناخية ،دار الكتب والوثائق، نجف ، مطبعة الثقلين، ط١ ، ٢٠١٩ م ص٢٤٥ .

(٣)الدراسة الميدانية بتاريخ . ٢٠٢١/٩/١٣م.

(٤)Soil Conservation Service.Urban Hydrology For Small Watershed , Technical Releases,U.S.Dept Agriculture, Washington D.C.1986,55.

مما يعمل على زيادة الضغط وتحطيم تلك الصخور إلى قطع أصغر حجماً ، كما إنَّ تعاقب عمليتي التجمد والذوبان يؤدي إلى توسيع الشقوق الموجودة بين الصخور حتى تتكسر إلى كتل مستقلة ، وتحدث هذه العملية في مناطق الارتفاعات العالية عند(٩٠٠-١١٢٥)متر فوق مستوى سطح البحر ، يؤدي تناقص درجات الحرارة إلى التأثير على الصخور الرسوبية بسبب كثرة الفواصل والشقوق والفراغات فيها وتتحول الصخور إلى حطام صخري ذات جوانب حادة وعند التعرض إلى التساقط المفتتات تتجمع عند أسفل المنحدرات مكونة أشكالاً مخروطية تعرف بالتالوس(scree Talus)[١].

(صورة -٦) تجوية بفعل النمو البلوري



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ.٢٠٢١/٩/١٩م.

وتنتج من الصقيع عملية التفلق الصخري **(هو عملية انفصال الكتل الصخرية إلى أجزاء أصغر حجما ويحدث بسبب ارتفاع درجات الحرارة نهاراً وإنخفاضها ليلاً بالشكل الذي يؤدي إلى تبريد مفاجئ للسطح فتشطر إلى الكتل الأصغر حجماً)**[٢]،وتوجد هذه الظاهرة عند منابع أحواض منطقة الدراسة.

٢-١-٢-١-١-٥:التجوية بفعل الكائنات الحية :(Organic Chemical Weathering): تقوم الكائنات الحية سواء كانت حيونات أو نباتات بتنشيط عملية التجوية ، فنلاحظ التأثير الرئيس للنباتات والحيوانات ، ويظهر ذلك من زيادة ثاني أوكسيد الكاربون في التربة من خلال عملية التنفس، إذ يزداد غاز ثنائي أوكسيد الكاربون عن طريق الغلاف النباتي، اي تتفاعل الكائنات الحية مع أيونات المعادن المكونة للصخور ووجود البكتريا ، إذ تعمل على الأكسدة عدد منها مثل الكبريت والحديد ، فضلاً عن فضلات الحيوانات التي تعمل على تجوية الصخور الجيرية ، وأيضا يمكن للأحياء إنَّ تسبب تحطيم الصخور،إذ تتمكن جذور النباتات الطبيعية التوغل داخل الشقوق

---

(١)آرثر ستريلر، علم أشكال سطح الأرض، تعريب وفيق الخشاب،عبد الوهاب الدباغ، مطبعة دار الزمان ،بغداد ، ١٩٦٤ ، ص٤٥ .

(٢) مشيل كامل عطا الله ، أساسيات الجيولوجية ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، الاردن ، عمان ، ٢٠٠٠ م ، ص١٥٦ .

الصخور ويساعد نمو تلك الجذور على توسيع الشقوق ، في حين تقوم الحيوانات المتمثلة بحيوانات الرعي كالأغنام والابل التي تتغذى على النباتات العشبية الموسمية تاركة سطح الأرض خالية وتكوَّن سهلة لعمليات التجوية والتعرية ،أما وجود القوارض كالفئران مكونة حجوراً لهافي حين الحيوانات الصغيرة التي تعيش في باطن الأرض كالديدان (دودة الأرض)تقوم بابتلاع التربة عند حفر ممراتها من أجل الحصول على غذائها وتبتلع كميات كبيرة من التربة[١]،وإنَّ تأثير الإنسان من خلال عمليات الحفر وانشاء الطرق والانفاق فوق سطح الأرض يؤدي إلى تفتيت الصخور بطريقة ميكانيكيةً ،فضلاً عن دور الإنسان من خلال عمليات قطع الأشجار لمساحات واسعة وازالتها مما يؤدي إلى تعرض التربة إلى الجرف الشديد لذا نرى ظهور الصخور الأصلية التي تتعرض إلى التجوية في المنطقة.

٢-١-٢-١-٢:التجوية الكيميائية(Chemical Weathering): تعني عمليات التغير التي تطرأ على الصخور وتتحول إلى مركب معدني وتكوَّن أقل صلابة من الصخور الأصلية وتحدث نتيجة وجود المياه التي تعمل على إذابة غاز ثاني أوكسيد الكاربون الموجود في الجو وتتحول المياه المتساقطة إلى حامض الكربونيك المخفف الذي له القدرة على إذابة المادة التي تتكوَّن منها الصخور الجيرية وتتحول الصخور بسبب الاندماج والصلابة إلى حالة التفكك وتتعرض لعملية النحت والإزالة[٢] ، كما تحدث عمليات التفاعلات عند وجود أوكسيد الكاربون المذاب مع الحوامض والمواد العضوية والمعادن المكونة للصخور وتعمل التجوية على تغير التركيب الكيميائي للمعادن وتحولها من معادن صلبة إلى معادن أقل صلابة وقد تتحول إلى رواسب فتاتية أو رواسب كيميائية تنتقل بسهولة بالمياه وتنتج الأشكال كـ (الحفر والإذابة السطحية والحطام الصخري والانزلاق الصخري)، وإنَّ وجود بخار الماء مع الأحماض والأملاح يزيد من عمليات التفاعل والتحلل، وإنَّ وجود الرطوبة التي تساعد على تحريك الأيونات والتفاعل مع بعضها لذا فإنَّ التجوية الكيميائية أكثر تركيزاً ضمن البيئة الرطبة[٣](صورة-٧) .

تحدث عملية التجوية الكيميائية في منطقة الدراسة بالطرائق الآتية :

٢-١-٢-١-٢-١: الإذابة والكربنة(Solution and Carbonation) : تعدُّ عملية الإذابة المرحلة الأولى في عمليات التجوية الكيميائية الحاوية على الكاربونات مثل الكالسايت والدولومايت والحجر الجيري والهالايت والجبس وتعتمد على مدى توافر المياه[٤]، إذ تعمل الإذابة على تكوين الفراغات بين الجزيئات والرواسب أو توسعها مع إذابة المادة القابلة للذوبان تاركة المادة غير قابلة للإذابة شكل من الأشكال الأرضية[٥] ، تزداد المواد الجيرية ذوباناً عندما يحتوي الماء على غاز ثاني أوكسيد الكاربون مكونا حامض الكاربونيك الذي يتفاعل مع الكالسايت فينتج بيكاربونات الكالسيوم على وفق المعادلة الآتية[٦](صورة-٨).

---

(١)محمد يوسف حسن ،عمر حسين شريف ، وآخرون ، أساسيات علم الجيولوجيا ، مطبعة مركز الكتب، ط٢ ، ١٩٩٠م ، ص٢٠٨.

(٢)نفس المصدر ، ص٢٠٩.

(٣) Charles B. Hunt ,Geology of Soil W.H, Freeman Comp and ,U.SA, 1972,P,275.

(٤)محمد صبري محسوب ، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مطبعة دار الفكر العربي ،القاهرة ، ٢٠٠١م ، ص٩٠.

(٥) Edward Der by Shire Geomrphology and Climate, John Wily Sons, and , London,1979,p48.

(٦)عبد الاله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية ، مصدر سابق، ص٩٣ .

تحدث عملية الكربنة عند وجود حامض الكاربونيك وبالتحديد مع المعادن لاسيما اكاسيد الكالسيوم والبوتاسيوم والصوديوم ، ويعد ثاني أوكسيد الكاربون الموجود في الجو أو التربة مصدراً له وإنَّ قابلية الحامض على ذوبان المواد والرواسب الذي يعمل على تحول الحجر الجيري إلى بيكاربونات ، كما في المعادلة الآتية[١] .

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H2CO_3$$

ثاني أوكسيد الكاربون ماء حامض الكاربونيك

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightleftharpoons Ca(HCO_3)_2$$

كاربونات الكالسيوم حامض الكاربونيك بيكاربونات الكالسيوم

تظهر هذه العملية في التكوينات التي تحتوي على الصخور الجيرية في تكوين(إنجانة والفتحة وبيلاسبي).

(صورة-٧) تجوية كيميائية للصخور الجيرية في قرية بيتاس



(صورة-٨)عملية الكربنة في الصخور الجيرية في قرية ديره بون



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/٢١م.

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

كاربونات الكالسيوم ماء ثاني أوكسيد الكاربون بيكاربونات الكالسيوم

٢-١-٢-١-٢-٢:التحلل المائي(Hydrolysis): يقصد بالتحلل المائي هو التفاعل الكيميائي الذي يحدث بين الماء ومعادن الصخور ويحدث عند وجود الماء النقي والمعادن الصخرية وتعدُّ من أهم عمليات التجوية الكيميائية بسبب تأثيره على معدن الفلسبار المكون الرئيس لمعظم المعادن الصخرية ،إذ يدخل الماء التركيب الذري للمعادن مكونا معادن جديدة كما في معدن الأورثوكليتز مع الماء ووجود حامض الكاربونيك ينتج معدن الكاؤلينت،تحدث عندما فتساقط الأمطار وتتجمع داخل الصخور لمنطقة الدراسة كما في المعادلة الآتية[٢](صورة-٩)

$$2KAlSi_3O_8 + {}_2H_2CO_3 + H_2O \rightarrow Al_2Si_2O_5(OH_4) + 4HSiO_4 + 2K(HCO_3)_2$$

الفلسبار البوتاسي حامض الكاربونيك ماء الكاؤلينت حامض السيليسيك بيكاربونات البوتاسيوم

---

(١)سعد جاسم محمد ، ياسين ضاحي عواد الدليمي ، أساسيات علم الجومورفولوجيا ، عمان ، ٢٠٠٢م ، ص٩٨.

(٢)سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، المطبعة العلمية ، المثنى ، ط١ ، ٢٠١٧م ، ص١١٢.

(صورة-٩) تجوية بفعل التحلل المائي



الدراسة الميدانية بتأريخ.١٥/٩/٢٠٢١م

٢-١-٢-١-٢-٣ : الترطيب(Hydation) : هي عملية اتحاد عدد من معادن الصخور مع الماء مكونةً معادن مائية ويزيد حجمها عن الحجم الاصلي إذ يعمل التأثيران الأول كيميائي تحول معادن البلاجيوكلاز والسليكات واكاسيد الحديد الموجودة في الصخور إلى معادن طينية أو سيلكات أو اكاسيد مائية ، أما التأثير الميكانيكي فيعمل على تفكك الصخور وزيادة في الضغط داخل الصخور ، ومن امثلة هذه العملية تحول معدن الآنهيدرايت إلى(الجبس) كما في المعادلة الآتية[١].

$$CaSO_4 + 2H_2O \longrightarrow CaSO_4\ 2H_2O$$

إنَّهدرأيت ماء جبس

وإنَّ عملية الترطيب يصاحبها تحلل مائي كما في تحول اكاسيد الحديد إلى هيدروكسيد الحديد(Iron Hydroxide) وإنَّ هذه المعادن تكوَّن أقل مقاومة لعمليات التعرية من المعادن الأصلية[٢].

٢-١-٢-١-٢-٤: الأكسدة(Oxidation) : تحدث هذه العملية عندما يتحدَّ الأوكسجين الموجود في الغلاف الجوي مع المعادن للصخور مكوناً مركبات الحديد مما يؤدي إلى تفتت الصخور وتعرضها إلى تفكك وتغير الوانها توجد هذه العملية بكثرة في منطقة الدراسة ،وذلك لاحتوائها على مركبات الحديد واكاسيد الالمنيوم ولاسيما التربة الحاوية على أنواع الصلصال ذات اللون الازرق والرمادي واللون الاحمر، وإنَّ عمليات الأكسدة تحدث عند اتحاد الحديد بالأوكسجين بوجود الهواء المشبع ببخار الماء وينتج عنه اكاسيد وهيدروكسيدات والهيماتايت على وفق المعادلة الآتية [٣]:

---

(١)سرحان نعيم الخفاجي ، أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ،ص١٣٧.

(٢)جودة فتحي التركماني،أشكال السطح دراسة في اصول الجيومورفولوجيا، ط٢ ، دار الثقافة العربية للطبع ،القاهرة،٢٠١١م،ص٥٧.

(٣)سباركس ، الجيومورفولوجيا ، ترجمة محمد عثمان ، مطبعة مكتبة الآنجلو المصرية ، ١٩٧٨ م ، ص٤٦ .

$$2FeS + 7O_2 + 2H_2O \longrightarrow 2Fe^{+2}\ 4SO_4^{-2} + 4H^+$$

كبريتيد الحديد أوكسجين ماء كبريتات حديد هيدروجين

٢-١-٢-١-٢-٥:التجوية الكيميائية العضوية :(Organic chemical Weathering): تحتوي التربة على البكتريا وينتج عن نشاطها تكوَّن مادة عضوية تذوب في الماء بشكلٍ حامض التركيز ويعمل على تحول السليكات الموجودة في الصخور إلى محاليل غروية يسهل على جذور النباتات امتصاصها، وإنَّ تحلل النباتات والحيوانات يعمل على زيادة في نسبة المادة العضوية ويحدث تفاعلاً ، وكما لها القدرة على تهيئة الصخور إلى التفتيت والتكسر[١]، وكما إنَّ وجود الكائنات الحية كالحشرات لها الدور الكبير في تفكك التربة ، فضلاً عن جذور النباتات والفطريات التي تتفسخ بداخل التربة بوجود البكتريا والغازات في حين يؤثر دور الفطريات على استخلاص العناصر الكيميائية مما يجعلها سهلة التفكك والانجراف[٢]، ويظهر تأثير النباتات والحيوانات من خلال زيادة ثاني أوكسيد الكاربون في التربة نتيجة التفاعل مع أيونات المعادن المكونة للصخور ، فضلاً عن اكسدة الكبريت والحديد[٣] ، تجدر الاشارة إلى إنَّ عمليات التفكك سواء كانت بطرائق ميكانيكية فيزيائية ام كيميائية هي المسؤولة عن تكوين الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة.

٢-١-٣ : نواتج عمليات التجوية : تترك التجوية مخلفات على سطح الأرض وتنقل هذه المخلفات عن طريق المياه الجارية لتبدأ عمليات التعرية في المنطقة ، إذ تقوم بتهشيم الصخور وتحولها إلى حطام صخري وتعمل على إزالة الحطام الصخري والغطاء الرسوبي والكتل الصخرية من أعلى المنحدرات إلى الأسفل ، وتكوَّن الرسوبيات على نوعين هما الرسوبيات المنقولة بوساطة عوامل النقل والمترسبة في المنطقة كالرسوبيات النهرية ،أما الرسوبيات السطحية الناتجة عن عوامل تجوية صخور منطقة الدراسة فهي باقية في أماكنها ' إذ تشير الدلائل الموجودة في الطبيعة إلى إنَّ وجود صخور الحجر الجيري أو الطفل إذا ما تعرضت إلى عمليات التجوية تكوَّن أشكالاً أرضية على هيأة اعمدة أو اسطوانات أو شظايا صخرية كبيرة الحجم في منطقة الدراسة ، وهذا بدوره يكون حماية للكتل الصخرية المتفككة الواقعة تحتها ويطلق على هذه الظاهرة الأعمدة(Demoisalles)، كما تقوم النباتات والحيوانات والانسان بدور مهم في عمليات التجوية ونشوء الأشكال الأرضية الناجمة عن التجوية إذ يعد تأثير الإنسان الفعال كعامل تجوية فالإنسان عندما يحفر الأرض ويحرث التربة يؤثر تأثيراً مباشراً على عمليات التجوية على سطح الأرض، كما إنَّه يؤثر على التجوية العضوية الحيوية من خلال زراعة الأنواع النباتية فتدخل الإنسان في البيئة الطبيعية يعمل تغيراً في العمليات الجيومورفية وأشكال سطح الأرض إذ قام بناء المشاريع الأروائية والسدود في منطقة الدراسة، ومن أجل استثمار الموراد الطبيعية وشق تلك الطرق وتشييد القرى عند بطون الأودية أدى إلى تغير في الأشكال الجيومورفية ، أما دور النباتات وجذورها فالنباتات الكبيرة الحجم كالأشجار توسع الشقوق والفواصل

---

(١)وفيق حسين الخشاب ، آخرون علم الجيومورفولوجيا ، تعريفه وتطوره مجالاته وتطبيقاته ، مصدر سابق، ص٧٦ .

(٢)فاتنة ياسين الشعال ، امين طربوس ، الجيولوجيا العامة للجغرافيين ، مطبعة الجامعة ، دمشق ، ٢٠٠٧م، ص٣١٨.

(٣)عدنان محمد باقر النقاش ،محمد مهدي علي الصحاف ،علم الجيومورفولوجيا، علم مطبعة دار الكتب، بغداد، ١٩٨٥م، ص١٩٦.

من خلال ضغط جذورها على الصخور وعندما تنمو قرب حافة المنحدرات الشديدة التي تؤدي إلى تحطيم الجروف وتصل جذورها إلى اعماق(٤٠)م والتي تمتص المادة الغذائية من التربة ، في حين دور النباتات الصغيرة (الطحالب والاشنات وألفطر)في تجوية إذ يكون التأثيراً طبيعياً ميكانيكياً في الحفر الصغيرة ،أما التأثير الكيميائي من خلال تنفس واستخلاص المادة المغذية ووجود الرطوبة الذي يساعد نمو النباتات الدقيقة داخل المسامات الصخور يؤدي إلى عمليات تحللها مما تعمل على نشوء حفر دقيقة ، في حين يبرز دور الحيوانات كالأرنب والقوارض التي تقوم بحفر حجور لها في مناطق الضعف الصخري ، وكما دورها في عمليات التجوية من خلال خلط مواد التربة ، فضلاً عن النمل والديدان الأرضية والقواقع كلها التي تعمل على حفر ثقوب في الصخر الجيري إذ تبدأ عمليات النحت الكيميائي عن طريق التفاعل الذي يؤدي تكوين معادن جديدة أما الدور الميكانيكي فيعمل على تكسر اسقف الكهوف تقوم بتجويتها ميكانيكياً[١].

تصنف نواتج عمليات التجوية في منطقة الدراسة إلى:-

٢-١-٣-١ :التقشر الصخري(Rocky Flake): تتقشر الكتل الصخرية المتجانسة على هيأة غشاء رقيق عند تعرضها إلى تغيرات في درجات الحرارة المتواجدة في منطقة الدراسة وإنَّ اغشية التقشر لا تمتد إلى عمق(٥٠)قدم ، هذا يفسر إنَّ هذه الظاهرة سطحية لا تمتد إلى اعماق الغلاف الصخري وتظهر في الخوانق و الحوائط السلاسل الجبلية وقيعان الأودية ، وإنَّ حدوثها يرجع إلى ثلاثة تفسيرات أولهما تغير فصلي في درجات الحرارة يؤدي إلى التمدد وتقلص بشكلٍ ملائم بحيث يدفعان إلى حدوث التشقق وتفتيت المعدن وتعرضه إلى التقشر وثانيهما هو تمدد وانكماش الصخور بسبب تميؤ المعادن عند دخول الماء إلى تركيب الصخر ، كما في صخور الفلسبار عند تكوين الكاؤولينيت ، أما التفسير الثالث هو وجود تضاريس ذات الضغط داخلي أدت إلى تعرض الكتل الصخرية السطحية للعمليات التعرية المائية ، والجدير بالذكر إنَّ عملية التقشر لا تحدث أو تظهر الا إذا توفرت العوامل المساعدة كالشقوق الصغيرة التي تعمل على ايصال المياه ووجود تزايد بدرجات الحرارة داخل الصخور ، فضلاً عن دور النباتات المجهرية[٢](صورة-١٠) .

٢-١-٣-٢ : التفكك الكتلي(mass Disintegration):هي أحدى عمليات التجوية تحدث بسبب تكسر الصخور إلى كتل مستطيلة بفعل الصقيع والتغيرات في درجات الحرارة التي ينتج عنها التمدد والانكماش ووجود المياه ضمن الفواصل والشقوق وأسطح الطبقية أدى لحدوث التجوية وعند ما تتعرض الصخور إلى التفكك والتكسر يصاحبهما انهيار من الفتات الصخري،وعند وجود الشقوق سيؤدي إلى تغلغل النباتات داخل تلك الشقوق ويعمل على اتساعهماويحدث انهيار للجروف الصخرية وأن كثرة الفواصل تفكك الكتل الطبقية بوساطة جذور الأشجار[٣]. فضلاً عن وجود الكائنات الحية التي تعمل على تحلل وتفكك الصخور من خلال موت الكائنات الحية ووجود

---

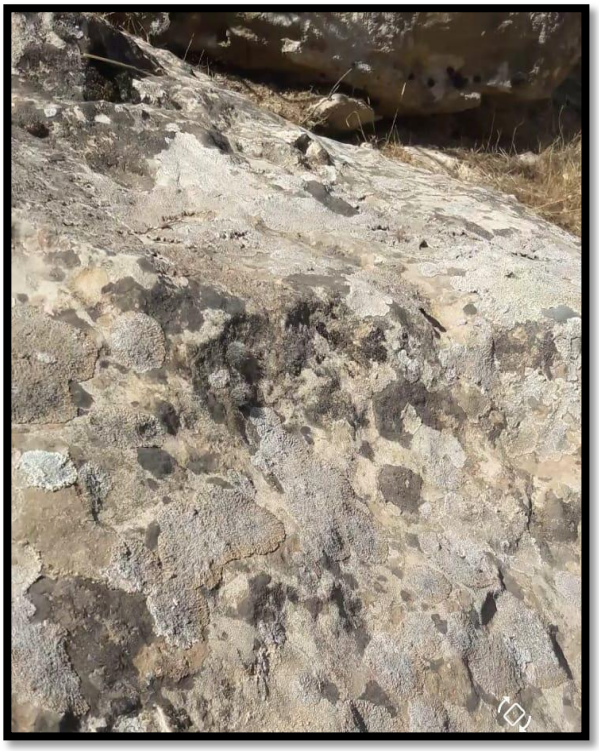
[١]كمال حسين شلتوت ، علم البيئة النباتية ، طبعة الأولى ، مكتبة الاكاديمية للنشر ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٢م،ص٢٦٣.

[٢] أحمد سعد حديد، الجيومورفولوجيا تعريفه مجالاته تطوره ، مصدر سابق ، ص١١٢.

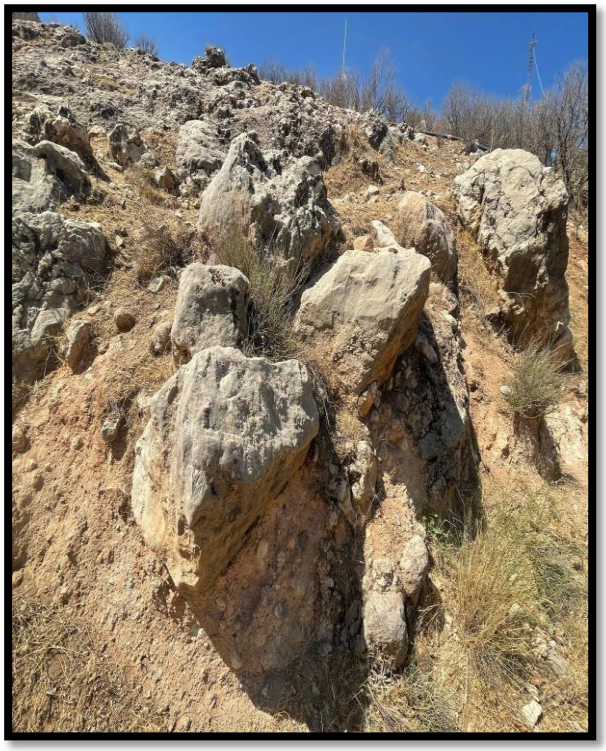
[٣]عادل كمال جميل ، وآخرون ، علم الصخور، مطابع وزارة التعليم العالٍ والبحث العلمي ، بغداد ، ١٩٨١م، ص١٤٧.

الماء الذي يؤدي إلى تكوين أحماض عضوية تعمل بدورها على نشاط التجوية وتفتيت الصخور، في حين يظهر دور الإنسان من خلال شق الطرق والقنوات المائية والسدود كـ(سد بيتاس الأول والثاني وحسن اغا)الذي يجعل الصخور مفككة على شكل كتل(صورة –١١)[١].

(صورة –١٠) التقشر الصخري



(صورة–١١) تفكك كتلي



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ.٢٠٢١/٩/١٦م.

٢–١–٣–٣: التفلق الصخري(Rocks hattering): تحدث هذه العملية بسبب التفاوت الحراري في منطقة الدراسة ما بين الليل والنهار وما بين الموسم الحار والبارد ، مما يؤدي إلى تعاقب عمليتي الانكماش والتمدد بالنسبة للمعادن المكونة للصخور مما يؤدي إلى اضعاف الصخور وإنفصالها إلى جزيئات ،أو تفلق أو إنفصال كتل صخرية إلى أجزاء صغيرة ، تتكوَّن هذه الظاهرة بسبب تزايد درجات الحرارة صيفاً وتساقط الأمطار شتاءاً يؤدي التبريد المفاجئ لأسطح تلك الكتل إلى إنفصال مجموعة من الكتل إلى كتل أصغر حجماً(صورة –١٢).

٢–١–٣–٤: انزلاق وتساقط الصخور(Sliding Fall Rocks):هي كتل صخرية ذات أحجام مختلفة عند أسفل المنحدرات تكوَّنت من نتاج عمليات التجوية بنوعيها الكيميائية والفيزيائية تتم على امتداد السفوح وتكوَّن سريعة ومفاجئة عند الحافات الصخرية الشديدة الانحدار عندما تسقط الكتل الصخرية على الأرض وتتعرض للدحرجة أو سقوطها بفعل الجاذبية الأرضية بشكلٍ انزلاق أو زحف صخري، وتتكوَّن عندما تسقط الأمطار الشديدة ووجود الضغط الذي يؤدي إلى عملية انكسار العوائق المانعة للانزلاقات ويقل عامل الاحتكاك ثم تبدأ الكتل الصخرية أو قطع منها أسفل المنحدر ،وتظهر هذه الظاهرة عند تكوين(بأي حسن)الذي يتكوَّن من تعاقب حجر الطفل والمدملكات

---

[١] الدراسة الميدانية بتاريخ ٩/١٦ / ٢٠٢١م.

(صورة-١٢) التفلق الصخري في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢٢/٣/٢٦م.

فضلاً عن الحجر الطيني والغريني والرملي مع حجر الكلس ويظهر عند الأراضي الرديئة بسبب استجابة التعرية المائية للصخور الطينية والغرينية بسرعة أكبر من الحجر الرملي لذا تتطور الأخاديد التي تؤدي اكساب سطحها صفة التخدد وتحدث هذه الظاهرة في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة ، لاسيما في المنابع العليا للأحواض لوجود طبقات من الحجر الرملي الصلب مع وجود طبقات ضعيفة الذي يؤدي إلى زحف تلك الطبقات إلى الأسفل[١]إذ تنتشر في المناطق ذات الارتفاعات العالية إذ تتراوح ما بين(٧٥٠-١١٢٥)م(صورة -١٣)فتسقط بشكلٍ مفاجئ من المنحدرات ذات الميل الشديد الذي يبلغ(٤٥ْ)درجة وتصطدم بالأرض وعند وجود مياه السيول خلال فصل الشتاء تعمل على نقلها أو دحرجتها إلى الأراضي القليلة الارتفاع(السهلية)القريبة من مصب الأودية بسبب الصخور الحرة الحركة إذ تبدأ بالانهيار وتحدث بسبب تآكل الطبقات الصخرية اللينة وبقاء الطبقات الصخرية الصلبة[٢]ويبين ما

(صورة-١٣) انزلاق وتساقط الصخور في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٦م.

(١)رقية محمد امين العاني، جيومورفولوجية سهل السندي ،اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠١٠ م ، ص١٧ .
(٢)سعود المحمد ، أشكال تضاريس الأرض ، مطبعة جامعة دمشق ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٩م، ص٤٥.

تقدم إنَّ حركة المواد سواء أكانت مفتتات ام صخوراً في منطقة الدراسة تكوَّن حركة سريعة وذلك لارتفاع سطح منطقة الدراسة مما أدى إلى تباين حركة المواد على السطح من حيث حجمها وسرعتها.

٢-١-٣-٥: الانسياب الأرضي: (Earth Flows) : حركة سريعة نسبياً على المنحدرات للمفتتات الصخرية ، إذ تعمل مياه الأمطار الغزيرة أو ذوبان الثلوج على سفوح المنحدرات على زيادة وزنها ثم تنزلق على هيأة مسيلات طينية أو كتل ضخمة من التربة الرطبة ، وتحدث في المنطقة (ذات الانحدار الشديد والمتوسط)مع احتوائه على مواد صخرية فتاتية ، وإنَّ للحركات الأرضية دوراً في حدوث الانسياب الأرضي، والمناطق ذات النشاط الزلزالي تساعد على حدوثها ، وتحدث هذه الظاهرة بأماكن مختلفة من سفوح الجبال في أحواض منطقة الدراسة (صورة -١٤).

(صورة-١٤) الانسياب الأرضي



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ . ٢٠٢١/٩/١٧م.

٢-١-٣-٦ : الانهيارات الأرضية : هي ظاهرة جيولوجية تتمثل بالانهيار الأرضي لحركة الاجسام والكتل الصخرية والتربة والنباتات إلى أسفل المنحدر بتأثير الجاذبية الأرضية ، وتعرف أيضاً(بأنها عمليات نقل للمواد الصخرية باختلاف احجامها كالجلاميد والكتل الصخرية والهشيم والترب الناعمة التي تنقل بفعل الجاذبية الأرضية أو المياه الجارية أو الأمطار المتساقطة) ، وتمتاز بدرجات قد تكوَّن حارة أو معتدلة تحدث بين السلاسل الجبلية والتلال والمنحدرات التي تكوَّنت بفعل الأمطار الغزيرة أو ذوبان الثلوج أو حدوث شق المنحدر أو إنشاء طرق ناجمة عن الانشطة البشرية ، فضلاً عن التغيرات في مستوى المياه السطحية أو الجوفية وقد تتعرض عمليات تآكل التربة وتفككها وقد تتحرك بشكلٍ مفاجئ عند تدفق الحطام الصخري إلى الأسفل المنحدر[١]،(صورة-١٥)[٢] .

---

[١] جودة فتحي التركماني،أشكال السطح دراسة في اصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق،ص٩٠.

[٢] الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٣/٢٧م .

(صورة –١٥) الانهيارات الأرضية



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ . ٢٠٢٢/٣/٢٧م.

٢–١–٣–٧: حفر التجوية(Drilling of weathering) : تنتشر فوق الأسطح الصخرية المكشوفة قليلة الانحدار على طول المفاصل الصخرية أو في أماكن الضعف أو نتيجة التباين في تآكل الصخور[١]، وتتكوَّن حفر التجوية في منطقة الدراسة نتيجة التحلل الكيميائي للصخور من خلال مياه الأمطار الذي يؤدي إلى تكوين حفر في مواقع الضعف للصخور وكثرة الترسبات داخل الفجوات الصخرية فوجود جذور النباتات التي تفرز أحماض في مواقع الفواصل والشقوق الصخرية ويطلق على تلك الحفر بالنخريات[٢]،وعندما تتوفر الرطوبة الأمر الذي يؤدي إلى اتساع الحفر تدريجياً بسبب عملية التميؤ ، وكلما ازدادت المسامية أدى إلى زيادة التجوية الكيميائية ، فضلاً عن المياه الجارية والتي لها القدرة على نقل المادة المفتتة مما تزيد من عمق تلك الحفر (صورة–١٦)[٣] .

٢–١–٣–٨ : زحف الفتات الصخري(Creep):هي حركة المفتتات ذات السرعة القليلة والتي تحدث فوق الانحدارات البسيطة التي لا يتجاوز إنحدارها(٢)درجة وتكوَّن بصورة مستمرة للفتات الصخري ، **يقصد بزحف الفتات الصخري هي الحركات البطيئة للتربة تحدث على شكل حركة فردية لذرات التربة وتبدأ بحركة بطيئة غير ملحوظة الا إنَّ نتائجها واضحةً** ، وذلك نتيجة عمليات التجوية المستمرة التي تحدث لدى الطبقات الصخرية الصلبة ويمكن ملاحظتها على طول الحافات الصخرية وفي مناطق الصخور الصلبة التي تحتوي على الحجر الرملي والمتكتلات التي أثرت بالشقوق والفواصل التي ينجم عنها اضعاف الصخور وسهولة التفكك وتحدث هذه الظاهرة عند الجروف الصخرية والتي تحدث بسبب تجمد قطرات المياه بين حبيبات التربة أو سقوط المطر على التربة أو نمو بعض

---

(١)محمد صبري محسوب ، الاطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، مطبعة دار الفكر العربي، ط١،القاهرة ، ٢٠٠١م،ص١٨١ .

(٢)باترك مكولا ، الافكار الحديثة في الجيومورفولوجي ، مطبعة بغداد ، ١٩٨٦ ، ص١٧٩ .

(٣)الدراسة الميدانية بتاريخ ٩/١٥ / ٢٠٢١م .

(صورة –١٦)حفر التجوية



الدراسة الميدانية بتاريخ ٩/١٥ / ٢٠٢١م .

تتناسب عملية زحف الفتات الصخري مع درجة الانحدار تناسباً طردياً ، أي كلما زادت شدة الانحدار إزدادت حركة المواد وتظهر هذه الظاهرة في أجزاء من السفوح الجبلية وتتباين كمية المفتتات وحجمها من مكانٍ لآخر ضمن منطقة الدراسة تكوين أشكالاً غريبة تشبه الالسنة [٢](صورة –١٧).

(صورة–١٧) زحف الفتات الصخري



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢٢/٩/١٨م.

٢–١–٤:الأشكال الأرضية الناتجة عن عمليات التجوية في منطقة الدراسة:

٢–١–٤–١: الأعمدة الصخرية(Demoiselles): تتطور هذه الأعمدة الصغيرة بفعل الإذابة المتباينة التي تحدث على سطح الصخور الجيرية الأحجار الرملية،ففي الأجزاء الضعيفة من الصخور الجيرية تزداد عملية الإذابة في حين تبقى المراكز السطحية الصلبة قائمة فوق مستوى سطح الأرض المحيطة على شكل أعمدة ، ويعتمد

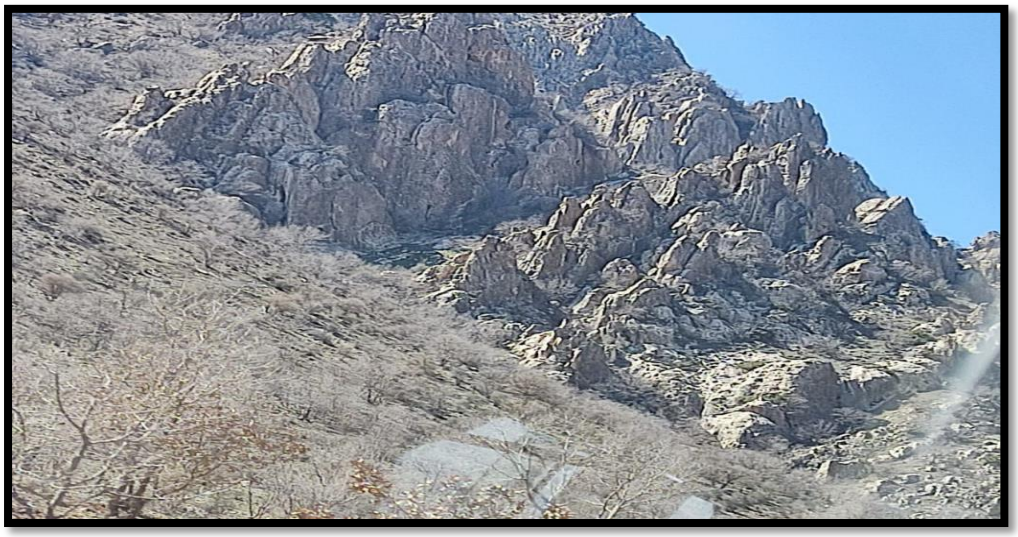
---

[١]محمد سامي عسل ، الجغرافية الطبيعية مدخل إلى السطح ، المطبعة الفنية الحديثة ، الجزائر ، ١٩٨٣م ، ص٢٦ .

[٢]ابراهيم مضوي بابكر ، علم المعادن ، كلية العلوم ، جامعة النيلين ، مطبعة الجامعة ،١٩٨٨، ص١٠.

تطورها على وجود المفاصل العميقة ، ولاسيما الشكل العمودي منها، ونشاط عملية الإذابة التي تعمل على إنجراف نتاج هذه العملية(صورة-١٨).

(صورة-١٨) الأعمدة الصخرية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ.٢٠٢١/٩/١٨م.

٢-١-٤-٢: التالوس:(Talus) : تعدُّ من الأشكال الناتجة عن الحركة البطيئة وتتجمع عند أقدام الحافات الصخرية الشديدة الانحدار وتتكوَّن من مفتتات الصخرية ذات الاحجام المختلفة ، وتظهر الرواسب الصخرية الخشنة عند اطراف المنحدر أما الرواسب الناعمة فتتركز عند أعالي الركامات الصخرية وتظهر في مناطق مختلفة[١] من أحواض منطقة الدراسة(**صورة-١٩**).

(صورة- ١٩) التالوس في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ.٢٠٢١/٩/١٨م.

٢-١-٤-٣:الجلاميد المتخلفة: (Residudl Boulders):وتتكوَّن الجلاميد المتخلفة في صخور صلبة قليلة

---

(١)فتحي عبد العزيز ابو راضي ، مورفولوجية سطح الأرض ،ط١ ،دار النهضة العربية، بيروت ،١٩٩٨م، ص٢٧٨.

المسامية كالكرانيت بفعل عمليتين متتابعتين هما، التجوية السفلية المتغايرة والتعرية المتفاوتة، فعندما يتسرب الماء الحمضي عبر المفاصل تتعرض أطراف الكتل الصخرية لتجوية مركزة تعمل على توسيع المفاصل واستدارة الكتل الصخرية، حسب نظام المفاصل السائد، وتطويرها إلى جلاميد مستديرة صغيرة الحجم نسبياً يطلق عليها الحجارة القلبية (Gore Stones Kernels) وتظهر على السطح بعد إزالة نتاج التجوية، ويحدد نظام المفاصل وطبيعتها شكل الجلاميد المتطورة ، وعند وجود المفاصل القليلة الاتساع والمحددة للتسرب المائي ، تتطور أنواع أُخرى من الجلاميد تسمى الآنسلبرغ (Inselbergs)أو القباب وتتخذ الشكل المستدير في أماكن المفاصل المكعبة وتكوَّن ذا الشكل البيضاوي أو الاسطواني في أماكن المفاصل الأفقية والمستطيله والشكل البرجي في أماكن المفاصل العمودية والشكل ألقبابي(Bornhards)[١].

٢-١-٥:عمليات التعرية والترسيب الأشكال الأرضية الناتجة عنها في منطقة الدراسة.

عمليات التعرية(Processes Erosion): هي العمليات الطبيعية والميكانيكية والكيميائية التي تصدر عن نشاط الغلاف المائي والحيوي، الذي يؤدي إلى تغيّر شكل الغلاف الصخري للأرض وتشمل عمليات تفتيت الصخور وتحطيمها ويتم نقلها من مكان لآخر بفعل المياه ويتم ترسيبها في عدد من الأماكن مما يؤدي إلى ترك أشكال أرضية على سطح الأرض[٢]، ويعد عامل المياه أهم عوامل التعرية في منطقة الدراسة إذ تتأثر بظروف الأمطار المتساقطة والتغيرات في درجات الحرارة خلال عصري البلايستوسين والهولوسين مدد الجفاف وفصلية سقوط الأمطار، وإنَّ ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف يؤدي إلى تفتيت الصخور وقلة الرطوبة وازدياد قيم التبخر وقلة الغطاء النباتي بالشكل الذي أدى إلى نشاط عمليات التعرية بمنطقة الدراسة، وهناك فرق بين كلمة تعرية وكلمة تآكل أو التحات فالتعرية تعني فعالية الجو والكائنات الحية والمياه في تفتيت وتحطيم صخور القشرة الأرضية وازالتها من مكانها الاصلي أما التآكل أو التحات هي عملية تفتيت أو انهيار وتآكل صخور مع بعضها بعضا نتيجة الاحتكاك عند نقل المفتتات الصخرية[٣]، تتباين درجات التعرية وذلك حسب طبيعة البنية الأرضية والتضاريس ، إذ إنَّ عمليات التعرية تقوم على أساس الصخور ، فالصخور الصلبة تكوَّن مقاومة لعمليات التعرية ، في حين الصخور اللينة أو القليلة الصلابة كالحجر الرملي والطيني والدولومايت يكون أكثر عرضة لعمليات التعرية ، فضلاً عن تأثير الانحدار على سرعة الجريان المائي ودور النبات الطبيعي في عمليات التعرية المائية[٤].

٢-١-٥-١: التعرية المائية السطحية(Erosion water surface) :تعدُّ التعرية المائية من العمليات ذات الأهمية في الدراسات الجيومورفية لما لها من آثار مهمة في تكوين مظاهر سطح الأرض ، وإنَّ الأمطار المصدر الرئيس للمياه في منطقة الدراسة ولم تقتصر عمليات التعرية على المناخ الحالي بل هنالك تأثير

---

[١]جودة فتحي التركماني،أشكال السطح دراسة في اصول الجيومورفولوجيا، مصدر سابق،ص١٢٥.

[٢]محمد صفي الدين، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، دار النهضة للطبع، بيروت ، لبنان ، بدون سنة طبع ، ص١٤٥.

[٣]عز الدين جمعة،جزا توفيق طالب ، تقويم حجم القدرة الريحية المطرية لمنطقة خانقين ، العدد٤٩، مجلة ديإلى،٢٠١١م ، ص١٠.

[٤]عدنان باقر النقاش ، علم الجيومورفولوجيا ، مطبعة دار الكتب ، بغداد ،١٩٨٥م،ص١١٢.

للمدد المطيرة خلال عصر البلايستوسين الذي أدى إلى تكوين مظاهر أرضية كالوديان والأسطح المضرسة والجروف الصخرية والمنخفضات والسهول الفيضية في منطقة الدراسة،تقع منطقة الدراسة ضمن الأقليم شبه الجاف الذي يمتع بمناخات رطبة خلال العصور الجيولوجية ، إذ تعمل التعرية المائية بتعرية السطوح من خلال عمليات التفتيت ونقل المواد المفتتة إلى المنطقة المنخفضة وتتباين شدة التعرية المائية اعتماداً على كميات المياه وعلى غزارة الأمطار ووجود الثلوج خلال فصل الشتاء ، وكلما إزدادت شدة الأمطار الساقطة رافقتها زيادة تعرية الصخور، وعندما تزداد سرعة إنسياب المياه ولمدة طويلة تكوَّن فرصة لنفإذ المياه داخل التربة الذي يؤدي إلى زيادة عمق المسيل المائي وهذا يعتمد على نوع التكوينات الصخرية ومدى صلابتها ، فضلاً عن دور الغطاء النباتي الا وفي منطقة الدراسة إذ يكون قليل وذلك لأن مساحات كبيرة من منطقة الدراسة تكوَّن ذات أراضي صخرية متشققة[١] ، وكما تباين عمليات التعرية ينتج عنها أشكال أرضية متباينة لاسيما في منطقة الدراسة(صورة-٢٠) .

(صورة-٢٠) تعرية المائية السطحية



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٧م.

٢-١-٥-٢:التعرية المطرية : هي نوع من أنواع التعرية التي تحدث بفعل الأمطار المتساقطة على شكل رذاذ يؤدي إلى ارتفاع التربة وتكوين وضعيات جديدة وتحدث بعدد من أشكال وهي:

٢-١-٥-٢-١: تعرية قطرات المطر(Rain Drop Erosion) : تحدث بفعل تعرية التربة والمفتتات الناتجة بفعل الأمطار المتساقطة في منطقة الدراسة ، وعند تكوين الرذاذ الذي يعمل على نقل التربة إلى أسفل المنحدرات ويجعل التربة أقل قابلية على ترشيح المياه وذلك بسبب انسداد المسامات بوساطة الذرات المفتتة[٢]، وكلما إزداد حجم قطرات المطر على السطح إزداد تعرض السطح إلى التفتيت وعند جريان المياه تعمل على إزالة التربة والغطاء النباتي ، وإنَّ قلة مقاومة التربة لعمليات الحت يعمل على إنفصال ذرات التربة، وكلما ازداد الانحدار

---

[١] علاء نبيل حمدون العبادي ، تطبيقات التحسس النائي في دراسة المظاهر الجيوموفولوجية والتغيرات في استخدامات لمدينة دهوك وما حولها وتوسعها المستقبلي ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٢م ، ص١٣٥ .

[٢] آرثر ستريلر ، أشكال سطح الأرض ، دراسة جيومورفولوجية ، مصدر سابق ، ص١٥٥ .

كان جريان مياه الأمطار بشكلٍ أسرع وكان الحت أشد ، وتكوَّن تعرية التربة شديدة مع تزايد حجم قطرات المطر وسرعة سقوطها، إذ يزداد تركيزها مع الانحدار وقلة الغطاء النباتي وتفكك التربة ونعومة قوامها ، كما تقل التعرية عند المناطق المرتفعة وذلك لسرعة جريان مياه الأمطار التي تؤدي إلى نقل وتدفق الطبقات من الطين إلى داخل الوادي وتعمل على سد وديان الأنهار الصغيرة ، في حين عند تساقط الأمطار بشكلٍ زخات قوية ستؤدي إلى اصطدام قطرات المطر مع جسيمات التربة مما تؤدي إلى تفتيت جسيمات التربة والفتات الصخري وتحويله إلى حبيبات منفردة ومتناثرة في الهواء بعيدة من الموقع الاصلي[١]، وتحدث الاضطرابات القوية بفعل شدة تساقط الأمطار إذ تعمل على نقل التربة إلى الأسفل وعلى إزالة قيعان الأودية ، فضلاً عن ذلك تعمل التعرية المطرية على قلة خصوبة التربة بسبب عمليات نقل الدقائق الصغيرة إلى مسافات بعيدة (صورة–٢١).

لحساب تقديرات حجم التعرية المطرية تم تطبيق معادلة فورنية – ارنولدس [٢].

وعند تطبيق المعادلة على منطقة الدراسة(جدول–١٢، ١٣)معتمدة على المعدلات الشهرية للأمطار تبين من نتائج

(جدول -١٢) تقديرات التعرية المطرية

الدرجة	شدة التعرية
أقل من ٥٠	ضعيف
٥٠_٥٠٠	معتدل
٥٠٠_١٠٠٠	متوسط
أكثر من ١٠٠٠	عالٍ جدا

المصدر: عبدالله جبار عبود ، التعرية المائية في حوض سنجار وشورى شمال غرب السليمانية باستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (Gis) مجلة الجمعية الجغرافية ، المجلد ١ ، العدد ٥٥ ، ٢٠٠٩ م ، ص٨٢ .

(صورة–٢١) التعرية المطرية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٢٩م.

(١)أمال اسماعيل شاور ، الجيومورفولوجيا والمناخ دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مصر ، ١٩٧٩ م ، ص٣٠.

$$A.E.L = \frac{Pi^2}{P}$$

A.F.L. حجم التعرية المطرية . Pi^2 كمية المطر(ملم) P. مجموع الأمطار السنوية(ملم)

(٢) سعد أوراس الغامدي ، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي النعمان، بوسائل تقنيات الأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة البيئة للتغير البيئي ، العدد الأول ، ٢٠٠٩ م ، ص٢٥.

المعادلة إنَّ الحت المطري معتدل في منطقة الدراسة إذ سجلت محطتي دهوك وزاخو(٧٩,٩-٨٣,٦) وهذا يعود إلى إنَّ أشهر المطر خلال فصل الشتاء تمتاز بكونها معتدلة في حين الفصل الحار يمتاز بالجفاف، وإنَّ حجم التعرية تكوَّن ما بين(٥٠-٥٠٠) وتركز الأمطار خلال شهر كانون الثاني وهي أكثر الأشهر مطرا وأكثر تأثيراً في التعرية المطرية، وذلك لغزارة الأمطار وفق المعدل لمؤشر فورنية إذ بلغت كمية الأمطار لمحطتين(٢٧,٥-٢٤,٧)ملم .

(جدول-١٣) قابلية المطر على الحت حسب مؤشر فورنية ارنولدس للمعدلات للأمطار لمحطتي دهوك وزاخو (١٩٩٠ – ٢٠١٩)م

المحطة	متوسط الأمطار الشهرية(ملم) محطة دهوك	مؤشر فورنية المعدل دهوك	متوسط الأمطار الشهرية(ملم) محطة زاخو	مؤشر فورنية المعدل زاخو
كانون الثاني	١١٨,٨	٢٧,٥	١١٧,٦١	٢٤,٧
شباط	٨٢,٤	١٣,٢	٩٤,٣٥	١٥,٩
آذار	٨٠,٧	١٢,٧	٧٦,٧٧	١٠,٥
نيسان	٥٠,١	٤,٩	٦٥,٩٦	٧,٨
مايس	١٥,٨	٠,٥	٢١,١٩	٠,٨
حزيران	٠,٨	٠,٠٠١	٢,١١	٠,٠٠٧
تموز	٠,١	٠,٠٠٠٠٢	٠,٠٠	٠
آب	٠	٠	٠,٠٣	٠,٠٠٠٠٠٢
أيلول	١,٥	٠,٠٠٤	١,٨	٠,٠٠٦
تشرين الأول	٢٢,٦	٠,٩٩	٢٤,٥٦	١,١
تشرين الثاني	٥٣,٣	٥,٥	٥٨,١٧	٦,١
كانون الأول	٨٦,٦	١٤,٦	٩٦,٤٨	١٦,٧
المجموع	٥١٢,٧	٧٩,٩	٥٥٩	٨٣,٦

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد عل بيانات (جدولين – ٤ ،٥).

٢-١-٥-٢-٢:التعرية الغطائية(Erosion Cover) : تعني الإزالة المتجانسة لطبقة رقيقة من التربة من سطح الأرض لمنطقة ما وتحدث هذه العملية عندما تفقد التربة إلى الغطاء النباتي، وزيادة في سرعة التيار المائي الناجمة عن المطر الغزير ، وعمليات التحلل الكيميائي الذي يؤدي إلى جرف المواد الطينية والمفتتات الصخرية والحصى والرمل الذي يعترض طريقة من الفتات الصخري، إذ يعمل التيار المائي لنحت الوادي نتيجة ضغط الماء المسلط على الصخور ، وعندما تتعرض الصخور إلى قطع الكتل بأحجام مختلفة والتي تتجمع في طبقات سميكة عند السفوح أو المنحدرات[١]، تحدث عند تجمع مياه الأمطار فوق الأراضي المنبسطة القليلة الانحدار وعلى شكل طبقات متماثلة السمك لاسيما فوق الأراضي المنتظمة الانحدار وكمية الأمطار المتساقطة تفوق ما يتسرب في التربة ، فتتحرك تلك المياه المتجمعة نحو جهة الانحدار وبسرعة بطيئة تجرف معها المواد المفككة على شكل مادة عالقة أو ذائبة ، ويسود هذا النوع من التعرية في المناطق الخالية من النبات أو القليلة النبات ، إذ تتعرض إلى الجفاف لمدة طويلة وتنشط فيها عمليات التجوية مما تزيد المادة المفككة التي تجرفها المياه بسهولة وتنقلها للمكان الذي تتجمع فيه عند المناطق المنخفضة عن ما يجاورها وتبقى الرواسب في مكانها بعد جفاف التربة، تنتج عن هذه العملية تربة خصبة تحتفظ بالرطوبة مدة طويلة لاسيما إنها موضع لتجمع المياه وذلك لانتقال العناصر والمعادن التي حسنت من خصائص التربة ، في حين عملت على اضعاف التربة التي نقلت منها وتعمل التعرية الغطائية على تقليل سمك التربة وبالتالي تنكشف الصخور والطبقات التحتية لمساحات كبيرة،

(١)علي سالم حميدان الشواورة ، جابر الحلاق ، الجغرافية الطبيعية والبشرية ، مطبعة دار الصفاء ،عمان ، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٤م ، ص٢١٩.

وعدم تجانس السطح يعمل على إزالة الذرات المفككة بوساطة التربة المعرضة للتعرية[١].

يطلق عليها التعرية الطباقية التي تحدث عند جريان المياه على سطح التربة بشكلٍ مائل وتكوَّن الحركة قليلة مما يؤدي إلى غسل دقائق التربة الناعمة[٢]، يحدث هذا النوع من التعرية في أعالي منطقة الدراسة ، حيث بداية الانحدار ، ويحدث عند أراضي السهول الجبلية من منطقة الدراسة (صورة-٢٢).

(صورة-٢٢)التعرية الغطائية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ: ٢٠٢١/٩/١٥م.

٢-١-٥-٢-٣: تعرية المسيلات المائية(Rills Erosion): تنشأ التعرية من مسيلات عشوائية ضحلة تتكوَّن عندما تبدأ الأمطار بالتساقط إذ يتحول الجريان المائي المنتشر إلى جريان مائي مركز بشكلٍ شبكة دقيقة من السيول المائية تتصل بالأودية[٣] ،وتتكوَّن المجاري المائية بشكلٍ متوازٍ وتعمل على تعرية التربة ونقلها ، إذ تعمل على إزالة التربة على هيأة طبقات رقيقة متناسقة، وعندما تتجمع المياه بشكلٍ مستمر يبدأ الماء بالانسياب في الشقوق الصغيرة ، وتظهر هذه العملية في الأراضي ذات الانحدارات الشديدة كالجروف الصخرية والموائد والارتفاعات العالية والجروف الانكسارية ويجعل المنخفضات تمتلئ بالمياه ، وتنشأ مسيلات مائية لها القدرة على حمل المفتتات الصغيرة إلى الأماكن البعيدة كالرمل والحصى الناعم والخشن والطين والجلاميد الصغيرة ، وترتبط هذه الظاهرة بسرعة المسيل المائي الناتج من عمليات التعرية وتعدُّ المرتبتين الأولى والثانية من أودية منطقة الدراسة هي مسيلات مائية(صورة-٢٣).

٢-١-٥-٢-٤ : التعرية الاخدودية(Gully Erosion) : هي ظهور اخاديد صغيرة أو مجاري ضيقة من الماء عند قنوات التعرية تكوَّن عميقة وتوجد عند منحدرات السفوح بالقرب من قمتها ، تتكوَّن عند اتحاد المسيلات المائية مع بعضها إذ تعمل المسيلات المائية على تعميق الأودية وتكوَّن شكلا يشبه الخوانق الأخدودية

---

[١]خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية ، الاردن ، عمان ، المكتبة الاهلية للطبع ، ٢٠٠١م .

[٢]دي زاخار ، تعرية التربة ، ترجمة نبيل ابراهيم لطيف ، حسوني جدوع ، مطبعة التعليم العالٍ ، بغداد ، ١٩٩٠م ، ص٥٦.

[٣]أحمد أحمد مصطفى ، سطح الأرض دراسة في جغرافية التضاريس ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٣ ، ص ٤٤.

ويزداد الطول باتجاه المنبع بسبب الحت التراجعي مما يؤدي إلى تكوين التضاريس الوعرة والجرداء التي تشبه السفوح الشديدة الانحدار ، وكلما زادت المياه تكوَّنت المجاري الواسعة والتي تكثر فيها الشقوق والفواصل ذات الجوانب الشديدة الانحدار ويطلق عليها اسم الأخاديد(Gullies)[١].

(صورة -٢٣) تعرية المسيلات في منطقة الدراسة



المصدر:الدراسة الميدانية بتاريخ ٩/٢٠ / ٢٠٢١م .

تظهر التعرية الاخدودية في المرتبة الثالثة والرابعة والخامسة لأحواض منطقة الدراسة وتزداد كثافة الأخاديد وفق ظروف التعرية ،إذ إنَّ طول الأخاديد يعتمد على شكل الانحدار وعرض الاخدود وعمق الاخدود الذي يعمل على تحطيم التربة والطبقات الصخرية عند زيادة الفيضان[٢]، تم اشتقاق الشبكة المائية من بيانات الأرتفاعات الرقمية(DEM) بهيئة مساحية وتم تقسيم أحواض منطقة الدراسة إلى مربعات(٣٠٠٠م x ٣٠٠٠م)للخريطة (١:١٠٠٠٠٠)في برنامج(ARC GIS 10.4)وتم حساب أطوال الأخاديد من خلال قسمتها على الوحدة المساحية (م٢)المعادلة [٣]،عند تطبيقها على منطقة الدراسة بالاعتماد على(جدول-١٤ ، ١٥)و(خريطة-١٤)نلاحظ إنَّ (٣٥,٥)كم٢وبنسبة(١٣,٤%)، من مجموع المساحة الكلية تكوَّن التعرية المسيلية وتتركز ضمن المرتبة الأولى والثانية ، في حين إنَّ(٥٥,٩٣)كم٢وبنسبة(٢١,٢%) تكوَّن التعرية قليلة وتتركز ضمن المرتبة الثالثة من منطقة الدراسة ، أما بالنسبة للتعرية الأخدودية المتوسطة فتشكل(٧١,٧٤)كم٢وبنسبة(٢٧,٢%)في حين التعرية العالية فتشكل(٦٥,٤٦) كم٢وبنسبة(٢٤,٧%)وتتركز ضمن المرتبة الثالثة والرابعة أما التعرية الشديدة فتشكل مساحة

---

(١) دي زاخار ، تعرية التربة ، ترجمة نبيل ابراهيم لطيف ، حسوني جدوع ، مصدر سابق ، ص٩٦.

(٢)نبراس عباس ياس ، التعرية الاخدودية على جوانب معايير الجسور للخط السريع ما بين بابل ديوإنَّية باستخدام تقنية (ARC GIS 14.10.4) ، جامعة بغداد الاداب ، المجلد والعدد ١٠٦ ، ٢٠١٣ م ، ص٥٠٧.

$$AE = \sum L / A$$

AE: معدل التعرية الأخدودية . ∑ L . مجموع أطوال الأخاديد في الوحدة المساحية (م) .A : المساحة الوحدة المساحية كم٢

(٣) Bergsma E.I Rain fall Erosion Surrerys for con Servation planning, ITC Journal, Vo12,1983,P,166

(٣٥,٥٩)كم٢،وبنسبة(١٣,٥%)وتتركز بشكلٍ كبير ضمن المرتبة السادسة عند المصب،ويختلف شكل الاخدود المكون فيكون ذات عمقٍ قائم الجوانب في حالة الترب المفككة الطبقات ، في حين يأخذ الشكل(V)عندما تكوَّن طبقة ما تحت السطح أكثر تماسكاً من الطبقة السطحية وتكوَّن نشطة في حالة عدم وجود النباتات وبالعكس، وتكوَّن الأخاديد كبيرة ومتوسطة وصغيرة طبقاً لعمقها ويتراوح عمقها المتوسط ما بين(١-٥)م[١]، (صورة-٢٤).

(جدول-١٤) درجات التعرية حسب معادلة(Bergsma)

درجة التعرية	الوصف	معدل التعرية
١	عديمة التعرية	أقل من ٢٠
٢	التعرية القليلة	٢٠,١-٤٠
٣	التعرية المتوسطة	٤٠,١-٦٠
٤	التعرية العالية	٦٠,١-٨٠
٥	التعرية الشديدة	أدى من ٨٠

المصدر:رقيه احمد امين العاني أمال كاظم هادي الجابري،تصميم نموذج التعرية الاخدودية باستخدام المعادلة المعدلة مساحياً وباستخدام معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (وادي زركانة- أربيل حاله تطبيقية)،مجله ألفنون والاداب، وعلوم الحاسبات والاجتماع، العدد ٥، الأمارات ،٢٠١٦م

(جدول-١٥)المساحة والنسب المئوية للتعرية الاخدودية

المساحة(كم٢)	النسبة المئوية%
٣٥,٥	١٣,٤
٥٥,٩٣	٢١,٢
٧١,٧٤	٢٧,٢
٦٥,٤٦	٢٤,٧
٣٥,٥٩	١٣,٥
٢٦٤,٢٢	%١٠٠

المصدر: عمل الباحثة الاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM)من نوع(Aster) بدقة تميزية(30*30م)، باستخدام برنامج (ARC GIS10.4) .

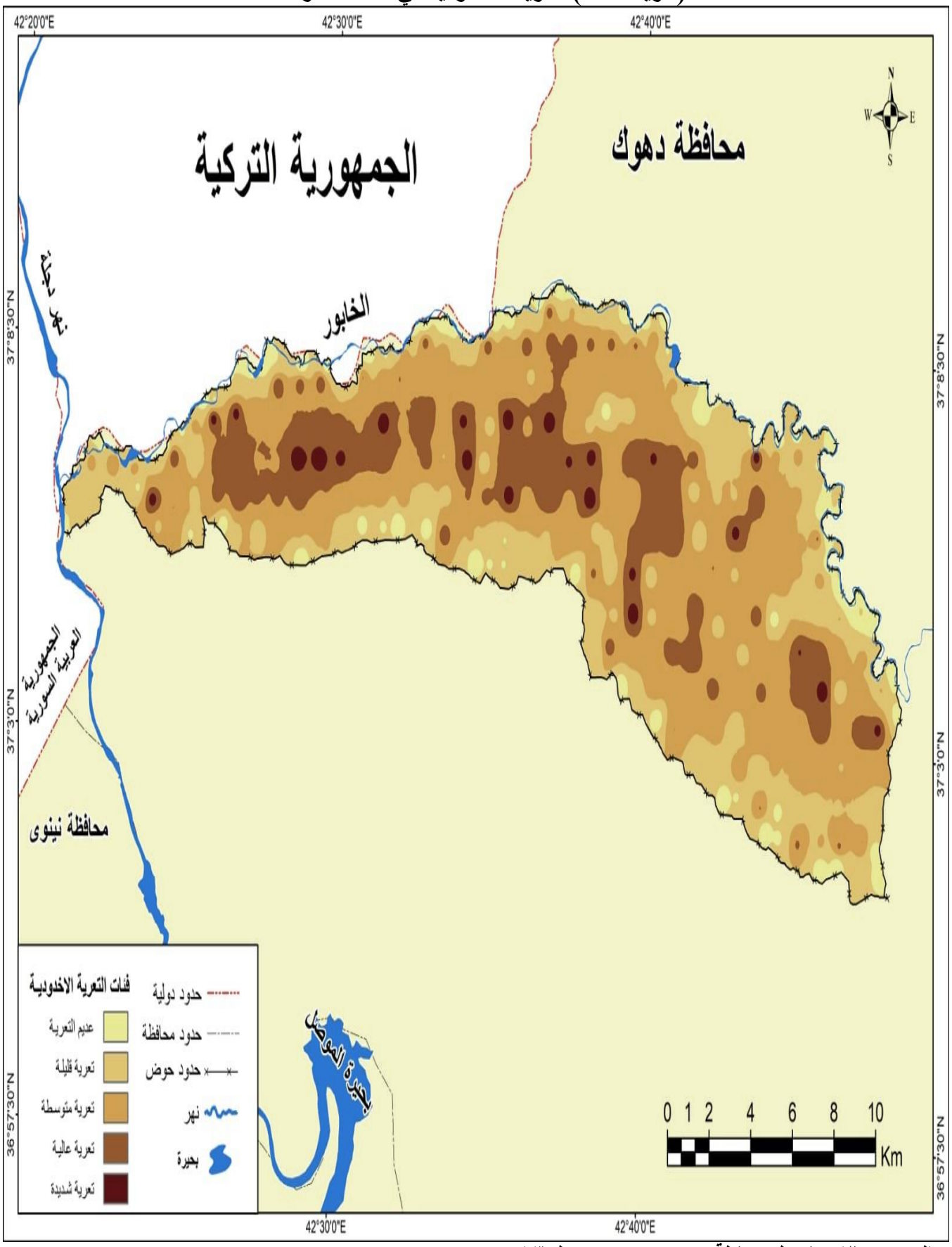
(صورة-٢٤) التعرية الاخدودية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٢٩م.

(١)فاروق صنع الله العمري ، جاسم علي جاسم ، سمير أحمد عوض ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، مصر سابق ، ص١٩٦.

(خريطة-١٤)التعرية الأخدودية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على معادلة(Bergsma) و(جدول-١٣)

٢-١-٥-٣: التعرية النهرية(River Erosion) : تعدُّ الأنهار من أكثر العوامل الجيومورفية المساعدة في تشكيل معالم سطح الأرض[١] .

تحدث عملية الحت والتعرية عند جوانب أودية منطقة الدراسة وتتم بعدة طرق منها :

٢-١-٥-٣-١: الإذابة(الصقل الكيميائي Solution) : يحدث تفاعل كيميائي ما بين الماء والمذيبات الكيميائية مع الصخور وحبيبات قاع مجرى النهر عند منطقة الدراسة[٢] ، تختلف التكوينات الجيولوجية للطبقات الصخرية التي تسقط عليها مياه الأمطار والثلوج بالمنطقة في مدى استجابتها لعمليتي التحلل والإذابة وتحدث بسبب تفاعل المياه مع صخور منطقة الدراسة لاسيما نوع الصخور القابلة للذوبان منها كالصخور الجيرية ، وإنَّ تواجد الحوامض يساعد على زيادة الإذابة بفعل المياه الجارية ، فضلاً عن المياه الجوفية التي تعمل على زيادة الأنهار بالمياه الحاوية على المواد المذيبة .

٢-١-٥-٣-٢: العمل الهيدروليكي(الفعل الميكانيكي):(Hydraulic Action)يحدث عند ضغط المياه على التكوينات الصخرية للمجاري المائية مما يؤدي إلى دخول الماء للمسام والشقوق والصدوع في الكتلة الصخرية مما يعمل على توسيعها لاسيما عندما تتعرض إلى الانجماد حتى تتكسر [٣].

٢-١-٢-١-٢-٣: النحت(Corrosion):يرتبط النحت بمقدار الحمولة المنقولة بالمياه الجارية ونوعها والطاقة الحركية الناتجة عن احتكاك واصطدام المواد المترسبة المحمولة بالصخور المكونة لقاع وجوانب الوديان مما يؤدي إلى تفتيتها وإزالة الرسوبيات[٤]،إذ تبدأ التعرية بسطح التربة ثم تقوم برفع ذرات التربة المهشمة وتأخذ المياه بالجريان لتكوين المسيلات المائية ثم المجاري في أسفل المنحدرات وتزداد عمليات التعرية لزيادة سرعة الجريان المائي الذي يعمل على احتكاك الصخور والمفتتات مع بعضها وهذا يؤدي إلى زيادة في تفتيت الأشكال الأرضية البنيوية.

٢-١-٦ : الأشكال الأرضية البنيوية التعروية في منطقة الدراسة.

٢-١-٦-١:الكويستا(Cuesta):هي أشكال أرضية ناتجة عن الحركات التكتونية وتكوَّن مثلثة الشكل ذات إنحدار شديد تكوَّنت بفعل التعرية على السفوح الحاوية على كتل صخرية هشة مما تعمل التعرية على تجزئة الأسطح بفعل مجاري المياه الموسمية تكوَّن قاعدتها عريضة وإلى الأسفل ، ثم تتدرج إلى الأعلى بقمة تكوَّن مدببة تشبه رأس المثلث وتكوَّن ممتدة على طول المنحدر، وتظهر في وسط منطقة الدراسة قرية بيتاس بسبب الانحدارات العالية التي تنشط فيها التعرية المائية تكوَّن وعرة وعديمة النبات ويتباين ارتفاعها بين(٣-٢٠)م،ومساحة القاعدة تتراوح ما بين(١-٨)م،ويصل سمك الطبقة الصخرية الجيرية إلى(٤)م[٥]،وتبلغ درجات الانحدار عند المدخل(١-٣)

---

[١]محمد صفي الدين ، جيوموفولوجية قشرة الأرض ، مصدر سابق ، ص١٤٧.

[٢]فاروق صنع الله العمري ، جاسم علي جاسم ، وآخرون ،الجيولوجيا الطبيعية والتأريخية ، مصدر سابق ، ص١٩٦.

[٣]محمد سامي عسل ، الجغرافية الطبيعية مدخل إلى السطح ، مصدر سابق ، ص٤١٦.

[٤]عدنان محمد باقر النقاش ، مهدي محمد علي الصحاف ، علم الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٩١.

[٥] الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢٢/٣/٢٧م.

درجة وعند الواجهة يبلغ الانحدار(٤٥)درجة ،توجد في المناطق الجبلية المتكونة من طبقات رسوبية متباينة الصلابة ومائلة ميلاً خفيفاً في أحد الإتجاهات والجانب الآخر بانحدار شديد وأهمها مناطق الصخور الجيرية، تتعرض اجزاؤها العليا إلى التعرية فيؤدي تطور منحدر سحيق يمتد على جانب أودية منطقة الدراسة، كما تتفاوت درجة إنحدار الطبقات الصخرية وفق صلابتها فتكوَّن ذات إنحدارٍ شديد في التكوينات الصخرية الصلبة منها في الصخور الخفيفة[١] ،وإنَّ تعرض الطبقات اللينة إلى عملية التآكل السريعة بفعل التجوية والتعرية المائية وتبقى مقدمات الطبقات السطحية الصلبة ظاهرة فوقها وتبدو أعلى هذه الحافات بشكلٍ شرفات صخرية **وتظهر بشكلٍ جروف شديدة الانحدار ونتيجة التعرية تتعرض الكويستا إلى الانهيار والانزلاق وتعميق الأودية تظهر في مناطق مختلفة من منطقة الدراسة(صورة-٢٥).**

(صورة-٢٥) الكويستا في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/١٧م.

٢-١-٦-٢ :البيدمنت:(pediments): تظهر في مناطق البيئة الجبلية الجافة وهي ظاهرة ناشئة عن التعرية المائية ويغطي سطح البيدمنت فرشاة من الرواسب وتقل مساحته كلما ابتعدنا عن المرتفعات وهي من نواتج عمليات التجوية الميكانيكية وبفعل مجاري الأنهار على الجبال وقدماتها مما أدى إلى تعريتها ويبلغ إنحدار البيدمنت (١-٧)درجة، وإنَّ ظاهرة البيدمنت تكونت أساساً على سطح صخري يميل ميلاً سهلاً يمتد إلى أسفل واجهة الجبل نزولاً إلى البجادا أو النطاق الرسوبي الفيضي ويتكوَّن سطح البيدمنت مقطعاً بالأودية وغير مستوي ويرجع تقطيع سطح البيدمنت ، إلى إنَّ منطقة الدراسة ذات تصريف للمياه المتساقطة من المناطق الجبلية إلى المجاري النهرية ضمن الأراضي السهلية ، وتظهر الأودية المؤقتة الجريان على سطح البيدمنت ، وإنَّ سبب تكوَّن البيدمنت هو عملية التراجع للأودية النهرية المنحدرة من المناطق الجبلية وإنَّ حركات النهر أو الأودية التي تؤدي إلى نشاط عملية النحت في المنطقة الواقعة عند أقدام الجبال والمصب[٢](صورة-٢٦).

[١] سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص١٤٢ .
[٢] وفيق حسين الخشاب ، اسس الجيومورفولوجيا ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٧٥م ، ص١٤٤ .

(صورة –٢٦) البيدمنت في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢٢/٣/٢٨م.

٢–١–٦–٣:الهوك باك(Hog Back): هي عبارة عن أشكال تتكوَّن في منطقة الدراسة من تراكيب صخرية طباقية مختلفة الصلابة أو مختلفة الصخور[١]،وهي من الظواهر التركيبية النشأة التي اسهمت في ظهور اختلاف الصخور نوعا ونظأما، فضلاً عن عمليات التجوية والتعرية التي أثرت في سطحها وتتواجد وتتركز هذه الظاهرة بشكلٍ كبير في وسط المنطقة وقد تكونت بفعل التكوينات الجيولوجية التي تعمل على اعاقة عملية الجريان المائي السطحي أثناء مدة سقوط الأمطار الذي يساعد وصول الماء إلى باطن الأرض مما يزيد من تغذية المياه الجوفية[٢]،(صورة–٢٧).

(صورة–٢٧) الهوك باك في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٢٧م

(١) Pavlopoulos K,N. Evelpidou' and A,Vassilopoulos Pllo, Media Mapping Geomorphological Environmens , Springer Science , Business2009 .

(٢)سعد عجيل مبارك الدراجي،أساسيات علم شكل الأرض (الجيومورفولوجي)،دار كنوز المعرفة العلمية للنشر،عمان، ٢٠٠٩م، ص١٥٩

٢-١-٦-٤: الهضاب(Plateaus) : تعرف الهضبة هي عبارة عن أرض مرتفعة ومسطحة تمتد الى مئات الكيلومترات ولها قمة مثل الجبل والتلال وتتميز يانها على درجة من التجانس ويحيط بها منحدر حائطي وترتفع من جانب واحد أو اكثر، في حين تكوَنت الهضيبات بفعل التعرية المائية لاسيما عندما تزيد عمليات التعرية في المناطق القليلة الارتفاع وقلة صلابتها[١]،نلاحظ الصخور الصلبة تقاوم عمليات التعرية وتبقى بارزة وتكوَّن تلاً صغيراً ذات جوانب شديدة الانحدار، وتتكوَّن في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة وقد تظهر بصورة منفردة وقد تكوَّن متصلة على مساحات واسعة من الأراضي السهلية ويتباين ارتفاعها من منطقة لأُخرى ويتراوح ارتفاعها ما بين(٥-٣٠)م،عن مستوى الأراضي المجاورة ، وتكوَّن ذات أسطح شبه مستوية ترتفع عن مستوى سطح الأرض في التقطيع العميق لسطح الهضبة ، كما اسهمت الجاذبية الأرضية في تراجع المنحدرات عند الحافات العليا للهضاب ، ثم تبدأ بتقلص سطح الهضبة إلى أشكال تليه تحيط بها الصخور المنكشفة ذات الانحدار الشديد ، وتظهر في منطقة الدراسة عند مصبات الأودية الانتقالية بين الجبل والسهل عند مستوى الأراضي المجاورة ، وتمتد لعدد من الكيلومترات ، وقد أثرت التعرية المائية في التكوينات الصخرية الضعيفة وعملية التراجع عند الحافات الصخرية تبدأ تقلل من حجم الهضاب(صورة-٢٨).

(صورة -٢٨)الهضاب في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/١٩م.

---

(١)سعد نافع شاكر ، جيومورفولوجية البادية الشمالية ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٩٣م ، ص٧٠.

٢-١-٧:الأشكال التعروية المائية الأرضية:

٢-١-٧-١: الأودية (Valleys): تعدُّ الأودية من أهم الأشكال الأرضية في منطقة الدراسة تكوَّنت بفعل الأمطار التي تحدث بشكلٍ زخات في الأجزاء العليا للأحواض المائية ، وإنَّ سبب زيادة كميات الجريان المائي ودرجة الانحدار وخشونة السطح يتحول إلى جريان سريع عبر المسيلات والأخاديد، وتكوَّنت الجداول والأودية بفعل التركيب الجيولوجي والشقوق والطيات وتعمل سرعة جريان المياه عند شق طريقها على تعميق تلك الأودية ، فضلاً عن دور المناخ وعمل المياه الجارية التي تقوم بنحت الصخور لجوانب الأودية ، ويحدث الجريان المائي بشكلٍ رأسي وجانبي وفقاً لخصائص الجريان المائي ومدى تأثير نوع الصخور ودرجة صلابته[١].

وتتم التعرية لمجاري الأنهار بطرائق : منها الهيدروليكي الذي ينجم عن قوة التيار في النهر بمجرد اندفاع المياه في قاع النهر وتكوَّن محدودة ، في حين النحت الميكانيكي الذي يحدث عند قاع وجوانب الأودية عن طريق المفتتات الصخرية التي يحملها النهر كالحصى والرمال، في حين يكون التأثير الكيميائي عن طريق عملية الكربنة التي تحدث بوساطة حامض الكاربونيك المذاب في الماء أو الأكسدة أو الإذابة[٢]، كما إنَّ نظام سقوط الأمطار فصلياً بسبب التباين الزماني والمكاني للأمطار وتباين الانحدار في الأودية، إذ تنحدر لمنطقة الدراسة من الجزء الجنوبي والجنوب الشرقي باتجاه الجزء الشمالي والشمال الغربي وتزداد الوديان عمقاً، كلما زاد الانحدار وشدة التعرية لاسيما المنطقة التي تتميز بقلة النباتات الذي يزيد من جرف الحصى والجلاميد (صورة-٢٩).

(صورة-٢٩) الأودية ومجاريها في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ.٢٠٢١/٩/١٨م.

---

[١]محمود محمد عاشور ، اسس الجغرافية الطبيعية، دار العلم للنشر ، طبعة الثانية ، الأمارات العربية المتحدة ، ٢٠٠٤م ، ص٢٣٧.

[٢]علي حسين شلش ، جغرافية التربة ، ط٢ ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٥م ، ص٢٥ .

٢-١-٧-٢: التجاويف(Cavities):هي الأشكال الأرضية الناتجة من التعرية المائية التي تقوم بها المياه الأودية المتدفقة نحو المصب إذ تقوم المياه بتحطيم الكتل الصخرية من خلال عمليات الإذابة داخل الفواصل والشقوق وعندما تتكرر العملية تتوسع الشقوق والفواصل ،الأمر الذي يؤدي إلى تحطيم الكتل الصخرية وتتأثر الطبقات الصخرية الضعيفة المقاومة مثل الصخور الطينية والرملية وتنتشر في الأجزاء الوسطى من الأحواض يختلف طول التجويف وعرضه طبقاً لصلابة الصخور وكميات المياه،وتظهر في منطقة الدراسة على شكل امتدادات طولية أودائرية وتعدُّ بعض التجاويف مداخل للمياه في جوف الأرض قد تزيد كميات المياه الجوفية يظهر بعضها مع المجاري المائية الناتجة عن العيون يصل عرضها ما بين(١-٦)م،ويبلغ ارتفاعها(١-٢)م(صورة -٣٠).

(صورة-٣٠) التجاويف في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ. ٢٠٢٢/٣/٣٠م.

٢-١-٧-٣ : سفوح المنحدرات(Cliffsides): هي منحدرات ذات إنحدار قليل ويتراوح إنحدارها ما بين (١-٢٨) درجة، وتتركز عند الحوض الثامن والحادي عشر من منطقة الدراسة عند الجزء الأوسط والشمال الشرقي، تكوَّنت بفعل تعرض الصخور الهشة لعمليات التجوية بنوعيها(الكيميائية والفيزيائية) والتعرية المائية[١]، إذ تبدأ المياه بعملية الغسل وإزالة المواد الدقيقة ، في حين المواد الخشنة تبقى في مكانها فوق السطح[٢]،(صورة-٣١) .

٢-١-٧-٤: الخوانق(Gorges):هي عبارة عن أودية ضيقة ذات جوانب شديدة الانحدار تقطع الحافات الجبلية بشكلٍ عرضي تكوَّنت بسبب عمليات التعرية العمودية للمجاري النهرية في ظل التراكيب الجيولوجية الضعيفة نتيجة التصادم بين الصفيحة العربية والتركية والايرانية[٣]،توجد الأودية العميقة والضيقة ضمن خطوط الطيات والتصدعات المرافقة للطيات هي عبارة عن وديان عميقة شائعة الوجود بين التلال والجبال وتكوَّن ذات

---

(١)محمد صبري محسوب ، محمود ذياب راضي ، العمليات الجيوموفولوجية ، مصدر سابق ، ص٦٦.

(٢)جودة حسنين جودة ، جيوموفولوجية مصر ، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية ، ١٩٨٩م ، ص٨٠ .

(٣) محمد سامي عسل ، الجغرافية الطبيعية ، مصدر سابق ، ص٦٠.

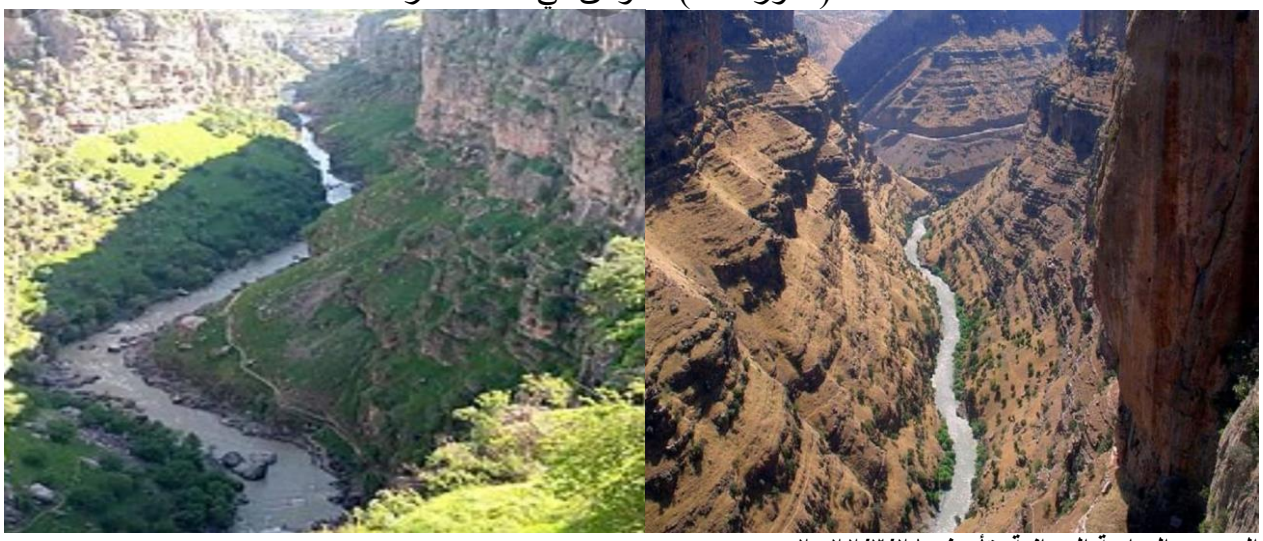
(صورة-٣١) سفوح المنحدرات في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/١٩م.

الحوائط شبه عمودية ذات جوانب شديدة الانحدار وتكوَّن مرتفعة قياساً إلى سعتها وتقوم أودية منطقة الدراسة بتعميق مجاريها بسرعة أكبر من عمليات التوسيع تلك الوديان ، فضلاً عن التجوية بنوعيها تحدث في جوانب الوديان العميقة بسبب صلابة الصخور المقاومة للتعرية الأمر الذي جعلها لا تتباعد كثيراً ، وإنَّ وجود مناطق الضعف كالمفاصل والانكسارات تؤدي زيادة سرعة عملية تعميق الوديان[١]،نشأت معظم الخوانق فوق مناطق مرتفعة ذات المناخ الجاف أو شبه الجاف وتتعرض منطقة الدراسة إلى حركة رفع وتعميق الأودية وتكثر داخل الخوانق والجنادل بفعل الجاذبية والمياه الموجودة وكذلك تتعرض الخوانق لعمليات التعرية والتي تسحب المياه أسفل الأودية وعند وجود الترسبات تقوم بخدش جوانب الأودية وبمرور الوقت تبدأ وتتعمق أودية منطقة الدراسة وباستمرار في اضعاف قاع الأخاديد وجوانبها وهذا يؤدي إلى زيادة في عمقها وطولها فتضعف الصخور وتعرضها للإذابة ، في حين تعمل التجوية الميكانيكية على تكسير الصخور بفعل عمليات انجماد المياه والثلوج داخل الشقوق والفواصل

(صورة-٣٢) الخوانق في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢٢/٣/٢٨م.

---

(١) فاروق صنع الله العمري ، جيولوجيا شمال العراق ،مصدرسابق ، ص٥٥.

٢-١-٧-٥ : الجروف الصخرية(Rocky Cliffs): تتكوَّن الجروف بسبب الصخور المقاومة لعمليات التعرية وقد تكوَّن غير منتظمة تظهر الجروف الصخرية في منطقة الدراسة عند خط الارتفاع (٥٦٥)م عن مستوى سطح البحر، تتأثر بعوامل التجوية وعوامل التعرية المائية وذلك لكون التعرية المائية تعمل على تراجع السفوح إلى الخلف وهذا يؤدي إلى حدوث انزلاق وانهيار الصخور والحجر الرملي المفكك على هيأة كتل لوحية يرتبط تكوين الجروف الصخرية بطبيعة ونوع الصخور ونظام بناءه يتراوح بين ارتفاع الجروف الصخرية(١٠٠-٢٠٠)م ، وطولها يتراوح (٥٠-١٠٠)م(صورة-٣٣) .

(صورة-٣٣) الجروف الصخرية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢٢/٣/٣٠م.

٢-١-٨: الأشكال الناتجة عن عمليات الترسيب.

٢-١-٨- ١: السهول الفيضية(Flood plains) : وتعرَّف بأنها (عبارة عن تجمع الترسبات الطموية فوق قيعان الأودية عند المصب وهي ذات مستوى منخفض وتمتاز بأنها مناطق صالحة للزراعة ،تكونت هذه السهول من ترسيب المواد عند حدوث السيول عند سقوط الأمطار إذ تنقل المفتتات والحصى والأحجار الصغيرة الرملية والحصوية والطينية المواد الدقيقة التي تكوَّنت بفعل التجوية والتعرية التي نقلتها الفيضانات ومياه الأمطار والمياه الجارية والسيول من أعلى المرتفعات أي من منابع الأودية خلال فترات زمنية طويلة وارسبتها بالقرب من مصبات الأودية[١] ،تكونت حبيبات الحصى من صخور رسوبية ومتحولة ونسبة قليلة من الجبس والحجر الرملي وتتفاوت اقطارها ما بين الخشنة والناعمة قد يصل قطر بعضها إلى(١٣)سم تقريبا ، وتتميز هذه السهول بقلة درجة إنحدارها وتنتشر فوقها مظاهر تضاريسية كالالتواءات النهرية والمنخفضات وتوجد عند ارتفاعات(٣٥٠)م فوق مستوى سطح البحر (صورة-٣٤) .

---

(١)سرحان نعيم الخفاجي ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٧ .

(صورة –٣٤) السهول الفيضية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ . ٢٠٢٢/٣/٢٨م.

٢–١–٨–٢: رواسب قيعان الأودية(Valley Deposits) : هي عبارة عن رواسب تتباين في احجامها واشكالها ، وتتراوح ما بين الكبيرة (الجلاميد والكتل الصخرية)والمتوسطة الحجم(الحصى)والصغيرة الحجم(كالرمل والغرين والطين)، تكوَّنت هذه الرواسب في منطقة الدراسة بسبب العمليات التي تحدث عند سقوط الأمطار الغزيرة والسيول التي تسيل من المناطق المرتفعة الشديدة الانحدار إلى المناطق المنخفضة بسبب قلة سعة الجريان وتقل مقدرة الأودية على حمل المفتتات والرواسب، إذ تبدأ عملية ترسيب المواد الكبيرة الحجم ثم الرمل والغرين والطين ، وتتركز هذه الظاهرة بالقرب من مصبات الأودية من منطقة الدراسة(صورة–٣٥).

(صورة-٣٥) رواسب قيعان الأودية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ .٢٠٢١/٩/١٥م.

٢–١–٨–٣: البهادا أو البجادا(Bahada):هي عبارة عن مناطق سهلية توجد عند أقدام الجبال وجدت بفعل التحام مجموعة من المراوح الفيضية ، و تمتاز بانحدار بسيط وذا تربة جيدة ذات صرف جيد إلا إنَّها قد تكوَّن معرضة للفيضانات ومعرضة للانزلاقات الصخرية عند الحافات الجبلية ، فضلاً عن تعرضها لعمليات الانجراف[١].

---

(١)نورة عبد التواب السيد ، مبادئ الجيومورفولوجيا ، مكتبة الآنجلو المصرية للطبع ، ص١١٥، بدون سنة طبع.

تعدُّ ظاهرة ارسابية مشتقة من مفتتات من السلاسل الجبلية ومنقولة عن طريق المجاري المائية، تكونت في منطقة الدراسة،كما إنَّ رواسب البيدمنت وتمتد عند أقدام الجبال ، وهذه الظاهرة تساعد على خزن المياه الباطنية بكميات كبيرة ويمكن الحصول عليها عن طريق حفر الآبار ووجود مياه السيول التي تخترقها وتسرب إلى باطن الأرض وتنتهي تلك الظاهرة إلى تكوَّن مراوح فيضية في منطقة الدراسة(صورة-٣٦).

٢-١-٩ : العمليات الإذابية(Solvation Processes): تنشأ في الصخور الجبسية والكلسية والهالايت والدولومايت ويتكوَّن الحجر الجيري من كاربونات الكالسيوم بطيئة الذوبان في المناطق الجافة وسريعة الذوبان في المناطق الرطبة ، وإنَّ وجود مياه الأمطار مع ثاني أوكسيد الكاربون يعمل على تحويل كاربونات الكالسيوم إلى بيكاربونات الكالسيوم الذائبة، وكما يتميز الحجر الجيري بكثرة الشقوق والفواصل التي سرعان ما تبدأ باتساع الأسطح وتعرضها للإذابة هذا بدوره يؤدي إلى تكوين أشكالٍ متباينة الحجم والشكل وتكوَّن مناطق كارستية ، وإنَّ

(صورة-٣٦) البهادا أو البجادا في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/١٥م.

وجود المياه ضمن الصخور يتحول إلى الاعماق ويعمل على إذابة الصخور داخليا[١] ، تنتشر ظاهرة الكارست في أجزاء متفرقة من منطقة الدراسة بسبب تواجد الظروف الطبيعية الصخرية والأمطار وتتركز على جوانب الأودية خاصة العميقة ويرجع بسبب وجود الظواهر الكارستية وجود الصخور الجيرية عند تكوين إنجانة إذ تعرضت المياه إلى نفاذ ونشاط عمليات التجوية الكيميائية خلال فصل المطر فتحدث عملية الإذابة والتعرية وتجوية بسبب اختلاف مقاومة الصخور وقلة المواد الرابطة بين الحبيبات الأمر الذي أدى إلى ظهور حفر صغيرة غير منتظمة يصل ارتفاعها ما بين السنتمترات وحسب سمك الطبقة الصخرية ، تظهر مجموعة من الأشكال الكارستية في أجزاء من منطقة الدراسة ، لاسيما في الجهات الجنوبية والجنوبية الشرقية فتعيق هذه الظاهرة حركة الجريان المائي أثناء الزخة المطرية وذلك لوجود الشقوق والسماح للمياه النفاذ إلى باطن الأرض .

---

(١)عبد الرحمن حميدة ، مبادئ الجيومورفولوجيا ، دار الفكر للطبع ، عمان ، الاردن ، ١٩٧٤م ، ص٩٢ .

ومن الأشكال الإذابية(الكارستية)في منطقة الدراسة .

٢-١-٩- ١: الكهوف : (Caves) : هي عبارة عن ممرات تمتد تحت سطح الأرض عند امتدادات المفاصل والشقوق الصخرية ، وإنَّ الكهوف الصغيرة تكوَّنت بشكلٍ واضح على طول الخطوط التي تتحكم بالفواصل أو سطوح الطبقات فيها إلى حدٍ كبير وتكوَّن منتظمة مجسمة وتوسعت بفعل الإذابة بواسطة الماء الجاري على طولها، وتحتوي تلك الكهوف على صخور متساقطة من سطح الكهف، فضلاً عن المياه الجوفية التي تغذي المنطقة المجاورة ، كما توجد تجمعات من كاربونات الكالسيوم على السقوف والقيعان وتعرضت المياه لعملية الكربنة بسبب اتحادها بغاز ثاني أوكسيد الكاربون الموجود بالجو ، ومن أهم الأشكال التي تكوَّنت بفعل الماء الأعمدة النازلة والأعمدة الصاعدة ، وكما تحتوي على تكلسات ملحية وكذلك وجود طبقات بداخله خلال مرور الزمن سوف تتساقط داخل الكهف وتنتشر عدة كهوف في منطقة الدراسة وتختلف من حيث المساحة والعمق والشكل والمدخل قد يكوَّن بيضوياً أو طولي الشكل أو مثلثاً ، وما يحدد اختلافها هو الفوالق والشقوق ومدى كثافتها ويعد كهف (بيتاس) أحد الكهوف في منطقة الدراسة الذي يتركز في وسط منطقة الدراسة الذي يبلغ طوله(٧)م وعرضه(٢)متر وارتفاعه(١,٥)م*،وكما تعدُّ الفجوات من ابرز مظاهر الكهوف وهي عبارة عن فتحات تتكوَّن بفعل عمليات الإذابة للصخور عند الفواصل ويكون لون سقف الكهف اللون الاسود الغامق وذلك لاحتوائه على أوكاسيد المنغنيز أما جدرإنَّ الكهف فيكون مائلاً إلى الاخضرار بسبب نمو الطحالب لوجود قطرات المياه ، وإنَّ هذه الكهوف تعدُّ موطن للحشرات وبعض أنواع الافاعي والضفادع(صورة -٣٧) .

٢-١-٩- ٢: الأسطح المضرسة(Bogas) : تتكوَّن عند تعرض الصخور الجيرية لعملية الإذابة الذي يؤدي بدوره إلى أن يكون ظهر الصخور مقطعاً ووعراً وذات ثقوب وذلك بسبب عدم إنتظام فعل الإذابة على سطح الأرض وإنَّ التجوية الكيميائية التي ساعدت على إذابة المادة اللاحمة بالصخور مما ساعد على تكوين التشققات والثقوب التي تسمح بمرور الماء داخلها وتظهر في الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة ويصعب استغلالها لكونها تكوَّن عديمة التربة والنباتات[١](صورة-٣٨).

٢-١-٩-٣: بيوت النحل(Bee Houses): هي حفر صغيرة تظهر في أسطح الصخور الجيرية تشبه بيوت النحل نشأت بفعل الإذابة لوجود مياه الأمطار التي ساعدت على إذابة معادن الصخور في ظل ظروف التباين الحراري وهي عبارة عن فجوات صغيرة لا يتعدُّى عمقها وعرضها عن مليمترات أو سنتمترات كلما استمر تجمع قطرات المطر داخل تلك الحفر الصغيرة يعمل على زيادة في حجمها وتوسعها[١]، تنتشر في شرق والجنوب الشرقي من منطقة الدراسة(صورة -٣٩) .

---

*دراسة ميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٦ م.

(١) Yousif , H,s .Application of Remote Sensing to geological And Neotectionic Mapping in North Canter Burg , New Zeland , Ph , D, Thesis , Univ , of Canter Bury, P.1987.

(١) مها قحطان جبار السامرائي ، حوض تغذية نهر باسره ، دراسة في الجغرافية الطبيعية ، رسالة ماجستير ، الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ م ، ص١٥٦.

(صورة-٣٧) كهف بيتاس في منطقة الدراسة

سقف الكهف بالداخل



باب الكهف



من داخل الكهف



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٨م

(صورة-٣٨) الأسطح المضرسة في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٣٠م.

(صورة-٣٩) بيوت النحل في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ . ٢٠٢١/٩/١٨م.

٢-١-٩-٤: العيون الكارستية(Karst Eyes):هي نقاط ظهور أو منبع خروج الماء الجوفي بشكلٍ طبيعي إلى سطح الأرض دون الحاجة إلى القيام بوسائل صناعية ، ويرتبط وجود هذه الأشكال بوجود طبقات الحجر الجيري واحتوائه على الشقوق والفواصل ، فضلاً عن وفرة المياه الجوفية وتمتاز هذه الصخور بكثرة الشقوق الفوالق إذ يؤدي نزول مياه الأمطار إلى اعماق كبيرة تعمل على تكوين أنهار تحت سطح الأرض وإنَّ حركة المياه باتجاه الوديان الحديثة تظهر على شكل عيون وينابيع وتصل كمية مياه التصريف مابين(٦-٨)م٣/ثا، وتتخذ اتجاه جنوب غرب ضمن قرية ديره بون منها وبلغ عددها حوالي(٢٠)عين في منطقة الدراسة وتعدُّ أهم مظاهر التصريف في منطقة الدراسة ويتراوح عمقها مابين(١٠-٣)م ومن العوامل المسببة لها **تتمثل بـ١- تماسك واندماج مواد سطح الأرض : ويقصد بها عبارة عن ظاهرة للمواد الطبيعية المشبعة بالماء تحت تأثير الضغط المسلط عليها** وعند خروج المياه بين الفراغات والمسامات وتتقلص المساحات البينية للذرات ويقل ضغط الماء داخل المسامات وينخفض جهد القص ويؤدي إلى ازاحة مواد سطح الأرض مسببة نقص كتلة التربة،**٢- سحب الموائع(السوائل والغازات) من باطن الأرض : استخراج الموائع من تحت سطح الأرض(النفط ،الغاز الطبيعي، الماء)** من الأسباب التي أدت حدوث الظاهرة هو نقص ضغط الموائع داخل الفراغات البينية وتتأثر شدة الانخساف بعوامل(التركيب المعدني لمواد سطح الأرض، ونوع الحبيبات الصخرية، والمسامية والنفاذية)وتعرضت مناطق إلى الانخسافات الأرضية بسبب سحب المياه الجوفية من الصخور الرملية المحصورة بين تكوينات الطينية وخفض الضغط الذي أدى دمج حبيبات الرمل من جهة والحبيبات التكوينات الطينية بسبب الحركة البطيئة للمياه،**٣-حركة المياه الجوفية: تمر بمرحلتين أولهما الطبقات الحاملة للمياه الجوفية** التي تتكوَّن من صخور غير متماسكة ويكون الماء غير محصور ويتوزع عمودياً على ثلاث طبقات تتمثل الأولى نطاق التهوية الذي يقع عند مستوى الماء الباطني وسطح الأرض، **والثانية نطاق الطبقة المشبعة الجزئية بالماء** والتي تحتفظ بالخاصية الشعرية وليست لها القدرة على الحركة **أما الطبقة الثالثة فمستوى الماء** الجوفي والتي يتحرك خلالها الماء تحت تأثير

ضغط الماء،في حين **المرحلة الثانية عمليات الإذابة المستمرة للفوالق والشقوق تعمل على اتساعها واتصالها مع بعضها)**[١]،وتصبح ممراً مائياً لتصريف المياه الذي ينبثق إلى سطح الأرض على هيأة عيون(عين ديره بون)بالقرب من مصبات الأودية(صورة–٤٠)[٢]حيث يتحكم البناء الجيولوجي في نظام الحركة وتصنف الطبقات الحاملة للمياه في مناطق الصخور الكلسية إلى(مياه منتشرة ومياه حرة ومياه حبيسة)وتكوَّن المياه منتشرة في حالة الاشباع بكاربونات الكالسيوم وذوبان الكلس ثابت ولا تتكوَّن التجاويف ، في حين المياه الحرة تكوَّن كاربونات الكالسيوم دون مستوى الاشباع ويتحرك الماء في حالة حرة بين الشقوق والفواصل تحت تأثير الجاذبية ويكون بشكلٍ دوأمات تحمل الترسبات المنقولة إليه بواسطة المياه الغائرة نحو باطن الأرض ثم يعاد تصريفها ثانية إلى سطح الأرض من الينابيع ، وتتجمع المياه في مكانٍ واحد تحت سطح الأرض وتتصرف المياه من خلال مخرج واحد إلى الخارج ، في حين المياه الحبيسة تظهر على سطح الأرض بشكلٍ آبار ارتوازية ، فضلاً عن تأثير الحركات التكتونية[٣].

(صورة–٤٠) العيون الكارستية في قرية ديره بون



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ . ٢٠٢١/٩/١٨م.

---

[١]تغلب جرجيس دأود ،(علم أشكال سطح الأرض)علم الجيومورفولوجيا التطبيقية ، دار الكتب والوثائق ، بغداد الجامعية للطباعة والنشر ، والتوزيع والترجمة ، سنة ٢٠٠٢م ، ص ١٤٧.

[٢]الدراسة الميدانية بتاريخ. ٢٠٢١/٩/٢١م.

[٣]تغلب جرجيس دأود ،(علم أشكال سطح الأرض)علم الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مصدر سابق ، ص١٥١.

الفصل الثالث

تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض جبل بيخير الشمالية

تمهيد : تعدُّ الدراسات المورفومترية أحدى الإتجاهات الحديثة التي يعتمد عليها الباحثون في دراسة الخصائص الجيومورفية والهيدرلوجية للأحواض المائية ونظام التعرية النهرية، إنَّها توضح العلاقة المكانية بين عوامل الحت والتعرية والأشكال الأرضية المرتبطة بها، وإنَّ دراستها ومعالجتها وتحللها ضمن مجموعة من القوانين التي أغلبها تستند إلى قوانين هورتن١٩٤٥م، فضلاً عن الطرائق العديدة من الباحثين امثالهم ستريلر١٩٥٢م،وشوم ١٩٦٥م وميلر١٩٨٥م ، ونجيب وغيرهم والعلاقة بين أعداد المراتب وأطوالها ومساحات الأحواض وإنحدارها تشمل مجموعة من القوانين من خلال تصنيف الشبكة النهرية لبيان العلاقة بين أحواض في منطقة الدراسة ، وجريان المياه التي تتدفق داخل أحواض التصرف،وذلك لإنَّ أحواض التصرف هي وحدة مساحية تتحد بموجب الخصائص ويمكن قياسها كمياً ومعرفة العلاقات المكانية والكمية بين خصائص الأحواض ومجاري الأنهار وامتداداتها الهيدرولوجية، ويمكن الافادة من النتائج التي يمكن التوصل إليها بهذه الطريقة في دراسة هيدرولوجية الأنهار ومعرفة كمية التصريف المائي ومن هنا تبدأ أهمية الدراسات الجيومورفية للأحواض النهرية في تكوين الأشكال الأرضية.

ويعرف المورفومتري (Morphometry) : بإنَّه علم قياس الخصائص الهندسية لسطح الأرض الناتجة عن عوامل التعرية النهرية ويعتمد على تحليل الارتفاعات واتجاهات المنحدرات[1]، والهدف من الدراسة المورفومترية هو معرفة خصائص الأحواض لما لها من تأثير مباشر على تصريف المياه لهذه الأحواض ودرجة تطورها بالنسبة إلى مصب هذه الأودية عند نهر الخابور ، كما تساعد في معرفة الاستثمار الأمثل لأحواض منطقة الدراسة ، وتم الاعتماد في دراسة الخصائص المورفومترية لأحواض منطقة الدراسة على طريقة ستريلر وعلى نموذج الارتفاع الرقمي(D.E.M) للنظام(SRTM) بدقة(٩٠)م،وتحليلها ومعالجتهافي(ARC GIS10.4)واستعمال الأدوات Morphometric إذ تم تحديد أحواض التصريف لشمال جبل بيخير ورسم شبكة الأودية لكلِّ حوض ومن ثم حساب جميع الخصائص المورفومترية، بين هذا الفصل تحليل الخصائص المورفومترية لوديان أحواض منطقة الدراسة التي بلغت ست عشر حوضاً والتي تنبع من الجنوب نحو الشمال لتصب في نهر الخابور(خريطة- ١٥).

٣-١-الخصائص الجغرافية والمساحية .

٣-١-١- الامتدادات الجغرافية لأحواض منطقة الدراسة : تتباين امتدادات وديان منطقة الدراسة مكانياً بحسب الأحواض التي تجري فيها ، منها صغيرة المساحة وذات وديان قصيرة وبعضها الآخر يمتد في أحواض كبيرة وتكوَّن وديانها طويلة وهي كالآتي :

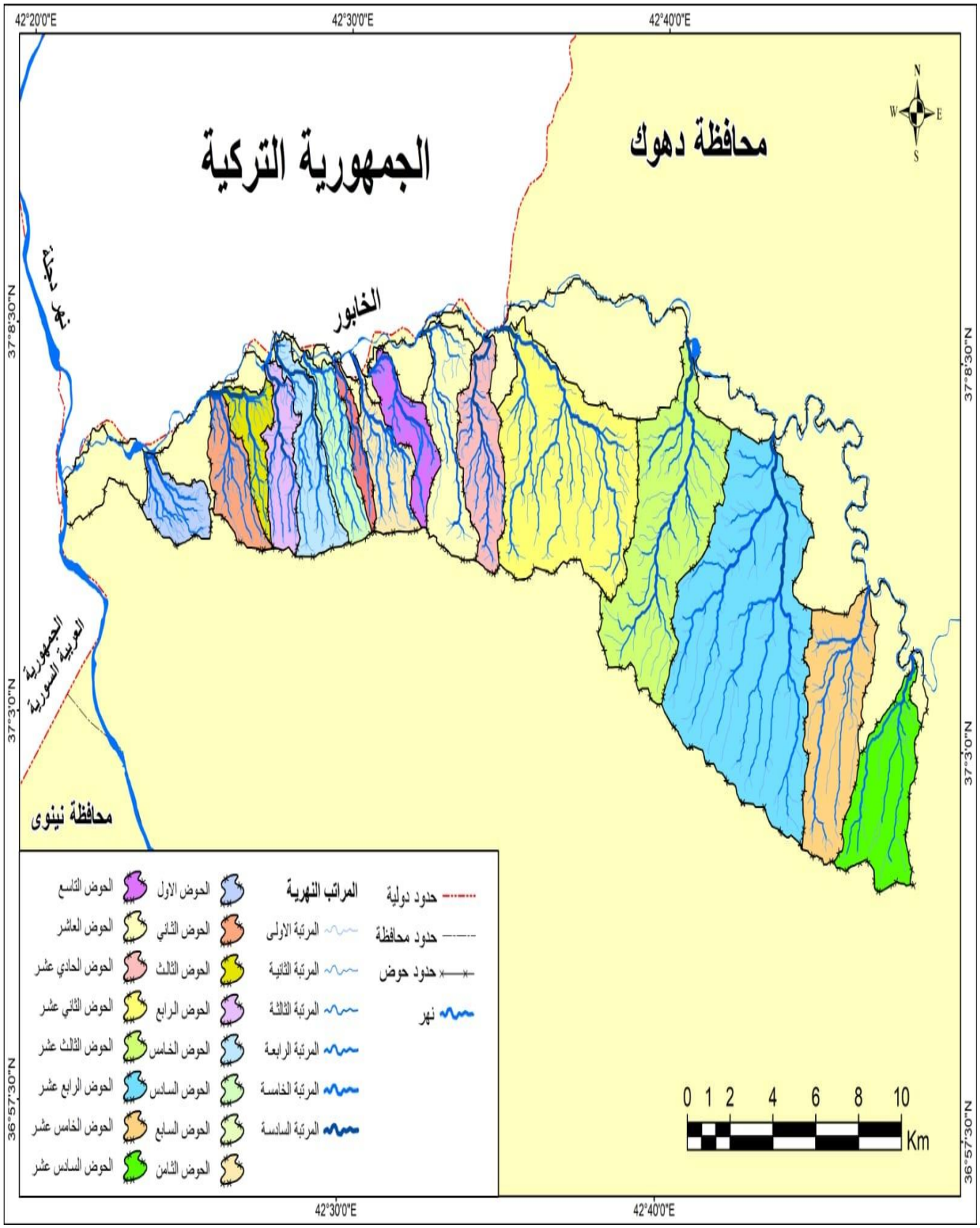
٣-١-١-١:الحوض الأول: يمتد نحو الشمال الغربي ويقع بين دائرتي عرض(٣٠ ً٥٠ ٣٧ْ – ٣٥ً ٠٦ َ٣٧ْ) شمالاً وضمن خط طول (٣٠ً ٢٣َ ٤٢ْ- ٠٠ً ٢٦َ ٤٢ْ) شرقاً (خريطة -١٦) .

٣-١-١-٢: الحوض الثاني : يمتد نحو الشمال ويقع بين دائرتي عرض(٢٢ً ٥٠َ ٣٧ْ – ٤٠ً ٠٧ َ٣٧ْ) شمالاً وضمن خط طول(٣٥ً ٢٥َ ٤٢ْ- ٥٠ً ٢٧َ ٤٢ْ) شرقاً(خريطة -١٦).

---

[1]عبد المحسن صالح العمري ، تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، الجيولوجيا الهندسية ،مجلة الجامعة ، كلية النفط ، العدد ١٠، كلية النفط ،٢٠١٧ م ، ص ٤٠٥.

(خريطة –١٥) أحواض وديان منطقة الدراسة



المصدر: المكوك انديفور الفضائي ND4، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و(Global mapper 18).

٣-١-١-٣: الحوض الثالث : يمتد نحو الشمال وضمن دائرتي عرض(٢٢ ٥٠ ٣٧ – ٤٢ ٠٧ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٣٠ ٢٥ ٤٢– ٤٧ ٢٧ ٤٢) شرقاً (خريطة –١٦).

٣-١-١-٤:الحوض الرابع : يمتد نحو الشمال وبين دائرتي عرض (٢٠ ٥٠ ٣٧ – ٤٧ ٠٧ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٥٠ ٢٧ ٤٢– ٥٥ ٢٧ ٤٢) شرقاً(خريطة–١٦) .

٣-١-١-٥:الحوض الخامس : يمتد نحو الشمال الغربي وبين دائرتي عرض (٢٠ ٥٠ ٣٧ – ٤٧ ٠٧ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٥٠ ٢٧ ٤٢– ١٠ ٣٠ ٤٢) شرقاً (خريطة –١٧).

٣-١-١-٦:الحوض السادس : يمتد نحو الشمال الغربي وبين دائرتي عرض (٢٠ ٥٠ ٣٧ – ٤٥ ٠٧ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٥٥ ٢٧ ٤٢– ١٧ ٣٠ ٤٢)شرقاً (خريطة –١٧) .

٣-١-١-٧: الحوض السابع : يمتد نحو الشمال الغربي وبين دائرتي عرض (٢٠ ٥٠ ٣٧ – ٤٧ ٠٧ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٧ ٢٩ ٤٢– ١٧ ٣٠ ٤٢) شرقاً (خريطة –١٧).

٣-١-١-٨: الحوض الثامن : يمتد نحو الشمال وبين دائرتي عرض (٢٣ ٥٠ ٣٧ – ٤٣ ٠٧ ٣٧) شمالاً ، وضمن خط طول(١٢ ٣٠ ٤٢– ٣٠ ٣٢ ٤٢) شرقاً (خريطة–١٨).

٣-١-١-٩:الحوض التاسع : يمتد نحو الشمال الغربي وبين دائرتي عرض(٢٤ ٥٠ ٣٧ – ٤٨ ٠٧ ٣٧) شمالاً ، وضمن خط طول(١٠ ٣٠ ٤٢– ٣٣ ٣٢ ٤٢) شرقاً (خريطة –١٨) .

٣-١-١-١٠:الحوض العاشر: يمتد نحو الشمال وبين دائرتي عرض (٢٠ ٥٠ ٣٧ – ٤٨ ٠٧ ٣٧) شمالاً ، وضمن خط طول(٢٨ ٣٢ ٤٢– ٤٥ ٣٣ ٤٢)شرقاً (خريطة –١٩) .

٣-١-١-١١:الحوض الحادي عشر : يمتد نحو الشمال وبين دائرتي عرض(١٧ ٥٠ ٣٧ – ٤٧ ٠٧ ٣٧) شمالاً ، وضمن خط طول(٣٨ ٣٣ ٤٢– ٥٠ ٣٤ ٤٢)شرقاً(خريطة –١٨).

٣-١-١-١٢:الحوض الثاني عشر : يمتد نحو الشمال الغربي وبين دائرتي عرض(١٧ ٥٠ ٣٧ – ٣٢ ٠٨ ٣٧) شمالاً وخطي طول(٥٥ ٣٣ ٤٢–٤٥ ٠٨ ٤٠ ٤٢) شرقاً(خريطة –١٨) .

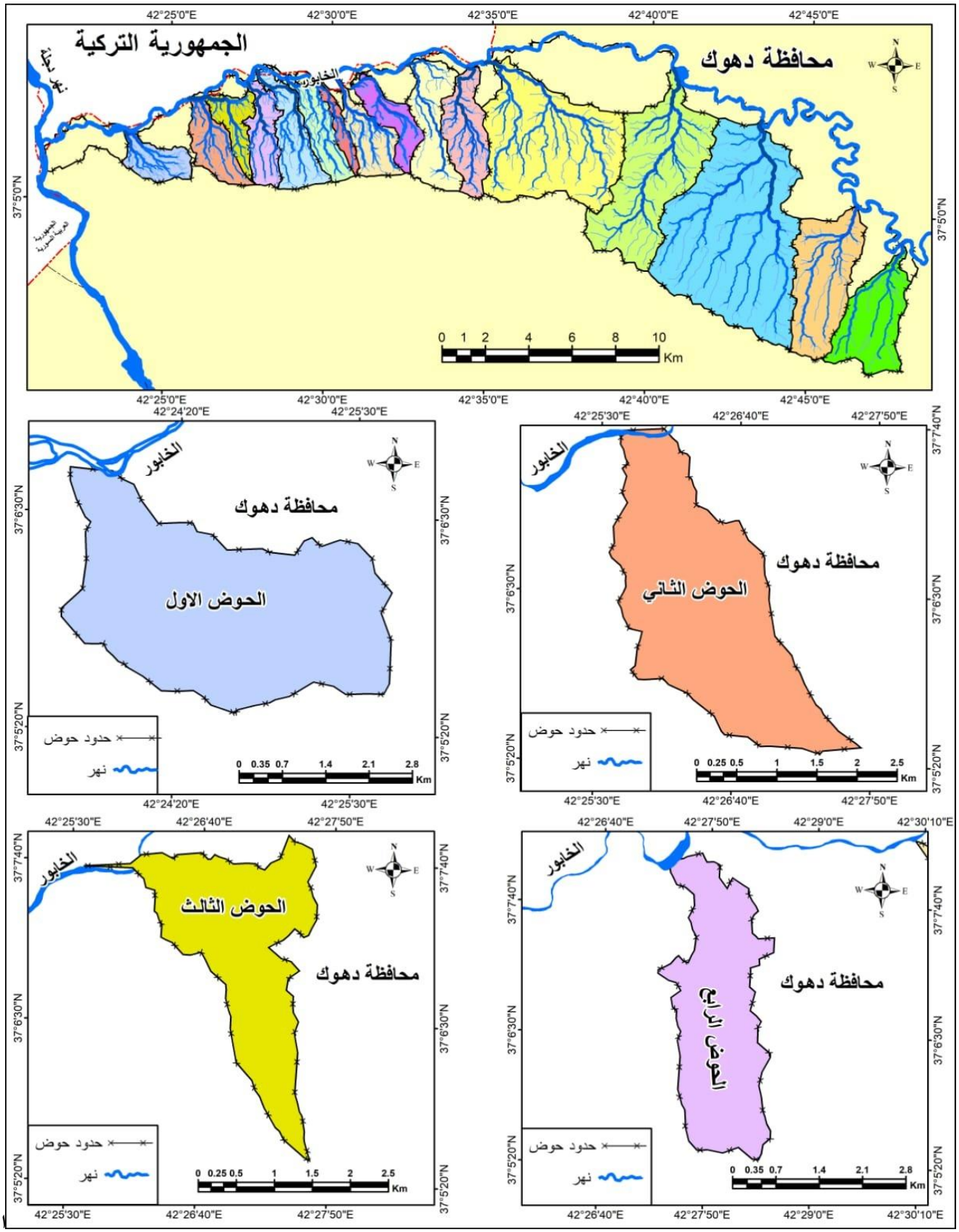
٣-١-١-١٣:الحوض الثالث عشر: يمتد نحو الشمال الشرقي بين دائرتي عرض(٠٠ ٣٠ ٣٧ – ٢٠ ٠٨ ٣٧) شمالاً وخطي طول(١٥ ٣٧ ٤٢–٤٥ ٥٠ ٤١ ٤٢)شرقاً(خريطة –١٩)

٣-١-١-١٤:الحوض الرابع عشر : يمتد نحو الشمال الغربي بين دائرتي عرض(٢٠ ٥٠ ٣٧ –٠٠ ٠٧ ٣٧) شمالاً وخطي طول(٣٥ ٣٩ ٤٢– ١٥ ٤٤ ٤٢) شرقاً(خريطة – ٢٠) .

٣-١-١-١٥: الحوض الخامس عشر: يمتد نحو الشمال بين دائرتي عرض(٢٠ ١٠ ٣٧ – ٢٠ ٥٠ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(١٠ ٤٤ ٤٢– ٣٠ ٤٦ ٤٢) شرقاً(خريطة –١٩) .

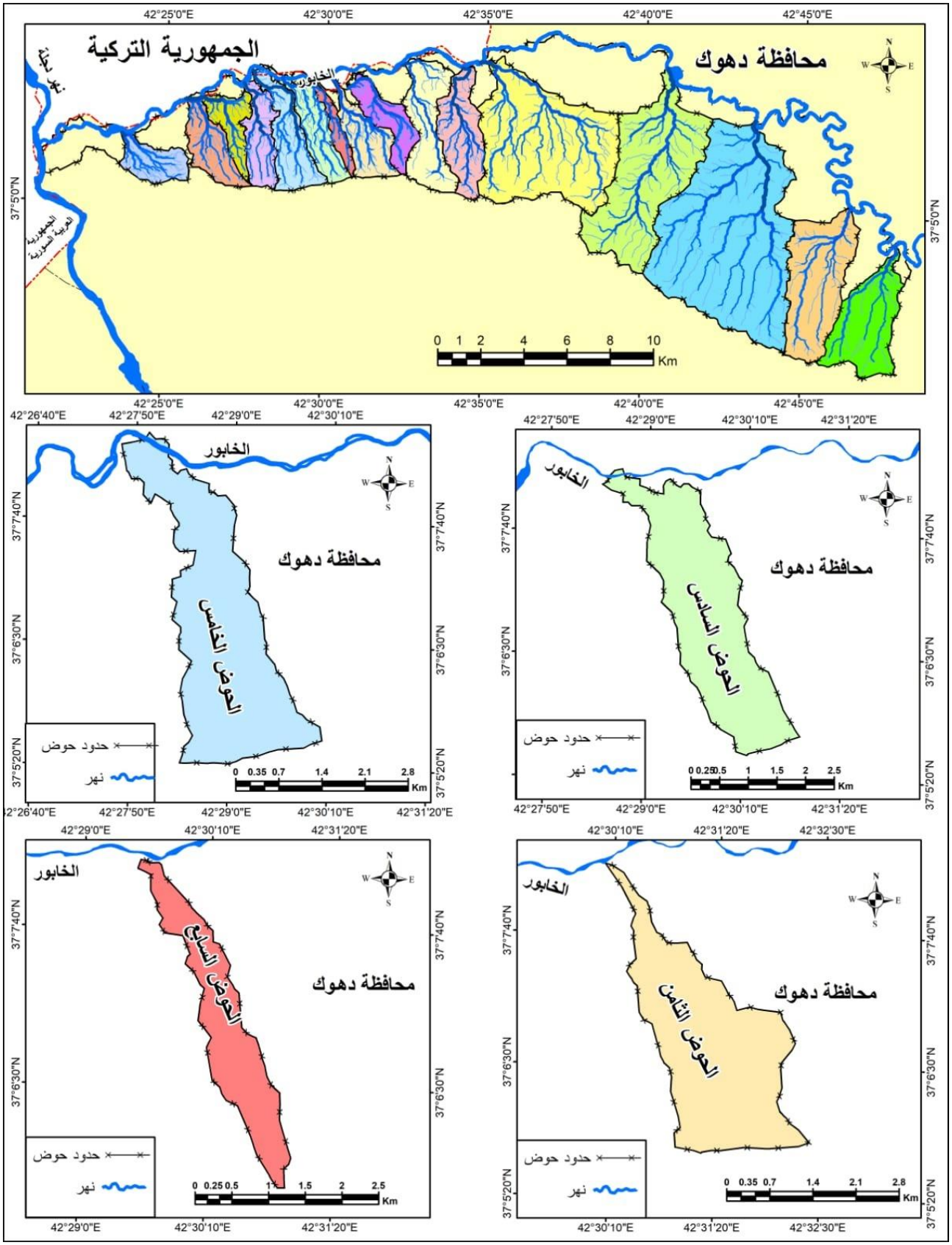
٣-١-١-١٦:الحوض السادس عشر: يمتد نحو الشمال الشرقي وبين دائرتي عرض(٢٠ ١٠ ٣٧ – ١٠ ٠٤ ٣٧) شمالاً وضمن خط طول(٢٠ ٤٥ ٤٢– ٤٠ ٤٨ ٤٢) شرقاً(خريطة –١٩) .

(خريطة –١٦) امتداد الحوض الأول والثاني والثالث والرابع في منطقة الدراسة



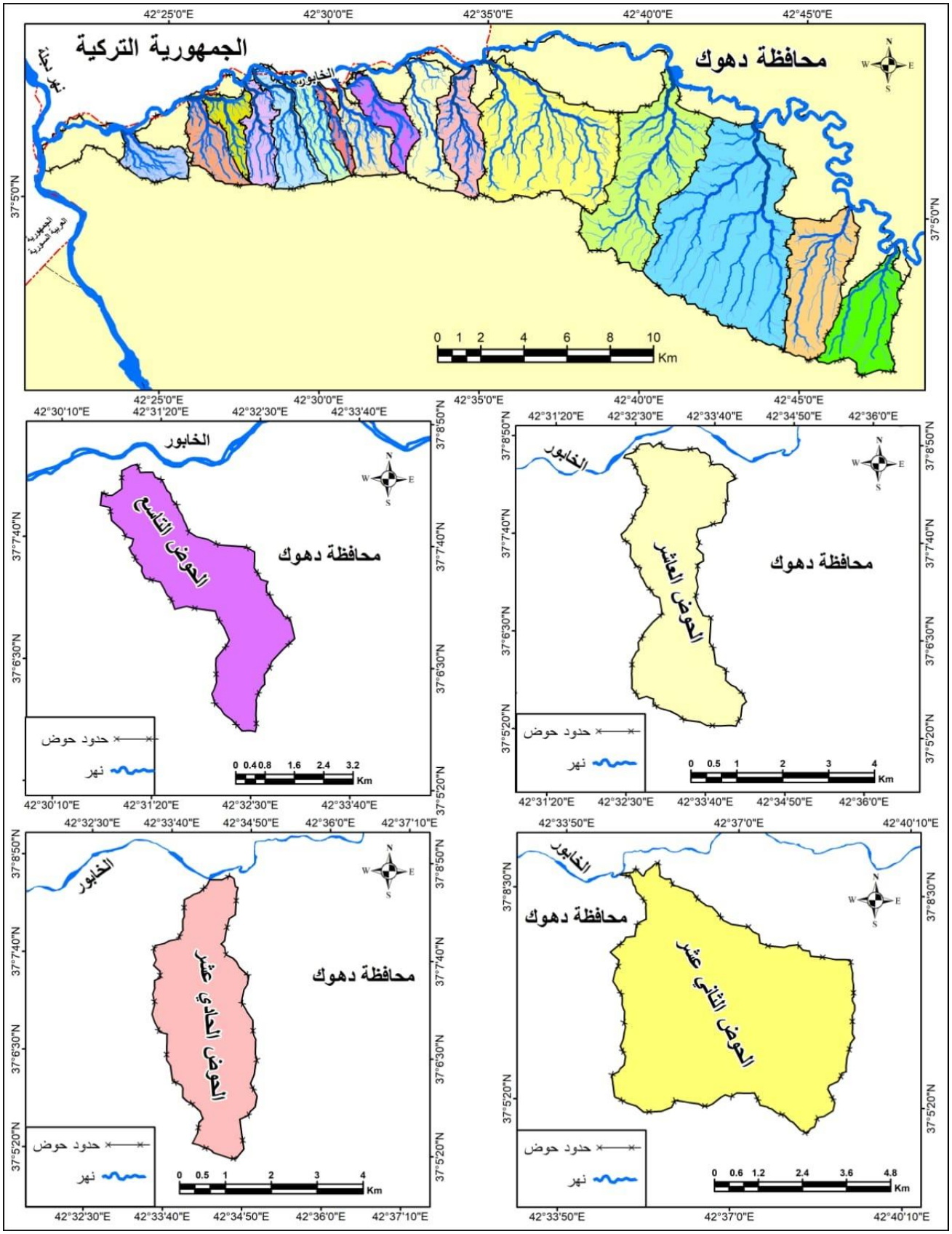
المصدر: المكوك انديفور الفضائي ND4، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و(Global mapper 18).

(خريطة –١٧)امتداد الحوض الخامس والسادس والسابع والثامن في منطقة الدراسة



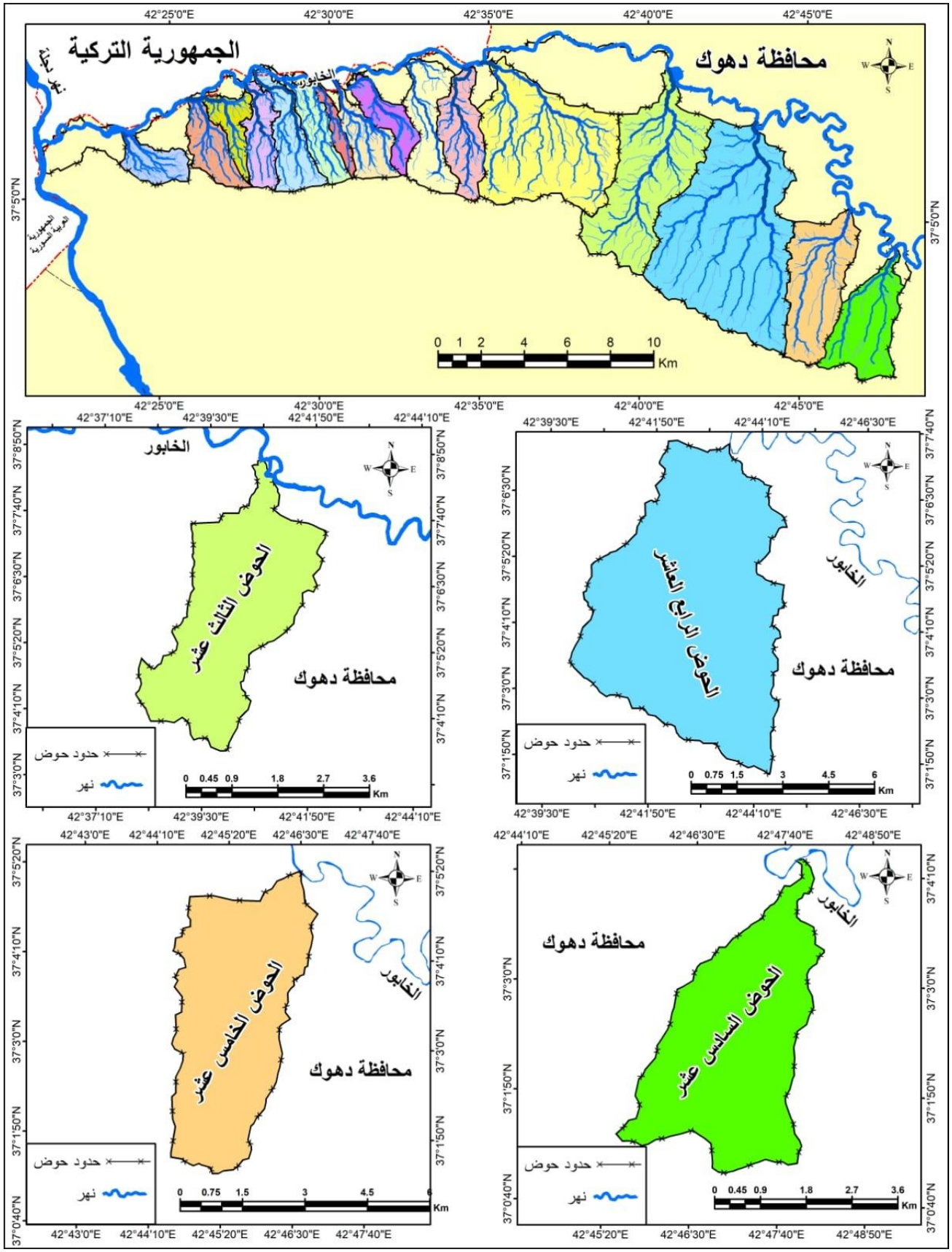
المصدر: المكوك انديفور الفضائي ND4، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و(Global mapper 18).

(خريطة –١٨) امتداد الحوض التاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر في منطقة الدراسة



المصدر: المكوك انديفور الفضائي ND4، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و(Global mapper 18).

(خريطة –١٩) امتداد الحوض الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر في منطقة الدراسة



المصدر: المكوك انديفور الفضائي ND4، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م، ٢٠١٠م، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و(Global mapper 18).

٣-١-٢:الخصائص المساحية والطولية لأحواض منطقة الدراسة : تعدُّ دراسة الخصائص مساحة الأحواض ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفية والهيدرولوجية ، من خلال تأثيرها في حجم الجريان وعلاقتها بتكوين أعداد وأطوال الشبكة النهرية التي تتباين في مساحتها بشكلٍ كبير تبعاً لتباين الخصائص الصخرية والتضاريس والمناخ، فضلاً عن عامل الزمن[١]، توجد علاقة طردية بين المساحة وأحواض الصرف ، أي كلما زادت مساحة الأحواض زادت أعداد وأطوال الشبكة النهرية وأثر ذلك على حجم التصريف المائي([٢]) .

نلاحظ تباين المساحات لأحواض منطقة الدراسة من حوض لآخر في المكان نفسه ، إي فبعضها يكون كبير الحجم وأُخر صغير الحجم، وبما ان تحديد مساحة الأحواض للمراتب النهرية ذا أهمية في الدراسات المورفومترية والهيدرولوجية، وذلك لكون مساحة الأحواض تؤثر في كمية الأمطار المتساقطة ، ووجد هناك علاقات طردية بين مساحة الأحواض وحجم التصاريف المائية أي كلما أزادت مساحة الأحواض أزادت كميات الأمطار بأي شكل من أشكال التساقط وهذا مما يترتب عليه احتمال تزايد الفيضانات لأحواض منطقة الدراسة، وهذا يرتبط بنوع الصخر ونظامه والتضرس وبشكلٍ شبكة التصريف المائي ونلاحظ اختلاف القيمة الفعلية لكمية المياه الجارية من حوض لآخر وفق الموقع الجغرافي ضمن المناطق الشديدة الأنحدار فضلاً عن العلاقة بين كمية الموارد المائية لأحواض منطقة الدراسة والتبخر والتسرب التي يتعرض اليها ، اضافة لأختلاف المساحة وعمليات التعرية التي تتعرض اليها أحواض منطقة الدراسة ، وكما تزداد مساحة الأحواض كلما إزدادت عمليات التعرية المائية[٣].

وتعمل عمليات الحت على زيادة مساحة الأحواض المائية ، وقد تعود عمليات الحت إلى المناخ القديم خلال عصر البلايستوسين والمناخ الحالي[٤].

٣-١-٢-١: مساحة الأحواض(Basins Area):بلغت المساحة الكلية لمنطقة الدراسة (٢٦٤,٢٢)كم^{٢} في حين بلغت مساحة الأحواض الكلية(٢٠٣,٨)كم^{٢} أما مساحة المجاري المائية الصغيرة فقدرت بـــ(٦٠,٤٢)كم^{٢}[٥] .

نلاحظ من(جدول -١٦)و(شكل-١٥)إنَّ أعلى الأحواض مساحة تمثلت في الحوض الرابع عشر إذ بلغت مساحته(٤٨,٧)كم^{٢} في حين أصغر الأحواض مساحة تمثل بالحوض الثامن(٢,٢٥)كم^{٢}.

---

(١) Strahlar ,A.N.Dimensional Analysis to Fluvially Land Forms Bulletin of Geological of America of ,Vol,69.1958,p.280.

(٢) A.Strahlar ,Physical Geography .John Wiley and Sons,United Strates of America,1975,p.456.

(٣) باترك مكولا ، ترجمة وفيق الخشاب ، عبد العزيز حميد الحديثي الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق، ص٢٦.

(٤) محمود محمد عاشور ، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي ، مصدر سابق، ص٤٦٩.

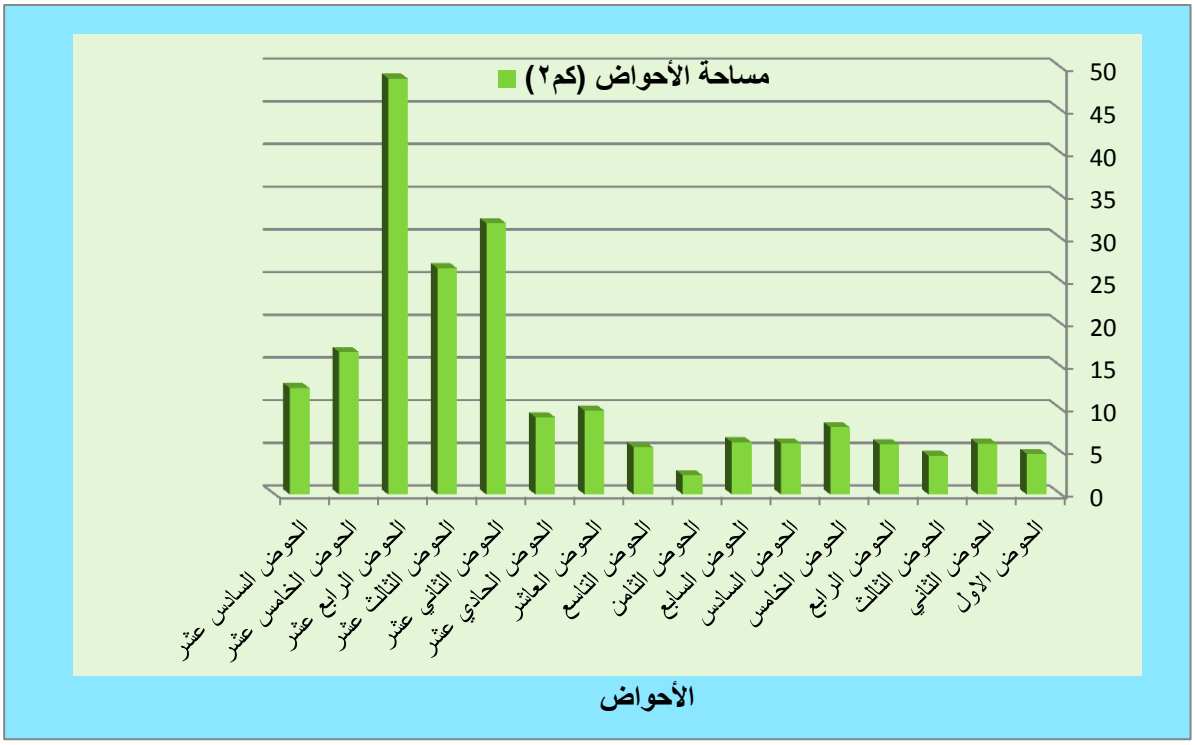
(٥) عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4).

(جدول –١٦)الخصائص المساحية والطولية في منطقة الدراسة

الأحواض	المساحة(كم٢)	طول الحوض(كم)	متوسط عرض الحوض(كم٢/كم)	المحيط(كم)
الحوض الأول	٤,٧٥	٤,٤٣	١,١	١٠
الحوض الثاني	٥,٩٣	٥,٧٨	١	١٣
الحوض الثالث	٤,٥٤	٥,٩٦	٠,٨	١٤
الحوض الرابع	٥,٨٨	٥,٩٢	١	١٥
الحوض الخامس	٧,٨٦	٧,١٥	١,٢	١٨
الحوض السادس	٥,٩٩	٧,٠٨	٠,٨	١٥
الحوض السابع	٦,١٢	١٣,٦٣	٠,٤٥	١٣
الحوض الثامن	٢,٢٥	٥,١٩	٠,٤٣	١٠
الحوض التاسع	٥,٥	١٣,٦٢	٠,٤٠	١٤
الحوض العاشر	٩,٨٣	٧,٣٦	١,٣	١٩
الحوض الحادي عشر	٩,٠٤	٢٤,٧٤	٠,٣٦	١٦
الحوض الثاني عشر	٣١,٧٦	١١,٢١	٢,٨	٢٧
الحوض الثالث عشر	٢٦,٥	١٠,٧١	٢,٥	٢٩
الحوض الرابع عشر	٤٨,٧	١٢,٤٣	٣,٩	٣٤
الحوض الخامس عشر	١٦,٦٩	٨,٧١	١,٩	٢٠
الحوض السادس عشر	١٢,٤٦	٧,٦٧	١,٦	١٩

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي(DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4).

(شكل–١٥) مساحة أحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول –١٦).

تم تصنيف المساحة إلى الفئات الآتية :

١- الأحواض الصغيرة المساحة تتراوح بين(٢,٢٥-١٧,٧٥) كم٢ : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت المساحة(٤,٧٥، ٤,٥٤ ، ٥,٩٣ ، ٥,٨٨ ، ٧,٨٦ ، ٥,٩٩ ، ٦,١٢ ،٢,٢٥ ، ٥,٥ ، ٩,٨٣ ،٩,٠٤، ١٦,٦٩، ١٢,٤٦)كم٢على التوالي ، تعدُّ احوض ذات جريان مائي عالٍ وتمتاز بوجود الطيات العالية والانحدارات الشديدة .

٢-الأحواض المتوسطة المساحة تتراوح بين(١٧,٧٦-٣٣,٢٦)كم٢: تشمل الحوضان(الثاني عشر والثالث عشر)إذ بلغت المساحة(٣١,٧٦ ، ٢٦,٥)كم٢على التوالي، تعدُّ هذه الفئة متوسطة الخطورة وتكوَّن مراتبها العليا شديدة التضرس وذلك لجريانها ضمن الارتفاعات العليا مقارنة بالمراتب الدنيا التي يكون جريانها ضمن منطقة قليلة التضرس.

٣-الأحواض الكبيرة المساحة تتراوح بين(٣٣,٢٧-٤٨,٧)كم٢ : تشمل الحوض(الرابع عشر)إذ بلغت المساحة(٤٨,٧)كم٢، تعدُّ هذه الأحواض ضمن الفئة القليلة الخطورة وهو أكبر الأحواض مساحة ويكون قليل الانحدار ويتسم الجريان مائي قليل، وذلك لطول المدة التي يقطعها من أجل وصول المياه إلى المصب .

٣-١-٢-٢:أطوال الأحواض(Basins Lengths) : يقصد بطول الحوض هو مسافة محور الحوض التي تقاس من المنبع إلى المصب [١]، وقد تم قياس أطول الأحواض ابتداءً من المصب إلى أبعد نقطة في محيطه .

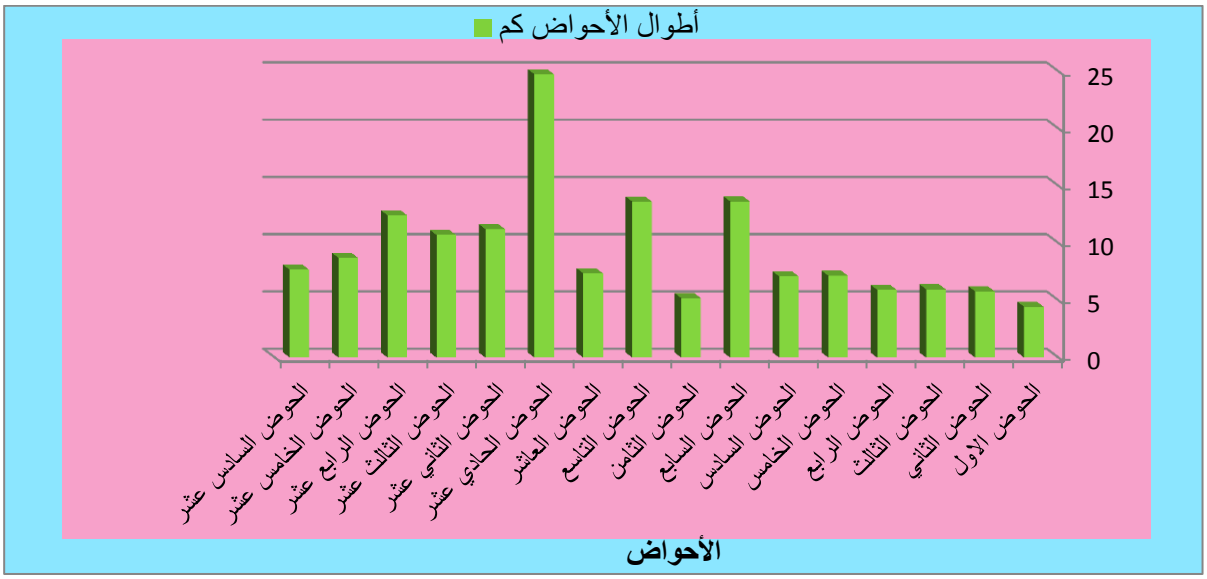
نلاحظ من(جدول-١٦) و(شكل-١٦)تتباين الأحواض من حيث طولها ، إذ جاء الحوض الحادي عشر بالمرتبة الأولى من حيث الطول فقد بلغ(٢٤,٧٤)كم ، في حين بلغ أدنى الأحواض طولاً الحوض الأول (٤,٤٣)كم.

تم تصنيف أطوال الأحواض إلى الفئات الآتية :

١-الأحواض القصيرة الطول تتراوح بين(٤,٤٣-١١,٢٣)كم : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس الثامن والعاشر والثاني عشر الثالث عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغت أطوال الأحواض (٤,٤٣ ، ٥,٧٨ ، ٥,٩٦ ، ٥,٩٢ ، ٧,١٥ ، ٧,٠٨ ، ٥,١٩ ، ٧,٣٦ ،١١,٢١ ، ١٠,٧١، ٨,٧١

(1)K, J, Gregory ,and D.E. Walling Drainage Basin, Form Procssess A , geomorphological approach, Edward Arnold,1973,p.249.

(شكل-١٦)أطوال أحواض لمنطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٦)

٧,٦٧٠)كم على التوالي ، تأثرت أطوال الأحواض بالحركات العالية والطيات، وتعدُّ احواض شديدة الانحدار والتضرس وهي ذات جريان مائي عالٍ .

٢-**الأحواض المتوسطة الطول تتراوح بين(١١,٢٤-١٨,٠٤)كم** : تشمل الأحواض(السابع والتاسع والرابع عشر)إذ بلغت أطوال الأحواض(١٣,٦٣، ١٣,٦٢ ، ١٢,٤٣)كم على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة متوسطة الخطورة وذلك لكون أطوالها متوسطة وتكوَّن مراتبها العليا شديدة التضرس مقارنة بالمراتب الدنيا التي يكون جريانها المائي ضمن منطقة أقل تضرساً .

٣-**الأحواض الطويلة تتراوح بين(١٨,٠٥-٢٤,٨)كم**:تشمل الحوض(الحادي عشر)إذ بلغت المساحة(٢٤,٧٤)كم، يعد هذا الحوض ضمن الفئة القليلة الخطورة وهو من أكثر مجاري الأحواض طولاً ويكون قليل الانحدار ويتسم الجريان مائي قليل وذلك لطول المدة التي تحتاجها من أجل الوصول المياه إلى المصب.

٣-١-٢-٣: **متوسط عرض الحوض** (Basin Width) : يقصد به المسافة المستقيمة ما بين نقطتين على محيط الحوض [١]، يتم استخراجه من خلال المعادلة[٢] *.

نلاحظ من (جدول -١٦)و(شكل-١٧) تتباين الأحواض في متوسط عرضها ما بين (٠,٣٦)كم في الحوض الحادي عشر كحدٍ أدنى وبين (٣,٩)كم في الحوض الرابع عشر كحدٍ أعلى.

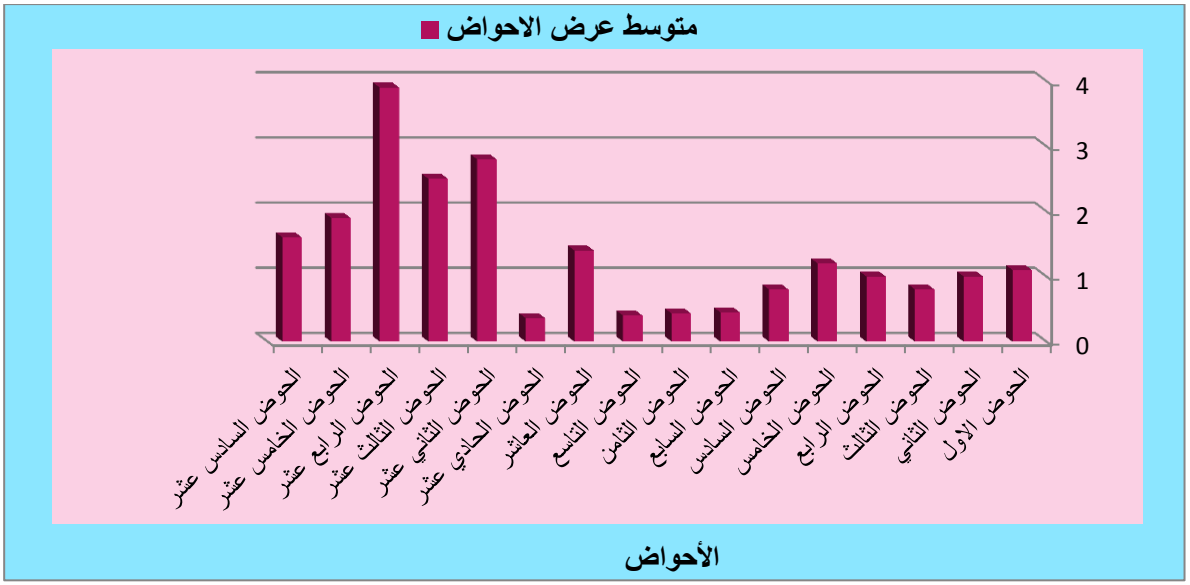
---

(١) رحيم حميد العبدان ، التحليل الرقمي لخصائص المورفومترية لحوض وادي تإنَّجرو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة القادسية ، عدد ٣ ، ٢٠٠٨ م ، ص ١٠ .

* $$\text{متوسط العرض} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم٢)}}{\text{طول الحوض(كم)}}$$

(٢) عبد الله علي محمد ،جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن ، اطروحة دكتوراه ، (غير منشورة) ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٤م ، ص ٨٢.

(شكل-١٧) متوسط عرض الأحواض لأحواض منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٦)

تم تقسيم متوسط عرض الأحواض إلى الفئات الآتية :

١- **أحواض صغيرة العرض تتراوح بين(٠,٣٦-١,٥٤) كم** : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر) إذ بلغ متوسط عرض الأحواض(١,١ ،١,٠، ٠,٨ ، ١ ، ١,٢ ، ٠,٨ ، ، ٠,٤٥ ، ٠,٤٣ ، ٠,٤٠، ١,٣ ، ٠,٣٦)على التوالي ، تعدُّ هذه الأحواض ذات المساحات الصغيرة .

٢- **الأحواض متوسطة العرض تتراوح ما بين (١,٥٥-٢,٧٢) كم** : تشمل الأحواض(الثالث عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ متوسط عرض الأحواض(٢,٥ ، ١,٩ ، ١,٦) على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة ذات الانحدارات والمساحة المتوسطة .

٣-**أحواض كبيرة العرض تتراوح ما بين (٢,٧٣-٣,٩) كم** : تشمل الحوضان (الثاني عشر والرابع عشر) إذ بلغ متوسط عرض الأحواض(٢,٨، ٣,٩)على التوالي ، وتعدُّ أحواضاً ذا مساحات كبيرة.

تشير الدراسة إلى إنَّ جميع الأحواض ذات مساحة صغيرة ، لكن تم عملها بشكلٍ ثلاث فئات للمقارنة بينها ، وكما أنها ترتبط بجملة من العوامل الطبيعية(التركيب الجيولوجي والانحدار)فالأودية قد تتعرض لمخاطر الفيضانات والسيول وذلك لتآخر وصول المياه إلى مجراها ، فضلاً عن اختلاف عمليات التعرية المائية ، تبعاً لتباين نوع الصخور التي تنحدر باتجاه الوديان ، أي كلما كان الانحدار باتجاه أحواض الوديان إزدادت عمليات التعرية وازداد متوسط عرض الأحواض، وإنَّ لخطوط تقسيم المياه دور في عرض الوديان حيث تكوَّن المنطقة مرتفعة عند محيط الأحواض .

٣-١-٢-٤:محيط الحوض(Basin Civcumference) : يمثل المحيط الخارجي للأحواض والذي يفصل بينه وبين الأحواض الأُخرى ، وهو يبين خط تقسيم مياه الأحواض[١]، ويتباين محيط أحواض منطقة الدراسة ، بسبب المسافة التي يقطعها كل حوض وتباين الانحدار لكلِّ حوض ونوع الصخور، إذ جاء الحوض الأول أدنى محيط فقد بلغ(١٠)كم ، وجاء الحوض الرابع عشر أعلى محيط إذ بلغ(٣٤)كم (جدول-١٦) و(شكل-١٨).

تم تصنيف محيط أحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

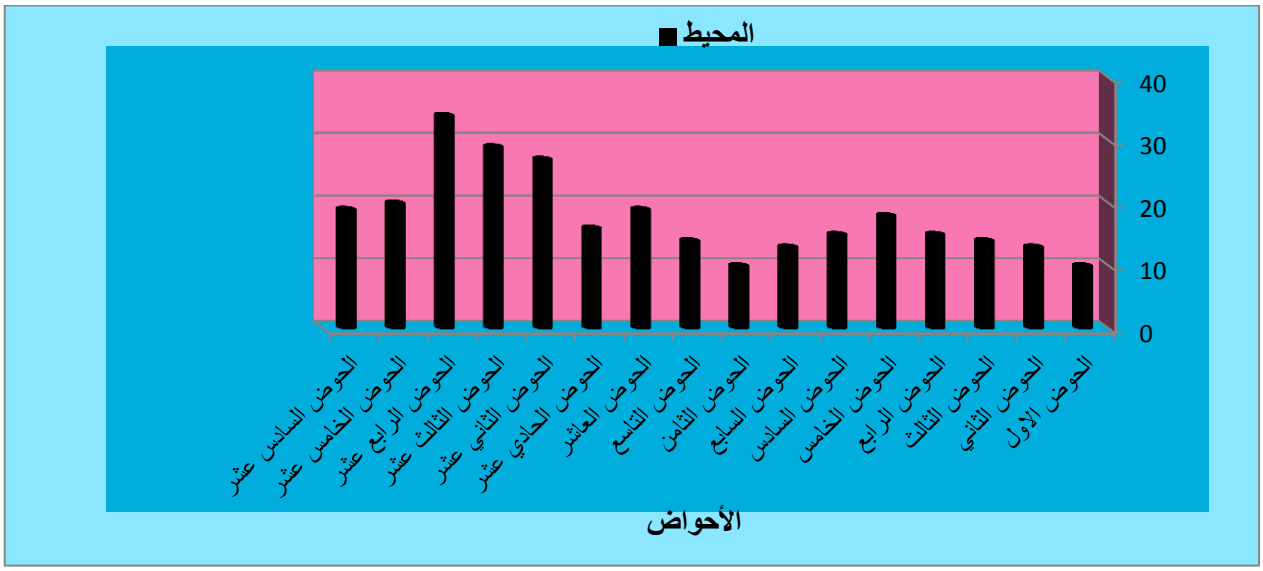
١- **الأحواض الصغيرة المحيط تتراوح بين(١٠-١٨)كم** : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والحادي عشر) إذ بلغ محيط الأحواض(١٠ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٨، ١٥ ، ، ١٣ ،١٠، ١٤ ، ١٦)على التوالي ، امتازت فئة هذه الأحواض بقلة أبعادها .

٢-**الأحواض المتوسطة المحيط تتراوح بين (١٨,١-٢٦) كم:** تشمل الأحواض(العاشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ محيط الأحواض(١٩ ، ٢٠ ، ١٩)على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة متوسطة الخطورة وتكوَّن مراتبها العليا شديدة التضرس مقارنة بالمراتب الدنيا التي يكون جريان ضمن منطقة قليلة التضرس .

٣-**الأحواض الكبيرة المحيط تتراوح بين(٢٦,١- ٣٤)كم** : تشمل الحوضان(الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغ محيط الأحواض(٢٧، ٢٩ ، ٣٤)على التوالي، تمتاز هذه الأحواض بتعرج خط تقسيم المياه وارتفاع قيم أبعاد الأحواض.

تتركز أحواض منطقة الدراسة (الحوض العاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)ضمن تكوين الفتحة والمقدادية وإنجانة وبأي حسن وتكوين بيلا سبي ورواسب المنحدرات والمختلطة ، في حين يكون تكوين المقدادية وتكوين بيلاسبي والرواسب المختلطة ضمن الحوض السادس والسابع والثامن والتاسع، في حين يقع الحوض(الأول)ضمن تكوين المقدادية ورواسب المختلطة ، بينما تقع

(شكل-١٨)محيط الأحواض في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-١٦)

---

(١)خلف حسين الدليمي ، جيومورفولوجي التطبيقي ، مطبعة دار الصفاء ، ط١، عمان ،٢٠٠٧م، ص١٥٥.

الأحواض(الثاني والثالث والرابع والخامس) ضمن تكوين الفتحة والمقدادية وبيلاسبي وإنجانة والرواسب المختلطة ، تحتوي هذه التكوينات على حجر الجبس والحجر الجيري والحجر الطيني والغريني والحجر الرملي والمارل والانهدرايت وبعض صخور المجمعات وتكوّن ذات النفاذية العالية التي تقلل الفرص من حصول الجريان السطحي والكثافة التصريفية.

٣-٢ :الخصائص الشكلية(Forms Characteristics):إنَّ الهدف من دراسة الخصائص الشكلية للأحواض هو فهم التطور الجيومورفولوجي والعمليات التي شكلتها ، إلى جانب بيان مدى تأثير الشكل على حجم التصريف النهري ومعرفة كميات المياه وتحديد مخاطر الفيضانات ، كما إنَّها تسهم في إمكانية قياس معدلات التعرية المائية، تتخذ الأحواض المائية أشكالاً مختلفة منها : الهندسية كالدائرة والمستطيل والمثلث والمربع ، وهناك العديد من الطرائق المتبعة في قياس الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة ، وتتباين المساحة المحصورة بين أجزاء أحواض منطقة الدراسة من حيث الشكل والامتداد [١].

(جدول -١٧)الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	المساحة (كم٢)	معامل الاستطالة (كم٢/كم)	معامل الاستدارة	نسبة تماسك المحيط	نسبة الطول إلى العرض	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج (كم٢ /كم٢)	معامل الانبعاح
الحوض الأول	٤,٧٥	٠,٥٦	٠,٦٠	١,٣	٤	٠,٢٤	١,٣	١,٠٣
الحوض الثاني	٥,٩٣	٠,٤٨	٠,٤٤	١,٥	٥,٨	٠,١٨	١,٥	١,٤
الحوض الثالث	٤,٥٤	٠,٤	٠,٢٩	١,٩	٧,٥	٠,١٣	١,٩	٢
الحوض الرابع	٥,٨٨	٠,٤٦	٠,٣٢	١,٨	٥,٩	٠,١٧	١,٧	١,٥
الحوض الخامس	٧,٨٦	٠,٤٤	٠,٣١	١,٨	٦	٠,١٥	١,٨	١,٦
الحوض السادس	٥,٩٩	٠,٣٩	٠,٣٣	١,٧	٨,٩	٠,١٢	١,٧	٢,١
الحوض السابع	٦,١٢	٠,٢٠	٠,٤٦	١,٥	٣٠,٣	٠,٠٣	١,٥	٧,٦
الحوض الثامن	٢,٢٥	٠,٣٢	٠,٢٨	١,٩	١٢,١	٠,٠٨	١,٩	٣
الحوض التاسع	٥,٥	٠,١٩	٠,٣٥	١,٧	٣٤,١	٠,٠٣	١,٧	٨,٤
الحوض العاشر	٩,٨٣	٠,٤٨	٠,٣٤	١,٧	٥,٧	٠,١٨	١,٧	١,٤
الحوض الحادي عشر	٩,٠٤	٠,١٤	٠,٤٤	١,٥	٦٨,٧	٠,٠١	١,٥	١٦,٩
الحوض الثاني عشر	٣١,٧٦	٠,٥٧	٠,٥٥	١,٣	٤	٠,٢٥	١,٤	٠,٩٩
الحوض الثالث عشر	٢٦,٥	٠,٥٤	٠,٣٩	١,٦	٤,٣	٠,٢٣	١,٥	١,٠٨
الحوض الرابع عشر	٤٨,٧	٠,٦٣	٠,٥٣	١,٣	٣,٢	٠,٣٢	١,٤	٠,٧٩
الحوض الخامس عشر	١٦,٦٩	٠,٥٣	٠,٥٢	١,٤	٤,٦	٠,٢٢	١,٤	١,١
الحوض السادس عشر	١٢,٤٦	٠,٥٢	٠,٤٣	١,٥	٤,٨	٠,٢١	١,٥	١,٢

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

تعدُّ نسبة تماسك المساحة(الاستدارة)معياراً لبيان اقتراب الأحواض من الشكل الدائري ، ونسبة تماسك المحيط هو معيار يوضح مدى اقتراب الأحواض من الشكل المستطيل ، أي يوضح معدل استطالة أحواض منطقة الدراسة ، ونسبة الطول إلى العرض معيار يبين أبعاد الأحواض ، أما معامل شكل الحوض فهو يبين مدى اقتراب شكل الأحواض من الشكل الثلاثي وتتمثل الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة ووديانها بالآتي :-

(١)حسن رمضان سلامة ، اختلاف التصريف المائي للأودية الصحرأوية في الاردن ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ٧٥ ، ١٩٨٥، ص٥٧.

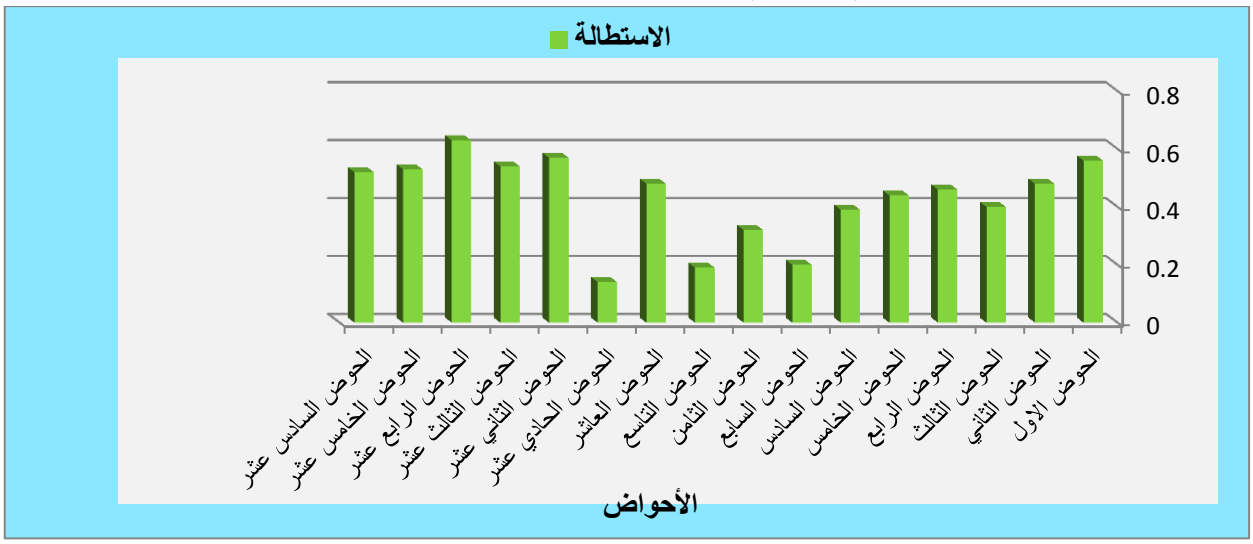
*

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{طول قطر الدائرة التي تكوّن مساحتها تمثل مساحة الحوض(كم٢)}}{\text{اقصى طول للحوض(كم)}}$$

٣-٢-١: معامل الاستطالة (Elongation Coefficient) : هو معامل يعبر عن مدى امتداد الأحواض مقارنة مع الشكل المستطيل[١] وترتفع معامل الاستطالة في الأحواض المستطيلة بينما ينخفض في الأحواض ذات الأشكال الأخرى ، ويحسب من خلال نسبة طول قطر الدائرة مساحة الأحواض نفسها إلى اقصى طول للأحواض ، فعند ابتعاد النسبة عن(١) فإنَّ الحوض يكون قريباً من الشكل المستطيل **وتستخرج على وفق المعادلة(جدول-١٧)**[٢].

ومن خلال دراسة معامل الاستطالة (جدول-١٦) و(شكل-١٩)لأحواض منطقة الدراسة وتطبيق المعادلة

(شكل-١٩) معامل الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

تم تصنيف معامل الاستطالة لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١- **أحواض قريبة من الاستطالة تتراوح بين (٠,١٤-٠,٣٠)** : تشمل الأحواض(السابع والتاسع والحادي عشر) إذ بلغ معامل الاستطالة (٠,٢٠ ، ٠,١٩ ، ٠,١٤)على التوالي ، تمتاز الأحواض بقربها للاستطالة والجريان مائي غير منتظم زمانياً وكميات قليلة لطول مجاريها لاسيما المراتب العليا منها وتعرج خطوط تقسيم المياه وقلة التضرس والانحدار وفي وديانها تتبع الظواهر الخطية مما يزيد أطوالها .

٢-**أحواض متوسطة الاستطالة تتراوح بين (٠,٣١-٠,٤٦)** : تشمل الأحواض (الثالث والرابع والخامس والسادس والثامن) إذ بلغ معامل الاستطالة(٠,٤ ، ٠,٤٦ ، ٠,٤٤ ، ٠,٣٩ ، ٠,٣٢)على التوالي ، تبدو تلك الأحواض مبتعدة عن الشكل المستطيل قليلاً وذلك لقصر أطوال المجاري .

٣-**أحواض بعيدة عن الاستطالة تتراوح بين(٠,٤٧-٠,٦٣)**:تشمل الأحواض(الأول والثاني والعاشر والثاني عشر الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ معامل الاستطالة(٠,٥٦ ، ٠,٤٨ ، ٠,٤٨ ، ٠,٥٧ ، ٠,٥٤ ، ٠,٦٣ ، ٠,٥٣ ، ٠,٥١)على التوالي،تمتاز الأحواض أقرب للاستدارة والجريان مائي منتظم زمانياً

معامل الأستطالة = طول قطر الدائرة التي تكون مساحتها تمثل مساحة الحوض(كم٢) / أقصى طول للحوض(كم٢)

(١) Schumm S.A .Evolution of Drainage Systems and Slopes in Bad Land at Pertl,Amboy. New Jerrsey Geol .Soc .Amer.Butl .V.(1956).p.68.

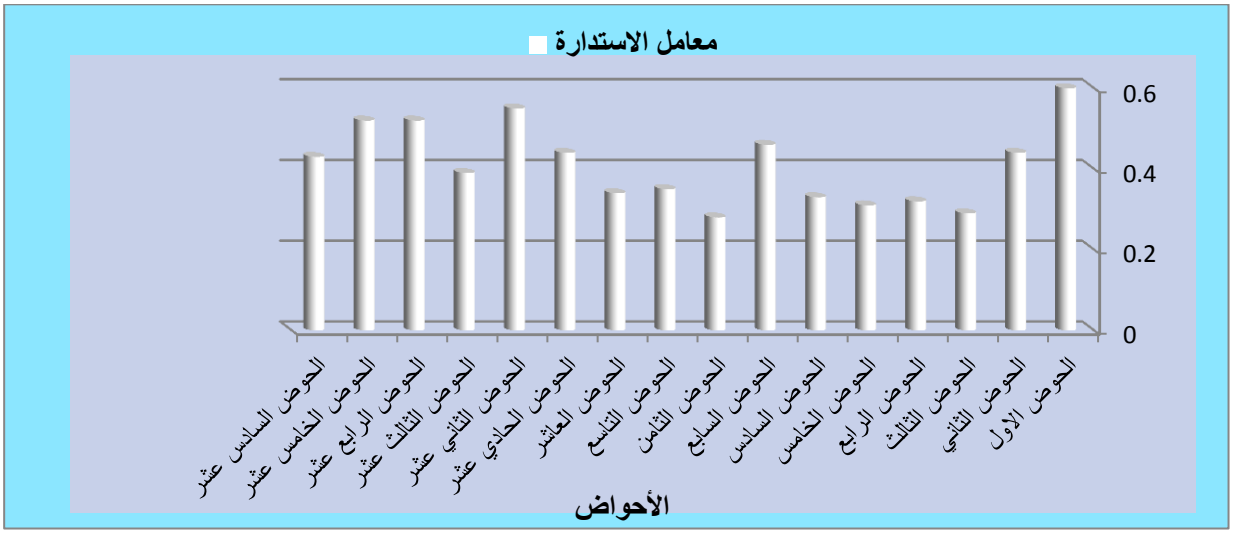
(٢)خلف حسين الدليمي ، جيومورفولوجي التطبيقي ، مصدر سابق، ص١٥٦.

كلما يكون شكل الأحواض أقرب للمستطيل ، تترك تلك الأشكال تأثيراً على طول المجاري المائية والمجاري الرئيسة ، وتميل الرتب الدنيا إلى زيادة أطوالها وتقليل عددها عند إنخفاض نسبة الاستطالة ، في حين تقلل من أطوال الرتب الدنيا وتزيد من أعدادها عند طول المجرى مع ارتفاع نسبة الاستطالة ، وهذا يدل على تناقص كمية الجريان المائي وطول الفترة الزمنية التي تقطعها المجاري النهرية ، مما يؤدي إلى تعرضها إلى عمليات التبخر وتسرب المياه ، فضلاً عن تعرج خطوط تقسيم المياه فيها .

٣-٢-٢: معامل الاستدارة :(نسبة تماسك المساحة)(Circularity Coefficient): هو معيار يوضح مدى اقتراب الأحواض من الشكل الدائري المنتظم أو الأبتعاد عنه، وتحسب من خلال قسمة مساحة الحوض بوحدة مساحية مربعة على مساحة الدائرة التي لها محيط الحوض نفسه[١]، القيم القريبة من(١)الصحيح دليل اقتراب الأحواض من الشكل الدائري وابتعادها عن(١) دليل ابتعادها من الشكل الدائري واقترابها من الشكل المستطيل ، ويعبر عنها من خلال المعادلة الآتية[٢]، ومن خلال دراسة معامل الاستدارة (جدول-١٧)(شكل-٢٠)

تم تصنيف معامل الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية:

(شكل-٢٠) معامل الاستدارة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

١-أحواض بعيدة عن الاستدارة تتراوح بين (٠,٢٩-٠,٣٩) : تشمل الأحواض(الثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والتاسع والعاشر والثالث عشر) إذ بلغ معامل الاستدارة (٠,٢٩ ، ٠,٣٢ ، ٠,٣١ ، ٠,٣٣ ، ٠,٢٨، ٠,٣٥ ، ٠,٣٤)على التوالي ، تمتاز الأحواض بتعرج خطوط تقسيم المياه بسبب الشقوق التي أثرت في محيط أحواضها ما يزيد عملية النحت التراجعي نحو خط تقسيم المياه مما يدل على إنَّها في بداية مراحل تطور الدورة الجيومورفية.

٢-أحواض متوسطة الاستدارة تتراوح ما بين(٠,٤٠- ٠,٥٠) : تشمل الأحواض(الثاني والسابع والحادي عشر

---

[١] **سرحان نعيم الخفاجي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية ، جامعة المثنى ، العدد ٢٦ ، ٢٠١٥م ، ص٦٢٤.**

$$\text{معامل الاستدارة} = \frac{\text{مساحة الحوض(كم٢)}}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه(كم٢)}}$$

[٢] **خلف حسين الدليمي ،هيدروجيومورفولوجية الأنهار ، مطبعة المكتبة الاهلية ،عمان ، ٢٠٠١م ص ، ١٥٦.**

والسادس عشر) إذ بلغ معامل الاستدارة (٠,٤٤ ، ٠,٤٦ ، ٠,٤٤ ، ٠,٤٠ ، ٠,٤٣) على التوالي ، يقل تعرج خطوط تقسيم المياه وتبدأ عملية الحت التراجعي بالتقليل.

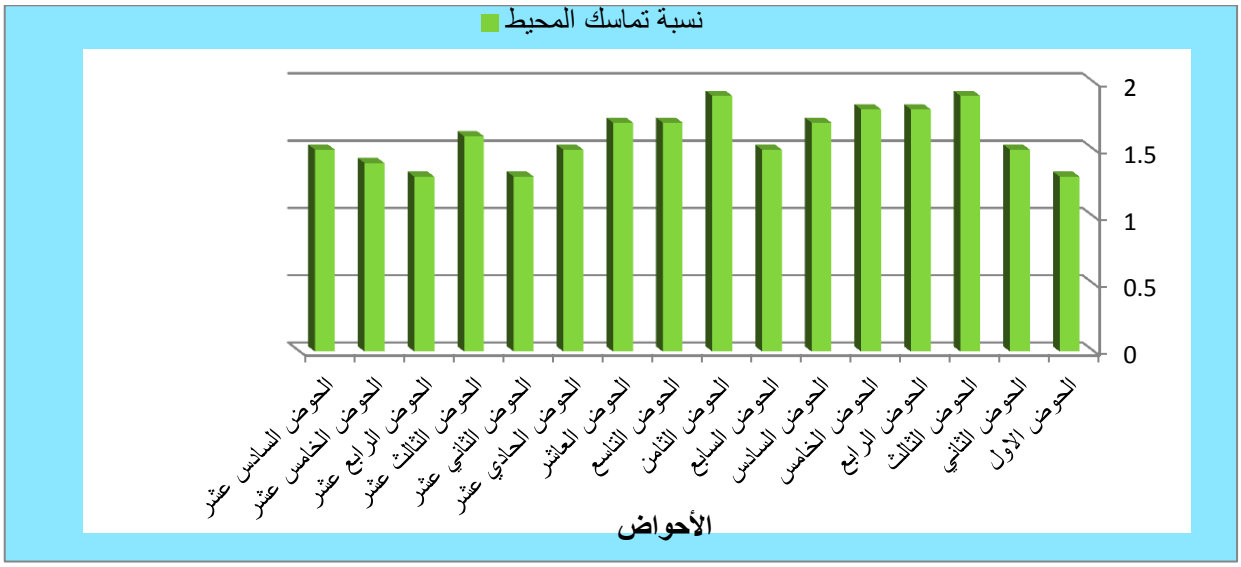
٣-أحواض قريبة عن الاستدارة تتراوح ما بين(٠,٥١-٠,٦٠) : تشمل الأحواض(الأول والثاني عشر والرابع عشر والخامس عشر) إذ بلغ معامل الاستدارة(٠,٦٠، ٠,٥٥ ، ٠,٥٣ ، ٠,٥٢)على التوالي ، الأحواض أقرب للاستدارة وتطور الدورة الجيومورفية كما يزيد من خطر الفيضان ، وبعد تطبيق المعادلة تبين أنَّ القيم متناقصة جداً وهي أحواض مستطيلة ، هذا دليل نسب تماسك المساحة المتناقصة عدم إنتظام شكل الأحواض ، وعدم إنتظام خطوط تقسيم المياه ومحيط الأحواض ، ويعني إنَّ محيط الأحواض يمر بتعرجات ملحوظة ، فضلاً عن الانحدار القليل الذي يترك أثراً على أطوال المجاري المائية من المرتبة الأولى التي تقع بالقرب من خط تقسيم المياه.

٣-٢-٣: نسبة تماسك المحيط(Circumference Tenacity Ratio) : هو مقياس يبين مدى اقتراب شكل الحوض أو ابتعاده عن الشكل الدائري فكلما كان الناتج قريب من الواحد الصحيح كان شكل الحوض قريباً من الشكل الدائري،وكلما زاد عن الواحد ابتعد الشكل عن الشكل الدائري وأصبح أكثر استطالة[١]ويستخرج على وفق المعادلة الآتية[٢].

طبقت هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة(جدول-١٧)(شكل-٢١)تم تصنيف نسبة تماسك المحيط لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية:

١- أحواض قليلة لنسبة تماسك المحيط تتراوح بين (١,٣-١,٥) : تشمل الأحواض(الأول والثاني والسابع والحادي عشر والثاني عشر الرابع عشر والخامس عشر السادس عشر) إذ بلغت نسبة تماسك المحيط(١,٣ ، ١,٥،

(شكل-٢١) نسبة تماسك المحيط لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧).

(١)سرحان نعيم الخفاجي ، اشكال سطح الأرض الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٠٥.

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \sqrt{\frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة}}}$$

(٢) ازاد شريف ، هيدرومورفومترية حوض نهر الخابور ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد ٣٤ ،٢٠٠٠م ، ص١٨٢ .

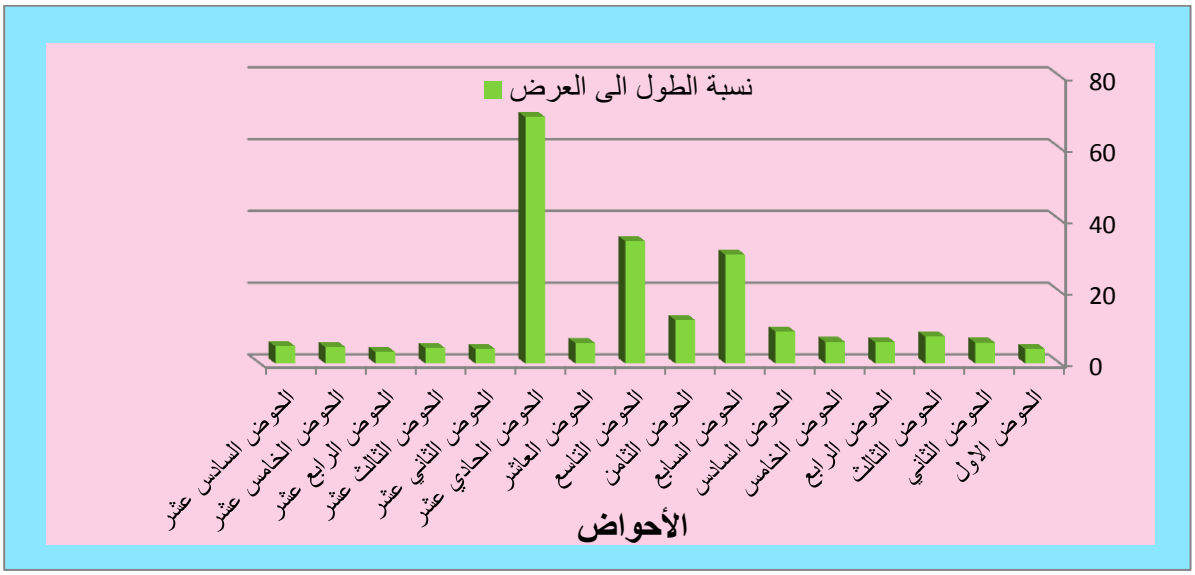
١,٥ ، ١,٥، ١,٣ ، ١,٣ ، ١,٤، ١,٥)على التوالي، وتبدو تلك الأحواض أقرب من الشكل الدائري وهذا يدل على إنتظام خطوط تقسيم المياه وتعرضها للتعرية المائية بنسبة كبيرة.

٢-أحواض متوسطة تتراوح ما بين(١,٥١-١,٧): تشمل الحوض(السادس والتاسع والعاشر والثالث عشر)إذ بلغت نسبة تماسك المحيط(١,٧ ، ١,٧ ، ١,٧ ،١,٦)على التوالي ، بدات القيم ترتفع وتقترب قليلاً من الاستطالة وتعرج خطوط تقسيم المياه.

٣-أحواض الكبيرة تتراوح ما بين(١,٧١-١,٩): تشمل الأحواض(الثالث والرابع والخامس والثامن) إذ بلغت نسبة تماسك المحيط (١,٩ ، ١,٨ ، ١,٨ ، ١,٩)على التوالي ، تدل على اقترابها من الشكل المستطيل وهذا يدل على ضعف الترابط بين أجزاء الأحواض وتعرج خطوط تقسيم المياه فيه وهي بداية مراحل الدورة الجيومورفية، وهذه القيم هي أكثر من(١) صحيح هذا دليل على ابتعادها عن الشكل المستدير المنتظم وذات تصريف مائي منتظم من الناحية الزمنية وبنسبة قليلة ، وهذا يعود إلى طول المسافة التي تغطيها المجاري المائية في الأحواض المستطيلة من المراتب الدنيا إلى المصب .

٣-٢-٤: نسبة الطول إلى العرض(Langth Width Ratio) : توضح مدى اقتراب أو ابتعاد شكل الأحواض عن الشكل المستطيل ، تشير القيم المرتفعة إلى اقتراب الأحواض من الاستطالة ، وقد يتم استخراجه بتطبيق المعادلة الآتية[١]، **طبقت هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة(جدول-١٧)(شكل-٢٢) وتم تصنيف نسبة الطول للعرض لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :**

(شكل-٢٢) نسبة الطول إلى العرض لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

نسبة الطول إلى العرض = $\frac{\text{طول الحوض(كم)}}{\text{عرض الحوض(كم)}}$

(١)محمد عباس جابر الحميري،وآخرون ،خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية لأحواض ووديان شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية،مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية ،العدد٣٣، ٢٠١٨ ، ص٣٢١

١-**أحواض صغيرة تتراوح بين(٣,٢-٢٥)**: تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت نسبة الطول للعرض(٤ ، ٥,٩ ، ٧,٥ ، ٥,٩ ، ٦ ، ٨,٩ ، ١٢,١ ، ٥,٧ ، ٤ ، ٤,٣ ، ٣,٢ ، ٤,٦ ، ٤,٨)على التوالي .

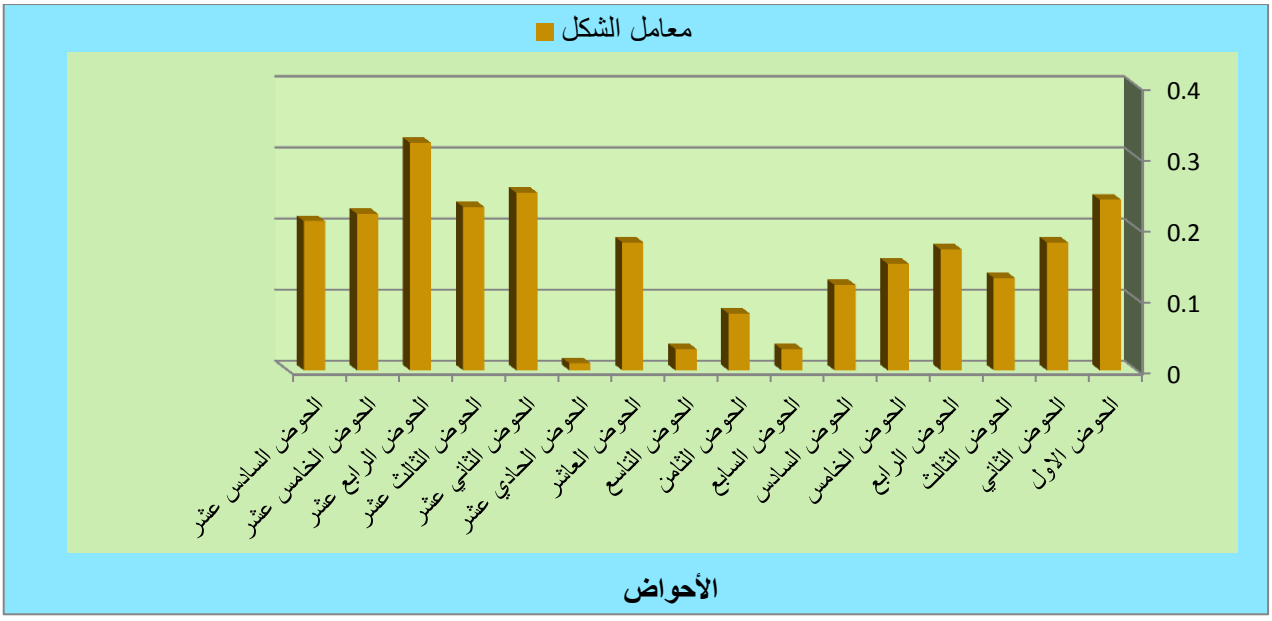
٢-**أحواض المتوسطة تتراوح ما بين(٢٥,١ -٤٦,٩)**: تشمل الحوضان (السابع والتاسع)إذ بلغت نسبة الطول للعرض (٣٠,٣ ، ٣٤,١) على التوالي.

٣-**أحواض الكبيرة تتراوح ما بين (٤٦,٩١ -٦٨,٧)** : تشمل الحوض(الحادي عشر) إذ بلغت نسبة تماسك المحيط (٦٨,٧)، وهي قيم مرتفعة مما يدل على إنَّ الأحواض تميل إلى الاستطالة أكثر من الاستدارة ، وهذا دليل على الاقتراب من الشكل المستطيل بسبب المساحة التي تقطعها الأحواض ذات الأمتداد الطولي ، فضلاً عن تعرج خطوط تقسيم المياه .

٣-٢-٥:**معامل شكل الأحواض(Form Basin Factor)** : يبين مدى تناسق الشكل لأجزاء الأحواض من خلال النسبة بين مساحة الأحواض على مربع طول الأحواض، وكما في المعادلة الآتية[١].

طبقت هذه المعادلة على أحواض منطقة الدراسة(جدول-١٧)(شكل-٢٣)وتم تصنيف معامل شكل الأحواض لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

(شكل-٢٣)معامل الشكل لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

١- **أحواض ذات شكل قليل التناسق تتراوح بين** (٠,٠١-٠,١١) : تشمل الأحواض(السابع والثامن والتاسع والحادي عشر)إذ بلغ معامل الشكل (٠,٠٨ ، ٠,٠٣ ، ٠,٠٣ ، ٠,٠١)على التوالي .

معامل شكل الحوض = مساحة الحوض(كم٢) / مربع طول الحوض (كم٢)

[١]مهدي الصحاف ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض وادي الخوصر ، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد ٢٤ ، ص٣٨ ، ١٩٩٠م.

٢-أحواض ذات شكل متوسط التناسق تتراوح ما بين(٠,١٢-٠,٢٢): تشمل الأحواض(الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والعاشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ معامل الشكل(٠,١٨ ، ٠,١٣ ، ٠,١٧ ، ٠,١٥ ، ٠,١٢ ، ٠,١٨ ، ٠,٢٢ ، ٠,٢١)على التوالي .

٣- أحواض ذات شكل كبير التناسق تتراوح ما بين(٠,٢٣-٠,٣٢): تشمل الأحواض(الأول والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر) إذ بلغ معامل الشكل(٠,٢٤ ، ٠,٢٥ ، ٠,٢٣ ، ٠,٣٢)على التوالي .

أن قيم منخفضة عن(١) والقيم القريبة من الصفر دليل شدة تعرج حدود الأحواض الخارجية، وبالتالي عدم إنتظام شكل الأحواض وعدم تناسقه وهذا يؤثر في نظام التصريف ،وإذا ارتفعت القيمة فهذا يعني إنَّ الحوض مربع الشكل ذو حدود خارجية منتظمة وشديدة التناسق،وهذا يرتبط باختلاف نوع الصخور وتباينها ما بين صخور الحجر الرملي والحصوي والجبس والكلس،فضلاً عن طبيعة انحدار الأودية كون منطقة الدراسة منطقة جبلية شديدة التضرس، نلاحظ عندما يشكل رأس المثلث المنبع وقاعدته المصب فالتصريف يبلغ ذروته عند سقوط الأمطار مباشرةً ، وذلك لاقتراب المسيلات المائية من المصب الرئيس ولسرعة وصول الموجة من المنبع للمصب،مما يؤدي إلى زيادة عمليات التعريةالمائية والنحت القاعي على حساب الجوانب كما في الأحواض(الثاني والثالث والسابع والتاسع والعاشر)،فتصل ذروة التصريف خلال مدة قصيرة في حين الأحواض الأُخرى تمثل قاعدة المثلث عند المنبع وراسه بالمصب التي تميزت بقلة خطر الفيضانات لبعد المسيلات المائية عن المصب واقتراب مجاري الرتب الدنيا من بعضها مما يؤدي إلى ازدياد عمليات النحت التراجعي ،أي إنَّ تعميق الأودية عند المجرى يترك جروفاً حادة الانحدار، فضلاً عن تراجع سفوح المنحدرات مما يؤثر في مناطق تقسيم المياه وحدوث عمليات الاسر النهري.

٣-٢-٦: معامل الاندماج(Compactnees Factor): من هذا المعامل هو معرفة المرحلة التحاتية للأحواض ،ويشير الى تناسق وتجانس شكل محيط أحواض التصريف مع مساحته ومدى تعرج خطوط تقسيم المياه وتبين القيم المرتفعة إنَّ الأحواض يزداد فيها نسبة التعرجات في محيطه ، في حين تبين القيم المنخفضة إنَّ الأحواض قطعت وقتاً طويلاً في مراحل التحاتية، ويحسب عن طريق قسمة محيط الحوض التصريف على محيط الدائرة التي تكافئ مساحتها مساحة الحوض[١] **ويعبرّ عنه بالمعادلة الآتية**[٢] ،وعند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة(جدول -١٧)(شكل-٢٤)تبين إنَّ قيم معامل الاندماج، حيث سجل أدنى معامل اندماج في الحوض الأول إذ بلغ (١,٣) في حين سجل أعلى معامل اندماج في الحوضان الثالث والسابع إذ بلغ(١,٩) .

تم تصنيف معامل الاندماج لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات معامل اندماج قليل تتراوح بين(١,٣-١,٥) : تشمل الأحواض (الأول والثاني والسابع والحادي

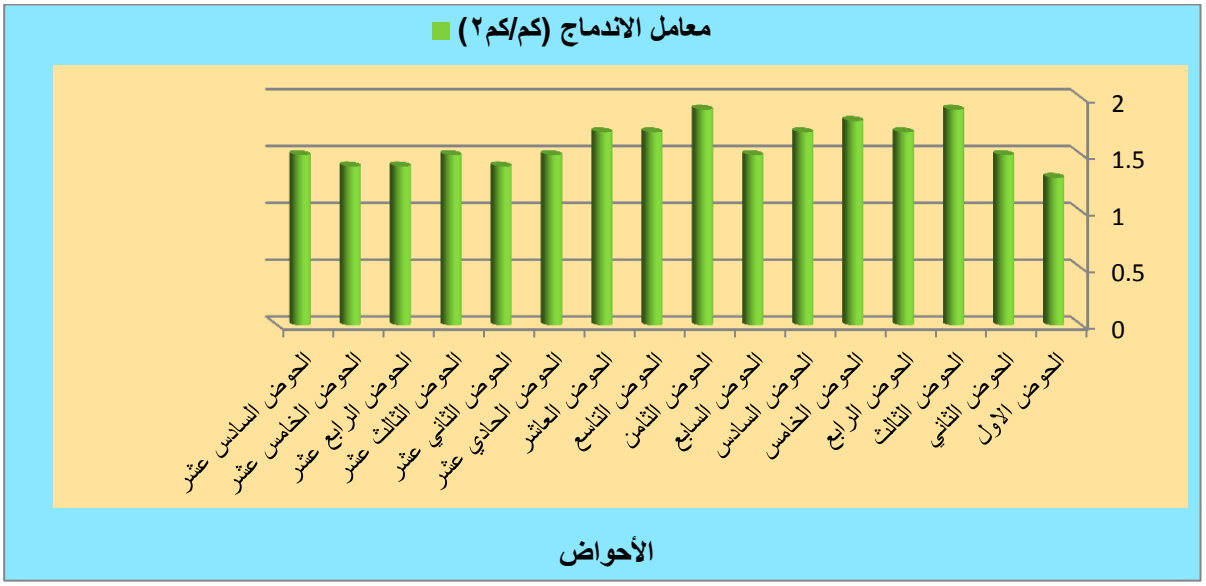
---

(١)نراس عباس ياس،جيومرفية وهيدرمورفومترية حوض نهر ديالى في العراق ،باستخدام تقنية GIS ، اطروحة دكتوراه،(غير منشورة)، كلية تربية بن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٩م،ص١١٠.

$$\text{معامل الاندماج} = \frac{\text{محيط الحوض(كم)}}{\text{محيط الدائرة التي تكافئ مساحتها مساحة الحوض(كم٢)}}$$

(٢)محمد فؤاد عبد العزيز سلمان ، حوض وادي الاسيوطي – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير ، جامعة طنطا، الاداب ، ٢٠٠١م ص ٩٦.

(شكل-٢٤) معامل الاندماج لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ معامل الاندماج (١,٣، ١,٥ ، ١,٥ ، ١,٤ ، ١,٥، ١,٤، ١,٤ ، ١,٥)على التوالي، امتازت الأحواض بتطور المرحلة الجيومورفية فيه وإنَّ الأحواض قطع وقتاً طويلاً في مرحلة التحات.

٢-**أحواض ذات معامل اندماج متوسط تتراوح بين(١,٥١-١,٧١)** : تشمل الأحواض(الرابع والسادس والتاسع والعاشر) إذ بلغ (١,٧ ، ١,٧ ، ١,٧ ، ١,٧) وبدأت تقل المرحلة الحتية وازدياد تعرج المحيط في تلك الأحواض .

٣-**أحواض ذات معامل اندماج عالي تتراوح بين(١,٧٢-١,٩)** : تشمل الحوضان(الثالث والخامس والثامن) إذ بلغ معامل الاندماج(١,٩ ، ١,٨ ، ١,٩)على التوالي، الأحواض غير متناسقة المحيط بسبب تباين أنواع الصخور.

٣-٢-٧:**معامل الانبعاج(Lemniscate Factor)**: يبين هذا المعامل السلبيات التي تظهر في نسبة الاستدارة وقد تكوَّن الأحواض شكلاً كمثرياً أو الشكل الاهليلجي، تدل القيم العالية على قلة تفلطح الأحواض وثم قلة أعداد وأطوال المجاري ولاسيما عند الرتب الدنيا، أما القيم المنخفضة تدل على تفلطح الأحواض وزيادة أعداد وأطوال المجاري في الرتب الدنيا وتعطي كميات من المياه الجارية ، ومن ثم نشاط عمليات الحت التراجعي وحدوث الأسر النهري وتغير حدود الحوض[١] ، **ويعبر عنها بالمعادلة الآتية**[٢].

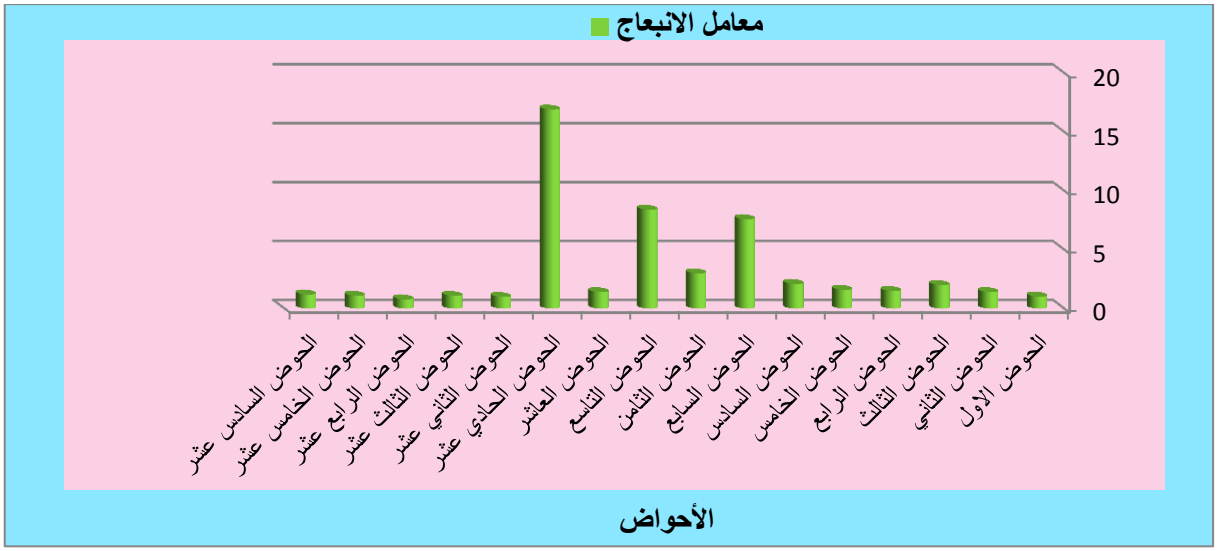
إذا كانت النتيجة أكثر من(٢) يعني إنَّ محيط الأحواض منبعج وأقل من ذلك غير منبعج وبعد تطبيق المعادلة(جدول-١٧)(شكل-٢٥)تتباين قيم الانبعاج لأحواض منطقة الدراسة بين (٠,٧٩ ، ١٦,٩) ، إذ سجل أقل

(١) **سرحان نعيم الخفاجي ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف ،مصدر سابق، ص٦٢٦.**

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الأحواض (كم٢)}}{\text{أربعة امثال مساحة الأحواض(كم٢)}}$$

(١) Walling, Gregory ,D.E, Approach AL-Geomorphological Form and Process Drainage Basin k,j , A, 1973, ,P.52 .

(شكل-٢٥)معامل الانبعاج لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٧)

القيم في الحوضان (الثاني عشر والرابع عشر) ، إذ بلغت (٠,٩٩ ، ٠,٧٩)على التوالي ، في حين سجلت أعلى القيم ضمن الحوض الحادي عشر إذ بلغ (١٦,٩).

تم تصنيف معامل الانبعاج لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية:

١-أحواض ذات معامل انبعاج قليل تتراوح بين(٠,٧٩-٦,١٦): تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ معامل الانبعاج (١,٠٣ ، ١,٤ ، ٢ ، ١,٥ ، ١,٦ ، ٢,١ ، ٣، ١,٤ ، ٠,٩٩ ، ١,٠٨ ، ٠,٧٩ ، ١,١ ، ١,٢)على التوالي ، إنَّ القيم منخفضة فتشير إلى تفلطح الأحواض وزيادة أعداد وأطوال المجاري في الرتب الدنيا ، وتكوَّن زيادة عمليات التعرية الرأسية والتراجعية.

٢-أحواض ذات معامل انبعاج متوسط تتراوح بين(٦,١٧-١١,٥٤):تشمل الحوضان(الثامن والتاسع)إذ بلغ معامل الانبعاج(٧,٦ ، ٨,٤)على التوالي،إذ ترتفع القيم قليلاً إذ بدأت عمليات التعرية تقل وتزداد الأعداد وأطوال المجاري المائية.

٣-أحواض ذات معامل انبعاج عالي تتراوح ما بين(١١,٥٥-١٦,٩):تشمل الحوض (الحادي عشر)إذ بلغ معامل الانبعاج(١٦,٩) تكوَّن القيمة عاليةٍ وتدل على قلة تفلطح الأحواض وثم قلة أعداد وأطوال المجاري المائية وخاصة عند الرتب الدنيا.

٣-٣-الخصائص التضاريسية (Topological Characteristics): تعدُّ الخصائص التضاريسية للأحوض من الخصائص المهمة في دراسة الأحواض المائية وخصائصها المورفومترية لما لها من دور في العمليات الجيومورفية(التجوية والتعرية)ودورها في تشكيل سطح الأرض ومعرفة خصائصها الصخرية والبنيوية وتساهم في فهم الدورة الحتية للأحواض المائية ومدى تطور الشبكة الهيدرولوجية[١].

---

[١] F.Ritter,Process Geomorphology,United States of America, C, Printing , Brown Company Fifth1, 1982,p,183.

كما إنَّ شدة تضرس الأحواض ترتبط بعمليات تكتونية فالارتفاع عند بيئة المنبع والأنخفاض عند بيئة المصب يعمل على زيادة تضرس الأحواض، ويشتد تضرس الأحواض عند زيادة عمليات التعرية في منطقة الدراسة ضمن مناطق الضعف الجيولوجي خلال مدة زمنية طويلة ، وإنَّ لدراسة هذه الخصائص وضع الباحثون عدداً من المعايير لمعرفة الخصائص التضاريسية لأحوض منطقة الدراسة وهي[١].

٣-٣-١:نسبة التضرس(Relief Ratio) :هي النسبة بين أعلى وأخفض نقطة في الحوض مقاسة(م) إلى طول الحوض الحقيقي مقاسة(كم) وتعد مقياس لمعرفة الطبيعة الطبوغرافية وكثافة التصريف والتكرار النهري وعمق المياه والقدرة الحتية كما هي مؤشر جيد لمعرفة كمية الرواسب المنقولة نوعاً وكماً[٢]،إذ يزداد معدل التشعب والرتب النهرية مع زيادة نسبة التضرس[٣]،الغرض من دراسة نسبة التضرس هي معرفة مدى تعرض الأحواض للتضرس لما لهاعلاقة بالعمليات الجيومورفية السائدة في أحواض منطقة الدراسة،**وتم استخراجها من خلال المعادلة الآتية**[٤].

وعند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة اتضح من (جدول -١٨)(شكل-٢٦)فقد سجلت أعلى

(جدول - ١٨) الخصائص التضاريسية في منطقة الدراسة

الأحواض	أعلى ارتفاع خط المتساوي	أدنى ارتفاع خط المتساوي	تضاريس الحوض(م)	نسبة التضرس (م/كم)	نسيج الحوض (مجرى مائي/كم)	التضاريس النسبية (م/كم)	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري(كم٢/م)
الحوض الأول	٥٢٥	٣٥٠	١٧٥	٣٩,٥	٦,٨	١٧,٥	٠,١	٠,٠٢
الحوض الثاني	٧٠٠	٣٥٠	٣٥٠	٦٠,٦	٦,٤	٢٦,٩	١,٧	٠,٠١
الحوض الثالث	٧٥٠	٣٥٠	٤٠٠	٦٧,١	٥,٣	٢٨,٦	٢,١	٠,٠١
الحوض الرابع	٧٧٥	٣٥٠	٤٢٥	٧١,٨	٥	٢٨,٣	٢	٠,٠١
الحوض الخامس	٨٢٥	٣٥٠	٤٧٥	٦٦,٤	٦,١	٢٦,٤	٢,٣	٠,٠١
الحوض السادس	٩٥٠	٣٥٠	٦٠٠	٨٤,٧	٥,٣	٤٠	٣,٣	٠,٠١
الحوض السابع	١٠٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٤٤	٢,٦	٤٦,٢	١,٣	٠,٠١
الحوض الثامن	٩٥٠	٣٥٠	٦٠٠	١١٥,٦	١٠,٦	٦٠	٨,٧	٠,٠٠٣
الحوض التاسع	١٠٠٠	٣٧٥	٦٢٥	٤٥,٩	٥,٧	٤٤,٦	٣,١	٠,٠٠٨
الحوض العاشر	١٠٢٥	٣٧٥	٦٥٠	٨٨,٣	١,٩	٣٤,٢	١,٦	٠,٠١
الحوض الحادي عشر	١٠٢٥	٤٠٠	٦٢٥	٢٥,٣	٨,١	٣٩,١	٢,٩	٠,٠١
الحوض الثاني عشر	١٠٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٥٣,٥	٤,٧	٢٢,٢	١,٦	٠,٠٥
الحوض الثالث عشر	٩٥٠	٤٢٥	٥٢٥	٤٩	٣,٧	١٨,١	١,٣	٠,٠٥
الحوض الرابع عشر	١٠٢٥	٤٧٥	٥٥٠	٤٤,٢	٤,٤	١٦,٢	١,٢١	٠,٠٨
الحوض الخامس عشر	١١٠٠	٥٥٠	٥٥٠	٦٣,١	٣,١	٢٧,٥	١,٣	٠,٠٣
الحوض السادس عشر	١١٢٥	٥٢٥	٦٠٠	٧٨,٢	٢,٤	٣١,٦	١,٤	٠,٠٢

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(١) حسن رمضان سلامة ، اصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق، ص١٨٦.

(٢)زيد عبد محمود ، منذر علي طه الخالدي ، مورفومترية حوض نهر شمال شرق محافظة ديالى دراسة في الجيومرفولوجية التطبيقية ، مجلة ديالى ، العدد٦٧ ، ٢٠١٥م، ص٥٠٧.

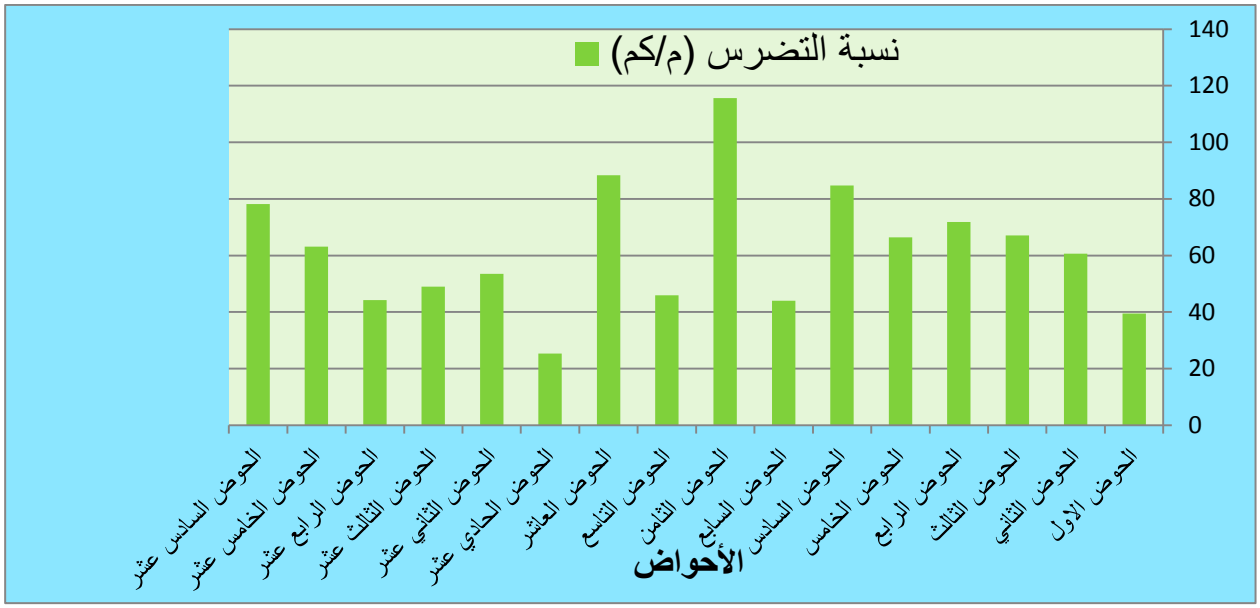
(٣) Stanley,A.Schumm,Evalution Of Daringe Systems And Slopes In Badland,At Perth Amboy New Jersey, Jor of Geo,Vol.67,1956, p,612 .

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض(م)}}{\text{طول الحوض(كم)}}$$

(٤) Smith, K ,G,Standards, for ,Grading .Texture of Erosional Topography ,American Journal of Science , **1950,p ,666.**

نسبة تضرس في الحوض الثامن(١١٥,٦)م/كم كماإنَّ ارتفاع نسبة التضرس داخل الأحواض دليل على سرعة الجريان السطحي في الأحواض والذي تعمل على زيادة القوة الحتية، وفي حين سجلت أدنى القيم في الحوض

(شكل-٢٦) نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٨)

الحادي عشر إذ بلغت(٢٥,٣)م/كم،ويستدل منها بقلة سرعة الجريان في الحوض وضعف القوة الحتية للماء على صخور الحوض

تم تصنيف نسبة التضرس لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١- **أحواض ذات نسبة تضرس قليلة تتراوح بين(٢٥,٣-٥٥,٤)** : تشمل الأحواض(الأول والسابع والتاسع والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغت نسبة التضرس (٣٩,٥ ، ٤٤ ، ٤٥,٩ ، ٢٥,٣ ، ٥٣,٥ ، ٤٩ ، ٤٤,٢)م/كم على التوالي .

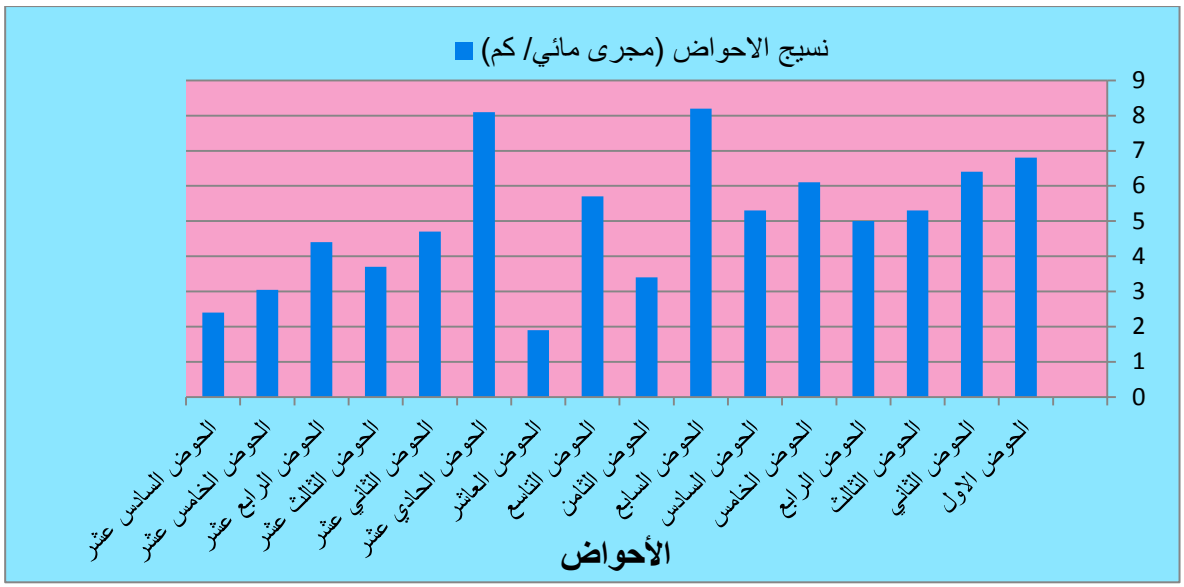
٢-**أحواض ذات نسبة تضرس متوسطة تتراوح بين(٥٥,٤١-٨٥,٥١)** تشمل الأحواض(الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت نسبة التضرس(٦٠,٦ ، ٦٧,١ ، ٧١,٨ ، ٦٦,٤ ، ٨٤,٧ ، ٦٣,١ ، ٧٨,٢)م/كم على التوالي .

٣-**أحواض ذات تضرس عالية تتراوح بين(٨٥,٥٢-١١٥,٦)**: تشمل الحوضان(الثامن والعاشر) إذ بلغت نسبة التضرس(٨٨,٣ ، ١١٥,٦) م/كم ، على التوالي .

تتباين الأحواض في نسبة التضرس وفق صلابة الصخور وطبيعة تواجدها في المنطقة وتتباين مساحة الأحواض فالأحواض الكبيرة تتميز بقلة التضرس أما الأحواض الصغيرة إذ تزداد نسبة التضرس فيها وتدل القيم المرتفعة على نشاط عمليات الحت والتعرية المائية والجريان المائي ، وترتبط نسبة التضرس بعلاقة طردية مع الانحدار ، فكلما قلت نسبة التضرس قلت درجة الانحدار وبالعكس .

٣-٣-٢:نسيج الحوضي (Basin Texture Ratio): هو مؤشر لبيان طبيعة التضرس لسطح الأرض ومدى تقطعها وكثافة الصرف فيها التي ترتبط بالظروف المناخية والأمطار ونوع التربة ومدى قدرتها على الترشيح ونوع الصخور والغطاء النباتي، فضلاً عن الانحدارات، ويبين حجم التعرية التي تعرضت إليها منطقة الدراسة ومدى شدة تقطعها أو تقارب وتباعد شبكة التصريف النهري ومعرفة المرحلة الجيومورفية التي وصلت إليه دورة التعرية ، أي ان الأودية التي تتقارب مع بعضها تزداد أعدادها وتدل على شدة تقطع الأحواض وارتفاع معدلات الحت فيها ، وعندما تكوَّن القيم عالية تدل على شدة تقطع الأحواض وأرتفاع معدلات الحت فيها، كما يعد النسيج خشناً إذا كان معدل نسيج الأحواض من(٠-٤)مجرى مائي/كم ومتوسطاً بين(٤,١ -١٠)مجرى مائي /كم وناعماً إذا كان أكثر من(١٠)مجرى مائي/كم[١]،وعند تطبيق المعادلة (جدول-١٨)(شكل-٢٧): **ويستخرج على وفق المعادلة الآتية**[٢]،

(شكل-٢٧) نسيج الحوضي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٨).

تم تصنيف نسيج الحوض لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات نسيج الخشن تتراوح بين(٢,٤-٥,١) مجرى/كم : تشمل الأحواض(الرابع والسابع والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ نسيج الأحواض(٥، ٢,٦ ، ١,٩ ،٤,٧ ، ٣,٧ ، ٤,٤، ٣,١ ، ٢,٤)مجرى مائي/كم على التوالي.

٢-أحواض ذات نسيج المتوسط الخشونة يتراوح بين(٥,٢-٧,٩) مجرى/ كم : تشمل الأحواض(الأول والثاني الثالث والخامس والسادس والتاسع)إذ بلغ نسيج الأحواض(٦,٨، ٦,٤، ٥,٣، ٦,١ ، ٥,٣ ، ٥,٧) مجرى مائي/كم على التوالي.

---

[١] محمد مهدي الصحاف ،الموارد المائية السطحية في القطر المغربي ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ،١٩٨٥م ،ص٧١.

$$\text{نسيج الحوضي} = \frac{\text{عدد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

(٢) Stanley A.Schumm the fluvial system united of America,john wliey and sons 1977, p.67.

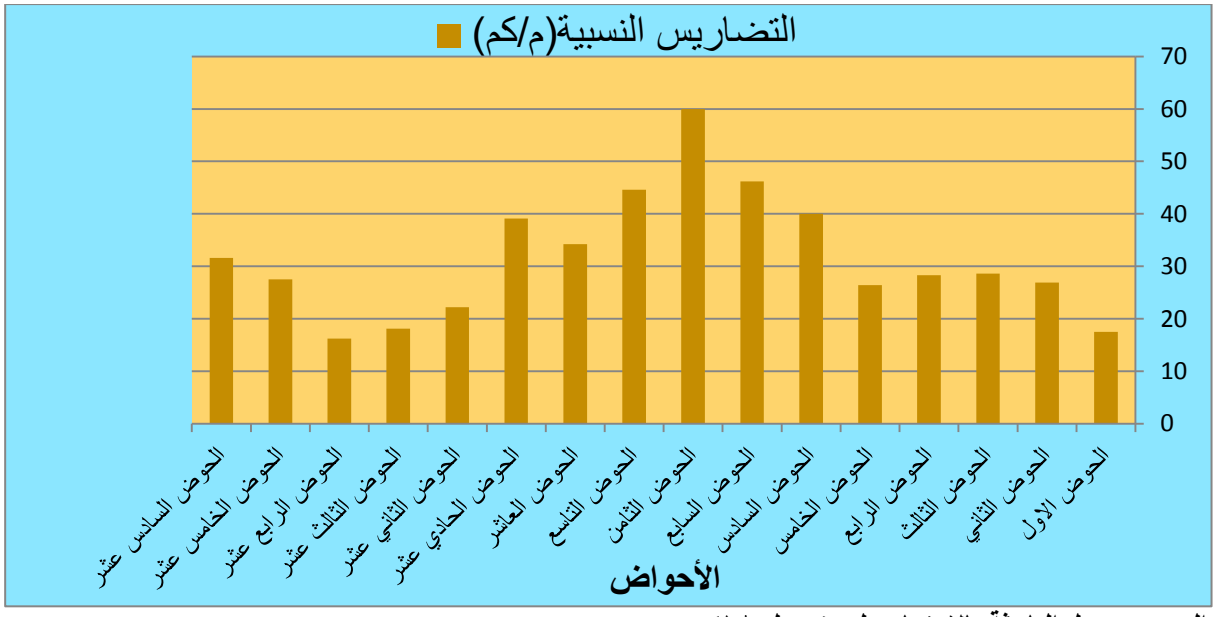
٣-**أحواض ذات نسيج القريب من الناعم والنسيج الناعم التي تتراوح بين(٧,٩١-١٠,٦)مجرى/كم** :تشمل الحوضان(الثامن والحادي عشر)إذ بلغ نسيج الأحواض(١٠,٦ ، ٨,١)مجرى مائي/كم على التوالي .

٣-٣-٣: التضاريس النسبية(Relative Relief):تبين العلاقة النسبية ما بين تضاريس الحوض ومحيط الحوض،وتوجد علاقة عكسية بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعوامل التعرية، وتستخرج التضاريس النسبية [١]،وعند تطبيق المعادلة يظهر تبايناً في قيم التضاريس النسبية(جدول -١٨)(شكل-٢٨)إذ بلغت أعلى القيم لها في الحوض الثامن(٦٠)م/كم في حين بلغت أدنى القيم في الحوض الرابع عشر(١٦,٢) م/كم وهذه القيم مرتفعة جداً وذلك لتعرض أحواض منطقة الدراسة لعمليات التعرية الشديدة وتكوَّن نوعية الصخور قليلة المقاومة .

تم تصنيف التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-**أحواض قليلة التضاريس النسبية تتراوح بين(١٦,٢-٣٠,٨)**: تشمل الأحواض(الأول الثاني والثالث والرابع والخامس والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر) إذ بلغت التضاريس النسبية(١٧,٥، ٢٦,٩ ، ٢٨,٦، ٢٨,٣، ٢٦,٤ ، ٢٢,٢ ، ١٨,١، ١٦,٢ ، ٢٧,٥)م/كم على التوالي ، وقد تميزت بضعف تركيبها الصخري ما أدى إلى تباين عمليات التعرية بين المنبع والمصب .

(شكل-٢٨)التضاريس النسبية لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٨).

٢-**أحواض متوسطة التضاريس النسبية تتراوح بين(٣٠,٨١-٤٥,٤١)** : تشمل الأحواض(السادس والتاسع والعاشر والحادي عشر والسادس عشر)إذ بلغت التضاريس النسبية(٤٠ ، ٤٤,٦ ، ٣٤,٢ ، ٣٩,١، ٣١,٦)م/كم على التوالي ، وقد بدأت تقل عمليات التعرية لكون التركيب الصخري متوسط الصلابة .

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض(م)}}{\text{محيط الحوض(كم)}}$$

[١] **حسن سيد احمد أبو العينين ، حوض وادي دبا في الأمارات العربية المتحدة ،جغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية مصدر سابق ، ص٨١.**

٣-أحواض عالية التضاريس النسبية تتراوح بين(٤٥,٤٢-٦٠) : تشمل الحوضان(السابع والثامن) إذ بلغت التضاريس النسبية (٤٦,٢ ، ٦٠)م/كم على التوالي ، ولصلابة الصخور دور في شدة التضرس وصغر مساحتها .

٣-٣-٤:قيمة الوعورة(Ruggedness Value):هي العلاقة بين تضاريس الأحواض وأطوال وكثافة الصرف الطولية،وكلما إزدادت كثافة الصرف في الأحواض مع زيادة التضرس تزداد قيم الوعورة ، ويعبر عنها بالمعادلة[١].

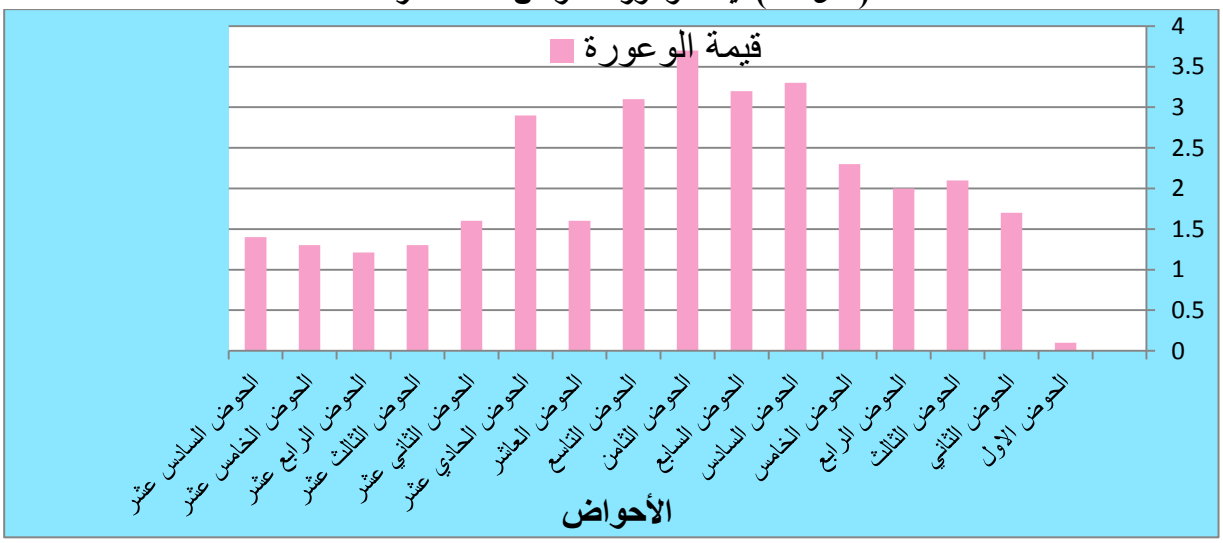
وبعد تطبيق المعادلة(جدول-١٨)(شكل-٢٩)، نرى إنَّ قيم الوعورة في أحواض منطقة الدراسة تتراوح بين (٠,١ ، ٨,٧) وهذا يعني إنَّ تضرس أحواض منطقة الدراسة ناتج عن زيادة أطوال مجاريها وزيادة مساحتها وتعرضها لعمليات التحاتية .

تم تصنيف قيمة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض قليلة الوعورة تتراوح بين (٠,١-٢,٩): تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسابع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت قيمة الوعورة (٠,١ ، ١,٧ ، ٢,١، ٢، ٢,٣، ١,٦ ، ٢,٩ ، ١,٦ ، ١,٣، ١,٢١ ،١,٣، ١,٤)م على التوالي ، وهي أحواض قليلة الوعورة لأنها تمتد ضمن الأراضي السهلية .

٢-أحواض متوسطة الوعورة تتراوح بين(٣-٥,٨):تشمل الحوضان(السادس والتاسع)إذ بلغت قيمة الوعورة (٣,٣، ٣,١)م على التوالي.

(شكل-٢٩) قيمة الوعورة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٨).

٣-أحواض عالية الوعورة تتراوح بين(٥,٩-٨,٧) : تشمل الحوض(الثامن)إذ بلغت قيمة الوعورة(٨,٧)م على التوالي، وتمتاز بارتفاع القيمة وذلك لصغر مساحته وشدة التضرس وبسبب سيادة التعرية المائية تزداد بشكلٍ كبير والتي تعمل على حت ونقل المواد الصخرية من المنابع العليا إلى أسفل المنحدرات والمناطق المنخفضة.

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض} \times \text{كثافة التصريف الطولية}}{1000}$$

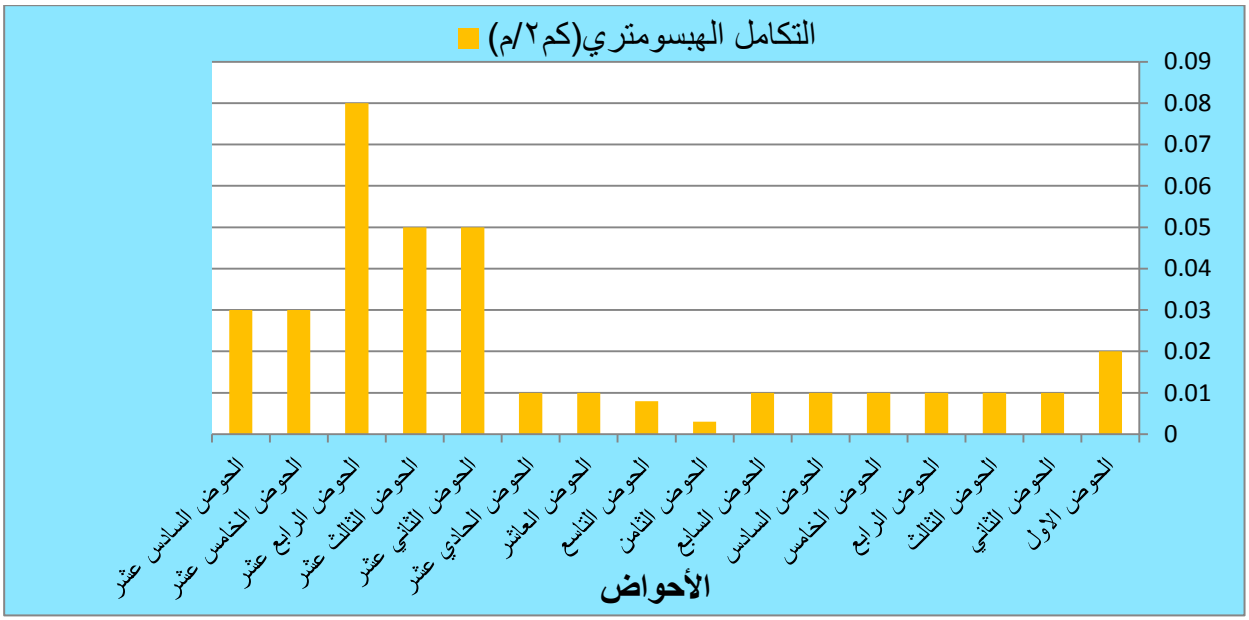
(١) Beg,Ayad Ali Faris ,Mophometric Toolbox,A New Technique in Basin Morphometric Analysis Using Arc GIS.Global Journal of Earth Science and Engineering2,2015,p,22.

٣-٣-٥:التكامل الهبسومتري(Hypsometric Integration):يستعمل في تحديد المدة الزمنية التي قطعتها الأحواض المائية في دورتها الحتية وتضاريس الحوض، وتبين القيم المرتفعة إلى زيادة المساحة على حساب التضرس**ويستخرج على وفق المعادلة**[١]،وبعد تطبيق المعادلة نلاحظ من (جدول-١٨)(شكل-٣٠) ، إنَّ القيم منخفضة ومتباينة حيث بلغت أدنى قيمة ضمن الحوض التاسع(٠,٠٠٨)كم٢/م ، في حين كانت أعلى القيم ضمن الحوض الرابع عشر إذ بلغ (٠,٠٨)كم٢/م ، وهذا يعني إنَّها أحواض شديدة التضرس وحديثة التكوين وإنَّها في بداية دورتها الحتية وصغر مساحتها أي أنها في مرحلة الشباب.

تم تصنيف التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات تكامل هبسومتري قليل تتراوح بين (٠,٠٠٢-٠,٠٢٢) : تشمل الأحواض(الأول الثاني والثالث والرابع والخامس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والسادس عشر) إذ بلغ معامل الهبسومتري (٠,٠٢ ، ٠,٠١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠٣ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠٨ ، ٠,٠١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٢)كم٢/م على التوالي ، أحواض شديدة وصغر المساحة الحوضية .

(شكل-٣٠) التكامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٨).

٢-أحواض ذات تكامل هبسومتري متوسط تتراوح ما بين(٠,٠٣١-٠,٥١)تشمل الأحواض(الثاني عشر والثالث عشر والخامس عشر) إذ بلغ معامل الهبسومتري (٠,٠٥ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٣) كم٢/م على التوالي.

٣-أحواض ذات تكامل هبسومتري عالي تتراوح ما بين(٠,٠٦٠-٠,٠٨): تشمل الحوض(الرابع عشر)إذ بلغ معامل الهبسومتري (٠,٠٨)كم٢/م ،القيمة مرتفعة تدل زيادة كثافة الصرف المائي وتناقص قيم التضرس.

$$\text{التكامل الهبسومتري} = \frac{\text{مساحة الحوض}}{\text{تضاريس الحوض(م)}}$$

[١]جودة حسنين جودة ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي ،ط١، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية ،١٩٩١م ، ٣٢٧.

٣-٣-٦: المعامل الهبسومتري(Hypsometric Integral): هو مقياس للمراحل الحتية التي تمر بها الأحواض المائية لمنطقة الدراسة خلال مدة زمنية معينة، إنَّ معرفة كمية المواد الصخرية التي تتعرض لعمليات الحت من خلال الاعتماد على الطرائق التي وضعها ستريلر وهي ماتعرف بالمنحنى الهبسومتري ، ان المواد الصخرية تنشط في العملية الحتية وعند استمرار الدورة الحتية للأحواض يحدث تناقص في قيمة المعامل ،في حين اكد(ديفز)على أنّ بعض الأجزاء التي تمتاز بانحدارات شديدة تكون دليل على إنَّ المنطقة في مرحلة الشباب،وعندما تكوَّن الانحدارات قليلة تدل على إنَّ المنطقة في مرحلة الشيخوخة من الدورة الحتية[١]،أما تصنيف(هورتن) فبين إنَّ الأحواض المائية في مرحلة الشباب إذ كان الجزء الأكبر في بداية دورتها الحتية وبنسبة(٤٤%)،لكن الأحواض المائية تكوَّن في مرحلة النضج عندما تصل نسبة التعرية(٤٥%)من مساحته، وتكوَّن الأحواض في مرحلة الشيخوخة إذا بلغت نسبة التعرية(٥٥%)فأكثر من مساحته،أي تزداد عمليات الترسيب على عمليات الحت المائي[٢]،لغرض حساب المعامل الهبسومتري لأحواض منطقة الدراسة يتم استخراج المساحة النسبية والارتفاع النسبي للأحواض الواقعة بين خطي كنتور بعد اختيار الخطوط الكنتورية.

ويتم استخراج المعامل الهبسومتري بالاعتماد على معادلة الارتفاع النسبي والمساحة النسبية الآتية[٣].

ومن (جدول-١٩)(شكل-٣١) نلاحظ أنَّ الأحواض تتباين لمنطقة الدراسة إذ إنَّ الحوض الأول بلغت المساحة التي لم تتعرى(٦٤%)وبلغت نسبة المساحة المتعرية(٣٤%)من الدروة الحتية ، وهذا دليل إنَّ الحوض في مرحلة الشباب المتأخر، والتكوينات الصخرية مازالت في دورتها الحتية وإنَّ العمليات التي يتعرض لها مازالت مستمرة بعمليات الحت والترسيب وتكوين المجاري المائية والحفر، ومن(جدول -١٩، ٢٠)(وشكل-٣٢، ٣٣)، نلاحظ إنَّ الحوضان الثاني والثالث بلغت المساحة التي لم تتعرى (٧٢% ، ٦٠%)على التوالي ، وقطع(٢٨% ، ٤٠%)من دورتة الحتية وهذا يدل إنَّ الحوضان في مرحلة الشباب المتأخر هو بداية عمليات التعرية وكثرة الخوانق والأخاديد والحفر والمنخفضات والجنادل ، ومن(الجدول- ٢٠ ، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣)و(شكل -٣٤ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٨ ،٣٩ ،٤٠)إنَّ الأحواض(الرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر) بلغت نسبة المساحة التي لم تتعرى(٥٥% ، ٥١% ، ٥٩% ، ٧٩% ، ٦٢% ، ٦٧% ، ٥٣%)على التوالي، في حين نسبة المساحة المتعرية بلغت (٤٥% ، ٤٩% ، ٤١ % ، ٢١% ، ٣٨% ، ٤٣% % ، ٤٧%) على التوالي ، في مرحلة النضج المبكر في حين الحوض السابع والثامن في مرحلة الشباب المبكر والمتأخر على التوالي، ومن(جدول- ٢٤ ، ٢٥ ، ٢٦)(شكل- ٤١ ، ٤٢ ، ٤٣ ، ٤٤ ، ٤٥ ، ٤٦)بلغت نسبة المساحة التي لم تتعرى للأحواض(الحادي عشر

---

(١) سرحان نعيم الخفاجي ، اشكال سطح الأرض الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٠٥.

(٢) **Strahler,A,N, Quantitative analysis of watershad geomorphology Trans Amer, Ceoph Vnian V,38,1957,p,916 .**

$$\text{الارتفاع النسبي} = \frac{\text{ارتفاع أي خط كنتور مختار (م)}}{\text{اقصى ارتفاع في الأحواض (م)}}$$

$$\text{المساحة النسبية} = \frac{\text{المساحة المحصورة بين أي خط كنتور ومحيط الأحواض (كم٢)}}{\text{المساحة الكلية للحوض نفسه (كم٢)}}$$

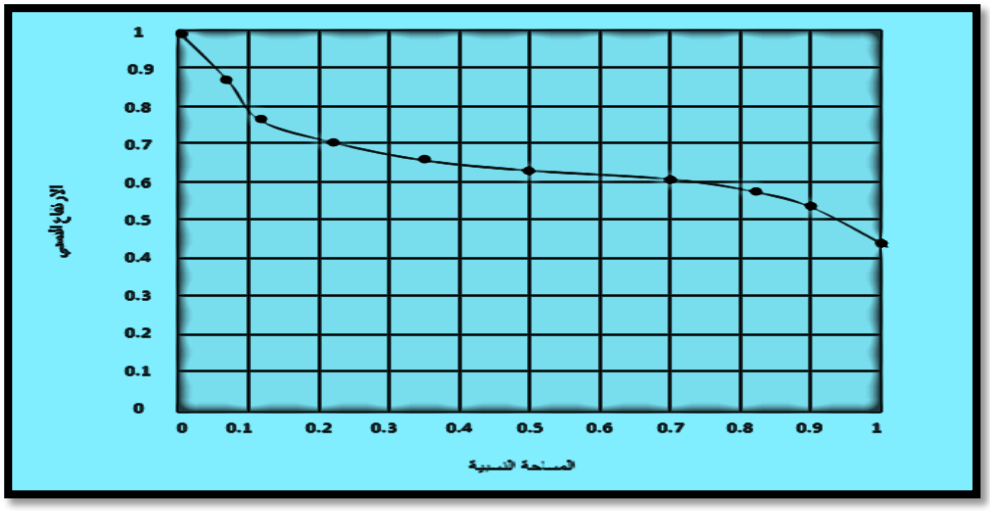
(٣) **Hameed Hsasan, Abdaalla, Morphometric Parameters Study For Iower of Iesser Zap using GIS Technique ,Diyala journal For Pure Sciences Vol.7.No2.2011, p149.**

(جدول –١٩) المعامل الهبسومتري للحوضين الأول والثاني

الحوض الأول الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض الثاني الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
٤٨٠-٥٢٥	٠,٢٨	١	٠,٠٥	٦٠٠-٧٠٠	٠,١٢	١	٠,٠٢
٤٤٠-٤٨٠	٠,٥٥	٠,٩١	٠,١٧	٥٥٠-٦٠٠	٠,٢	٠,٨٥	٠,٠٥
٤٢٠-٤٤٠	٠,٢٨	٠,٨٣	٠,٢٣	٥٢٥-٥٥٠	٠,٢	٠,٧٨	٠,٠٨
٤١٠-٤٢٠	٠,٤٦	٠,٨	٠,٣٣	٥٠٠-٥٢٥	٠,٣٢	٠,٧٥	٠,١٤
٤٠٠-٤١٠	٠,٥٤	٠,٧٨	٠,٤٤	٤٧٥-٥٠٠	٠,٣٣	٠,٧١	٠,١٩
٣٩٠-٤٠٠	٠,٥٦	٠,٧٦	٠,٥٦	٤٥٠-٤٧٥	٠,٨٩	٠,٦٧	٠,٣٤
٣٨٠-٣٩٠	٠,٦٥	٠,٧٤	٠,٦٩	٤٢٥-٤٥٠	٠,٩٣	٠,٦٤	٠,٥٠
٣٧٠-٣٨٠	٠,٥٧	٠,٧٢	٠,٨١	٤٠٠-٤٢٥	١,٢٦	٠,٦٠	٠,٧١
٣٦٠-٣٧٠	٠,٤٩	٠,٧٠	٠,٩٢	٣٧٥-٤٠٠	٠,٨١	٠,٥٧	٠,٨٥
٣٥٠-٣٦٠	٠,٣٧	٠,٦٦	١	٣٥٠-٣٧٥	٠,٨٧	٠,٥	١
المجموع	٤,٧٥	٧,٩	٥,٢	المجموع	٥,٩٣	٧,٠٧	٣,٨٨

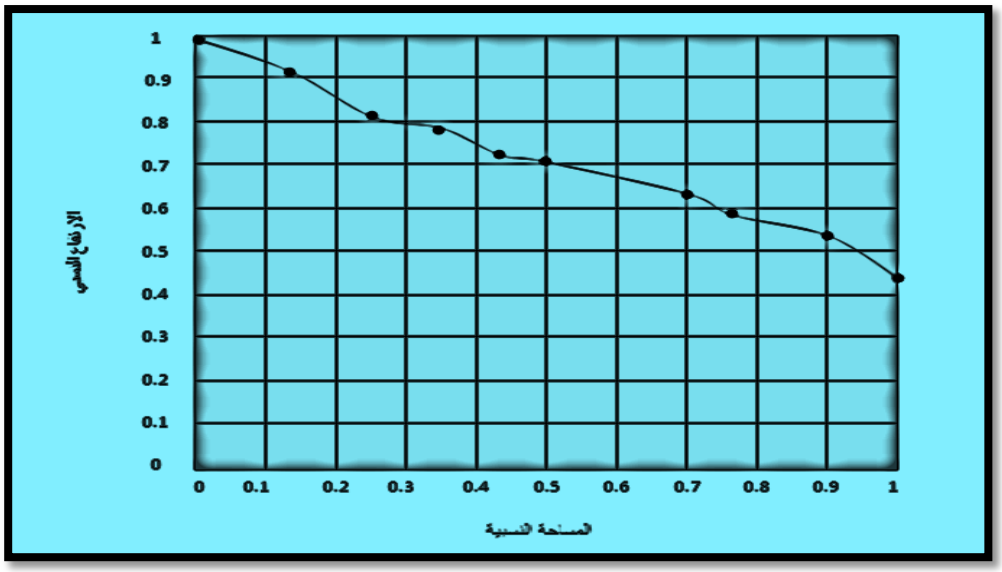
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(شكل –٣١) المعامل الهبسومتري للحوض الأول



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٩)

(شكل-٣٢) المعامل الهبسومتري للحوض الثاني



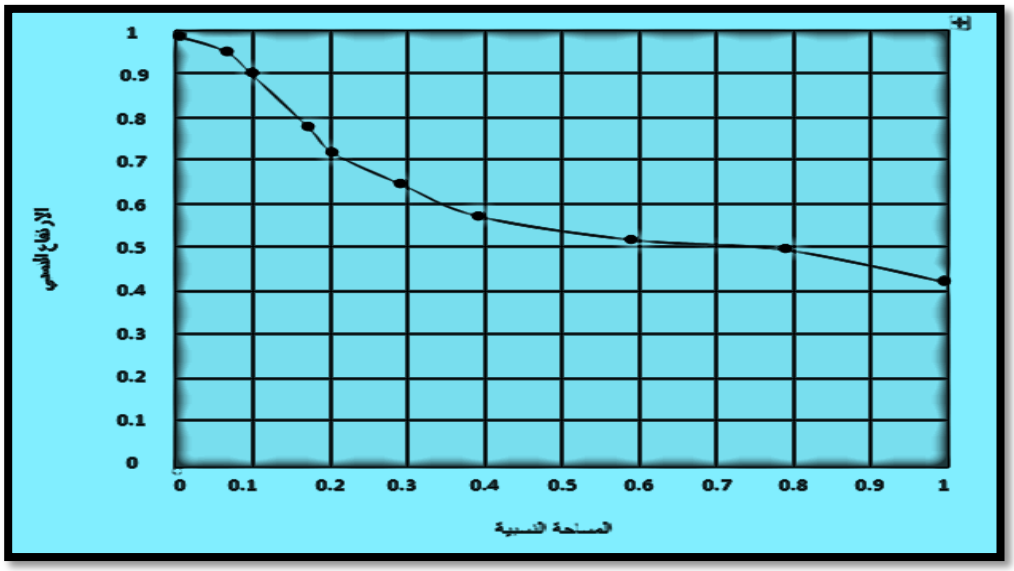
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٩)

(جدول ـ ٢٠) المعامل الهبسومتري للحوضين الثالث والرابع

الحوض الثالث الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض الرابع الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
٧٠٠ـ٧٥٠	٠,٠٦	١	٠,٠١	٧٥٠ـ٧٧٥	٠,١٩	١	٠,٠٣
٦٠٠ـ٧٠٠	٠,٠٧	٠,٩٣	٠,٠٢	٧٠٠ـ٧٥٠	٠,٢١	٠,٩٦	٠,٠٦
٥٥٠ـ٦٠٠	٠,٠٧	٠,٨	٠,٠٤	٦٠٠ـ٧٠٠	٠,٢٢	٠,٩٠	٠,١٠
٥٢٥ـ٥٥٠	٠,١٢	٠,٧٣	٠,٠٧	٥٥٠ـ٦٠٠	٠,٣	٠,٧٧	٠,١٥
٥٠٠ـ٥٢٥	٠,١	٠,٧	٠,٠٩	٥٠٠ـ٥٥٠	٠,٣	٠,٧٠	٠,٢٠
٤٥٠ـ٥٠٠	٠,٣٤	٠,٦٦	٠,١٦	٤٥٠ـ٥٠٠	٠,٣٧	٠,٦٤	٠,٢٧
٤٢٥ـ٤٥٠	٠,٦٦	٠,٦	٠,٣١	٤٢٥ـ٤٥٠	٠,٦٩	٠,٥٨	٠,٣٨
٤٠٠ـ٤٢٥	٠,٧٩	٠,٥٦	٠,٤٨	٤٠٠ـ٤٢٥	١,٠٧	٠,٥٤	٠,٥٦
٣٧٥ـ٤٠٠	٠,٦٣	٠,٥٣	٠,٦٢	٣٧٥ـ٤٠٠	١,٣٦	٠,٥	٠,٨٠
٣٥٠ـ٣٧٥	١,٧	٠,٤٦	١	٣٥٠ـ٣٧٥	١,١٧	٠,٤٥	١
المجموع	٤,٥٤	٦,٩٧	٢,٨	المجموع	٥,٨٨	٧,٠٤	٣,٥٥

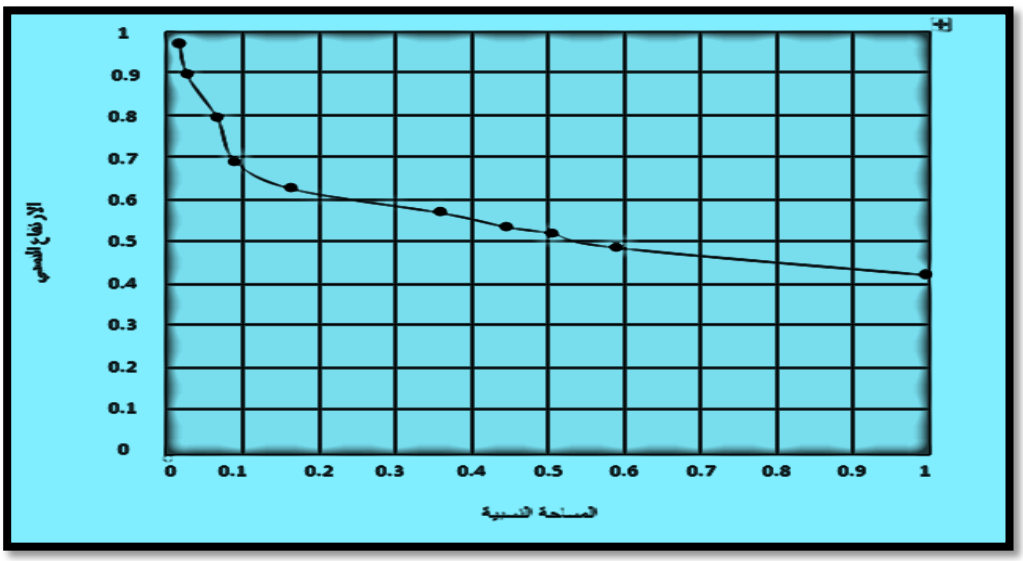
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(شكل – ٣٣) المعامل الهبسومتري للحوض الثالث



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٠)

(شكل-٣٤) المعامل الهبسومتري للحوض الرابع



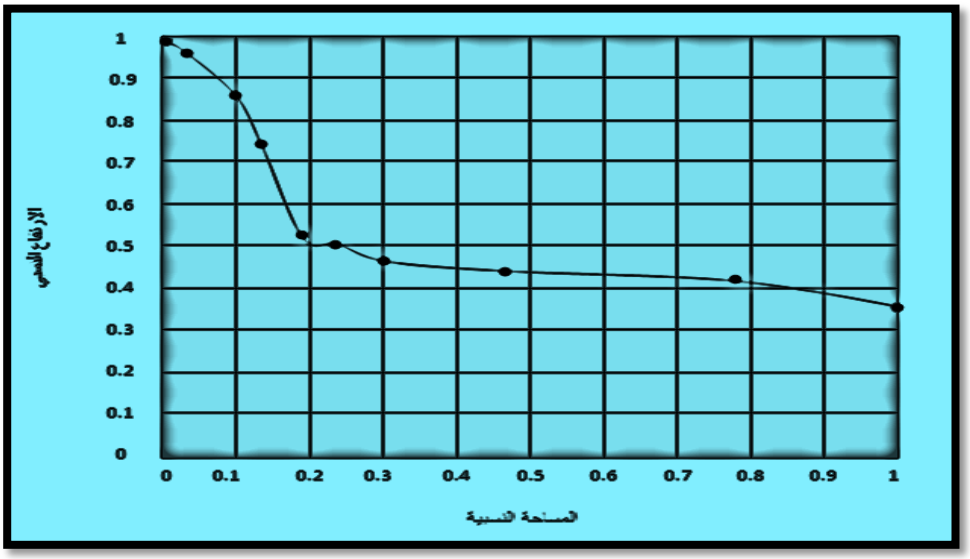
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٠)

(جدول –٢١) المعامل الهبسومتري للحوضين الخامس والسادس

الحوض الخامس الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض السادس الارتفاع (م)	المساحة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
٨٢٥-٧٥٠	٠,٤٢	١	٠,٠٥	٩٥٠-٩٢٥	٠,١٤	١	٠,٠٢
٧٥٠-٧٠٠	٠,٥٢	٠,٩٠	٠,١١	٩٢٥-٨٢٥	٠,٢	٠,٩٧	٠,٠٥
٧٠٠-٦٠٠	٠,٤٥	٠,٨٤	٠,١٧	٨٢٥-٧٠٠	٠,٢٧	٠,٨٦	٠,١٠
٦٠٠-٥٧٥	٠,٣٣	٠,٧٢	٠,٢١	٧٠٠-٥٠٠	٠,٢٧	٠,٧٣	٠,١٤
٥٧٥-٥٠٠	٠,٤٤	٠,٦٩	٠,٢٧	٥٠٠-٤٧٥	٠,٢٦	٠,٥٢	٠,١٩
٥٠٠-٤٥٠	٠,٥٣	٠,٦٠	٠,٣٤	٤٧٥-٤٥٠	٠,٣٣	٠,٥	٠,٢٤
٤٥٠-٤٢٥	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٤١	٤٥٠-٤٢٥	٠,٣٨	٠,٤٧	٠,٣٠
٤٢٥-٤٠٠	١,٣٨	٠,٥	٠,٥٨	٤٢٥-٤٠٠	٠,٩٧	٠,٤٤	٠,٤٧
٤٠٠-٣٧٥	١,٤٧	٠,٤٨	٠,٧٧	٤٠٠-٣٧٥	١,٤٧	٠,٤٢	٠,٧٩
٣٧٥-٣٥٠	١,٧٧	٠,٤٢	١	٣٧٥-٣٥٠	١,٧	٠,٣٦	١
المجموع	٧,٨٦	٦,٦٩	٣,٩١	المجموع	٥,٩٩	٦,٢٧	٣,٣

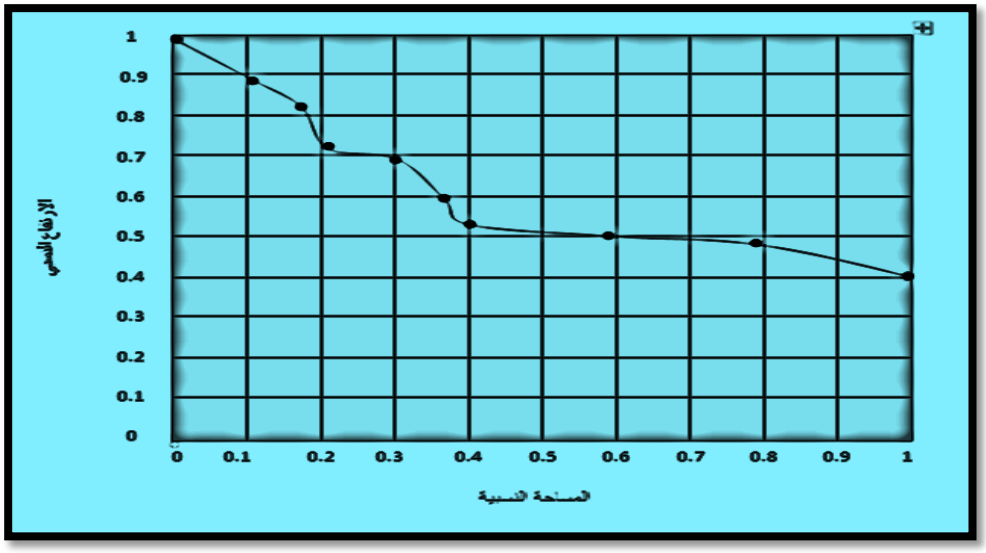
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(شكل – ٣٥) المعامل الهبسومتري للحوض الخامس



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢١)

(شكل-٣٦) المعامل الهبسومتري للحوض السادس



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢١)

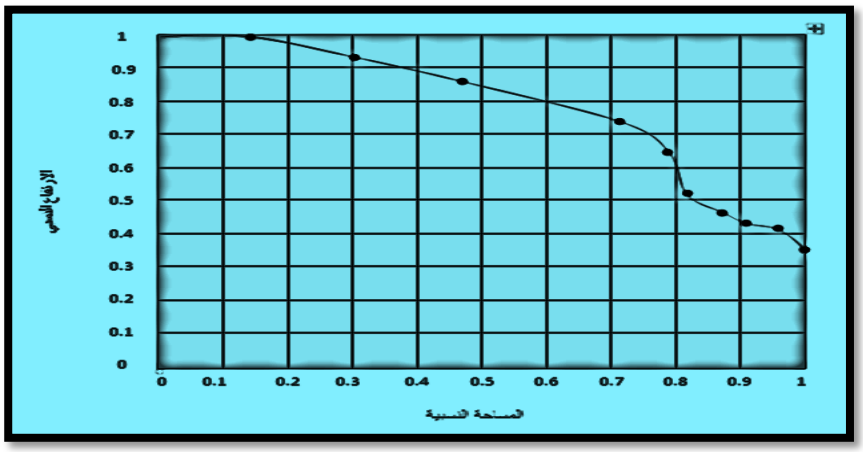
والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)(٦٢%، ٥٨%% ،٧٢%،٧٤% ، ٧٣%،٧٦%)على التوالي، في حين بلغت نسبة المساحة المتعرية(٣٨% ،٤٢%،٢٨%،٢٦%، ٢٧%،٢٤%)على التوالي، يعني إنَّ أحواض منطقة الدراسة تقع في مرحلة الشباب المتأخر للحوضان الحادي عشر والثاني عشر وفي حين مرحلة الشباب المبكر للأحواض(الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)وإنَّ المواد الصخرية لازالت بداية مراحل دورتها الحتية،في حين الحوضان الرابع والخامس والعاشر في مرحلة النضج.

(جدول -٢٢) المعامل الهبسومتري للحوضين السابع والثامن

الحوض السابع	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض الثامن	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
الارتفاع (م)				الارتفاع (م)			
١٠٠٠-٩٥٠	٠,٦٢	١	٠,٩	٩٥٠-٩٠٠	٠,٣٤	١	٠,١٥
٩٥٠-٩٠٠	٠,٤٥	٠,٩٥	٠,١٧	٩٠٠-٨٢٥	٠,٣٤	٠,٩٤	٠,٣٠
٩٠٠-٧٥٠	٠,٤١	٠,٩	٠,٢٤	٨٢٥-٧٠٠	٠,٤٢	٠,٨٦	٠,٤٨
٧٥٠-٧٠٠	٠,٢٧	٠,٧٥	٠,٢٨	٧٠٠-٦٢٥	٠,٥١	٠,٧٣	٠,٧١
٧٠٠-٦٢٥	٠,٢٩	٠,٧	٠,٣٣	٦٢٥-٥٠٠	٠,١٨	٠,٦٥	٠,٧٩
٦٢٥-٥٧٥	٠,٣٢	٠,٦٢	٠,٣٨	٥٠٠-٤٥٠	٠,٠٦	٠,٥٢	٠,٨٢
٥٧٥-٥٠٠	٠,٥	٠,٥٧	٠,٤٦	٤٥٠-٤٢٥	٠,١٢	٠,٤٧	٠,٨٧
٥٠٠-٤٧٥	٠,٨٢	٠,٥	٠,٦٠	٤٢٥-٤٠٠	٠,٠٨	٠,٤٤	٠,٩١
٤٧٥-٤٥٠	١,٣٢	٠,٤٧	٠,٨١	٤٠٠-٣٧٥	٠,٠٩	٠,٤٢	٠,٩٥
٤٥٠-٤٠٠	١,١٢	٠,٤	١	٣٧٥-٣٥٠	٠,١١	٠,٣٦	١
المجموع	٦,١٢	٦,٨٦	٥,١٧	المجموع	٢,٢٥	٦,٣٩	٦,٩٨

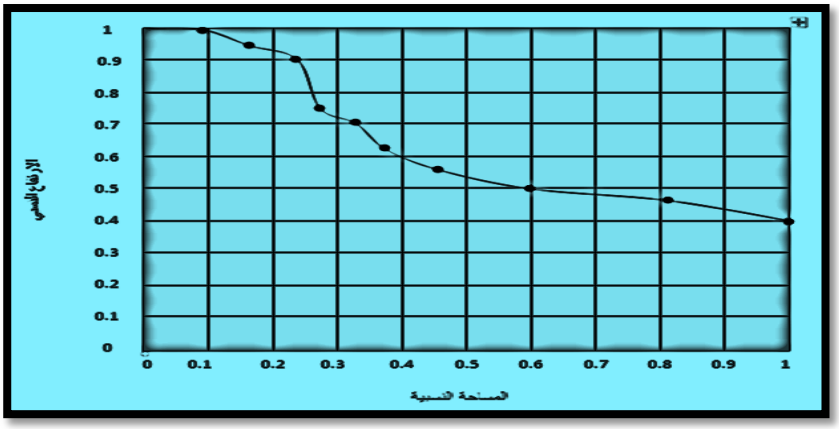
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC 10.4)

(شكل – ٣٧) المعامل الهبسومتري للحوض السابع



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٢)

(شكل-٣٨) المعامل الهبسومتري للحوض الثامن



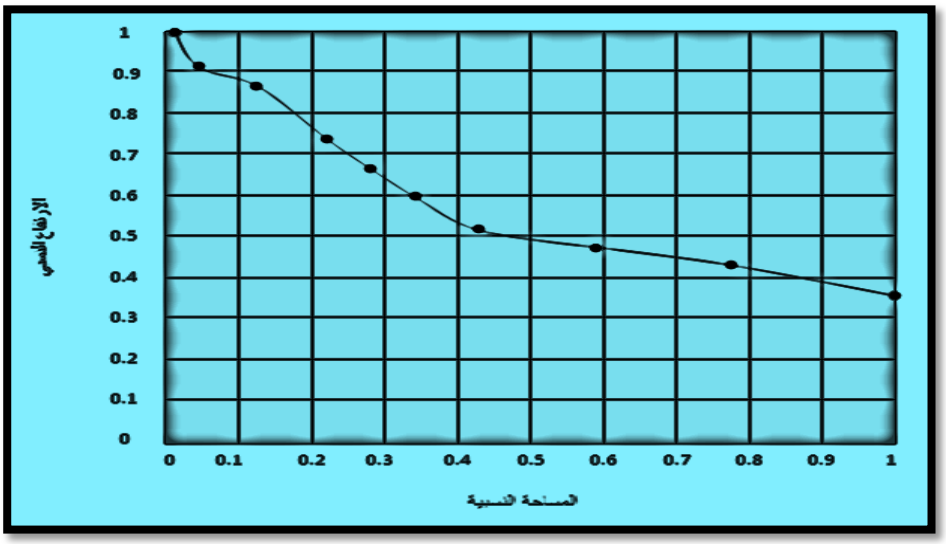
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٢)

(جدول-٢٣)المعامل الهبسومتري للحوضين التاسع والعاشر

الحوض التاسع	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض العاشر	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
الارتفاع (م)				الارتفاع (م)			
٩٠٠-١٠٠٠	٠,٠٩	١	٠,٠١	٩٥٠-١٠٢٥	٠,٢٩	١	٠,٠٢
٨٢٥-٩٠٠	٠,١٤	٠,٩	٠,٠٤	٩٠٠-٩٥٠	٠,٣٧	٠,٩٢	٠,٠٦
٧٠٠-٨٢٥	٠,٢١	٠,٨٢	٠,٠٨	٧٥٠-٩٠٠	٠,٦٨	٠,٨٧	٠,١٣
٦٢٥-٧٠٠	٠,١٧	٠,٧	٠,١١	٧٠٠-٧٥٠	٠,٨٣	٠,٧٣	٠,٢٢
٥٥٠-٦٢٥	٠,١٩	٠,٦٢	٠,١٤	٦٢٥-٧٠٠	٠,٧٢	٠,٦٨	٠,٢٩
٥٠٠-٥٥٠	٠,٣	٠,٥٥	٠,٢	٥٢٥-٦٢٥	٠,٥٥	٠,٦٠	٠,٣٤
٤٧٥-٥٠٠	٠,٧٦	٠,٥	٠,٣٣	٥٠٠-٥٢٥	٠,٨٧	٠,٥١	٠,٤٣
٤٥٠-٤٧٥	١,١٣	٠,٤٧	٠,٥٤	٤٥٠-٥٠٠	١,٥٤	٠,٤٨	٠,٥٩
٤٢٥-٤٥٠	١,٦٤	٠,٤٥	٠,٨٤	٤٢٥-٤٥٠	١,٧٧	٠,٤٣	٠,٧٧
٣٧٥-٤٢٥	٠,٨٧	٠,٣٧	١	٣٧٥-٤٢٥	٢,٢١	٠,٣٦	١
المجموع	٥,٥	٦,٣٨	٣,٢٩	المجموع	٩,٨٣	٦,٥٨	٣,٨٥

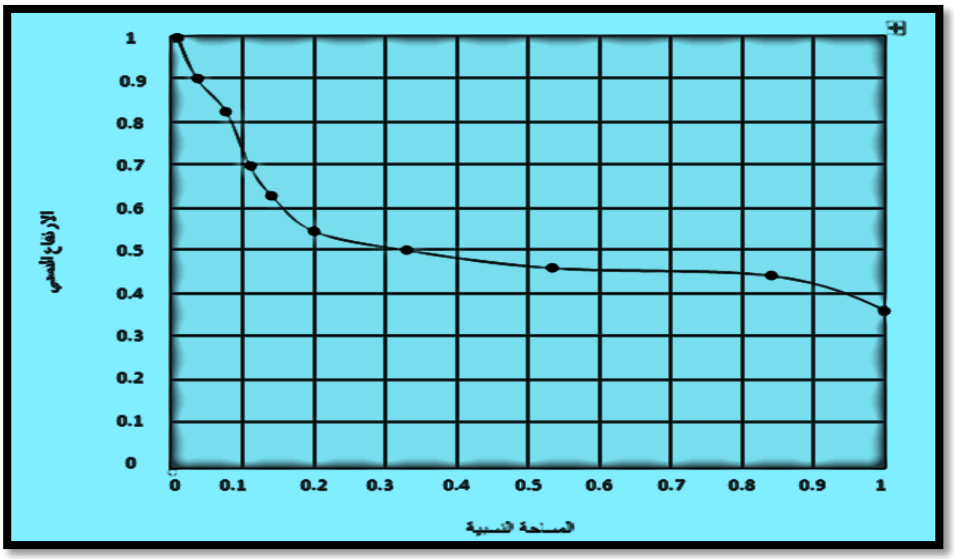
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC 10.4)

(شكل – ٣٩) المعامل الهبسومتري للحوض التاسع



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٣)

(شكل-٤٠) المعامل الهبسومتري للحوض العاشر



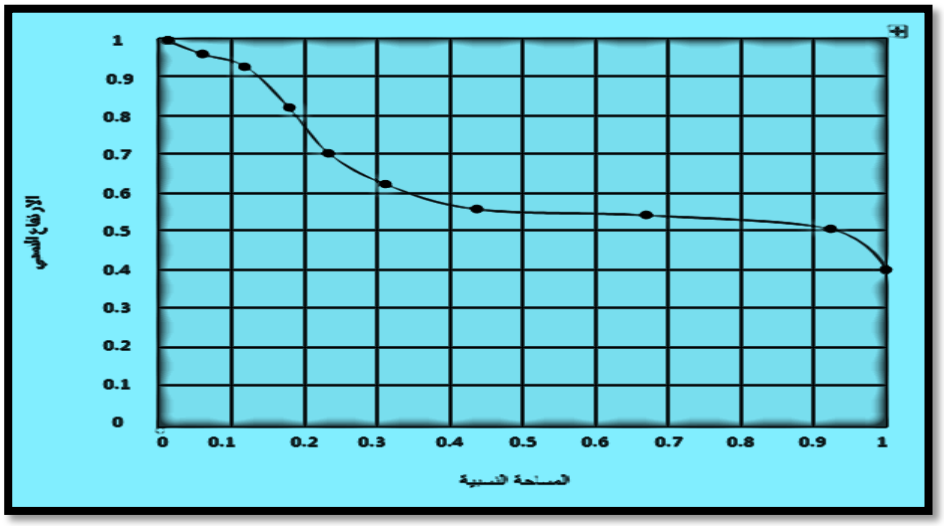
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٣)

(جدول – ٢٤) المعامل الهبسومتري للحوضين الحادي عشر والثاني عشر

الحوض الحادي عشر	المساحة المحصورة	الارتفاع	المساحة	الحوض الثاني عشر	المساحة المحصورة بين	الارتفاع	المساحة
الارتفاع (م)	بين خطي الكفاف(كم٢)	النسبي	النسبية	الارتفاع (م)	خطي الكفاف(كم٢)	النسبي	النسبية
١٠٠٠-١٠٢٥	٠,٢	١	٠,٠٢	٩٧٥-١٠٠٠	٠,٨	١	٠,٠٢
٩٥٠-١٠٠٠	٠,٣٩	٠,٩٧	٠,٠٦	٩٢٥-٩٧٥	١,٣٣	٠,٩٧	٠,٠٦
٨٢٥-٩٥٠	٠,٤٥	٠,٩٢	٠,١١	٨٢٥-٩٢٥	١,٧٥	٠,٩٢	٠,١٢
٧٠٠-٨٢٥	٠,٤	٠,٨٠	٠,١٥	٧٠٠-٨٢٥	١,٩٤	٠,٨٢	٠,١٨
٦٠٠-٧٠٠	٠,٤٥	٠,٦٨	٠,٢٠	٦٢٥-٧٠٠	١,٦٨	٠,٧	٠,٢٣
٥٢٥-٥٧٥	٠,٨٣	٠,٥٦	٠,٣٠	٥٧٥-٦٢٥	٢,٤٥	٠,٦٢	٠,٣١
٥٠٠-٥٢٥	١,٦٢	٠,٥١	٠,٤٨	٥٥٠-٥٧٥	٤,٢٩	٠,٥٧	٠,٤٤
٤٥٠-٥٠٠	١,٧٦	٠,٤٨	٠,٦٧	٥٠٠-٥٥٠	٧,٦٦	٠,٥٥	٠,٦٨
٤٢٥-٤٥٠	١,٩٩	٠,٤٣	٠,٨٩	٤٥٠-٥٠٠	٧,٥٩	٠,٥	٠,٩٢
٤٠٠-٤٢٥	٠,٩٥	٠,٤١	١	٤٠٠-٤٥٠	٢,٢٧	٠,٤	١
المجموع	٩,٠٤	٦,٧٦	٣,٨٨	المجموع	٣١,٧٦	٧,٠٥	٣,٩٦

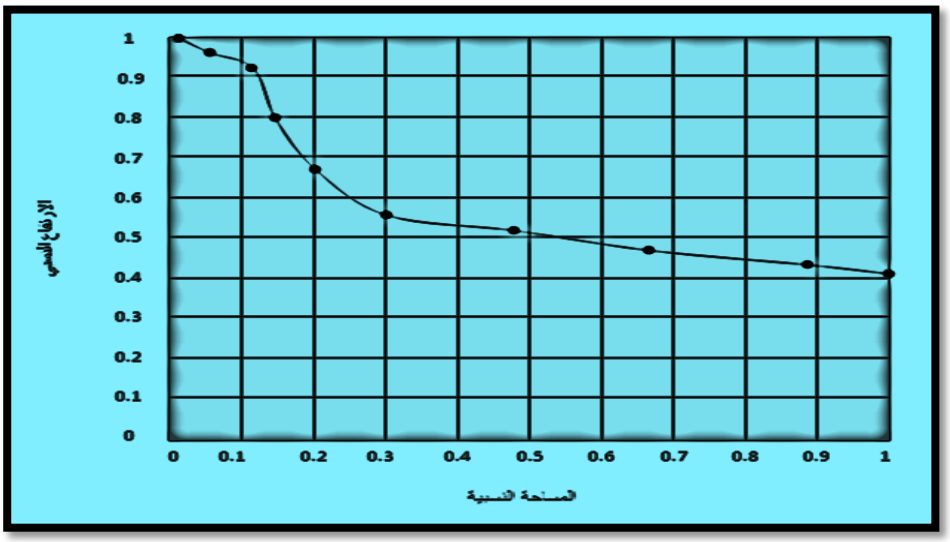
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC 10.4)

(شكل – ٤١) المعامل الهبسومتري للحوض الحادي عشر



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٤)

(شكل-٤٢) المعامل الهبسومتري للحوض الثاني عشر



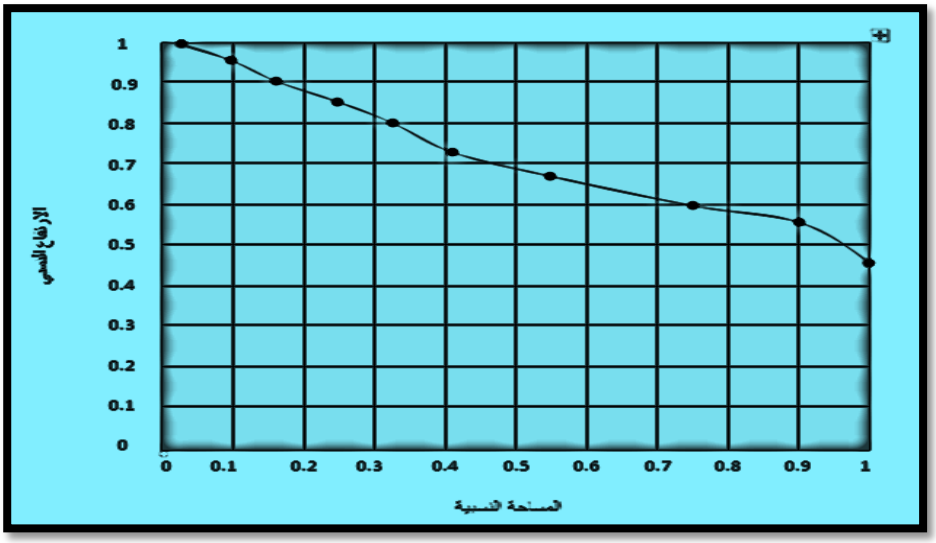
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٤)

(جدول –٢٥) المعامل الهبسومتري للحوضين الثالث عشر والرابع عشر

الحوض الثالث عشر	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف (كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض الرابع عشر	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
الارتفاع (م)				الارتفاع (م)			
٩٥٠_٩٠٠	١,١٦	١	٠,٠٤	١٠٢٥_٩٧٥	٢,٢٧	١	٠,٠٤
٩٠٠_٨٥٠	١,٦١	٠,٩٤	٠,٠,١٠	٩٧٥_٩٢٥	٢,٧٩	٠,٩٥	٠,١٠
٨٥٠_٧٠٠	٥,٠٣	٠,٨٩	٠,٢٩	٩٢٥_٨٧٥	٣,٥٥	٠,٩٠	٠,١٧
٧٥٠_٧٠٠	١,٩٤	٠,٧٨	٠,٣٦	٨٧٥_٨٢٥	٣,٧٤	٠,٨٥	٠,٢٥
٧٠٠_٦٢٥	١,٦٩	٠,٧٣	٠,٤٨	٨٢٥_٧٥٠	٣,٤٥	٠,٨	٠,٣٢
٦٢٥_٦٠٠	٣,١١	٠,٦٥	٠,٥٤	٧٥٠_٧٠٠	٤,٢١	٠,٧٣	٠,٤١
٦٠٠_٥٧٥	٤,٠٥	٠,٦٣	٠,٧٠	٧٠٠_٦٢٥	٧,٠٢	٠,٦٨	٠,٥٥
٥٧٥_٥٢٥	٥,٣٨	٠,٦٠	٠,٩٠	٦٢٥_٥٧٥	٩,٧٤	٠,٦٠	٠,٧٥
٥٢٥_٤٧٥	١,٢٣	٠,٥٥	٠,٩٥	٥٧٥_٥٢٥	٧,٤٩	٠,٥٦	٠,٩٠
٤٧٥_٤٢٥	١,٣	٠,٤٤	١	٥٢٥_٤٧٥	٤,٤٤	٠,٤٦	١
المجموع	٢٦,٥	٧,٢١	٥,٣٦	المجموع	٤٨,٧	٧,٥٣	٤,٤٩

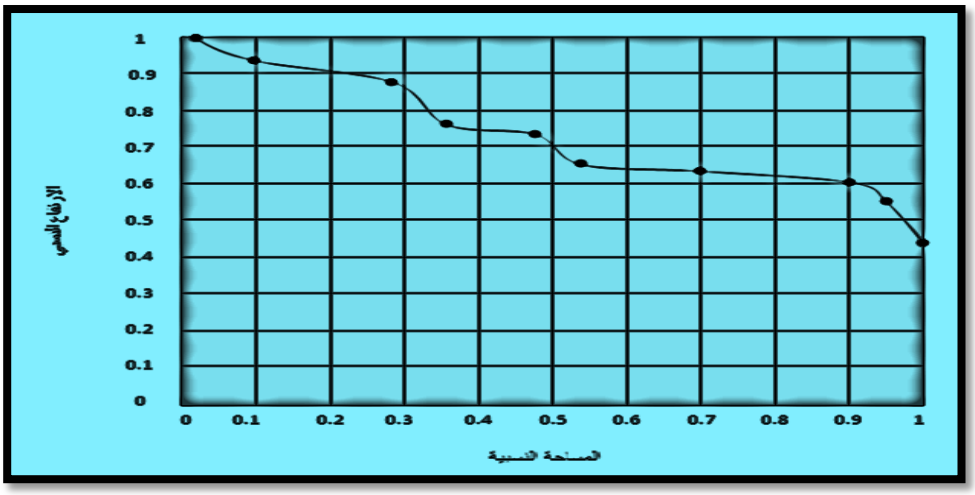
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(شكل – ٤٣) المعامل الهبسومتري للحوض الثالث عشر



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٥)

(شكل-٤٤) المعامل الهبسومتري للحوض الرابع عشر



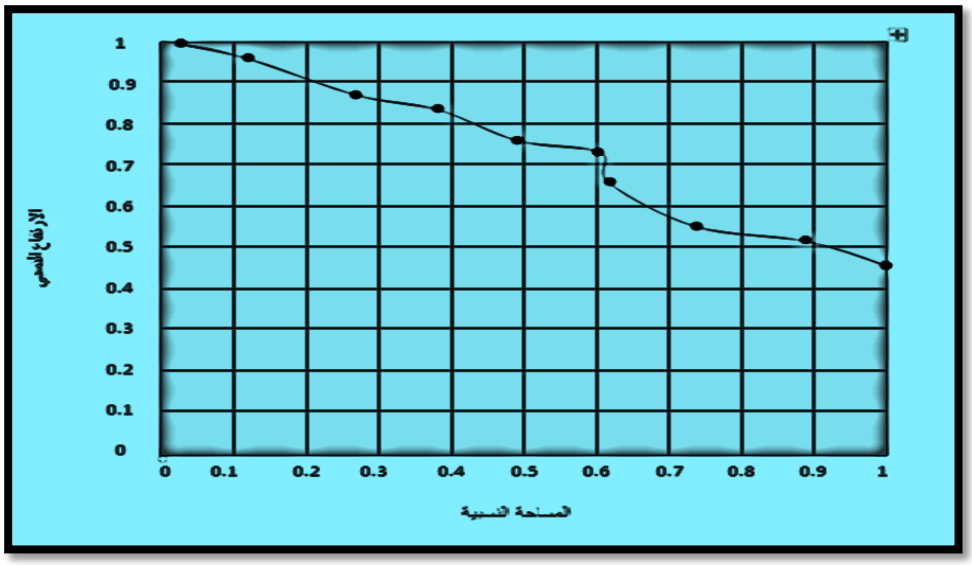
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٥)

(جدول -٢٦) المعامل الهبسومتري للحوضين الخامس عشر والسادس عشر

الحوض الخامس عشر الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية	الحوض السادس عشر الارتفاع (م)	المساحة المحصورة بين خطي الكفاف(كم٢)	الارتفاع النسبي	المساحة النسبية
١٠٧٥-١١٠٠	٠,٦٣	١	٠,٠٣	١١٠٠- ١١٢٥	٠,٤٤	١	٠,٠٣
١٠٥٠-١٠٧٥	١,١٨	٠,٩٧	٠,١٠	١٠٠٠- ١١٠٠	١,١٨	٠,٩٧	٠,١٣
١٠٢٥- ١٠٥٠	١,١٢	٠,٩٥	٠,١٧	٩٥٠ – ١٠٠٠	١,٧٦	٠,٨٨	٠,٢٧
٩٧٥-١٠٢٥	٠,٩٦	٠,٩٣	٠,٢٣	٨٧٥- ٩٥٠	١,٦	٠,٨٤	٠,٣٨
٩٢٥- ٩٧٥	١,٤٤	٠,٨٨	٠,٣١	٨٢٥- ٨٧٥	١,١٨	٠,٧٧	٠,٤٩
٨٥٠- ٩٢٥	١,٣٩	٠,٨٤	٠,٤٠	٧٠٠ – ٨٢٥	١,٣٤	٠,٧٣	٠,٦٠
٧٥٠-٨٥٠	١,١٣	٠,٧٧	٠,٤٧	٦٢٥- ٧٠٠	٠,٩٧	٠,٦٢	٠,٦٧
٧٠٠- ٧٥٠	٢,٩٢	٠,٦٨	٠,٦٤	٥٧٥- ٦٢٥	٠,٨٤	٠,٥٥	٠,٧٤
٦٠٠-٧٠٠	٤,٠٤	٠,٦٣	٠,٨٨	٥٥٠- ٥٧٥	١,٨٤	٠,٥١	٠,٨٩
٥٥٠-٦٠٠	١,٨٨	٠,٥	١	٥٢٥- ٥٥٠	١,٣١	٠,٤٦	١
المجموع	١٦,٦٩	٨,١٥	٤,٢٣	المجموع	١٢,٤٦	٧,٣٣	٥,٢

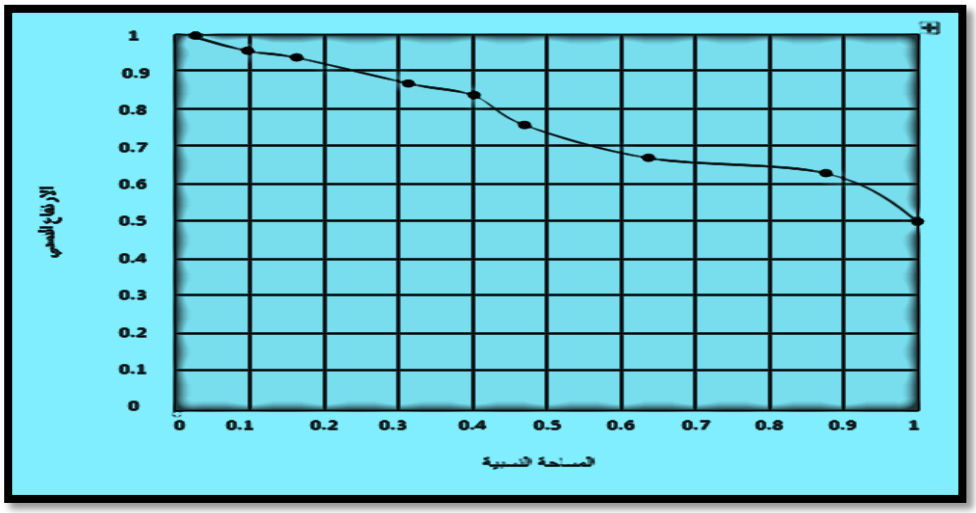
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (ARC GIS Map 10.4)

(شكل – ٤٥) المعامل الهبسومتري للحوض الخامس عشر



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٦)

(شكل-٤٦) المعامل الهبسومتري للحوض السادس عشر



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٢٦)

٣-٤-خصائص شبكة المراتب النهرية: أن تطور شبكة الصرف المائي لمنطقة الدراسة هو أنعكاس لمكونات البيئية المتمثلة بالعوامل الجيولوجية والتضاريسية والانحدار العام للسطح ومدى وجود الصدوع والفواصل، وتشمل هذه الخصائص المراتب النهرية مجموعة من المتغيرات **وهي(المراتب النهرية ونسبة التشعب وكثافة التصريف بنوعيها وأنماط التصريف)تقسم إلى :-**

٣-٤-١: المراتب النهرية(Stream Orders):هي التدرج الرقمي لمجموع الروافد التي تتكوَّن منها الشبكة المائية التي تغذي القناة الرئيسة بالمياه[١]، وأن تجمع الروافد والأنهار الصغيرة مكونة أودية وانهاراً أكبر منها حتى تصل الوادي الرئيس وهناك طرائق متعددة لتصنيف الشبكة المائية إلى مراتبها الغرض منها هو بيان عمليات الحت والترسيب وقد تم الاعتماد على طريقة ستريلر(Strahler ١٩٥٢) لتحديد المراتب شبكات التصريف النهرية، وذلك لكونه الأكثر تطبيقاً في قياس الشبكة النهرية إذ تم الاعتماد عليها في تصنيف المراتب النهرية ، وتبين ان المراتب الصغيرة أو الروافد الصغيرة التي لا تلتقي بأي رافد وادي آخر يطلق عليها المراتب الاولى، وأن التقاء رافدين من المرتبة الأولى يتكون جدول المرتبة الثانية ومن تجمع روافد المرتبة الثانية تكوَّن جدول او رافد المرتبة الثالثة ومن تجمع روافد المرتبة الثالثة تكوّن المرتبة الرابعة وهكذا[٢].

ومن خلال دراسة(جدول-٢٧) و(الخرائط- ٢٠، ٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤)(شكل-٤٧)، يوجد هناك تفاوت في أعداد مراتب الوديان إذ تتراوح رتب الأحواض في منطقة الدراسة من ٣ إلى ٥ مراتب ، خمسة أحواض منها عدد مراتبها خمسة وتشمل الأحواض(الأول والثالث والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر) وبقية الأحواض أربع مراتب في حين الحوض الثامن ذات ثلاث مراتب وذلك لصغر مساحتها.

بلغ مجموع أعداد الروافد في الأحواض (١٣٦٥) رافداً موزعة في أعلى الأحواض وهو الحوض الرابع عشر بعدد(١٥١) وأقل الأحواض عدد هو الحوض السابع (٣٤) رافداً ، وتتباين أعداد مراتب الأحواض إذ بلغت أعداد المرتبة الأولى(١٠٦٤) والمرتبة الثانية بلغ أعدادها(٢١٦) في حين بلغت أعداد المرتبة الثالثة (٥٩)، أما أعداد المرتبة الرابعة فبلغت(٢١)، وأعداد المرتبة الخامسة بلغت (٥)، وتزداد أعداد المراتب مع زيادة المساحة والعكس صحيح، كلما زادت أعداد الوديان بسبب زيادة التعرية المائية تزداد مساحة الأحواض ، وتتباين الزيادة من حوض لآخر حسب طبيعة الصخور والانحدار ووجود الفوالق والطيات التي تؤثر في أعداد واتجاه الوديان ، لذا فإنَّ أكبر الأحواض مساحة هو الحوض الرابع عشر(٤٨,٧)كم^{٢}وبأعداد وديان(١٥١)وادياً ، أما أصغر الأحواض مساحة فهو الحوض الثامن(٢,٢٥)كم^{٢}وبأعداد وديان(١٠٦) وادياً [٣].

---

(١) T.Cohw, Handbook of Applied Hydrology ,Mc Graw,Hill,New York 1984 p,166.

(٢)سرحان نعيم الخفاجي ، اشكال سطح الأرض الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص٢٠٩.

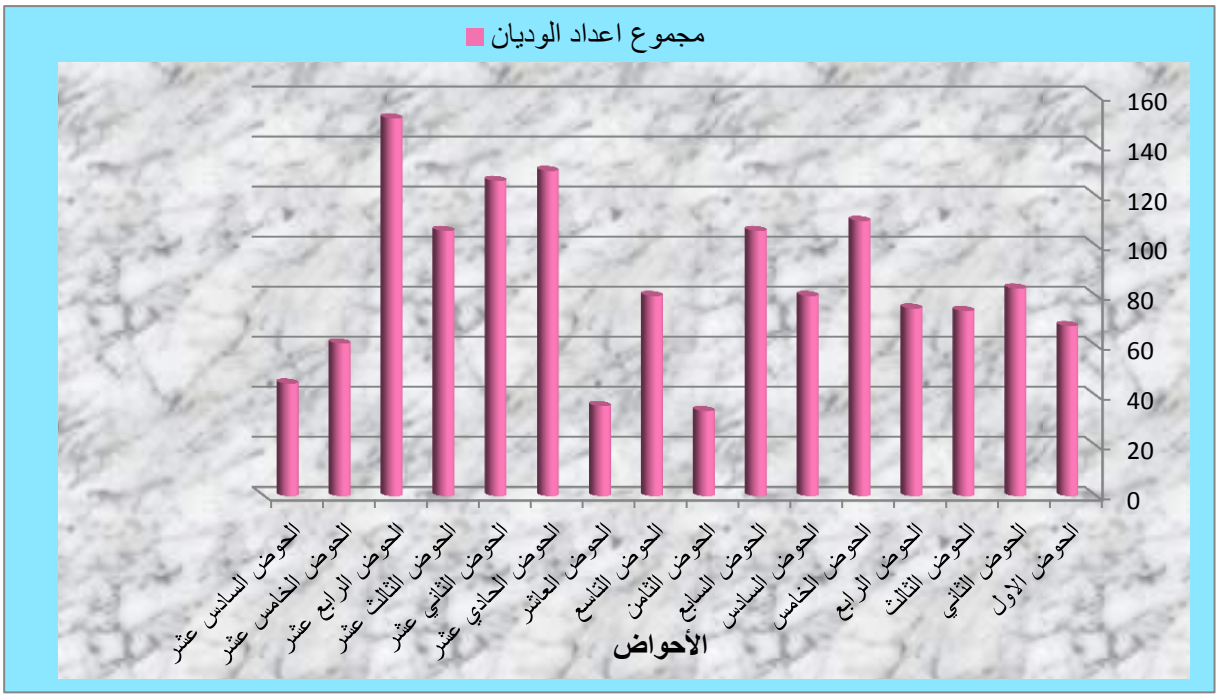
(٣) عمل الباحثة بالأعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4).

(جدول –٢٧) مجموع أعداد مراتب شبكة الوديان في منطقة الدراسة

المراتب الأحواض	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	المجاري المائية
الحوض الأول	٥٠	١١	٤	٢	١	٦٨
الحوض الثاني	٦٥	١٣	٤	١	/	٨٣
الحوض الثالث	٥٥	١٢	٤	٢	١	٧٤
الحوض الرابع	٦٠	١١	٣	١	/	٧٥
الحوض الخامس	٩٠	١٥	٤	١	/	١١٠
الحوض السادس	٦٥	١٢	٢	١	/	٨٠
الحوض السابع	٢٩	٤	١	/	/	٣٤
الحوض الثامن	٨٤	١٦	٥	١	/	١٠٦
الحوض التاسع	٦٠	١٦	٣	١	/	٨٠
الحوض العاشر	٢٧	٦	٢	١	/	٣٦
الحوض الحادي عشر	١٠٦	١٩	٤	١	/	١٣٠
الحوض الثاني عشر	٩٩	١٩	٥	٢	١	١٢٦
الحوض الثالث عشر	٧٦	٢١	٦	٢	١	١٠٦
الحوض الرابع عشر	١١٥	٢٥	٧	٣	١	١٥١
الحوض الخامس عشر	٤٧	١٠	٣	١	/	٦١
الحوض السادس عشر	٣٦	٦	٢	١	/	٤٥
المجموع	١٠٦٤	٢١٦	٥٩	٢١	٥	١٣٦٥

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)

(شكل–٤٧) مجموع أعداد الوديان لأحواض منطقة الدراسة



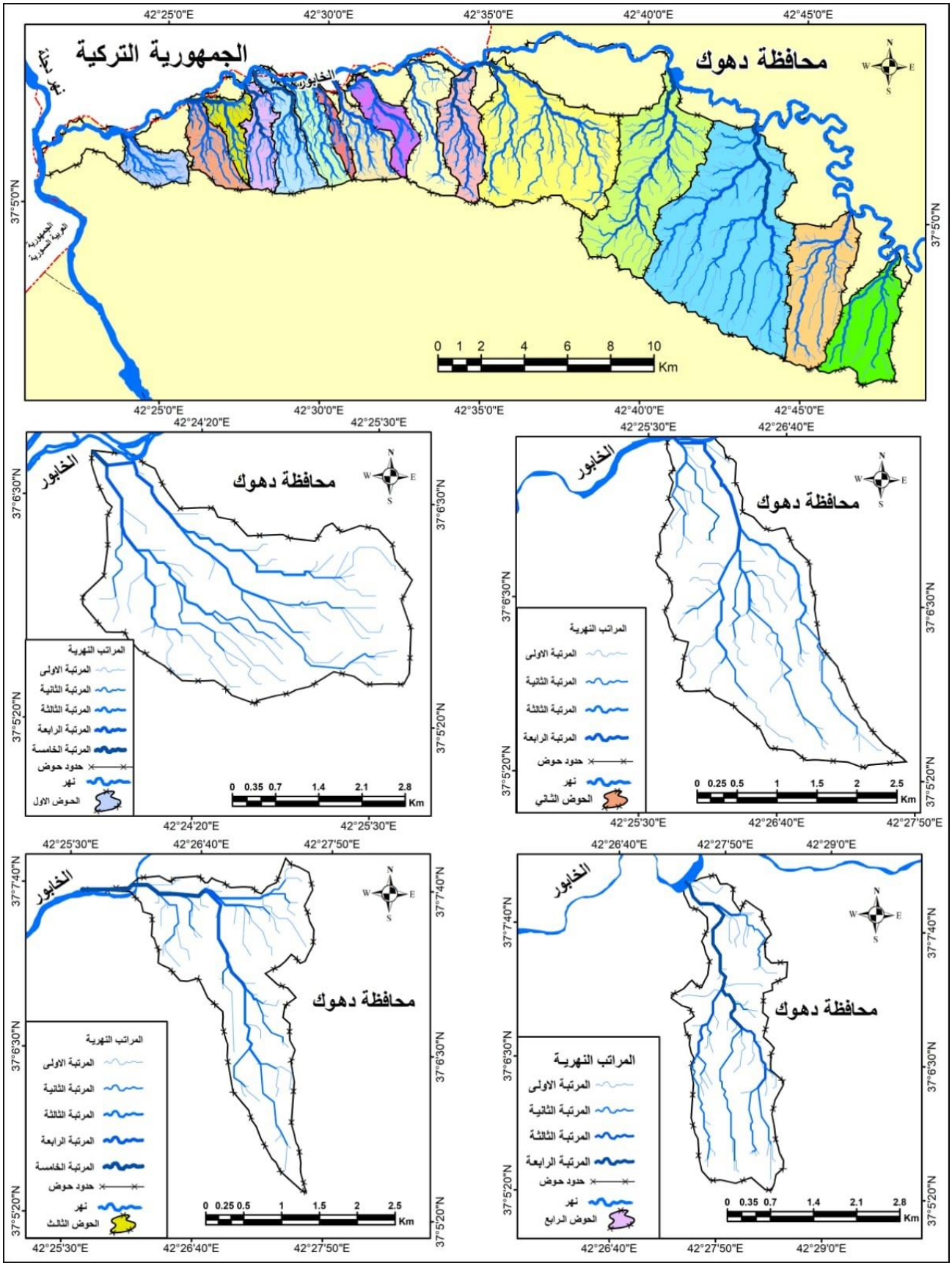
المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات (جدول–٢٧)

(خريطة –٢٠) المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة



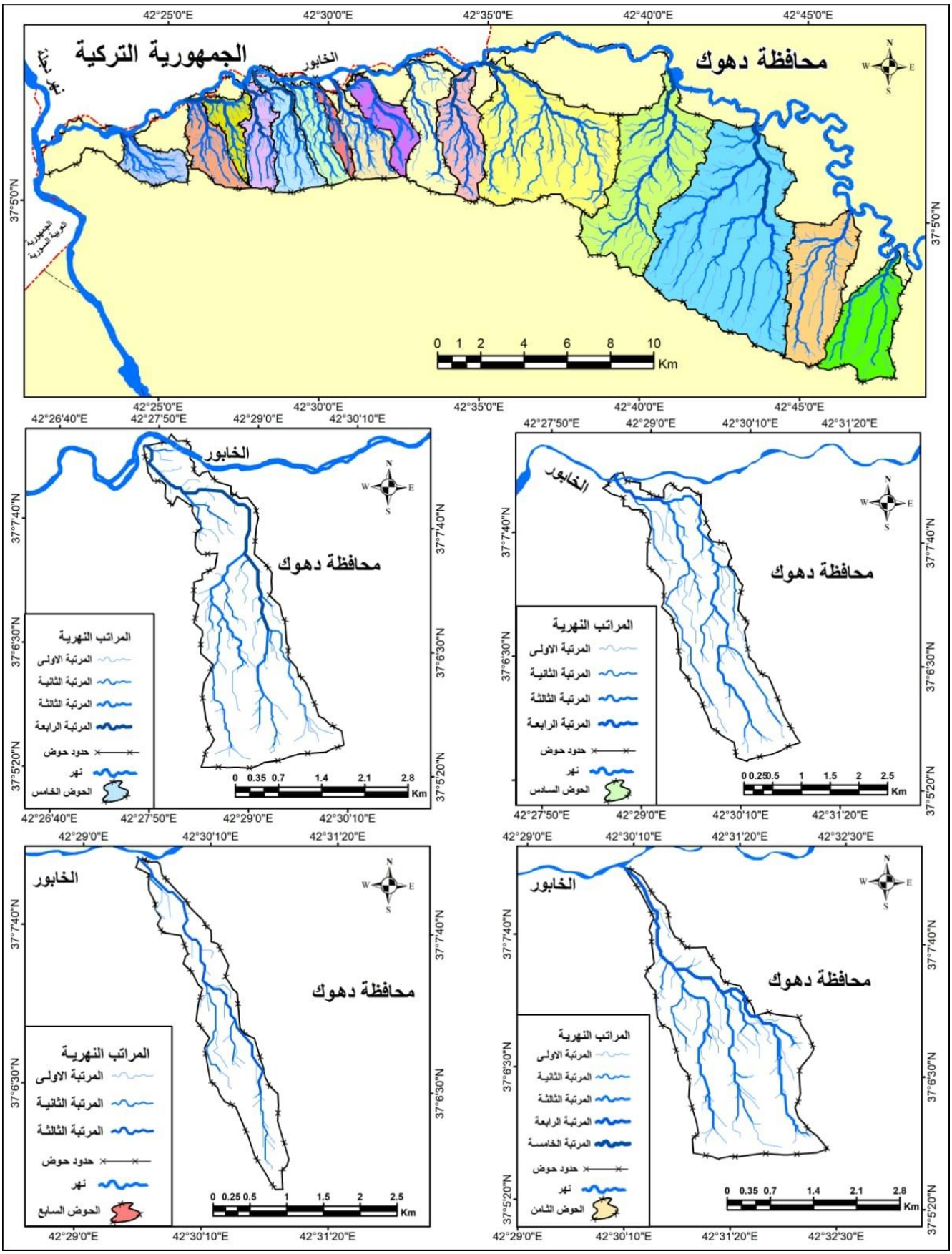
المصدر: المكوك انديفور الفضائي ، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM (٣٠) م ، ٢٠٢٠م ،بالاعتماد على برنامج (ARC GIS10.4)و (Global mapper 18).

(خريطة –٢١) المراتب النهرية للحوض الأول والثاني والثالث والرابع في منطقة الدراسة



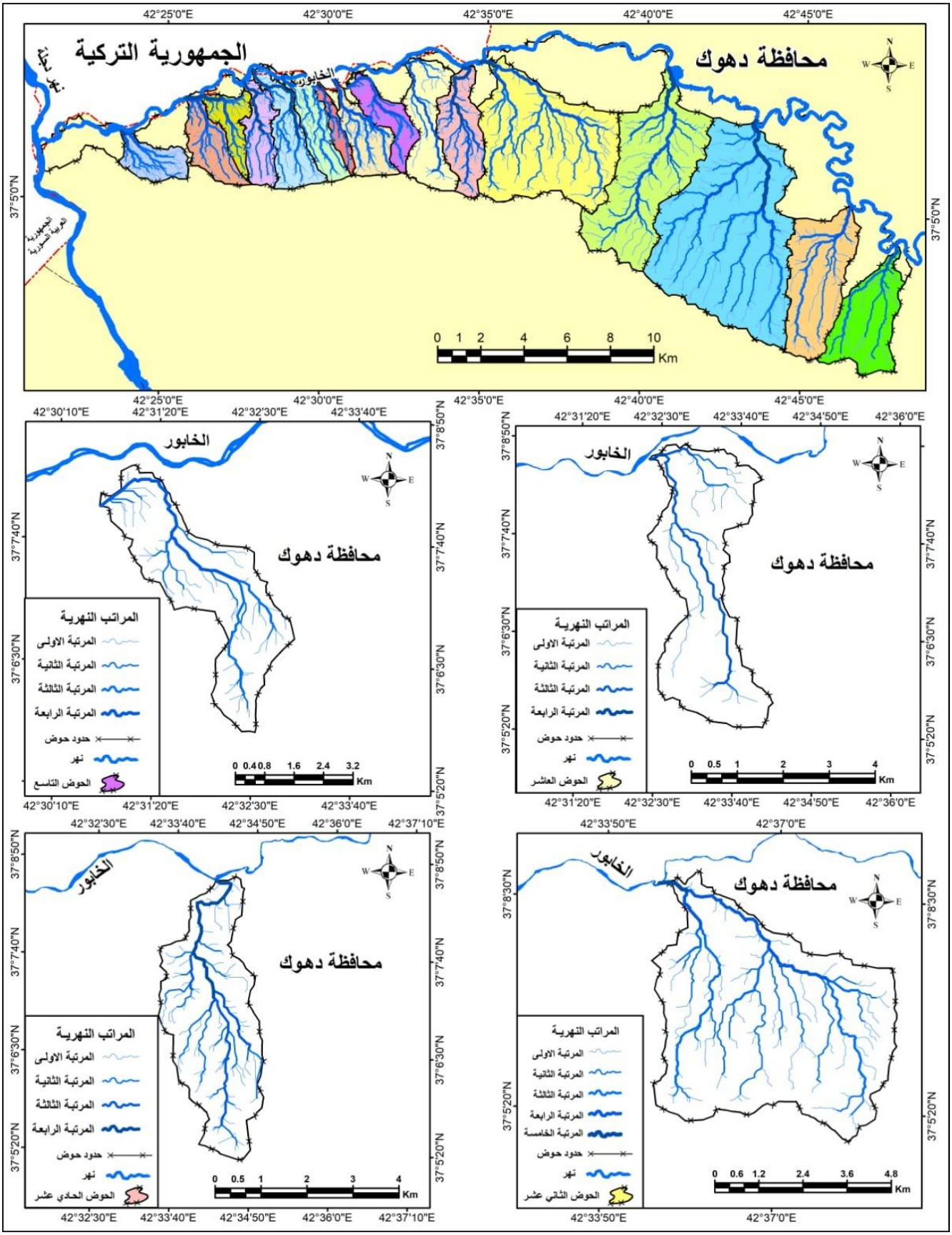
المصدر: المكوك انديفور الفضائي، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM (٣٠) م ، ٢٠١٠م ، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4)و (Global mapper 18).

(خريطة –٢٢) المراتب النهرية للحوض الخامس والسادس والسابع والثامن في منطقة الدراسة



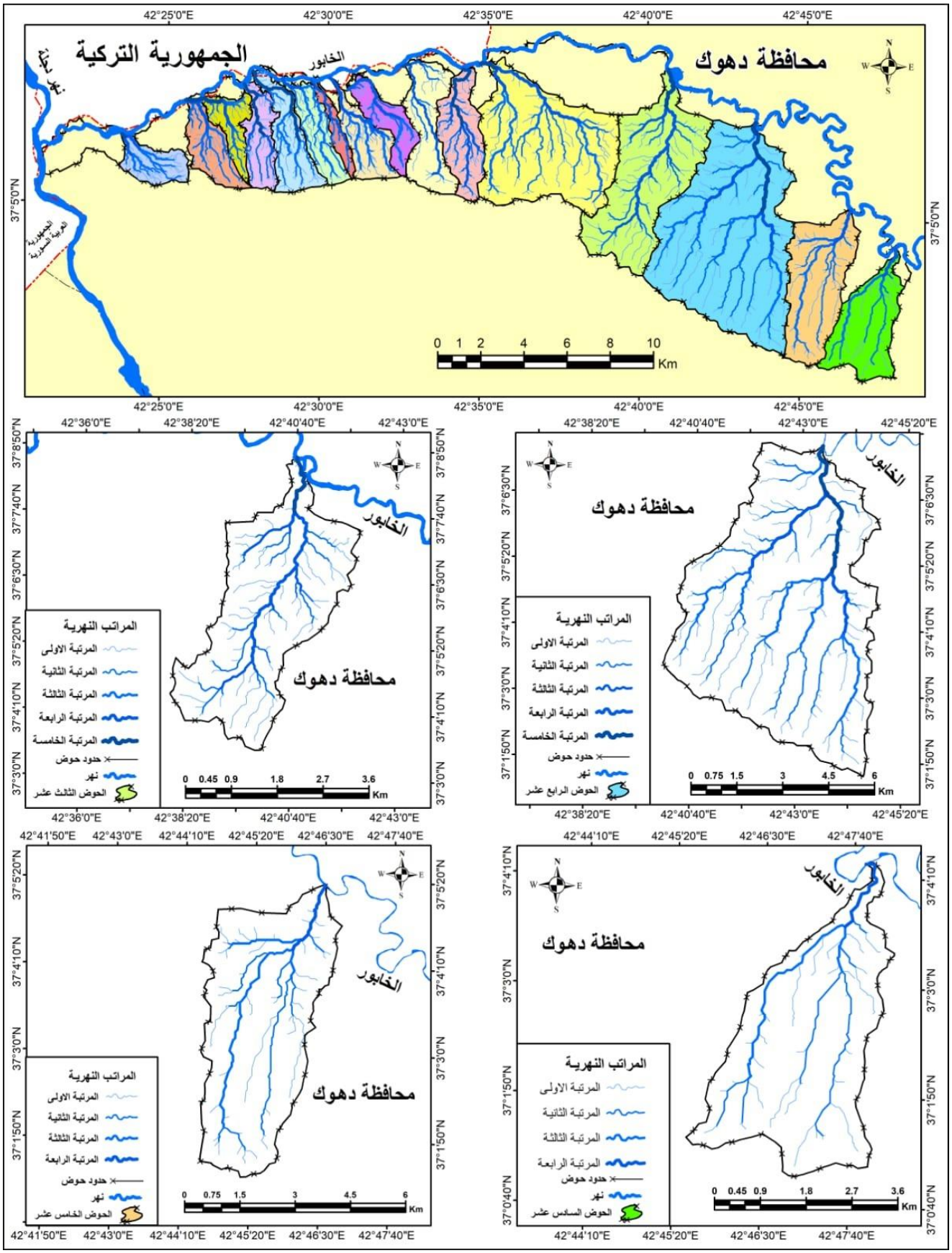
المصدر: المكوك انديفور الفضائي، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM (٣٠) م ، ٢٠١٠م ، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4)و (Global mapper 18).

(خريطة –٢٣) المراتب النهرية للحوض التاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر في منطقة الدراسة



المصدر: المكوك الفضاء انديفور الفضائي، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM (٣٠) م ، ٢٠٢٠م ، بالاعتماد على برنامج (Global mapper 18).

(خريطة –٢٤) المراتب النهرية للحوض الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر



المصدر: المكوك انديفور الفضائي، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM (٣٠) م ، ٢٠١٠م ، بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4)و (Global mapper 18).

تم تصنيف أعداد المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض قليلة المراتب المائية تتراوح بين (٣٤-٧٣) : تشمل الأحواض(الأول والسابع والعاشر الخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ أعداد الوديان(٦٨ ، ٣٤ ، ٣٦ ، ٦١ ،٤٥) وادياً على التوالي .

٢- أحواض متوسطة المراتب النهرية تتراوح بين(٧٤-١١٢): تشمل الأحواض(الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والتاسع والثالث عشر) إذ بلغ أعداد الوديان(٨٣ ، ٧٤ ، ٧٥ ، ١١٠ ، ٨٠ ،١٠٦ ، ٨٠ ،١٠٦) وادياً على التوالي .

٣-أحواض كثيرة المراتب النهرية تتراوح بين(١١٣-١٥١): تشمل الأحواض(الحادي عشر الثاني عشر والرابع عشر) إذ بلغت أعداد الوديان(١٣٠ ، ١٢٦، ١٥١) وادياً .

وهذا يفسر لنا إنَّ المجاري المائية بمختلف رتبها تؤدي إلى زيادة المساحة الحوضية بواسطة الحت المائي التراجعي في مجاري الرتب الدنيا التي تعمل على زيادة مساحة التصريف النهري ، وهذا بدوره يرجع إلى الخصائص المناخية والصخرية التي تمر بها الوديان المتمثلة بالحجر الجيري والحجر الكلس والمارل(تكوين الفتحة) والحجر الرملي والحصوي وصخور المجمعات(المقدادية) والحجر الكلسي والجبس والطيني (إنجانة) الحجر المدملكات والحجر الرملي (بأي حسن)والحجر الجيري المتطبيق(بيلا سبي)، فضلاً عن ترسبات الزمن الرباعي ولا يمكن لهذه الصخور إنَّ تتطور مجاريها المائية ذات الرتب الدنيا لكون سرعة جريان المياه ضمن الأراضي المتضرسة والشديدة الانحدار في منطقة الدرسة.

٣-٤-٢:أطوال المراتب النهرية (Lengths Stream Orders) : تعدُّ أطوال المراتب النهرية أحد المتغيرات المورفومترية المهمة في الدراسات وترتبط بالعديد من الخصائص الأخرى للحوض التصريف النهري وتأخذ خط يمتد من نقطة المصب حتى أعلى نقطة في المنبع عند خط تقسيم المياه ،حيث إنَّ هناك علاقة بين طول الأودية ورتبها ، أي كلما إزدادت رتبة الأودية إزدادت أطوالها من(الخرائط -٢١ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤)(جدول-٢٨)و(شكل-٤٨)، يتضح هناك تتفاوت في مجموع أطوال مراتب الوديان للأحواض.

تم تصنيف أطوال المراتب النهرية إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات المجاري القصيرة الطول تتراوح بين(١٣,٦٣-٤٤,٤٨): تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت أطوال الوديان(٢٦,٦٨ ، ٢٨,٨٩ ، ٢٣,٥٧ ، ٢٨,١٣ ، ٣٨,١٤، ٣٢,٨٨، ١٣,٦٣، ٣٢,٦٤، ٢٧,٤٩ ، ٢٤,٧٢ ، ٤١,٧٢، ٣٨,٩٤ ، ٢٩,٥٤)كم على التوالي.

٢-أحواض ذات المجاري متوسطة الطول تتراوح بين(٤٤,٤٨-٧٥,٣٤) :تشمل الحوض(الثالث عشر)إذ بلغ طول الحوض(٦٥,٧١)كم.

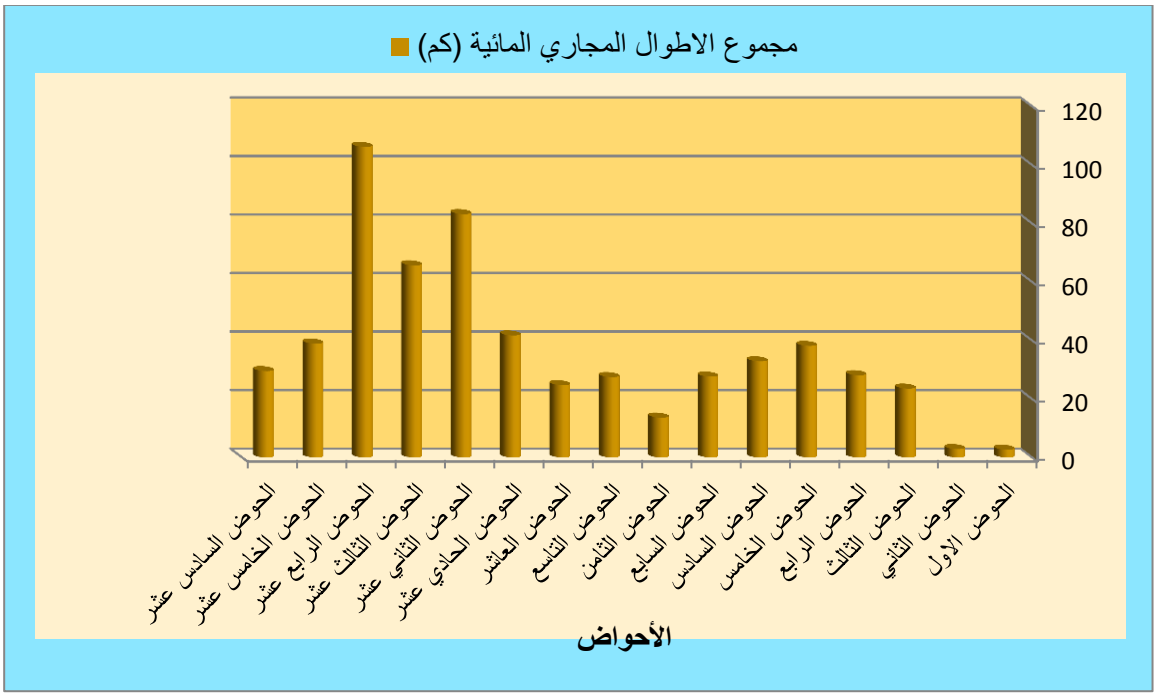
٣-أحواض ذات المجاري الكبيرة الطول تتراوح بين(٧٥,٣٥-١٠٦,١٩) : تشمل الحوضان(الثاني عشر والرابع عشر) إذ بلغت أطوال الوديان(٨٣,٢٢ ، ١٠٦,١٩)كم ، على التوالي .

(جدول –٢٨) مجموع أطوال المراتب النهرية في منطقة الدراسة

اسم الأحواض	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	المرتبة الرابعة	المرتبة الخامسة	مجموع أطوال المجاري المائية (كم)
الحوض الأول	١٣,٤١	٦,٦٤	٤,٥	١,٩٦	٠,١٧	٢٦,٦٨
الحوض الثاني	١٣,٦٥	٨,٧٧	٤,٤	٢,٠٧	/	٢٨,٨٩
الحوض الثالث	١١,٨٩	٥,٨٦	٢,٣٧	١,٧٦	١,٦٩	٢٣,٥٧
الحوض الرابع	١٣,٦٤	٨,٦٥	٢,٨	٣,٠٤	/	٢٨,١٣
الحوض الخامس	١٩,١٩	١٠,٢٢	٣,٩٧	٤,٧٦	/	٣٨,١٤
الحوض السادس	١٤,٨٦	١٠,٢٩	٦,٥٩	١,١٤	/	٣٢,٨٨
الحوض السابع	٦,٢٦	٣,٣٣	٤,٠٤	/	/	١٣,٦٣
الحوض الثامن	١٦,٨٥	٤,٧٥	٧,٧٣	٣,٣١	/	٣٢,٦٤
الحوض التاسع	١٣,٩٨	٥,٩٩	٣,٧	٣,٨٢	/	٢٧,٤٩
الحوض العاشر	١١,٧٨	٥,٨١	٦,٧٨	٠,٣٥	/	٢٤,٧٢
الحوض الحادي عشر	٢٠,٨٣	١١,١٦	٦,٠١	٣,٧٢	/	٤١,٧٢
الحوض الثاني عشر	٣٨,٠٧	٢٤,٧	١٣,٠٤	٦,٥٨	٠,٨٣	٨٣,٢٢
الحوض الثالث عشر	٣٥,٨٧	١٥,٩٦	٥,٢٥	٦,٥٦	٢,٠٧	٦٥,٧١
الحوض الرابع عشر	٥١,١٩	٢٨,٧	١٤,٦	٦,٨٨	٤,٨٢	١٠٦,١٩
الحوض الخامس عشر	١٨,٤٥	١٠,٦٢	٧,٩٢	١,٩٥	/	٣٨,٩٤
الحوض السادس عشر	١٣,٦١	٩,١٣	٥,٠٦	١,٧٤	/	٢٩,٥٤
المجموع	٣١٣,٥٣	١٧٠,٥٨	٩٨,٧٦	٤٩,٦٤	٩,٥٨	٦٤٢,٠٩

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة-)

(شكل–٤٨) مجموع أطوال المجاري المائية كم لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات (جدول–٢٨)

٣-٤-٣: نسبة التشعب(Bifurcation Ratio): تعدُّ من المقاييس المهمة لكونها ترتبط بمعدل التصريف ، فهي توضح العلاقة بين أعداد المجاري في رتبة معينة وأعداد المجاري في الرتبة التي تليها إذ ترتبط بالخصائص الطبيعية[١]، وإنَّ التباين في نسب التشعب يعود إلى تباين مقاومة الصخور للتعرية،وقد تتعرض تراكيب الأحواض للتشوه كلما ارتفعت نسب التشعب ، وتتباين النفاذية وكمية الترشيح، فضلاً عن عامل الانحدار، وتتراوح نسبتها بين(٢,٣- ٥,٧)**تستخرج من المعادلة** [٢]،من(جدول -٢٩) (شكل-٤٩)يتضح إنَّ نسبة التشعب تتباين بين مراتب الوديان لأحواض منطقة الدراسة، فانعكس ذلك على تباين متوسط نسبة التشعب العامة إذ نلاحظ إنَّ نسبة التشعب سجلت أقل من المعدل العام لنسب التشعب للأحواض الذي يبلغ(٥) باستثناء الحوض السابع إذ ارتفعت نسبة التشعب عن المعدل العام فبلغت(٥,٧)ويعود سبب ذلك إلى اختلاف نوعية الصخور فمنها الهشة ومنها اللينة ، كما إنَّ تقارب نسب التشعب في أحواض منطقة الدراسة يدل على إنَّ التقارب بالخصائص الصخرية وهي متشابهه بنيوياً ومناخياً، أي إنَّ مسارات الأودية بالتشعب الكبير ضمن الصخور القليلة التماسك بسبب كونها من النوع الهش في حين عندما تكوَّن نسب التشعب الكبيرة في المراتب الأولى وقلة نسبة التشعب للأودية ضمن المرتبتين الثالثة والرابعة ، هذا يعود إلى صلابة الصخور وتماسكها الكبير ، وإنَّ انعدام التشعب للمرتبة الخامسة هذا يفسر لنا أن تلك الأحواض بدأت تكتمل وقلت الأودية وأصبحت عبارة عن وادٍ واحد .

تم تصنيف نسب التشعب لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١- أحواض قليلة التشعب تتراوح بين(٢,٣-٣,٤): تشمل الأحواض(الأول والثالث والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر) إذ بلغت نسب التشعب (٢,٣ ،٢,٩ ، ٣,٢ ، ٣,٤ ، ٣ ، ٣,٤) على التوالي ، سبب صغر المساحة وقلة أعداد المراتب .

٢-أحواض متوسطة التشعب تتراوح بين(٣,٤١-٤,٥١)تشمل الأحواض(الثاني والرابع والسادس والثامن والتاسع والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغت نسبة التشعب (٤,١ ، ٤ ، ٤,٥ ، ٤,٥ ، ٤ ، ٣,٧، ٣,٧) على التوالي، النسب متقاربة وذلك بسبب العوامل الطبيعية الجيولوجية والطبوغرافية والمناخية والهيدرولوجية التي تكوِّن متشابهه.

٣-أحواض كبيرة التشعب تتراوح بين(٤,٥٢-٥,٧) : تشمل الأحواض(الخامس والسابع والحادي عشر) إذ بلغت أعداد الوديان(٤,٦ ، ٥,٧ ، ٤,٨)على التوالي ، لجريانها فوق صخور قليلة الصلابة مما يزيد من عمليات التعرية المائية أي كلما ازدادت نسب التشعب ازداد زمن وصول المياه الى نقطة مصب الحوض وبالعكس .

٣-٤-٤: كثافة التصريف المائي(Drainage Density Water):يقصد بها درجة التفرع وانتشار الشبكة النهرية وتفرعها ضمن مساحة محددة وتحسب من خلال مجموع اطوال الروافد ممن مختلف الرتب الى مساحة الحوض وتبين مدى تقطع سطح الأرض بالمجاري المائية ولها أهمية من الناحيتين (المورفومترية والهيدرولوجية

(١) Horton R,E, DrainageBasin Characteristics Eos,Transactions American Geophysical Union,

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد مجاري المائية لمرتبة سابقة}}{\text{عدد مجاري للمرتبة التي تليها}}$$

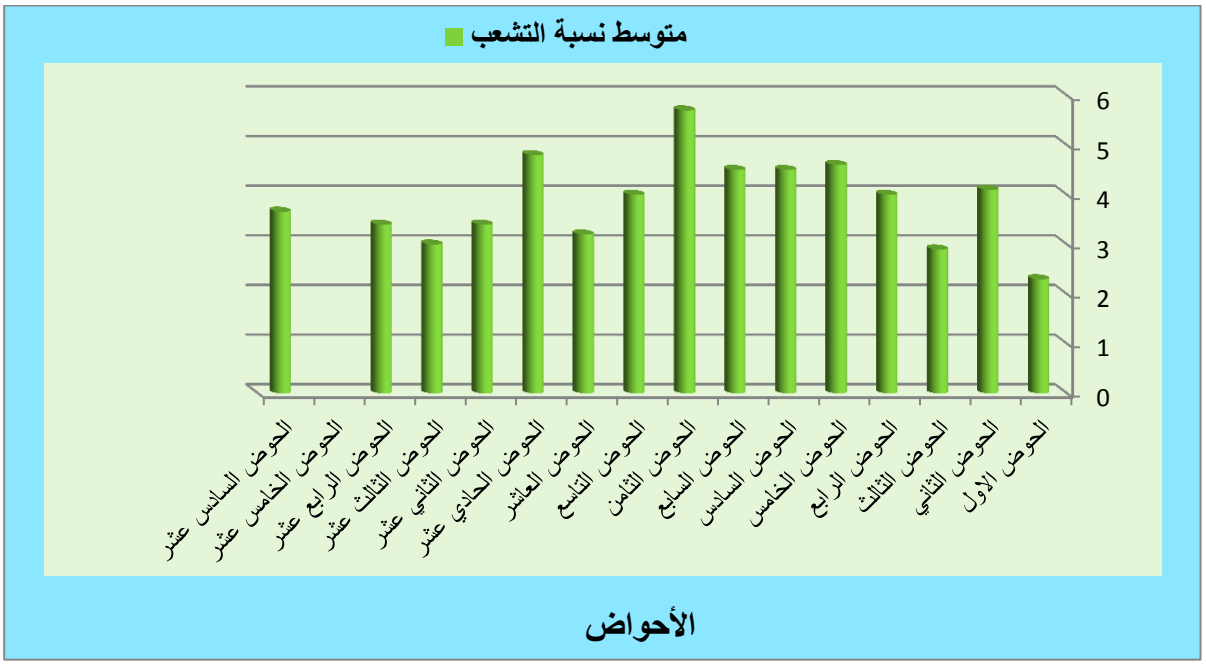
(٢)هدى هاشم بدر ، التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه فيه ، مجلة دمشق ، الهندسية ، مجلد ٢٨ ، العدد ١ ، ٢٠١٢ م، ص٤٣.

(جدول –٢٩) نسب التشعب لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	نسبة التشعب للمرتبة ١، ٢	نسبة تشعب للمرتبة ٢، ٣	نسبة التشعب للمرتبة ٣، ٤	نسبة التشعب للمرتبة ٤، ٥	متوسط نسبة التشعب
الحوض الأول	٤,٥	٢,٧٥	٢	٢	٢,٣
احوض الثاني	٥	٣,٢٥	٤	/	٤,١
الحوض الثالث	٤,٦	٣	٢	٢	٢,٩
الحوض الرابع	٥,٥	٣,٧	٣	/	٤
الحوض الخامس	٦	٣,٧٥	٤	/	٤,٦
الحوض السادس	٥,٤	٦	٢	/	٤,٥
الحوض السابع	٧,٣	٤	/	/	٥,٧
الحوض الثامن	٥,٣	٣,٢	٥	/	٤,٥
الحوض التاسع	٣,٨	٥,٣	٣	/	٤
الحوض العاشر	٤,٥	٣	٢	/	٣,٢
الحوض الحادي عشر	٥,٧	٤,٨	٤	/	٤,٨
الحوض الثاني عشر	٥,٢	٣,٨	٢,٥	٢	٣,٤
الحوض الثالث عشر	٣,٦	٣,٥	٣	٢	٣
الحوض الرابع عشر	٤,٦	٣,٦	٢,٣	٣	٣,٤
الحوض الخامس عشر	٤,٧	٣,٣	٣	/	٣,٧
الحوض السادس عشر	٦	٣	٢	/	٣,٧

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)

(شكل–٤٩) متوسط نسب التشعب لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول–٢٩)

وإنَّ حساب كثافة التصريف إذ تبين معرفة سرعة جريان المياه السطحية في الحوض ومعدل التصريف وتتأثر بالعوامل(بالمناخ والتضاريس والأنحدار والغطاء النباتي وشدة التساقط المطري ، فضلاً عن تأثيرها على عمليات التعرية المائية التي يتم ايجادها من خلال المعايير الآتية:

٣-٤-٤-١ :كثافة الصرف الطولية(Linear Drainage Density):هي عبارة عن مجموع المجاري المائية في حوض التصريف مقسوما على مساحته[١]،وتظهر أهمية هذا العامل في التأثير في سرعة الجريان بزيادة كثافة التصريف وهذا يؤثر على عمليات الحت النهري ، كما أن انخفاض التدفق في المساحات ذات الكثافة العالية يزداد ويتقطع من مكان لآخر وفق طبيعة الرواسب واتساع المجاري وغزارة الأمطار وانحدار السطح ، تبين أن العلاقة طردية مع كثافة الصرف العالية وكميات الأمطار الغزيرة ،في حين تكوَّن علاقة عكسية مع الانحدار[٢].

وتستخرج على وفق المعادلة الآتية[٣].

نلاحظ من (جدول-٣٠)(شكل-٥٠)،إنَّ كثافة الصرف الطولية بلغت أدنى قيمة(٢,٢)كم/كم^{٢}في الحوض السابع والرابع عشر وأعلى قيمة سجلت(١٤,٥)كم/كم^{٢}في الحوض الثامن ترجع زيادة كثافة الصرف لبعض الأحواض لطبيعة ونوع صخور منطقة الدراسة ومدى احتوائها على نسبة من الطين الذي يقلل من نفاذية المياه وازدياد حجم الجريان السطحي والانحدار،بينما الأحواض التي تقل فيها كثافة الصرف تعود إلى ارتفاع معدلات الترشيح بسبب المسامية العالية للصخور .

تم تصنيف كثافة الصرف الطولية لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١- **أحواض قليلة التصريف تتراوح بين(٢,٢-٨,٣٥)كم/كم^{٢}**: تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والتاسع والعاشر والحادي عشر والثالث عشر الثاني عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغت كثافة الصرف الطولية،(٥,٦ ،٤,٩ ، ٥,٢ ، ٤,٨ ، ٤,٩ ، ٥,٥ ، ٢,٢ ، ٥ ، ٢,٥ ، ٤,٦، ٢,٦، ٢,٥ ،٢,٢ ، ٢,٣ ،٢,٤)كم/كم^{٢}على التوالي ، تكوَّن الكثافة منخفضة بسبب زيادة تسرب مياه الأمطار الساقطة على الصخور ذات النفاذية العالية وخاصة تكوينات الجبسية .

٢-**أحواض عالية التصريف تتراوح بين(٨,٣٦-١٤,٥) كم/كم^{٢}**:تشمل الحوض(الثامن)إذ بلغت كثافة الصرف الطولية(١٤,٥)كم/كم^{٢} على التوالي ، لصغر المساحة التي تؤدي قلة المسافة التي تقطعها عند الجريان.

---

(١)عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية الطبيعية(أشكال سطح الأرض) ، الأسكندرية ، مصر ، ١٩٩٣ ،ص١٨٥.

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري المائية في الحوض (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم٢)}}$$

(٢)زيد عبد محمود ، منذر علي طه الخالدي ، مورفومترية حوض نهر شمال شرق محافظة ديالى دراسة في الجيومرفولوجية التطبيقية ، مصدر سابق، ص٥١١.

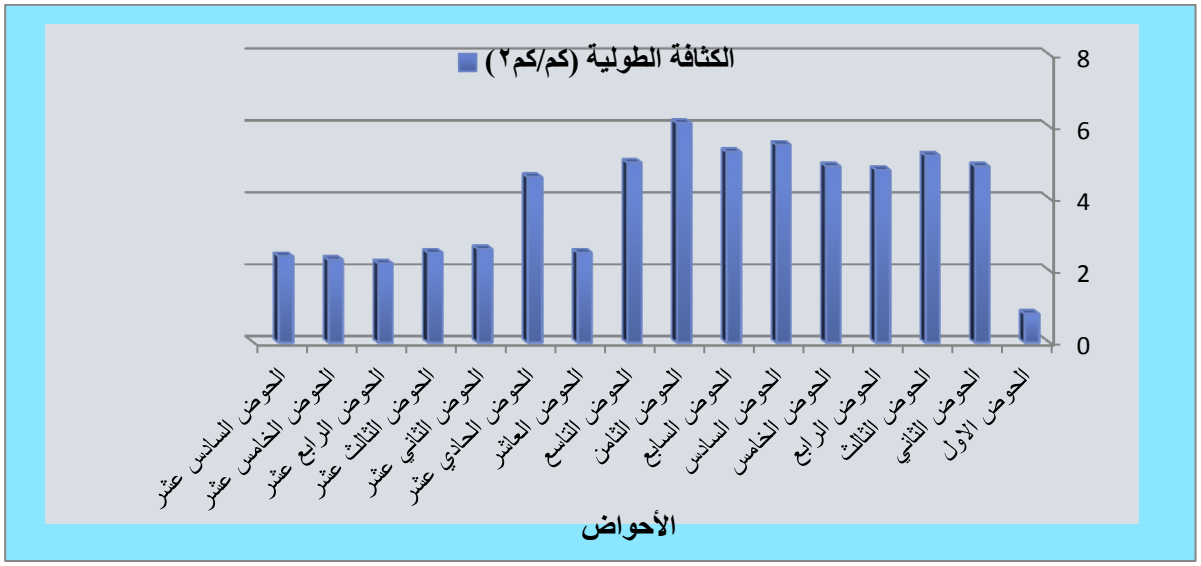
(٣) Devi, S D C .Gowaami Morphometric Characetrization of Gayung and Sipu Subbasins Subansiri of The River of the Eastern Himalayas International Journal of Geomatics and Geosciences, 2015,p483.

(جدول-٣٠) كثافة الصرف الطولية والعددية ومعدل بقاء المجرى ومعامل الانعطاف في منطقة الدراسة

الأحواض	المساحة (كم٢)	الكثافة الطولية (كم/كم٢)	الكثافة العددية (مجرى مائي /كم٢)	معدل بقاء المجرى (كم٢/كم)	الطول الحقيقي للأحواض(كم)	الطول المثالي للمجرى(كم)	معامل الانعطاف
الحوض الأول	٤,٧٥	٥,٦	١٤,٣	٠,١٨	٤,٤٣	٣,٧٩	١,٢
الحوض الثاني	٥,٩٣	٤,٩	١٤	٠,٢١	٥,٧٨	٥,١	١,١
الحوض الثالث	٤,٥٤	٥,٢	١٦,٣	٠,١٩	٥,٩٦	٤,٨٩	١,٢
الحوض الرابع	٥,٨٨	٤,٨	١٢,٨	٠,٢١	٥,٩٢	٥,١٦	١,١
الحوض الخامس	٧,٨٦	٤,٩	١٤	٠,٢١	٧,١٥	٦,٢٨	١,١
الحوض السادس	٥,٩٩	٥,٥	١٣,٣	٠,١٨	٧,٠٨	٥,٥	١,٣
الحوض السابع	٦,١٢	٢,٢	٥,٦	٠,٤٤	١٣,٦٣	٤,٤٧	٣
الحوض الثامن	٢,٢٥	١٤,٥	٤٧,١	٠,١	٥,١٩	٤,٨٣	١,١
الحوض التاسع	٥,٥	٥	١٤,٥	٠,٢٠	١٣,٦٢	٤,٨١	٢,٨
الحوض العاشر	٩,٨٣	٢,٥	٣,٧	٠,٤٠	٧,٣٦	٦,٤٦	١,١
الحوض الحادي عشر	٩,٠٤	٤,٦	١٤,٤	٠,٢٢	٢٤,٧٤	٦,٢٦	٤
الحوض الثاني عشر	٣١,٧٦	٢,٦	٤	٠,٣٨	١١,٢١	٨,٧٢	١,٣
الحوض الثالث عشر	٢٦,٥	٢,٥	٤	٠,٤٠	١٠,٧١	٩,٦٣	١,١
الحوض الرابع عشر	٤٨,٧	٢,٢	٣,١	٠,٤٦	١٢,٤٣	١٠,٨٨	١,١٤
الحوض الخامس عشر	١٦,٦٩	٢,٣	٣,٧	٠,٤٣	٨,٧١	٧,٥٢	١,٢
الحوض السادس عشر	١٢,٤٦	٢,٤	٣,٦	٠,٤٢	٧,٦٧	٦,٤٩	١,٢

المصدر :عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)

(شكل-٥٠) الكثافة الطولية(كم/كم٢)



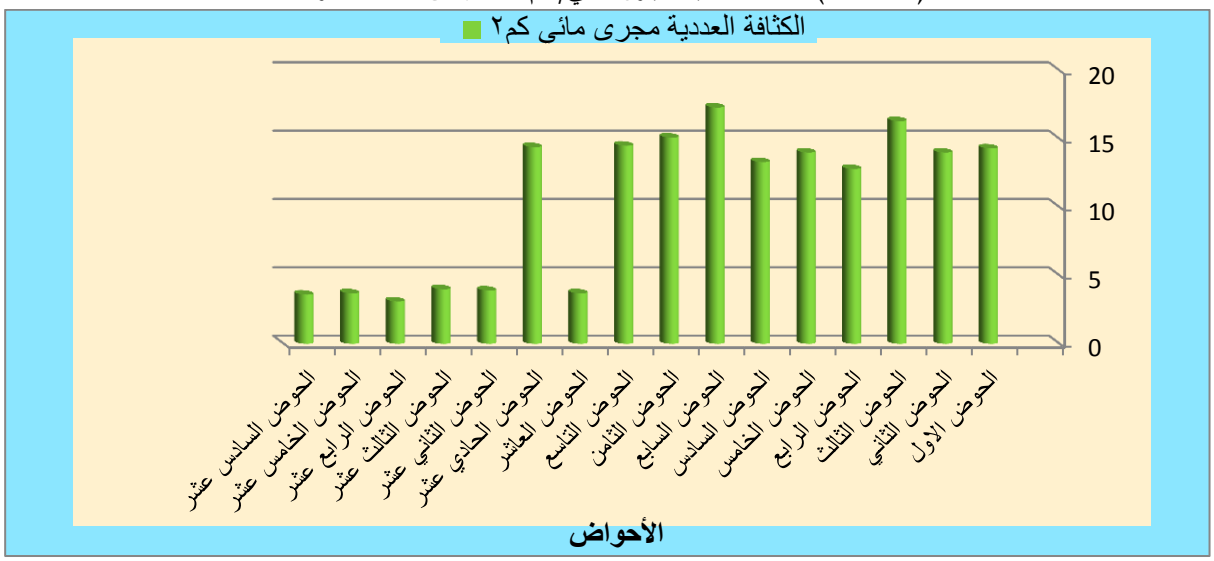
المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-٣٠)

٣-٤-٤-٢:**كثافة الصرف العددية(Denstiy of numerical Discharge)** : يقصد بها مجموع أعداد المجاري المائية في الكيلو المتر المربع الواحد على مساحة الحوض، وتتأثر بمجموعة من العوامل الطبيعية منها الأمطار، فضلاً عن الكثافة **وتستخرج على وفق المعادلة**[١].

[١]شذى سالم ابراهيم الخفاجي ، حسين عذاب خليف ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين شمال شرقي محافظة واسط، مجلة واسط ، المجلد(١٧) العدد(٤٩) السنة ٢٠٢١ ،ص٧٥٨.

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية بجميع رتبها (وادي)}}{\text{مساحة الحوض(كم٢)}}$$

(شكل-٥١)الكثافة العددية مجرى مائي/ كم٢ لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-٣٠)

وبعد تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة(جدول-٣٠)(شكل-٥١)سجلت أدنى قيمة(٣,١)مجرى مائي/كم٢في الحوض الرابع عشر، وأعلى قيمة ضمن الحوض الثامن إذ بلغت(٤٧,١)مجرى مائي/كم٢ويعود التفاوت في القيم إلى عدد من العوامل الطبيعية وفي مقدمتها الأمطار وكذلك الطبيعة الصخرية ومدى اختلاف درجة مقاومة الصخور للظروف المناخية والعامل التضاريسي، وقد تتعرض المنطقة إلى أخطار الفيضان أو شحة المياه ، فضلاً عن تأثير العوامل البشرية في تسريع تلك الظواهر في منطقة الدراسة.

تم تصنيف كثافة الصرف العددية إلى الفئات الآتية :

١-أحواض قليلة الصرف العددي تتراوح بين(٣,١-٢٥,١) : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والتاسع والعاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغت كثافة الصرف العددية (١٤,٣ ، ١٤، ١٦,٣، ١٢,٨، ١٤ ، ١٣,٣ ، ٥,٦ ، ١٤,٥، ٣,٧، ١٤,٤ ، ٤ ، ٤ ، ٣,١ ، ٣,٧، ٣,٦) مجرى مائي /كم٢على التوالي .

٢-أحواض عالية الصرف العددي تتراوح بين(٢٥,١١-٤٧,١) : تشمل الحوض(الثامن) إذ بلغت كثافة الصرف العددية(٤٧,١)مجرى/ مائي كم٢.

٣-٤-٥: معدل بقاء المجرى(Stream Remains Ratio):هو يمثل متوسط الوحدة المساحية لتغذية الوحدة الطولية الواحدة للكيلو المتر المربع من خلال مجاري شبكة الأودية لتصريف المياه، وعند زيادة القيمة يدل على سعة المساحة الحوضية على حساب المجاري المائية المحددة للطول ، ويرتبط بالخصائص الطبيعية المتمثلة بالجيولوجية ونوع الصخور والمناخ والغطاء النباتي ، ويستخرج على وفق المعادلة [١].

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة(كم٢)}}{\text{مجموع أطوال المجاري(كم)}}$$

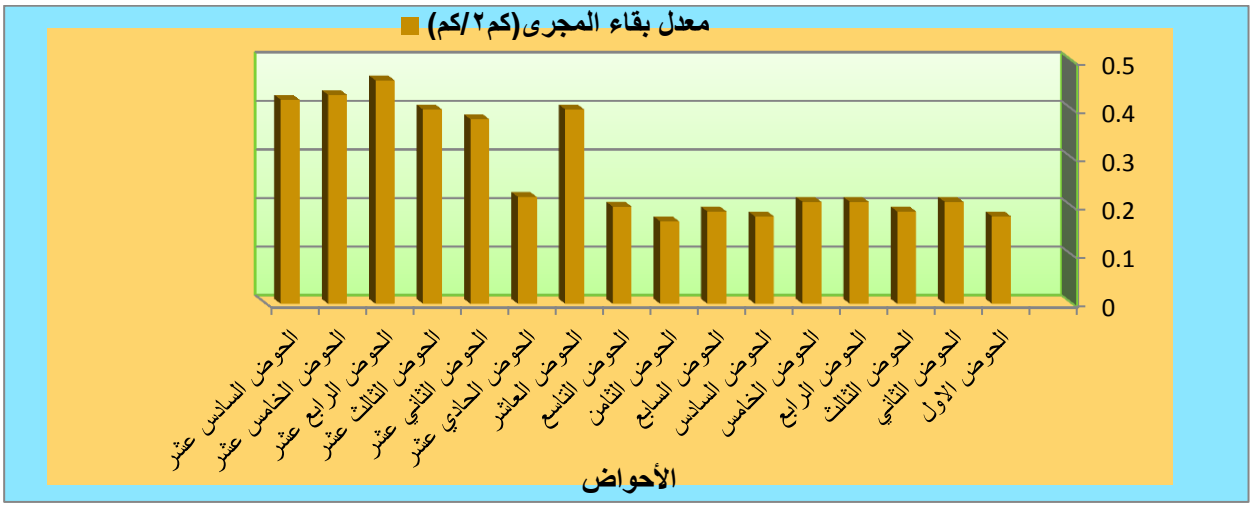
(١) Strahler,A,N, Hypsometirc(Area-altitude)analysis of erosional topography.Geological Society of America Bulletin,1952,p,55 .

يتضح من(جدول –٣٠)(شكل–٥٢)، إنَّ قلة معدل بقاء المجرى لكلِّ أحواض منطقة الدراسة بسبب قلة الأمطار المتساقطة وذلك لصغر مساحات الأودية وتكون خلال فترات زمنية قصيرة مما إلى يؤدي زيادة معدل التسرب شدة الحت لأحواض منطقة الدراسة .

تم تقسيم معدل بقاء المجرى إلى الفئات الآتية :

١– **أحواض صغيرة تتراوح بين(٠,١–٠,٢٨)**: تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والتاسع والحادي عشر)إذ بلغ معدل بقاء المجرى (٠,١٨ ، ٠,٢١ ، ٠,١٩ ، ٠,٢١ ، ٠,٢١ ، ٠,١٨ ، ٠,١ ، ٠,٢٠ ، ٠,٢٢)كم٢/كم على التوالي ، يرتبط معدل بقاء المجرى بالمرحلة الحتية للمجرى ، فعند إنخفاض القيم تدل إنَّ الأحواض تمر ببداية مراحلها الحتية وإنَّ الأودية تتقارب مع بعضها وتقل المسافات بينها ، ويتأثر معدل بقاء المجرى بنوع الصخور وتضرس المنطقة والانحدار مما يؤدي سرعة في الجريان وقلة التسرب .

(شكل–٥٢) معدل بقاء المجرى كم٢/كم لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات(جدول–٣٠)

٢–**أحواض كبيرة تتراوح ما بين(٠,٢٩–٠,٤٧)** : تشمل الأحواض(السابع والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ معدل بقاء المجرى (٠,٤٤ ،٠,٤٠ ، ٠,٣٨ ، ٠,٤٠ ، ٠,٤٦ ، ٠,٤٢ ، ٠,٤٢)كم٢/كم على التوالي، إذ إنَّ ارتفاع معدل بقاء المجرى سبب زيادة مياه الأمطار الساقطة خلال مدة زمنية قصيرة وقلة الانحدار مما أدى إلى ارتفاع معدل التسرب للمياه .

٣–٤–٦: **معامل الانعطاف(Sinuosity Facror)** : يقصد به تحديد النسبة بين الطول الحقيقي لمجرى أي وادي الى الطول المثالي[١]ويقاس بالمعادلة الآتية[٢]،

---

[١]هدى هاشم بدر ، التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه فيه، مصدر سابق ، ص٤٤.

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{الطول الحقيقي (كم)}}{\text{طول المثالي(كم)}}$$

(٢) D .l .Smith ,and ,P ,Stoops The Niverbasin Univercitiyparss,p.332

إنَّ لمعامل الانعطاف أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفية للأودية على حد سواء وهو مؤشر لمعرفة المرحلة الجيومورفية، فضلاً عن معرفة مدى قدرة الوادي على الازاحة والحت الجانبي من خلال تحديد كمية المياه في المجرى ومدى التأثير على استعمالات الأرض المختلفة ، كما أن قلة نسبة معامل الانعطاف تزداد سرعة الجريان وانسيابية وصول المياه الى المصب، في حين عند زيادة نسبة معامل الانعطاف إزدادت كميات المفقودة من خلال التبخر والترشيح المائي(جدول-٣٠)(شكل-٥٣)، يتضح إنَّ معامل الانعطاف لأودية منطقة الدراسة يميل إلى الالتواء، إلى تباين قليل في القيم إذ بلغ أدنى معامل انعطاف ضمن الحوض الثاني والثالث عشر(١,١)في حين أعلى معامل انعطاف(٤)في الحوض الحادي،ويرجع السبب إلى طبيعة الجريان المياه ونوعية الصخور ودرجات الانحدار وطبوغرافية السطح لمنطقة الدراسة.

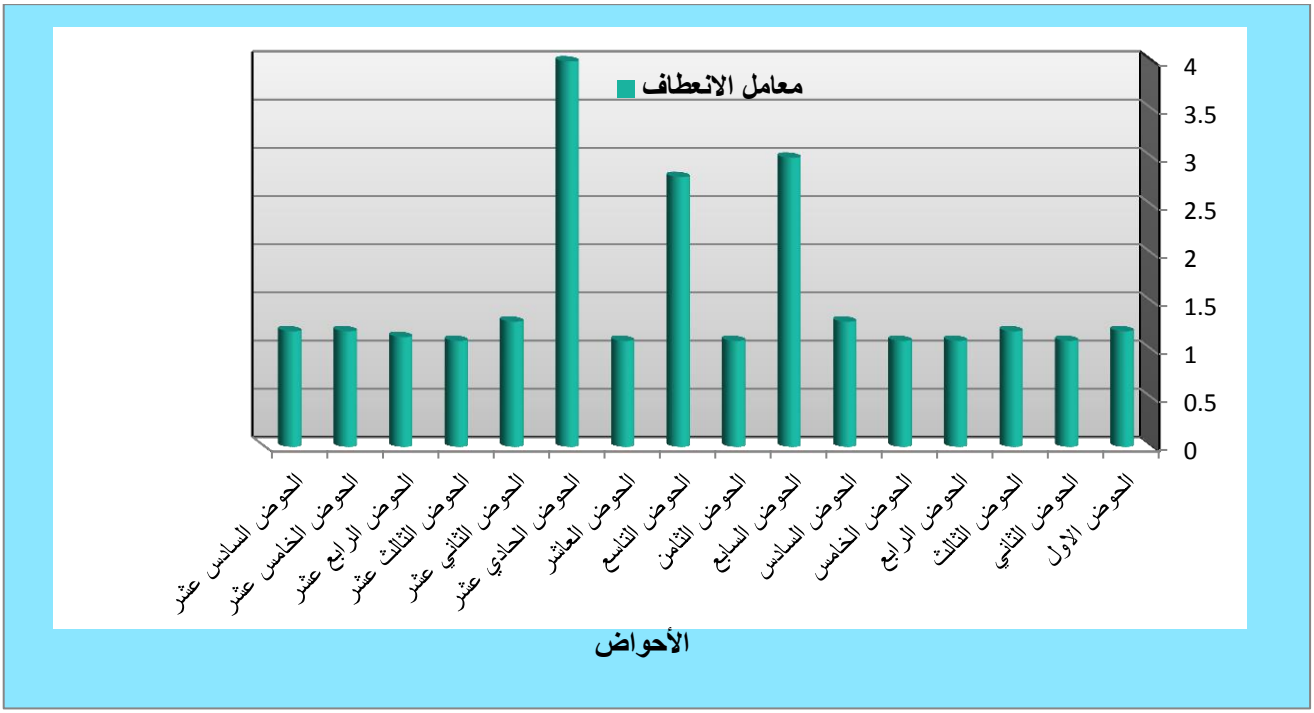
تم تصنيف معامل الانعطاف إلى الفئات الآتية :

١-**الأحواض القريبة من المستقيم والملتوية تتراوح بين(١,١-٢,٠٦)** : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ معامل الانعطاف(١,٢ ، ١,١، ١,٢ ، ١,١، ١,١، ١,٣ ، ١,١ ، ١,١ ، ١,٣، ١,١ ، ١,١ ، ١,١٤ ، ١,٢ ، ١,٢)على التوالي.

٢-**الأحواض ذات انعطاف متوسط اتتراوح ما بين(٢,٠٧-٣,٠٣)**: تشمل الحوضان(السابع والتاسع) إذ بلغ معامل الانعطاف(٣ ، ٢,٨)على التوالي .

٣-**الأحواض ذات الأنعطاف العالي تتراوح مابين(٣,٠٤-٤)**: تشمل الحوض(الحادي عشر)إذ بلغ معامل الانعطاف(٤).

(شكل-٥٣) معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات (جدول-٣٠)

٣-٤-٧:أنماط شبكة الصرف المائي(Drainage Pattern Water) : نمط العام يبين الشكل الناتج عن اتصال وادي من مرتبة معينة بوادٍ آخر ، من نفس المرتبة أو من مرتبة أعلى وتخضع في تطورها لبعض المعطيات البنائية والصخرية والتضاريسية والمناخية وتختلف عمليات الحت للأحواض أدى إلى اختلاف أنماط الشبكة المائية لأحواض منطقة الدراسة.

يمكن ان نميز عدد من أنماط التصريف في منطقة الدراسة ويكم توضيحها بالآتي:

٣-٤-٧-١: النمط التصريف الشجري(Dendritic Drainage Pattern) يتكون هذا النمط في المنطقة ذات الصخور المتجانسة في بنائها ونوعها الصخري كالصخور الرسوبية وذات طبقات صخرية أفقية الامتداد وترتبط كثافة التفرع الأودية بدرجة صلابة الصخور ومساميتها ونوع المناخ السائد إذ تزداد كثافة التفرع في الصخور قليلة الصلابة مع زيادة التساقط وتقل بقلته، وكما يتصف السطح بأنه ذو تضاريس واطئة وان تفرعات الأودية تكون شديدة مكونة نظام نهري لهذه الأحواض وتعمل على جمع مياه الأمطار بصورة سريعة، فضلاً عن ذلك يتميز النمط بسرعة وصول المياه التصريفية من المنبع إلى المصب، ويكون ذا تعرية شديدة عند المنحدر وزيادة في الحمولة، كما يتركز هذا النمط ضمن ترسبات الزمن الثلاثي عند اعالي المرتفعات، وتلتقي روافدة عند زاوية حادة تتخذ شكلاً شبه الشجرة ويظهر بصورة واضحة في الأحواض(العاشر والحادي عشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر) من أحواض منطقة الدراسة[١].

٣-٤-٧-٢: نمط التصريف المتعامد(DrainagePattern Orthogonal): يوجد في مناطق ضعف التكوين الصخري وإنحناءات المجاري للأحواض إذ تكون نقاط التقاء المجاري ذات زاوية قائمة ، ويتكون عندما تتنتقل المجاري المائية من طبقات صلبة وأُخرى رخوة اذ يتغير اتجاه المجرى وبأقرب طريق عند نقاط الضعف الصخري مما يؤدي إلى كسر الحافة ويكون جريانه عمودياً لكي لايطول في مساره، ويكون بصورة واضحة في الأحواض(الرابع والسادس والسابع والتاسع والخامس عشر) من أحواض منطقة الدراسة.

٣-٤-٧-٣: نمط التصريف المتوازي(Parallel Pattern): يكون جريان مياه الأودية بشكل متوازي يتركز عند السفوح الجبلية ذات الانحدارات الطولية وتكون البنية صخرية صلبة ويحدث نتيجة نقاط الضعف كالشقوق والفواصل وغالبا ماتتصل الروافد بمجاريها الرئيسة بزاوية قائمة ، ويمكن ان يظهر في المناطق المتجانسة صخرياً عند ميل الطبقات ، ومن مميزات هذا النمط سرعة وصول المياه الى المجرى بعد سقوط الأمطار، وتكون أجزاء الأحواض التي تقع ضمن المنطقة ذات نشاط تكتوني، ويظهر هذا النمط عند عند الأحواض(الأول والثاني والثالث والخامس والثامن والسادس عشر) من أحواض منطقة الدراسة[٢].

٤-١-٤: المقاطع الطولية والعرضية لأودية الأحواض المائية: ترتبط المقاطع الطولية والعرضية للأودية بنوع الصخور والحركات التكتونية والتراكيب الخطية، فضلاً عن النشاط الجيومورفي ومناخ المنطقة والمياه الجارية التي

---

[١]وسن محمد علي كاظم ، التحليل المورفومتري لحوض سامراء في العراق ، مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية ، العدد٢ ، ٢٠١٢م ، ص٧٢.

(٢)حسن رمضان سلامة ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق،ص١٨٨.

تعمل على التعرية الترسيب إذ تقوم المياه الجارية على تعرية الأجزاء الوعرة وأرسابها في المناطق المنبسطة ورفع مستواها إذ تقلل الفارق بين أعلى وأدنى نقطة من المجرى وتؤدي إلى تشكيل مقطع طولي انسيابي ذات معدلات إنحدارية بسيطة وغالباً ما تعكس المقاطع الطولية طبيعة خصائص الانحدار من المنبع إلى المصب[١]، إنَّ المقاطع المستقيمة ذات الانحدار القليل تمثل مرحلة النهر المتوازن بالتعرية والترسيب وتعدُّ مرحلة متطورة من الدورة الجيومورفية للنهر، في حين المقطع المقعر يمثل مرحلة النضج أما المحدب فيمثل مرحلة الشباب ، إنَّ أهمية المقاطع العرضية تبين التاريخ الجيومورفي للنهر ومعرفة جيولوجية والمناخ المحلي اللذان تحكمان في تطور مقطع الوادي[٢]، بلغ معدل إنحدار منطقة الدراسة(١١,٥)م/كم ، وتتباين انحدارات أحواض منطقة الدراسة مما له الأثر في تشكل المقاطع الطولية والعرضية للأودية(جدول-٣١) إذ رسمت المقاطع الطولية لأحواض منطقة الدراسة ابتداء من المنبع إلى مصب الحوض (الأشكال-٥٤ ، ٥٥ ،٥٦، ٥٧، ٥٨).

٤-١-٤-١: المقطع الطولي المقعر : يبين إنَّ المجرى المائي في مرحلة النضج ويشمل الحوض السابع والحوض الثاني عشر من أحواض منطقة الدراسة.

٤-١-٤-٢:المقطع الطولي المحدب والمقعر : يدل إنَّ مجاري الأودية في مرحلة الشباب وبداية عمليات الحت لكي تصل مرحلة النضج ومن ثم الشيخوخة وتشمل الحوضان (الرابع عشر والسادس عشر) من أحواض منطقة الدراسة وتعود سبب المجاري إلى طبيعة المنحدرات التي تتألف من صخور صلبة متباينة وقد تختلف مدى مقاومتها لعمليات النحت.

٤-١-٤-٣:المقطع الطولي المستقيم :يقصد به النهر المتعادل يشمل الحوض الأول من أحواض منطقة الدراسة وهو أكثر المجاري المائية نضجاً فهو أقرب للتوازن بين النحت والأرساب وهو ذو إنحدار قليل يبلغ (٣٩,٥)م /كم.

(جدول-٣١) الانحدار لأحواض منطقة الدراسة

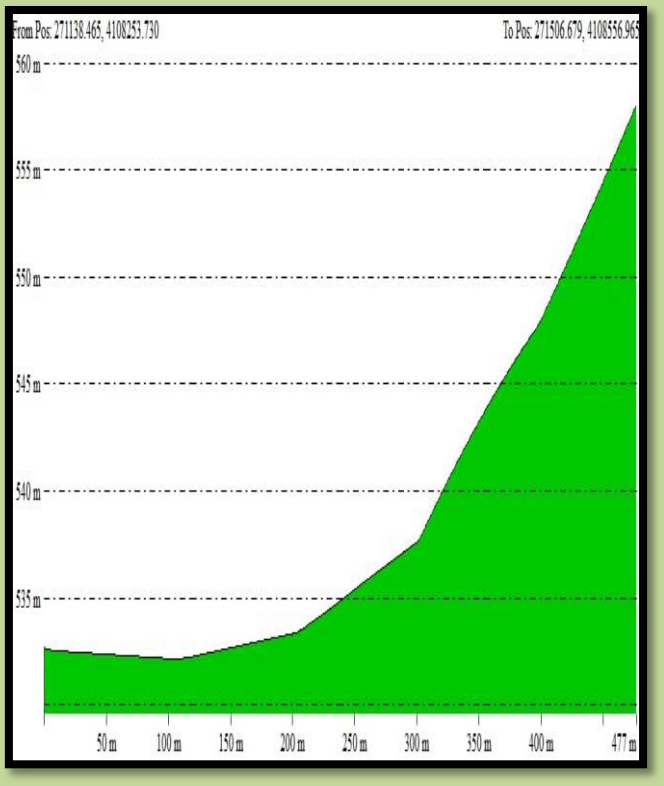
الأحواض	الانحدار م/كم
الحوض الأول	٣٩,٥
الحوض الثاني	٦٠,٦
الحوض الثالث	٦٧,١
الحوض الرابع	٧١,٨
الحوض الخامس	٦٦,٤
الحوض السادس	٨٤,٧
الحوض السابع	١١٥,٦
الحوض الثامن	١٣,٦
الحوض التاسع	٤٥,٩
الحوض العاشر	٨٨,٣
الحوض الحادي عشر	٢٥,٣
الحوض الثاني عشر	٥٣,٥
الحوض الثالث عشر	٤٩
الحوض الرابع عشر	٤٤,٢
الحوض الخامس عشر	٦٣,١
الحوض السادس عشر	٧٨,٢

المصدر : عمل الباحثة بالأعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS10.4)

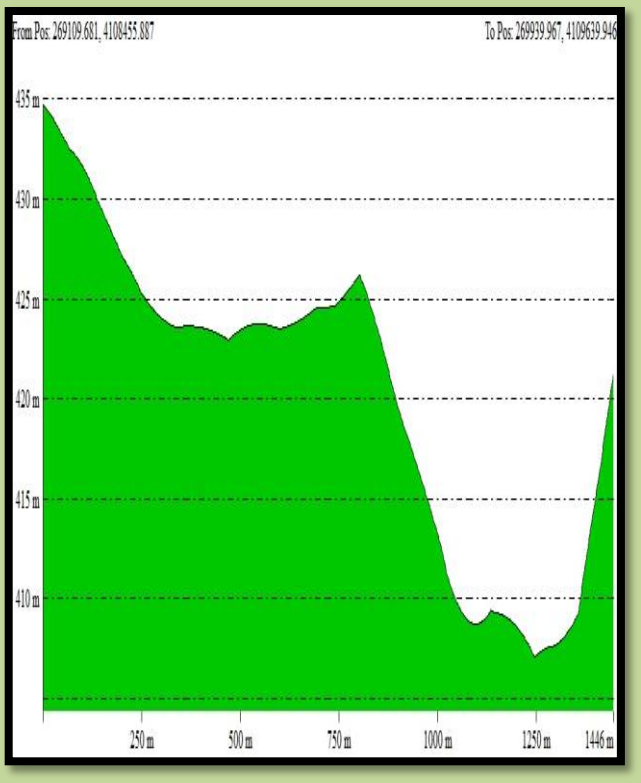
[١]صلاح الدين البحيري ، أشكال سطح الأرض ، دار الفكر للنشر ، الطبعة الثانية ، دمشق ، ٢٠٠١ م ، ص١٢٠ .
[٢]محمد صفي الدين ، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، مصدر سابق ، ص١٧٥ .

(شكل-٥٤) المقاطع العرضية للحوض الأول في منطقة الدراسة

مقطع عرضي في منبع الحوض

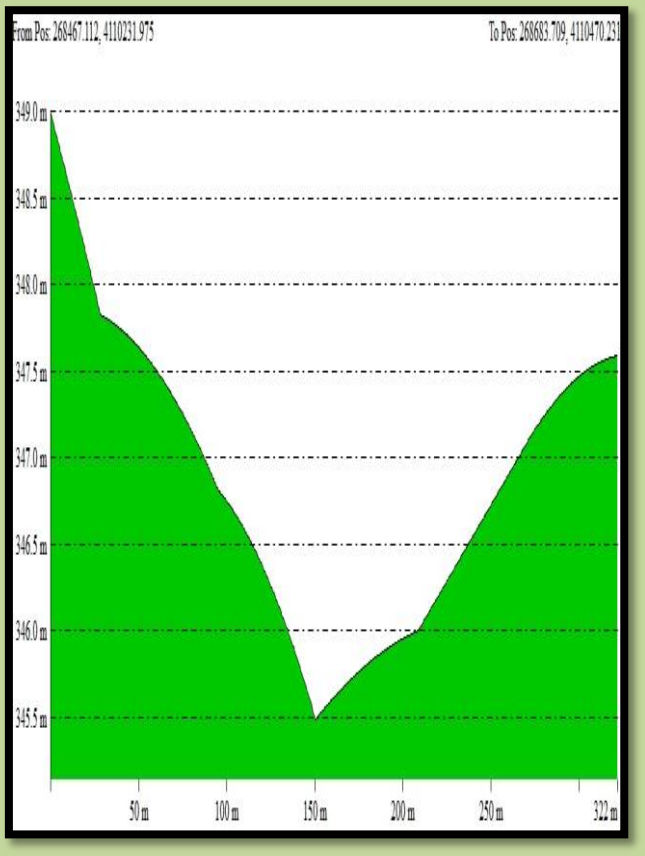


مقطع عرضي وسط الحوض

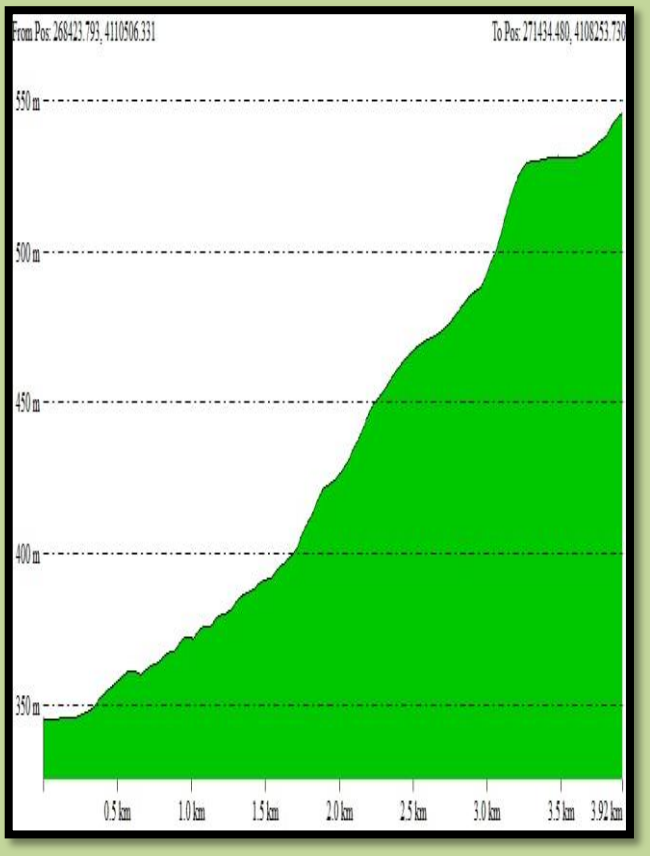


المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

مقطع عرض لمصب الحوض



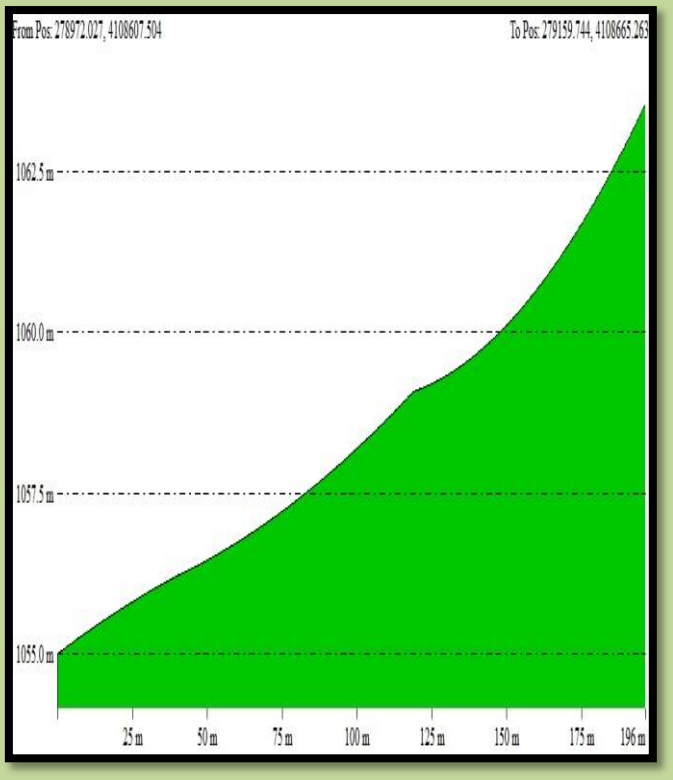
مقطع طولي للحوض



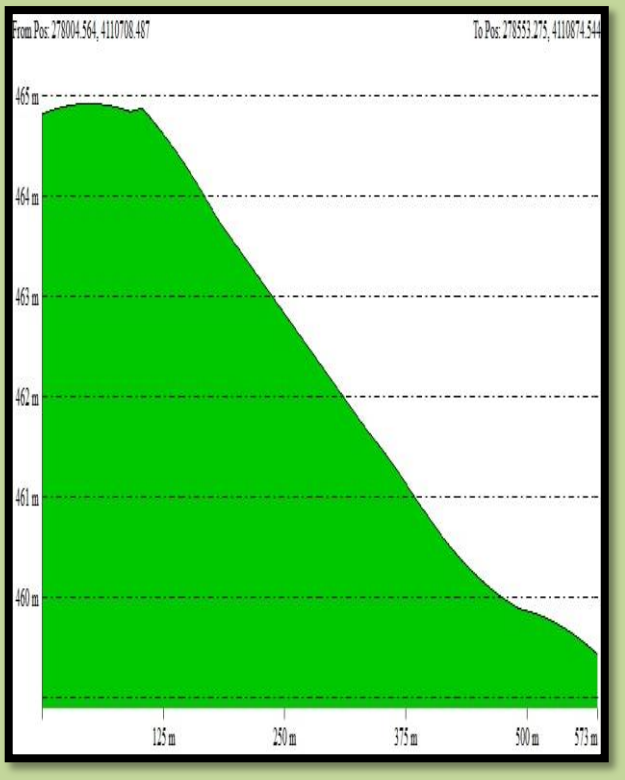
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

(شكل -٥٥) المقاطع العرضية للحوض السابع من منطقة الدراسة

مقطع عرضي في منبع الحوض

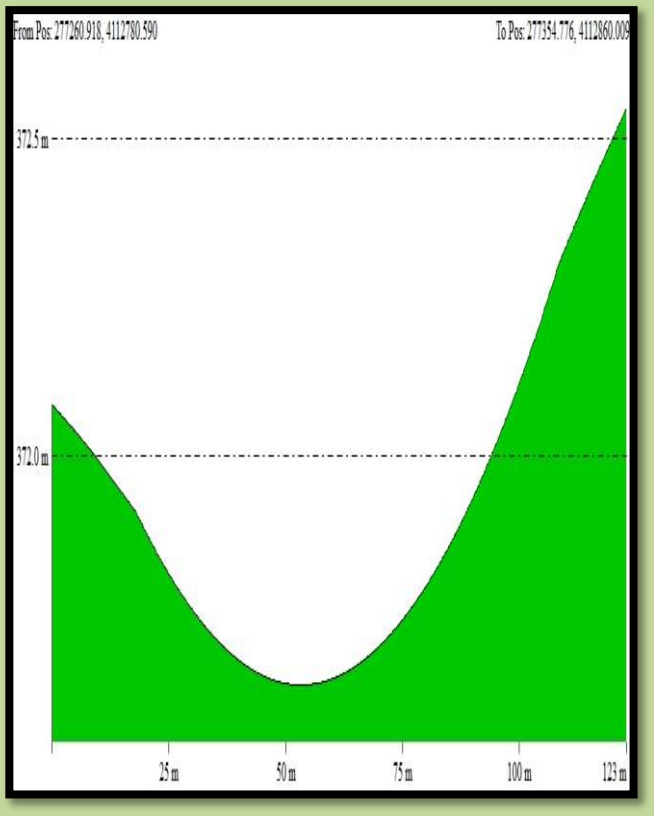


مقطع عرضي وسط الحوض

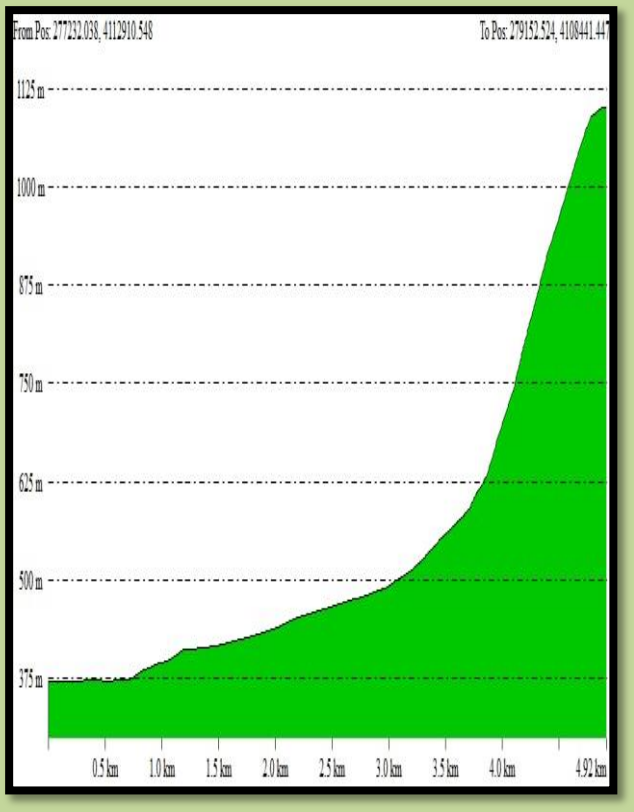


المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

مقطع عرض لمصب الحوض



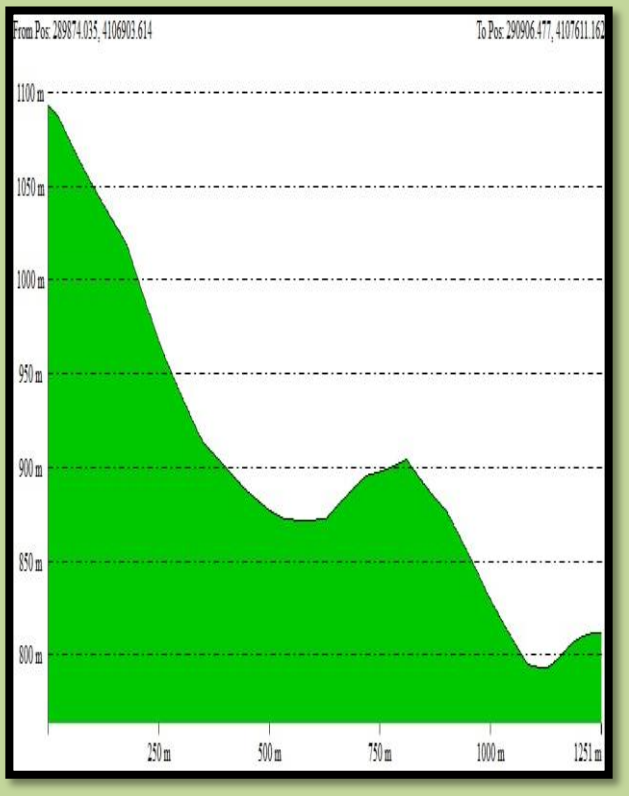
مقطع طولي للحوض



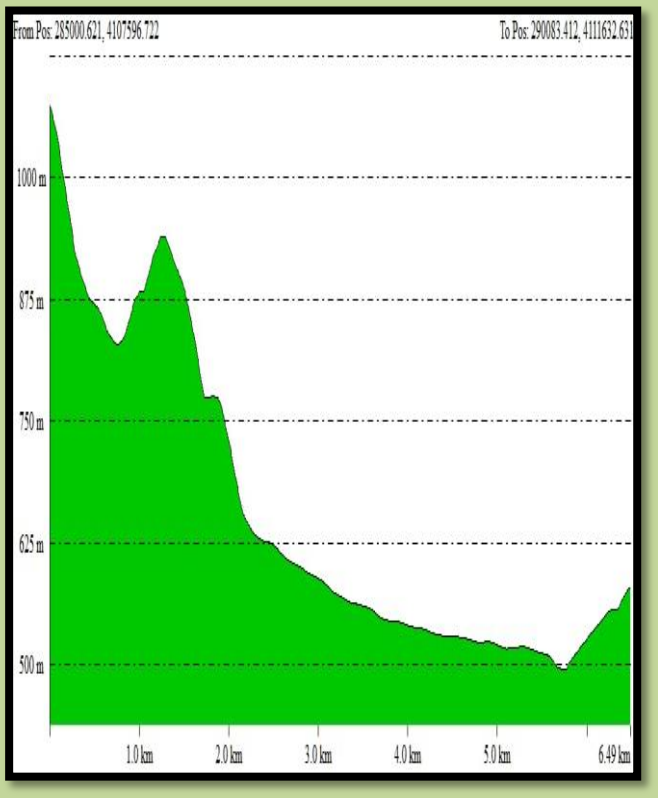
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

(شكل-٥٦) المقاطع العرضية للحوض الثاني عشر من منطقة الدراسة

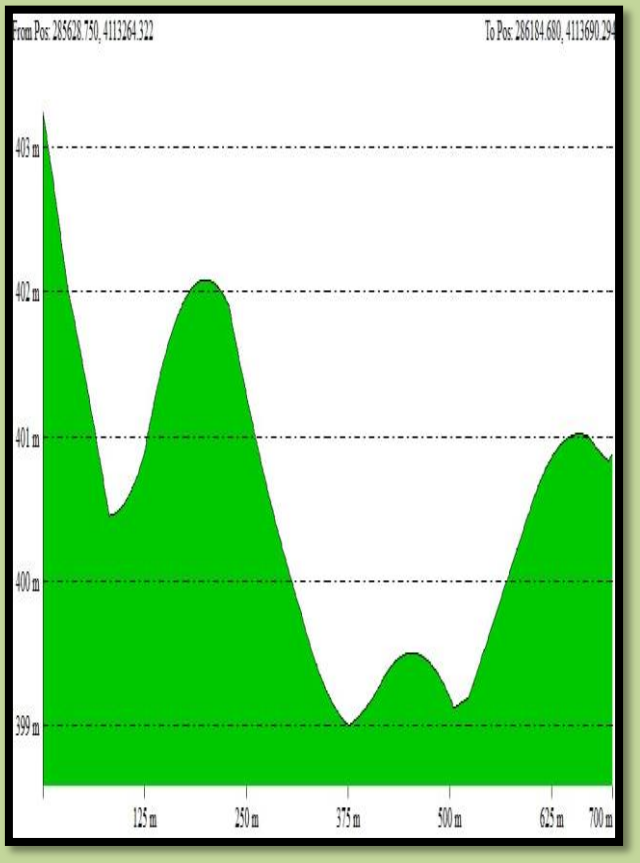
مقطع عرضي في منبع الحوض



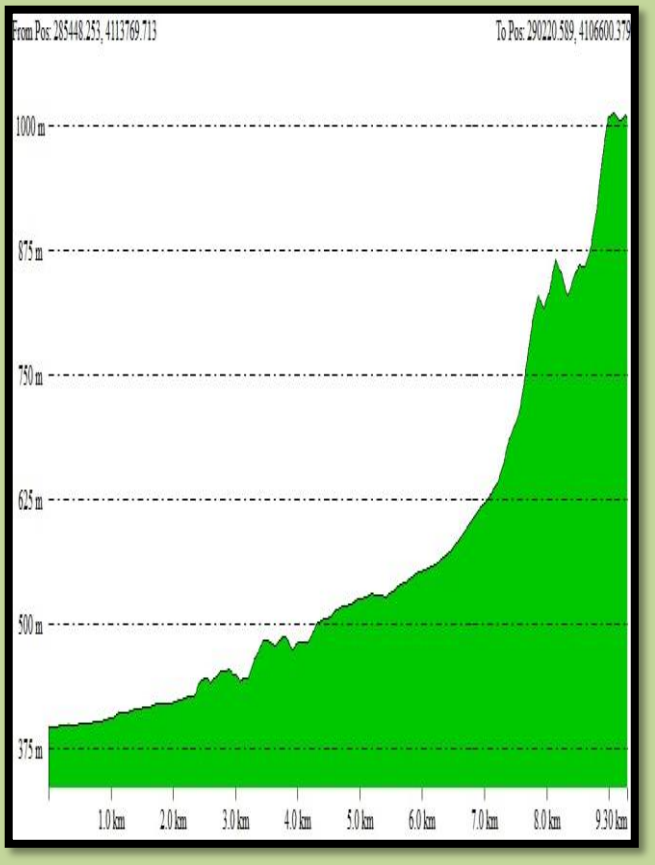
مقطع عرضي وسط الحوض



مقطع عرض لمصب الحوض



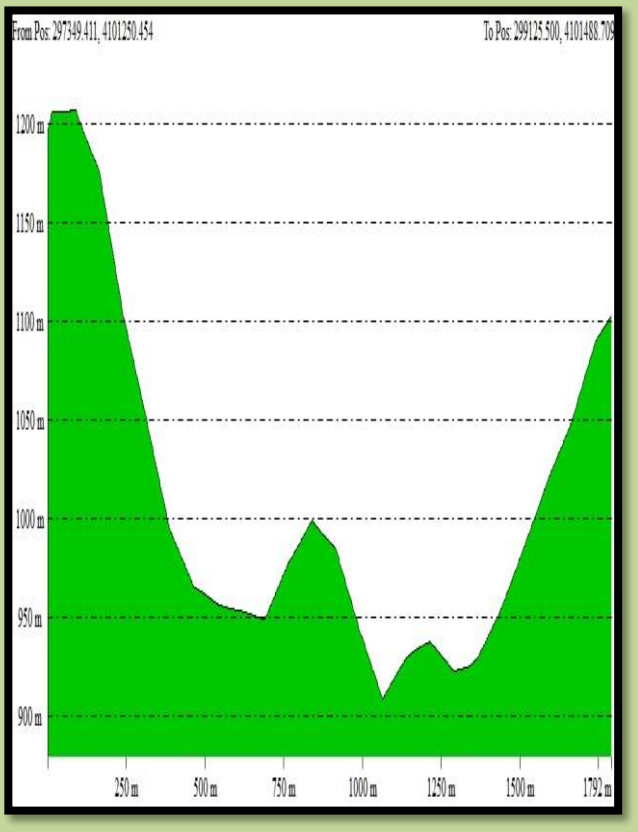
مقطع طولي للحوض



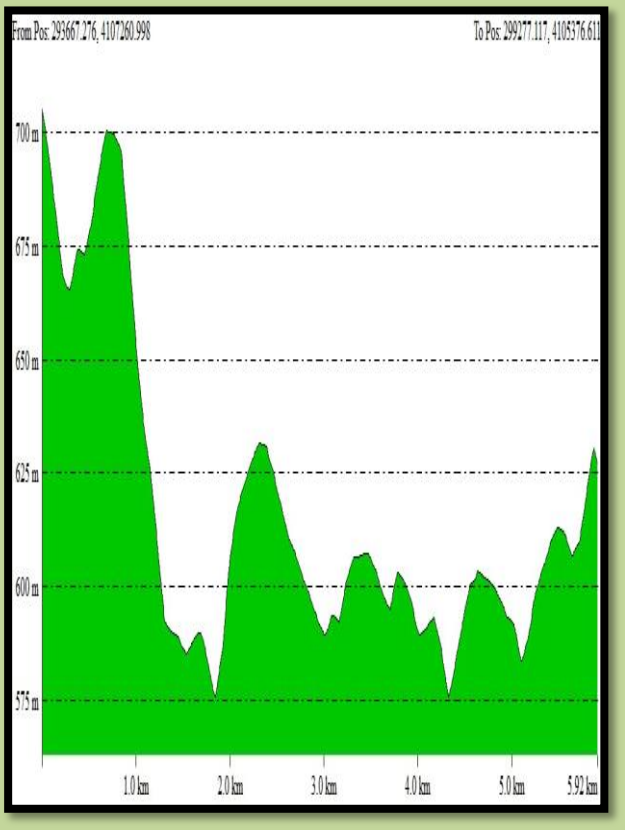
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

(شكل-٥٧) المقاطع العرضية للحوض الرابع عشر من منطقة الدراسة

مقطع عرضي في منبع الحوض

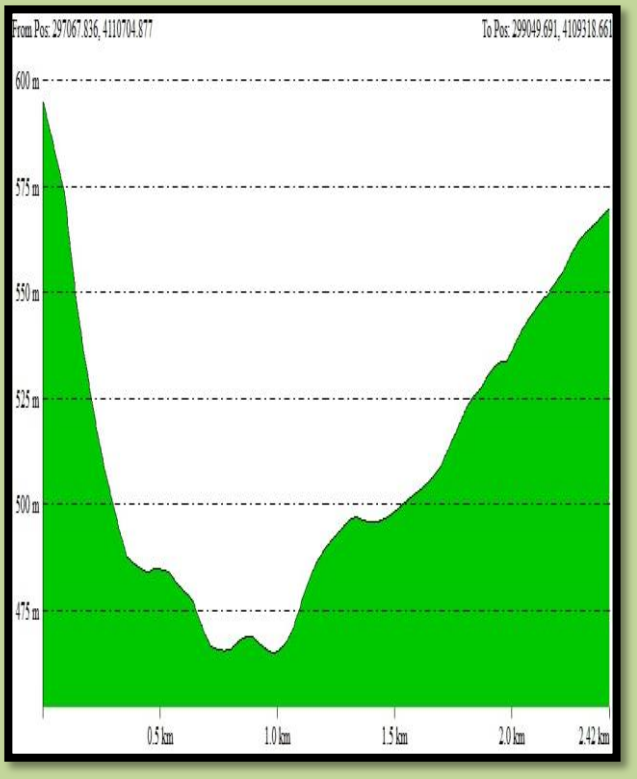


مقطع عرضي وسط الحوض

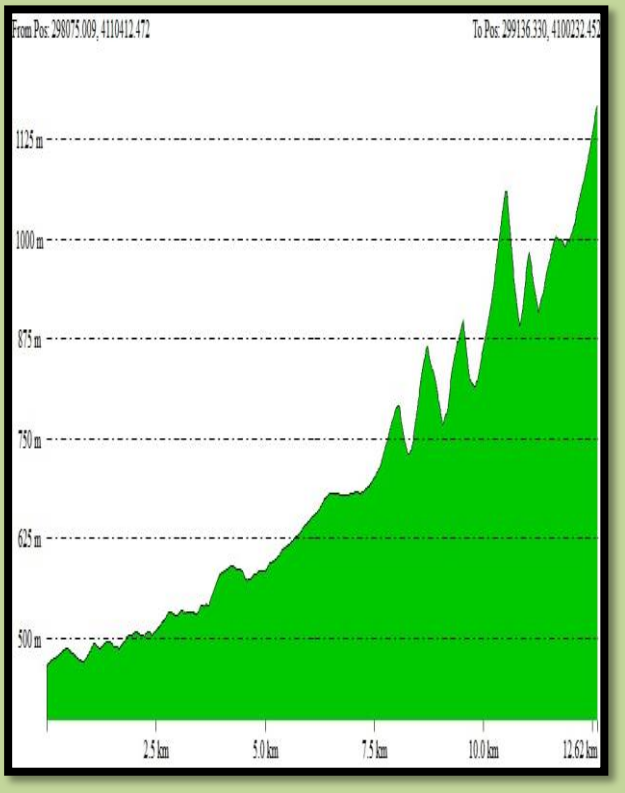


المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

مقطع عرض لمصب الحوض



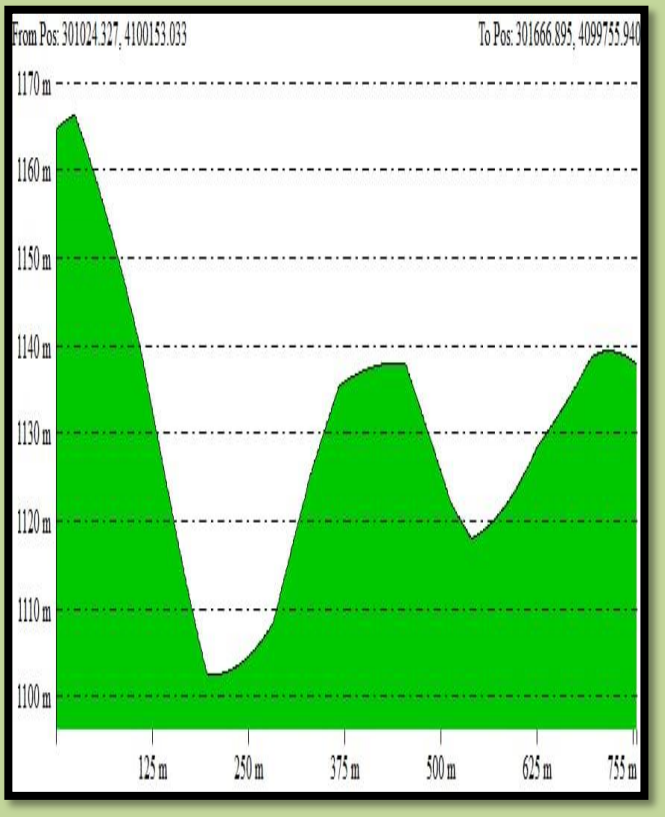
مقطع طولي للحوض



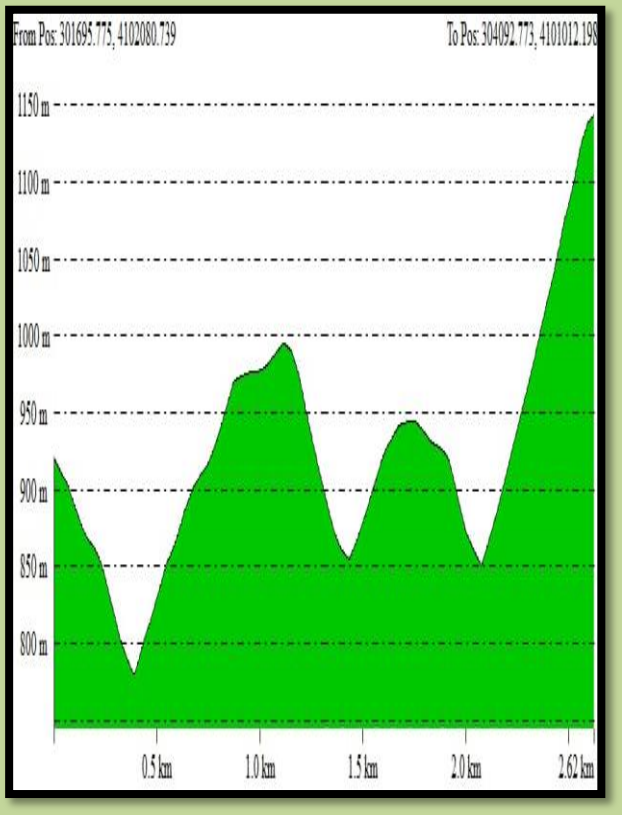
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

(شكل -٥٨)المقاطع العرضية للحوض السادس عشر من منطقة الدراسة

مقطع عرضي في منبع الحوض

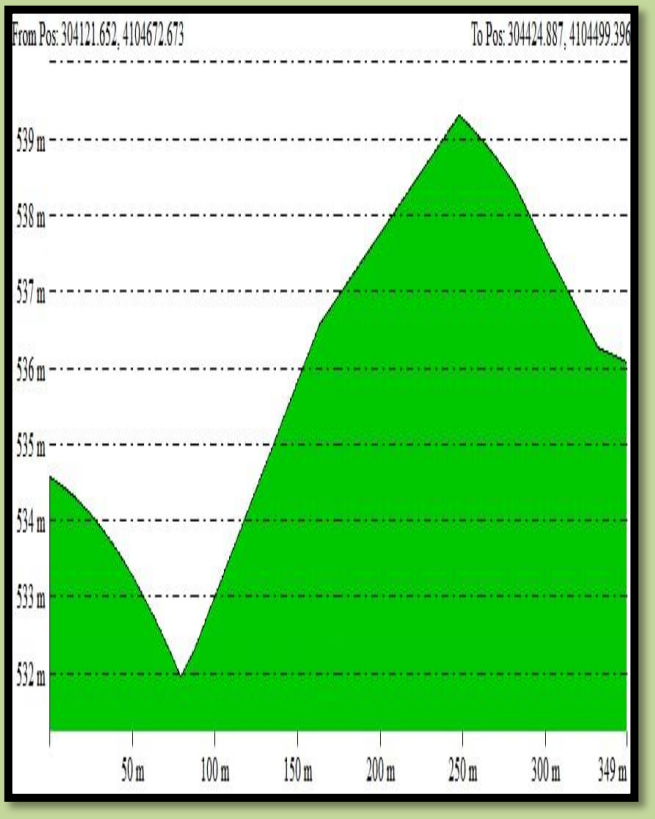


مقطع عرضي وسط الحوض

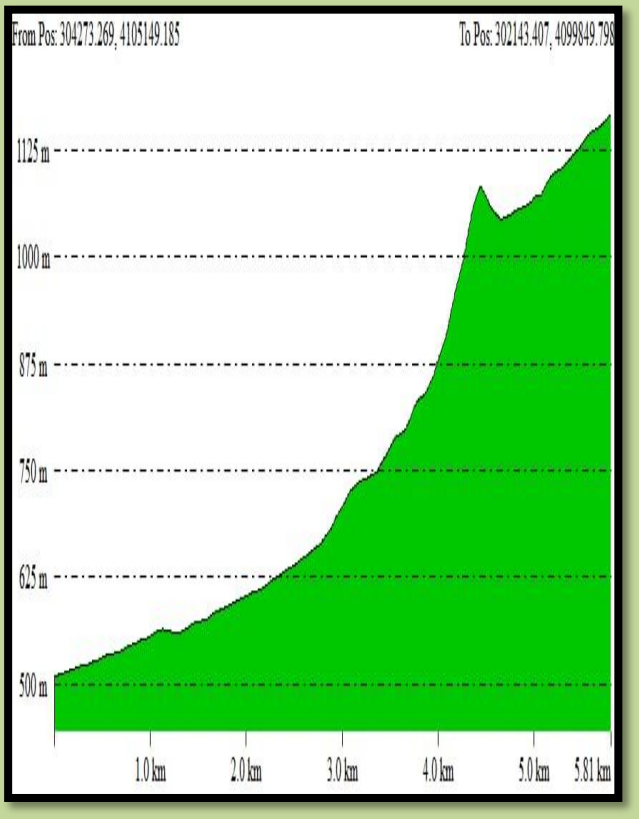


المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

مقطع عرض لمصب الحوض



مقطع طولي للحوض



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج. Global Mapper 11

الفصل الرابع

تحليل الخصائص الهيدرولوجية لأحواض جبل بيخير الشمالية

التمهيد : تعدُّ الدراسات الهيدرولوجية أحدى فروع علم الجيومورفولوجيا التي حضيت اهتمامات الجيومورفولوجين لما توفرة من قياسات علمية ودقيقة للأحواض وتساعد الباحث في فهم العديد من الظواهر والأشكال الأرضية من أجل وضع الأُسس العلمية الصحيحة للافادة من الموارد المتوافرة ضمن منطقة الدراسة ومن هذا المنطلق جاءت الدراسة خلال هذا الفصل تحليل الخصائص الهيدرولوجية في منطقة الدراسة ودراسة مقارنة(SCS-CN) ودراسة علاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية فضلاً عن التحليل الاحصائي للارتباط بين المتغيرات الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية.

٤-١-تحليل الخصائص الهيدرولوجية : تعدُّ دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأحواض التصريف ، وإنعكاساً للظروف المناخية والتضاريسية لأحواض منطقة الدراسة ، وإنَّ فهم هذه الخصائص تساعد على معرفة كميات المياه السيلية للأحواض ومدى الأفادة منها ، فضلاً عن معرفة أخطار السيول على الأرواح والممتلكات ويتم تحليل الخصائص الهيدرولوجية من خلال استخدام نموذج سنايدر عام ١٩٣٨ لدراسة أحواض التصريف من خلال وضع مخطط مائي للجريان في الأحواض المائية هدف تقدير مخاطر السيول من خلال تقدير كميات وأحجام الجريان وأوقاته الزمنية وهي كالآتي:

٤-١ -١ : متغيرات الخصائص الهيدرولوجية في منطقة الدراسة وتتمثل بـ:-

٤-١-١-١: العوامل المؤثرة في السيول :

٤-١-١-١-١ : زمن التركيز(Time of concenteration) : يقصد به المدة التي تستغرقها جريان المياه من ابعد نقطة في الحوض المائي الى مصب الحوض والعلاقة مابين مدة زمن التركيز واحتمالية الفيضان تكون عكسية، في حين تكون العلاقة مابين زمن التركيز والخصائص المساحية للحوض المائي طردية وتشترك مجموعة عوامل ذات تأثير على كميات المياه الواصلة الى المصب العام ومن تلك العوامل هي التبخر وتسرب المياه(١).

وبما أن منطقة الدراسة تقع ضمن الأقليم الشبه الجاف فقد تم الاعتماد على معادلة (جاتون) في استخراج زمن التركير (٢).

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول -٣٢) و(شكل-٥٩ ،٦١)إنَّ معدل زمن التركيز بلغ (٠,٢٤)ساعة،في حين بلغ الحوض الثامن والسادس عشر أدنى زمن تركيز(٠,١٦)ساعة، وسجل أعلى زمن تركيز الحوض الرابع عشر فقد بلغ(٠,٤٦)ساعة . **تم تصنيف نتائج معادلة زمن التركيز إلى الفئات الآتية:**

(١)صهيب حسن خضر ، زكريا يحيى خلف ، تقدير حجم الجريان اجريان المائي السطحي لحوض البارات شمال غرب العراق باستخدام نظم العلومات الجغرافية GIS ، مجلة جامعة تكريت للعوم الإنسانية ، المجلد(١٩) العدد ١٠، ٢٠١٢ ، ٤٣٢ .

$$Tc: \frac{1.15}{\frac{(L)}{7700\ (H)^{0.38}}}$$

TC: زمن التركيز (ساعة) ،L : طول المجرى (م) ، H : معدل الارتفاع للحوض (م).

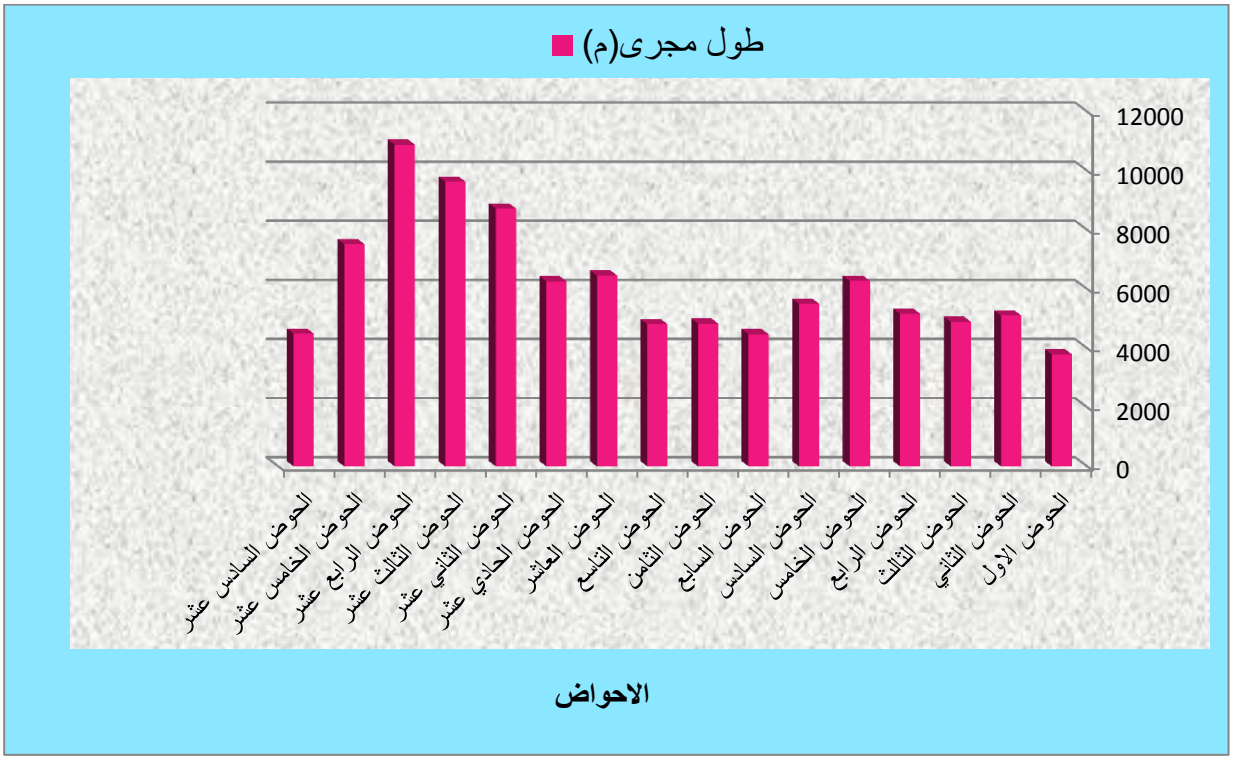
(٢) Jaton,J.F,Hydrologic Dec Reface(lere, parties) Emolument,De Surface ET, Debits Cruse. E Cole Instate Technique Institute De Genuine R uraal, Lausanne,1980,p41.

(جدول –٣٢) زمن التركيز في أحواض منطقة الدراسة

الأحواض	طول مجرى(م)	الانحدار م/كم	معدل الارتفاع للحوض(م)	زمن التركيز (ساعة)	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز(ثانية)
الحوض الأول	٣٧٩٠	٣٩,٥	٤٣٧,٥	٠,١٧	١٠,٢	٦١٢
الحوض الثاني	٥١٠٠	٦٠,٦	٥٢٥	٠,٢٢	١٣,٢	٧٩٢
الحوض الثالث	٤٨٩٠	٦٧,١	٥٥٠	٠,٢٠	١٢	٧٢٠
الحوض الرابع	٥١٦٠	٧١,٨	٥٦٢,٥	٠,٢١	١٢,٦	٧٥٦
الحوض الخامس	٦٢٨٠	٦٦,٤	٥٨٧,٥	٠,٢٧	١٦,٢	٩٧٢
الحوض السادس	٥٥٠٠	٨٤,٧	٦٥٠	٠,٢٢	١٣,٢	٧٩٢
الحوض السابع	٤٤٧٠	١٣,٦	٧٠٠	٠,١٦	٩,٦	٥٧٦
الحوض الثامن	٤٨٣٠	١١٥,٦	٦٥٠	٠,١٩	١١,٤	٦٨٤
الحوض التاسع	٤٨١٠	٤٥,٩	٦٨٧,٥	٠,١٨	١٠,٨	٦٤٨
الحوض العاشر	٦٤٦٠	٨٨,٣	٧٠٠	٠,٢٥	١٥	٩٠٠
الحوض الحادي عشر	٦٢٦٠	٢٥,٣	٧١٢,٥	٠,٢٤	١٤,١	٨٦٤
الحوض الثاني عشر	٨٧٢٠	٥٣,٥	٧٠٠	٠,٣٦	٢١,٦	١٢٩٦
الحوض الثالث عشر	٩٦٣٠	٤٩	٦٨٧,٥	٠,٤١	٢٤,٦	١٤٧٦
الحوض الرابع عشر	١٠٨٨٠	٤٤,٢	٧٥٠	٠,٤٦	٢٧,٦	١٦٥٦
الحوض الخامس عشر	٧٥٢٠	٦٣,١	٨٢٥	٠,٢٩	١٧,٤	١٠٤٤
الحوض السادس عشر	٤٤٩٠	٧٨,٢	٨٢٥	٠,١٦	٩,٦	٥٧٦
المعدل	٩٨٧٩٠	٦٠,٤٢٥	١٠٥٥٠	٠,٢٤	١٤,٩٤	١٤٣٦٤

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات برنامج (ARC GIS 10.4)

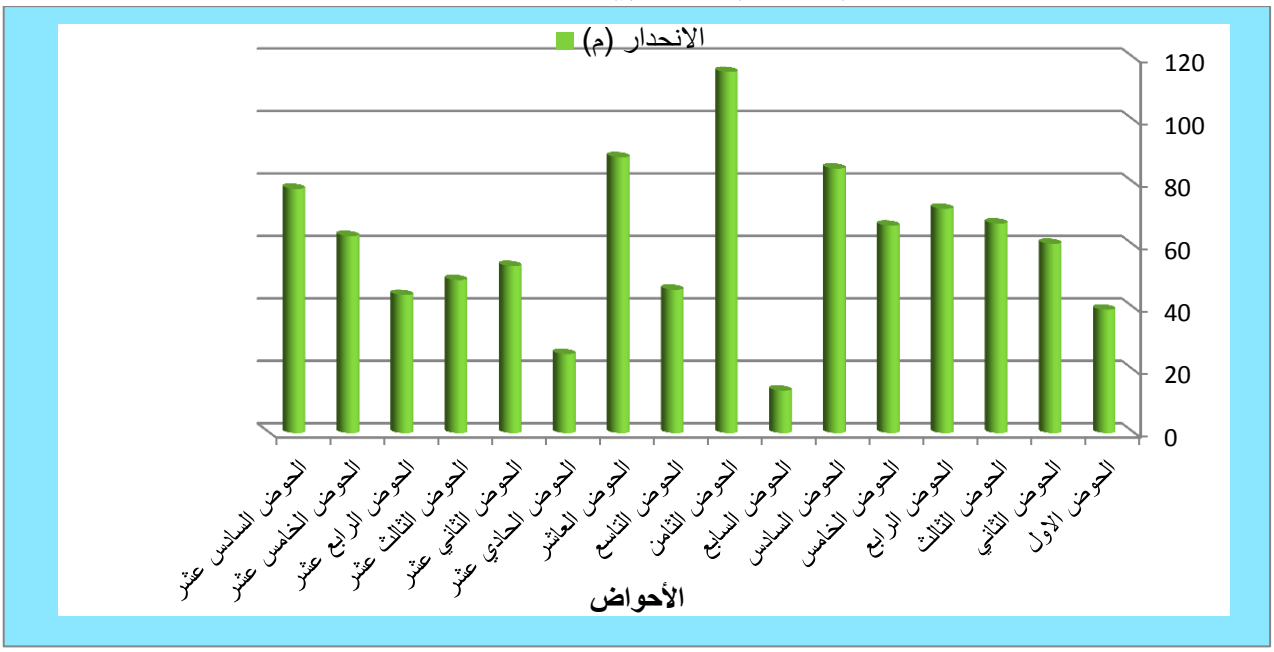
(شكل–٥٩)طول المجرى (م) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول–٣٢).

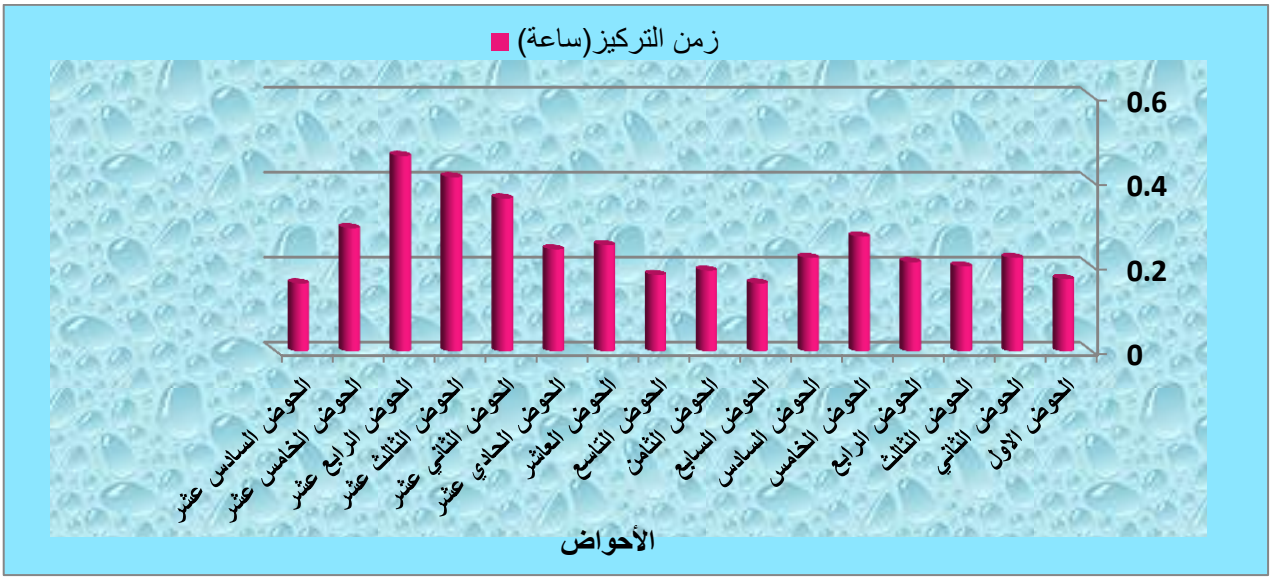
١-الأحواض القليلة زمن التركيز يتراوح مابين(٠,١٦-٠,٣١)ساعة:تضم الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والسادس عشر)،إذ بلغ زمن التركيز(٠,١٧ ، ٠,٢٢ ،٠,٢٠ ، ٠,٢١ ، ٠,٢٧ ،٠,٢٢ ، ٠,١٦ ،٠,١٩ ، ٠,١٨ ، ٠,٢٥ ،٠,٢٤ ، ٠,١٦)ساعة على التوالي

(شكل-٦٠) الانحدار(م) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٢)

(شكل-٦١)زمن التركيز ساعة لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٢)

سبب تناقص زمن التركيز في هذه الأحواض يعود إلى صغر مساحتها وشدة التضرس التي جعلت المسافة بين خط تقسيم المياه ومنطقة المصب قصيرة وبالتالي تناقص زمن التركيز ، فضلاً عن زيادة سرعة المياه التي تصل إلى المصب خلال مدة زمنية قليلة ، وتعرضها إلى عمليات النحت الشديدة ، وكما إنَّ قلة أطوال مجاري الأحواض تعود إلى العلاقة الطردية مع زمن التركيز .

٢-الأحواض العالية زمن التركيز تتراوح ما بين(٠,٣١١- ٠,٤٦)ساعة : وتضم الأحواض (الثاني عشر الثالث عشر والرابع عشر الخامس عشر) إذ بلغ زمن التركيز(٠,٤٦،٠,٤١، ٠,٣٦ ، ٠,٢٩) ساعة على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة أقل خطورة وذلك للانحدار العالٍ في منطقة المنبع .

في حين بلغ زمن التركيز خلال دقيقة لأحواض منطقة الدراسة (١٠,٢ ، ١٣,٢ ،١٢ ، ١٢,٦ ، ١٦,٢ ، ١٣,٢ ، ٩,٦ ، ١١,٤ ، ١٠,٨ ، ١٥ ، ١٤,١ ، ٢١,٦ ، ٢٤,٦ ، ٢٧,٦ ، ١٧,٤، ٩,٦)على التوالي ، في حين بلغ زمن التركيز ثانية لأحواض منطقة الدراسة(٦١٢ ، ٧٩٢ ، ٧٢٠ ،٧٥٦ ، ٩٧٢ ،٧٩٢ ، ٥٧٦ ، ٦٨٤، ٦٤٨ ، ٩٠٠ ، ٨٦٤ ، ١٢٩٩ ، ١٤٧٦ ، ١٦٥٦ ، ١٠٤٤ ، ٥٧٦) على التوالي ، نلاحظ إنَّ لطول الأحواض تأثيراً على زمن التركيز فكلما قل طول الأحواض تناقص زمن التركيز ، ومن ثم قلة المسافة الفاصلة بين الرتب الدنيا والعليا يؤدي إلى تناقص زمن التركيز ، كما إنَّ للخصائص التضاريسية تأثيراً في زمن التركيز ، إذ نلاحظ أن هناك علاقة طردية بين نسبة التضرس وزمن التركيز وعكسية مع قيمة الوعورة ، أي كلما زادت نسبة التضرس وقلة الوعورة زادت سرعة الجريان ومن ثم تناقصت قيمة زمن التركيز ، فضلاً عن تأثير زمن التركيز على الخصائص الشكلية من خلال زيادة مسافة الجريان السطحي وزيادة المدة اللازمة لوصول مياه الجريان السطحي إلى منفذ الحوض ، إذ بلغ معدل الارتفاع لأحواض منطقة الدراسة(٤٣٧,٥ ، ٥٢٥ ،٦٧,١، ٥٥٠ ، ٥٦٢,٥ ،٥٨٧,٥، ٦٥٠ ، ٦٥٠ ، ٧٠٠ ، ٦٨٧,٥ ، ٧٠٠ ، ٧١٢,٥ ، ٦٨٧,٥ ، ٧٥٠ ، ٨٢٥ ، ٨٢٥)م .

٤-١-١-١-٢: زمن التباطؤ(Lag Time) : يمثل الفترة الزمنية الفاصلة بين بداية سقوط الأمطار وبداية ذروة التدفق ، ويطلق عليه زمن الاستجابة [١]،إنَّ الهدف من دراسة زمن التباطؤ هو معرفة الوقت اللازم لبداية الجريان وحساب فاقد التسرب ، فضلاً عن معرفة فاقد أحواض التصريف في منطقة الدراسة ، وكلما انخفض زمن التباطؤ زادت الخطورة وذلك لقلة المدة اللازمة لسقوط مياه الأمطار لحدوث الجريان[٢]،وكلما قلت المدة قلت الكميات المتسربة والتي تعرضت لعملية التبخر مما يؤدي إلى زيادة في حجم وسرعة مياه التصريف ،كما إنَّ نوع الصخور وما تحتويها من فواصل وشقوق ومدى نفاذيتها تؤدي إلى تسرب كمية من المياه داخل التربة ، ويتم استخراجه[٣]،عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول -٣٣) و (شكل-٦٢) إنَّ معدل زمن التباطؤ بلغ(٢,٩٠)كم/ساعة ، وقد سجل الحوض الأول أدنى قيمة لزمن التباطؤ (٢,١٦) كم/ساعة ، في حين بلغ أعلى زمن للتباطؤ في الحوض الرابع عشر(٤,١)كم/ساعة .

تم تصنيف نتائج معادلة زمن التباطؤ إلى الفئات الآتية :

---

(١) H.M.Raghunath, Hydrology,Principles, Analysis and Design, revised second edition John Wiley, New, age York, international ltd, Publishers, 2006, P,144.

(٢)ادريس علي سلمان ، مخاطر السيول في منطقة جازان ، جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، مجلة جامعة جازان ، كلية العلوم الإنسانية ، المجلد٣ ، العدد١ ، ٢٠١٤ ،ص٤٥ .

$$TP(hr): Ct\ (Lb * Lca)^{0.3}$$

(TP (hr: زمن التباطؤ . Ct : معامل زمن التدفق الذروة وهو خاص بطبيعة الأحواض وإنحداره قيمته (١,٢)
Lb : طول المجرى (كم).Lca : المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز ثقله (كم) .

(٣)ضياء الدين عبد الحسين عويد وآخرون، النمذجة الكارتوغرافية لقياس تدفق السيول لوادي ترسخ وطلحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة لارك ،جامعة واسط ، العدد٢٣، ص٥٧٠.

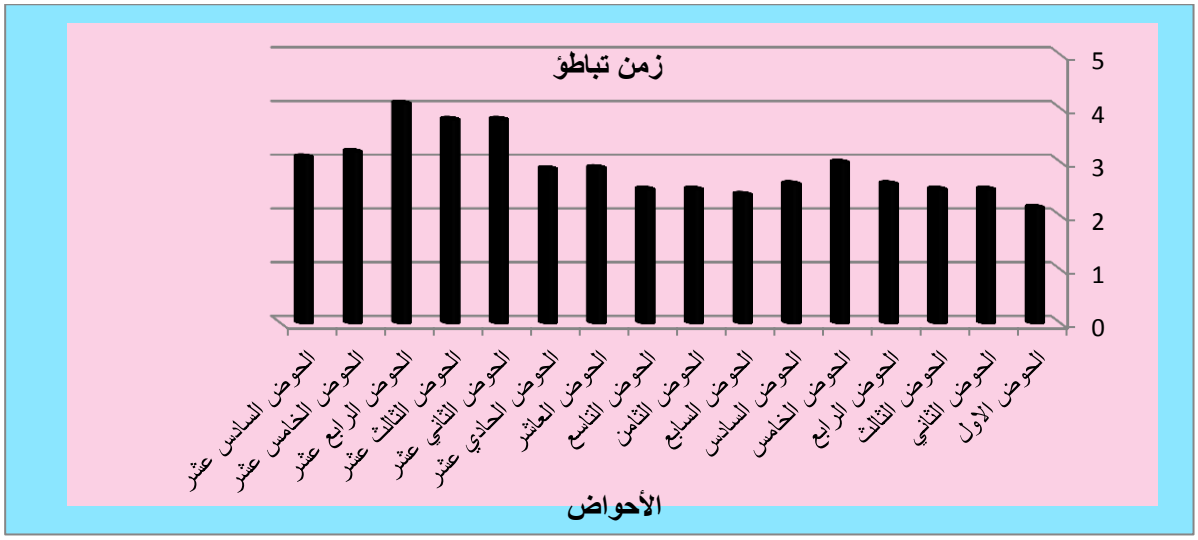
١- أحواض ذات زمن التباطؤ القليل تتراوح مابين(٢,١٦ – ٢,٨) : تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والسادس والسابع والثامن والتاسع) إذ بلغ زمن التباطؤ(٢,١٦ ، ٢,٥ ،٢,٥، ٢,٦ ، ٢,٦ ،٢,٥، ٢,٥ ، ٢,٥) ساعة على التوالي ، تعدُّ أحواض شديدة الخطورة وذات جريان مائي عالٍ وترتبط بعلاقة طردية مابين أطوال المجاري وزمن التباطؤ وعكسية مع الانحدار .

(جدول –٣٣) زمن التباطؤ لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	Ct	Lb	Lca	TP (hr) تباطئ
الحوض الأول	١,٢	٣,٧٩	٢,٠٣	٢,١٦
الحوض الثاني	١,٢	٥,١	٢,٥١	٢,٥
الحوض الثالث	١,٢	٤,٨٩	٢,٤٣	٢,٥
الحوض الرابع	١,٢	٥,١٦	٢,٦٨	٢,٦
الحوض الخامس	١,٢	٦,٢٨	٣,٦	٣
الحوض السادس	١,٢	٥,٥	٢,٥٧	٢,٦
الحوض السابع	١,٢	٤,٤٧	٢,٦٩	٢,٥
الحوض الثامن	١,٢	٤,٨٣	٢,٦٩	٢,٥
الحوض التاسع	١,٢	٤,٨١	٢,٤٧	٢,٥
الحوض العاشر	١,٢	٦,٤٦	٣,٠٥	٢,٩
الحوض الحادي عشر	١,٢	٦,٢٦	٣,٠٩	٢,٨٨
الحوض الثاني عشر	١,٢	٨,٧٢	٤,٨	٣,٦
الحوض الثالث عشر	١,٢	٩,٦٣	٤,٨٤	٣,٨
الحوض الرابع عشر	١,٢	١٠,٨٨	٥,٣٩	٤,١
الحوض الخامس عشر	١,٢	٧,٥٢	٣,٨٤	٣,٢
الحوض السادس عشر	١,٢	٦,٤٩	٣,٧٩	٣,١
المجموع أو المعدل	١,٢		٥٢.٤٧	٢,٩٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات برنامج (ARC GIS 10.4)

(شكل–٦٢) زمن التباطئ لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول–٣٣).

٢-أحواض ذات زمن التباطؤ المتوسط تتراوح ما بين(٢,٨١- ٣,٤٥) : تشمل الأحواض(الخامس والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ زمن التباطؤ(٣، ٢,٩، ٢,٨٨ ، ٣,٢ ، ٣,١)على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة متوسطة الخطورة وتكوَّن مراتبها العليا شديدة التضرس مقارنة بالمراتب الدنيا التي يكون جريان ضمن منطقة قليلة التضرس .

٣-أحواض ذات زمن التباطؤ الكثير تتراوح ما بين (٣,٤٦-٤,١): تشمل الأحواض(الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغ زمن التباطؤ(٣,٦، ٣,٨ ، ٤,١)ساعة على التوالي ، تعدُّ هذه الأحواض ضمن الفئة القليلة الخطورة وهي من أكثر مجاري الأحواض طولاً وتكوَّن قليلة الانحدار وتتسم الجريان مائي قليل وذلك لطول المدة التي تحتاجها من أجل الوصول إلى ذروة التدفق ، فضلاً عن قلة معدلات التسرب في قاع المجاري التي تعود إلى طبيعة التكوينات الجيولوجية التي تختلف فيما بينها من حيث خصائص النفاذية والصلابة والليونة، وإلى اختلاف شدة إنحدار المجرى الطولي للأحواض ، وزيادة نسبة التبخر التي تتعرض إليها الأحواض خلال مدة الصيف .

٤-١-١-١-٣- سرعة الجريان (V) : تعدُّ أحدى المتغيرات الهيدرولوجية لقياس سرعة الجريان ، وهو مؤشر مهم لمعرفة خطورة أحواض التصريف أثناء الجريان السطحي وحساب إنتقال المياه من مكان لآخر، فضلاً عن حساب السرعة والمسافة التي تقطعها عند قسمة المسافةعلى الزمن ويمكن حساب سرعة الجريان [١]،عند تطبيق

(جدول -٣٤) سرعة الجريان لأحواض منطقة الدراسة

الأحواض	طول المجرى (م)	سرعة الجريان (م/ثانية)	سرعة الجريان (م/دقيقة)	سرعة الجريان (م/ساعة)	زمن أساس للسيول يوم	زمن أساس للسيول ساعة
الحوض الأول	٣٧٩٠	١,٧	١٠٢	٦١٢٠	٣,٢٧	٠,١٤
الحوض الثاني	٥١٠٠	١,٨	١٠٨	٦٤٨٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض الثالث	٤٨٩٠	١,٩	١١٤	٦٨٤٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض الرابع	٥١٦٠	١,٩	١١٤	٦٨٤٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض الخامس	٦٢٨٠	١,٨	١٠٨	٦٤٨٠	٣,٤	٠,١٤
الحوض السادس	٥٥٠٠	١,٩	١١٤	٦٨٤٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض السابع	٤٤٧٠	٢,٢	١٣٢	٧٩٢٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض الثامن	٤٨٣٠	٢	١٢٠	٧٢٠٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض التاسع	٤٨١٠	٢,١	١٢٦	٧٥٦٠	٣,٣	٠,١٤
الحوض العاشر	٦٤٦٠	٢	١٢٠	٧٢٠٠	٣,٤	٠,١٤
الحوض الحادي عشر	٦٢٦٠	٢,٩	١٧٤	١٠٤٤٠	٣,٣٦	٠,١٤
الحوض الثاني عشر	٨٧٢٠	١,٨	١٠٨	٦٤٨٠	٣,٣٥	٠,١٤
الحوض الثالث عشر	٩٦٣٠	١,٨	١٠٨	٦٤٨٠	٣,٥	٠,١٥
الحوض الرابع عشر	١٠٨٨٠	١,٩	١١٤	٦٨٤٠	٣,٥	٠,١٥
الحوض الخامس عشر	٧٥٢٠	٢	١٢٠	٧٢٠٠	٣,٤	٠,١٤
الحوض السادس عشر	٤٤٩٠	٢,٢	١٣٢	٧٩٢٠	٣,٣٨	٠,١٤
المعدل	٩٨٧٩٠	١,٩٩	١١٩.٤	٧١٦٤	٣,٣٤	٠,١٤

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات برنامج (ARC GIS ١٠.٤)

$$V(M/S): \frac{L(M)}{3.6\,TC(S)}$$

V (S/ M) سرعة الجريان السطحي للحوض .L(M) : طول المجرى (م) . TC (S) : زمن التركيز(ثانية ، دقيقة، ساعة).

(١)عصام محمد عبد الماجد احمد ،عباس عبدالله ابراهيم ، الهيدرولوجيا ، دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع ، ط١ ، الخرطوم ،٢٠٠٢م ، ص٩٥.

المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول-٣٤)(شكل-٦٣)،إنَّ معدل سرعة الجريان بلغ(٧١٦٤)م/ساعة ، في حين بلغت أدنى سرعة للجريان في الحوض الأول(٦١٢٠)م/ساعة ، في حين بلغت أعلى سرعة جريان في الحوض الحادي عشر(١٠٤٤٠) م/ساعة ، **وقد تم تصنيف نتائج معادلة سرعة الجريان إلى الفئات الآتية :**

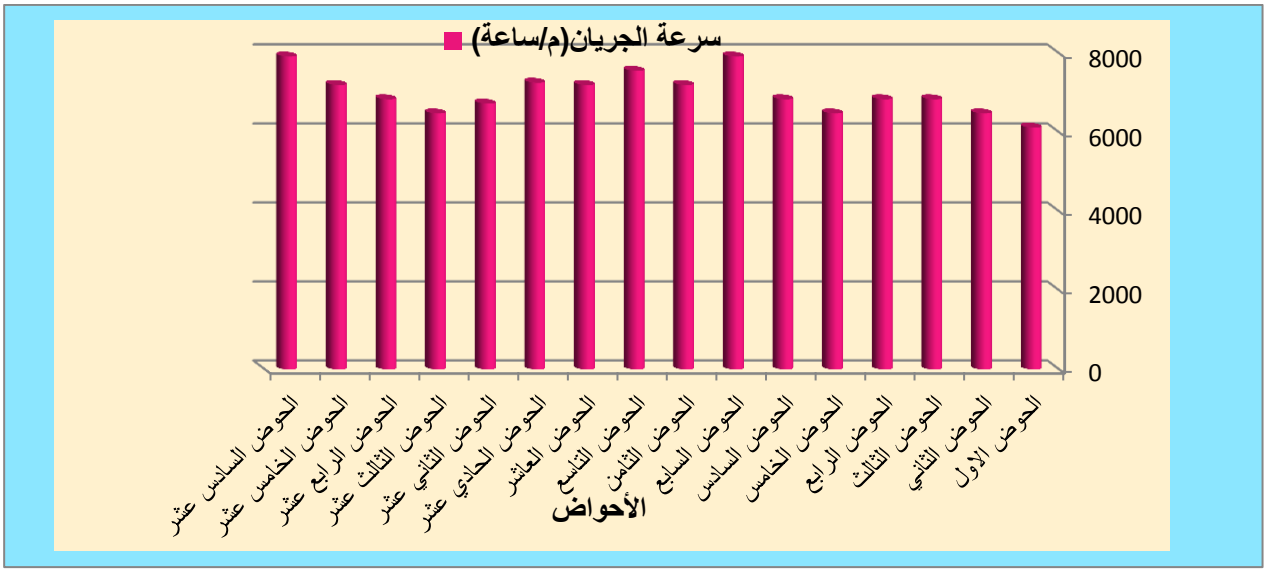
١- **أحواض ذات سرعة الجريان القليلة تتراوح ما بين(٦١٢٠-٧٥٦٠)**: تضم الأحواض(الأول الثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والثامن والتاسع والعاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر) إذ بلغت سرعة الجريان(٦١٢٠ ، ٦٤٨٠ ، ٦٨٤٠ ، ٦٨٤٠ ، ٦٤٨٠ ، ٦٨٤٠ ، ٧٢٠٠ ، ٧٥٦٠ ، ٧٢٠٠، ٦٤٨٠، ٦٤٨٠ ، ٦٨٤٠ ، ٧٢٠٠)م/ساعة على التوالي، تعدُّ مجاري هذه الأحواض ذات تعرج شديد ، فضلاً عن زيادة أطوالها وإنخفاض عامل الارتفاع وقلة قيم الوعورة مما يؤدي إلى اعاقة سرعة المياه وتقليل سرعة وصولها إلى المصب .

٢- **أحواض ذات سرعة الجريان المتوسطة تتراوح ما بين(٧٥٦٠,١-٩٠٠٠,١)** : وتضم الحوضان(السابع والسادس عشر) إذ بلغت سرعة الجريان (٧٩٢٠ ، ٧٩٢٠) م/ساعة على التوالي ، تمتاز هذه الأحواض بتضرس عالٍ وقصر في طول أحواضها مما يسمح بوصول المياه لأعلى المصب.

٣- **أحواض ذات سرعة الجريان العالية تتراوح ما بين(٩٠٠٠,٢-١٠٤٤٠)** : وتضم الحوض(الحادي عشر) إذ بلغت سرعة الجريان (١٠٤٤٠) م/ساعة على التوالي ، وتمتاز بأن المجاري المائية قليلة التعرج ، وزيادة نسبة التضرس في طول الأحواض مما يسمح للمياه بوصولها إلى المصب بصورة سريعة.

وعند تطبيق المعادلة (جدول -٣٢) بلغت قيمة سرعته الجريان لأحواض منطقة الدراسة (١٠٢، ١٠٨ ،١١٤، ١١٤ ،١٠٨، ١١٤ ، ١٣٢ ، ١٢٠ ، ١٢٦ ، ١٢٠ ، ١٧٤ ، ١٠٨ ، ١٠٨ ، ١١٤ ، ١٢٠ ، ١٣٢)م/بالدقيقة على التوالي ، في حين بلغت سرعة الجريان لأحواض منطقة الدراسة(١,٧ ، ١,٩ ،٨,١ ، ١,٩ ، ١,٨ ، ١,٩ ، ٢

(شكل-٦٣) سرعة الجريان(م/ساعة) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٤).

، ٢,٢، ٢,١ ، ٢ ، ٢,٩ ، ١,٨ ، ١,٨ ، ١,٩ ، ٢ ، ٢,٢)م/ثانية على التوالي ، وإنَّ العوامل التي تؤثر على سرعة الجريان هي طول الأحواض والانحدار وعامل عورة الأرض وكثافة الغطاء النباتي في أعاقة سرعة الجريان ، كلما زادت الوعورة وقلة أطوال الأحواض ساعد ذلك على زيادة سرعة الجريان ، وكما إنَّ هناك علاقة طردية ما بين سرعة الجريان وأطوال المجاري المائية للأحواض ، إذ تزداد سرعة الجريان للأحواض مع زيادة أطوال المجاري .

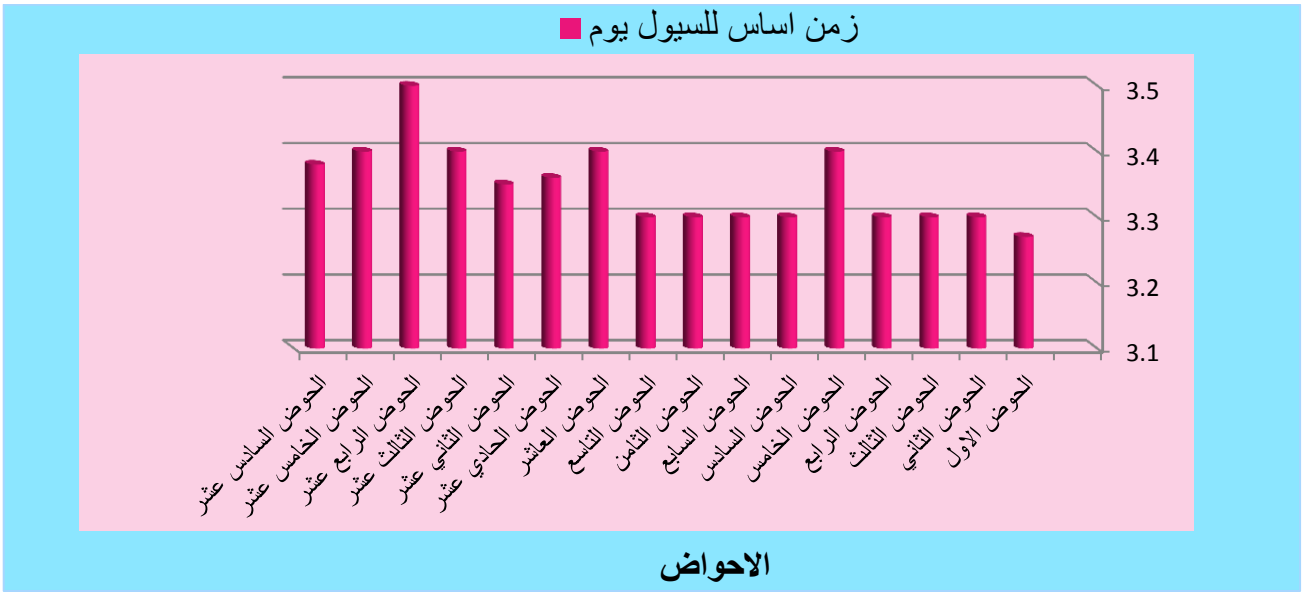
٤-١-١-١-٤ : زمن الأساس للسيول(Tb) : يقصد به المدة الزمنية لحدوث السيل لأحواض التصريف من المنبع إلى المصب ، تتشابه هذه المدة في تغيراتها مع تغيرات زمن التباطؤ(ساعة) ، ويتم استخراجه [١] .

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول -٣٤)و(شكل-٦٤)أن الحوض الأول سجل أدنى زمن أساس للسيول بلغ (٣,٢٧)يوم ، بسبب صغر المساحة وقلة قيمة زمن التباطؤ ، في حين بلغ أعلى زمن أساس للسيول في الحوض الرابع عشر إذ سجل(٣,٥)يوم وذلك لكبر المساحة مع زيادة كميات الأمطار الساقطة ، فضلاً عن ارتفاع قيمة زمن التباطؤ .

تم تصنيف نتائج معادلة زمن الأساس للسيول إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات زمن أساس قليل تتراوح مابين(٣,٢٧-٣,٣٤):تضم الأحواض(الأول الثاني والثالث والرابع والسادس والسابع والثامن والتاسع)،إذ بلغ زمن الأساس للسيول (٣,٢٧ ،٣,٣٠ ، ٣,٣ ، ٣,٣، ٣,٣ ، ٣,٣ ، ٣,٣ ،

(شكل-٦٤) زمن الأساس للسيول(يوم) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٤)

٣,٣)يوم على التوالي ، تعدُّ أحواض هذه الفئة أكثر خطورة بسبب الانحدار العالٍ مما يزيد من خطر السيول، إذ سجل أعلى معدل إنحدار في الحوض الثامن بلغ (١١٥,٦)يوم .

$$Tb:(days):3+\frac{Tp\ (hr)}{8}$$

Tb (days) : زمن الأساس للسيل (يوم) . Tp (hr) : فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار ساعة (زمن التباطؤ)

(١)

Raghunath , H . m , Hydrolgy principles Analysis and Design , John wiley , New York , 1984 , p120

٢-أحواض ذات زمن أساس متوسط تتراوح ما بين(٣,٣٥-٣,٤٢) : وتضم الأحواض(الخامس والعاشر والحادي عشر والثاني عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ زمن الأساس للسيول (٣,٤ ، ٣,٤، ٣,٣٦، ٣,٣٥ ، ٣,٤ ، ٣,٣٨) يوم على التوالي ، تعدُّ هذه الفئة من الأحواض متوسطة الخطورة .

٣-أحواض ذات زمن أساس كثير تتراوح ما بين(٣,٤٣-٣,٥) : تضم الحوضان(الثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغ زمن الأساس للسيول(٣,٥ ، ٣,٥)يوم على التوالي، يقل خطر السيول في هذه الفئة وذلك لزيادة مساحة الحوض وقلة الانحدار ، إذ بلغ معدل الانحدار (٤٤,٢)م/كم ، إذ تتسرب المياه وتتبخر قبل الوصول إلى المصب.

٤-١-١-٥ :مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول(hr) Tm يقصد بها المدة الزمنية الممتدة من بداية الجريان في قاع المجاري المائية إلى مدة ذروته، وكلما اصبحت مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول في المنطقة تكوَّن قصيرة مما أدى لعدم بقاء المياه كثيراً في قيعان المجاري والأودية عند التساقط وحتى بداية الجريان ويتم استخراجه وعلى وفق المعادلة[١]،عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول -٣٥)

(جدول-٣٥)مدة الارتفاع التدريجي للسيل و مدة الأنخفاض التدريجي للسيل و تقدير مدة الجريان و معامل الفيضان و المدة الزمنية المثالية سقوط الأمطار و تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل

الأحواض	مدة الارتفاع التدريجي للسيل ساعة(Tm)	مدة الأنخفاض التدريجي للسيل ساعة(Td)	تقدير مدة الجريان ساعة (T)	معامل الفيضان	المدة الزمنية المثالية سقوط الأمطارساعة(Tr)	تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل(I)
الحوض الأول	٠,٠٤	٠,٠٨	١٠,٨	٥٨,٨	٠,٤٠	٢,٦
الحوض الثاني	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٥٣,٤	٠,٤٥	٢,٢
الحوض الثالث	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٦٢,٩	٠,٤٥	٢,٢
الحوض الرابع	٠,٠٤	٠,٠٨	١٣	٤٩	٠,٤٧	٢,١
الحوض الخامس	٠,٠٥	٠,٠٩	١٥	٥٦,٤	٠,٥٥	١,٩
الحوض السادس	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٥٩,١	٠,٤٧	٢,١
الحوض السابع	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٧٢,٦	٠,٤٥	٢,٢
الحوض الثامن	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٧٨,٧	٠,٤٥	٢,٢
الحوض التاسع	٠,٠٤	٠,٠٨	١٢,٥	٥٤,٥	٠,٤٥	٢,٢
الحوض العاشر	٠,٠٥	٠,١	١٤,٥	٦,٨	٠,٥٣	١,٨٦
الحوض الحادي عشر	٠,٠٥	٠,١	١٤,٤	٥٣,٨٢	٠,٥٢	١,٩
الحوض الثاني عشر	٠,٠٤	٠,٠٨	١٨	٨,١	٠,٤٧	٢,١
الحوض الثالث عشر	٠,٠٥	٠,١	١٩	٧,٣	٠,٦٩	١,٤
الحوض الرابع عشر	٠,٠٥	٠,١	٢٠,٥	٥,٣	٠,٧٥	١,٤
الحوض الخامس عشر	٠,٠٥	٠,١	١٦	٦,٤	٠,٥٨	١,٧
الحوض السادس عشر	٠,٠٥	٠,٠٩	١٥,٥	٦,٩	٠,٥٦	١,٨
المجموع أوالمعدل	٠,٠٤٤	٠,٠٨٧	١٤,٤٨	٣٦,١	٠,٥١	١,٩٩

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات برنامج (ARC GIS 10.4)

$$Tm(hr): \frac{1}{3}\ Tb\ (hr)$$

Tm : مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيل (ساعات) هي المدة الزمنية الممتدة من بداية الجريان السيل إلى مدة ذروة على المنحني ،

Tb(hr) : زمن الأساس للسيل (ساعة) .

(١)نجاح صالح هادي الزهيري ،التقيم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال كلار وأثرة في التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة ديالى ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ،٢٠٢١م ،ص ١١٣.

و(شكل-٦٥)إنَّ معدل مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول بلغ (٠,٠٤٤) ساعة ، إنَّ مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول قصيرة جداً وذلك بسبب عدم بقاء المياه كثيراً في قيعان الأودية عند سقوط الأمطار إلى بداية الجريان ورغم إنَّها مدة قصيرة الا إنَّها تشكل خطورة السيول.

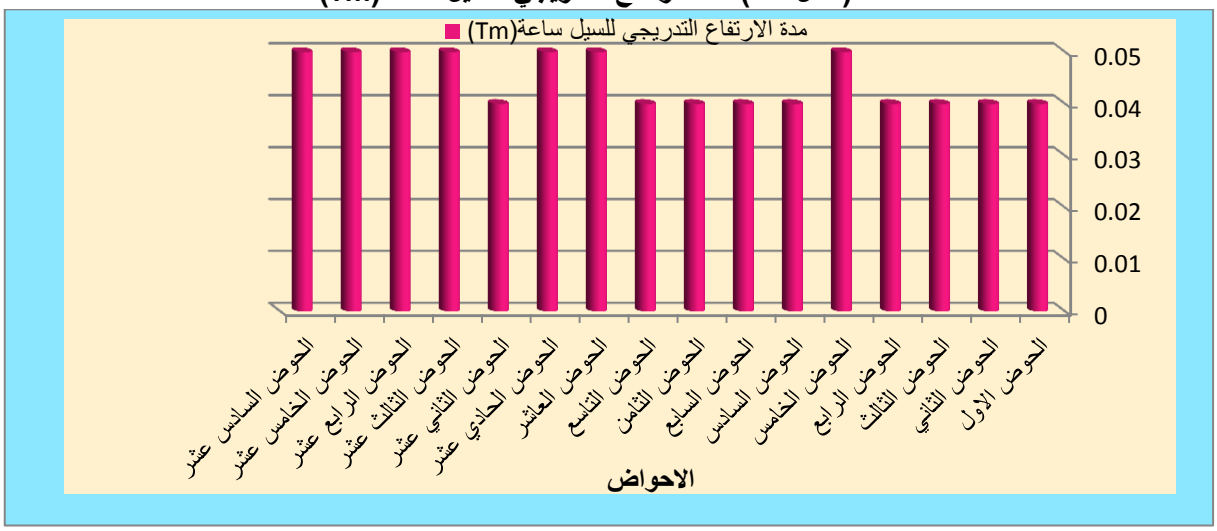
تم تصنيف نتائج معادلة مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول إلى الفئات الآتية:

١- أحواض ذات مدة ارتفاع واطئة تتراوح مابين(٠,٠٤ – ٠,٠٤٥)ساعة : تضم الأحواض الشديدة الخطورة من مجموع أحواض منطقة الدراسة وهي (الأول والثاني والثالث والرابع والسادس والسابع والثامن والتاسع والثاني عشر) ، إذ بلغ مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٤) ساعة على التوالي .

٢-أحواض ذات مدة ارتفاع متوسطة تتراوح ما بين(٠,٠٤٦-٠,٠٥): وتضم أحواضاً قليلة الخطورة تشمل الأحواض(الخامس والعاشر والحادي عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت مدة الارتفاع التدريجي لتدفق السيول(٠,٠٥ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٥ ، ٠,٠٥)ساعة على التوالي .

إنَّ المدة القصيرة تشير إلى خطورة شديدة ولا يمكن معها تفادي أخطار الجريان السيلي، وذلك بسبب قصر المدة التي تؤدي إلى ضخامة حجم الجريان وهذا يرجع إلى تضاريس منطقة الدراسة ودرجة الانحدار وطبيعة التكوينات السطحية وإلى والتساقط المطري وزمنه ، وكلما إزدادت قيم زمن التباطؤ وزمن الأساس للسيول تزداد مدة الارتفاع التدريجي .

(شكل-٦٥)مدة الارتفاع التدريجي للسيل ساعة(Tm)



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٥)

٤-١-١-١-٦ : مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول (Td): تعرف بأنها المدة الزمنية التي تستغرق خلال عملية جريان مياه الأحواض من المنبع إلى المصب وتحسب حسب المعادلة الآتية [١].

$$Td(hr): \frac{2}{3} Tb\ (hr)$$

Td(hr) : مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيل/محسوبة /ساعات، Tb(hr) : زمن الأساس محسوبة بالساعات.

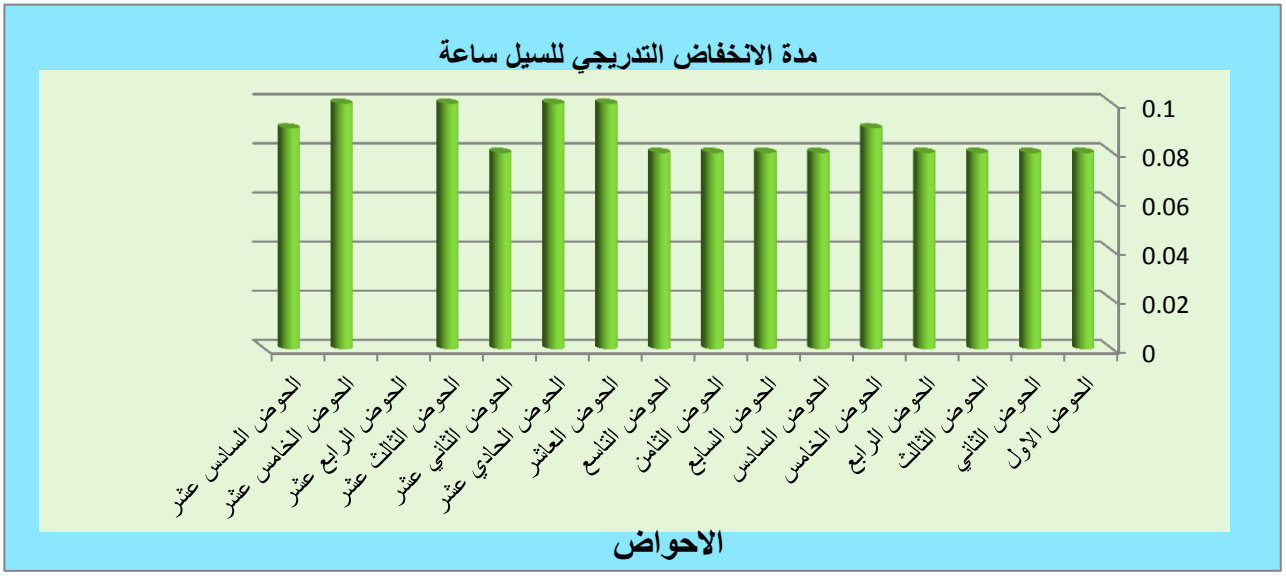
(١) أحمد عبدالله الدغيري ، حمدينه عبد القادر العوضي ، التحليل الهيدرومورفومتري وتقدير حجم السيول في حوض وادي الوطأة بمنطقة القصيم ، مجلة كلية القصيم الجامعية ، مجلد٢ ، العدد٦ ، ٢٠٠٩ ، ص١٠.

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول –٣٥) و(شكل–٦٦)إنَّ معدل مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول بلغ (٠,٠٨٧) ساعة .

تم تصنيف نتائج معادلة مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول إلى الفئات الآتية :

١–أحواض ذات مدة إنخفاض واطئة تتراوح ما بين(٠,٠٨–٠,٠٩): تشمل الأحواض الشديدة الخطورة (الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والثاني عشر والسادس عشر) إذ بلغت مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول(٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٩,٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٨ ، ٠,٠٨) ساعة على التوالي وتعني مابين(٤,٨ –٥,٤) دقيقة.

(شكل–٦٦) مدة الأنخفاض التدريجي للسيل ساعة(Td)



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول–٣٥)

٢–أحواض ذات مدة إنخفاض عالية تتراوح ما بين (٠,٠٩١–٠,١)تشمل الأحواض القليلة الخطورة وهي الحوض (العاشر والحادي عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر) إذ بلغت مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول(٠,١ ،٠,١، ، ٠,١ ،٠,١، ٠,١) ساعة على التوالي وتعني ٦ دقائق .

ترتبط مدة الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول بعلاقة طردية مع قيم معامل زمن التباطؤ أي يزداد زمن استجابة الأحواض للوصول للذروة بزيادة قيم معامل التباطؤ، وكما يزداد زمن الأساس للسيل وزمن الارتفاع التدريجي للسيول ، فضلاً عن سرعة الجريان ودرجة الانحدار، وهذا يؤثر على المخاطر والمجمعات السكنية والممتلكات الطبيعية والبشرية وتكوَّن مدة الجريان السيلي فجائية وغير منتظمة في الكمية .

٤–١–١–١–٧: تقدير مدة الجريان السيلي : يقصد بها المدة الزمنية التي تستغرقها المياه عبر مجاري الأحواض وروافدها من المنبع إلى المصب ويتم استخراجه[١].

$$T = N * Tp(hr)$$

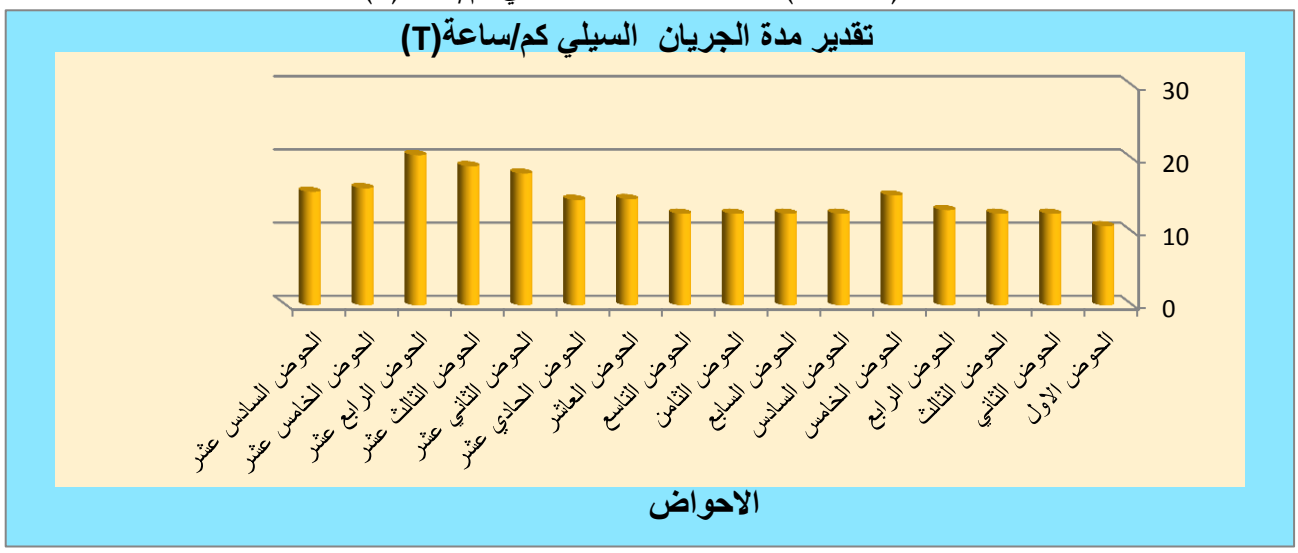
T : الوقت المستغرق لاتمام عملية الجريان حتى نهاية (ساعة) . N : قيمة ثابتة مقدارها (٥) .Tp (hr) : زمن التباطؤ (ساعة) .

(١) Toton . J.F Hydrologic Derface (Lereparties) Ecoulement Desur Face Et Debits Cruse EcolePolyte Chique In Stite de Genin , 1980 , P 41.

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول –٣٥)و(شكل–٦٧)إنَّ معدل مدة الجريان السيلي بلغ (١٤,٤٨)ساعة إذ سجل الحوض الأول أدنى تقدير مدة الجريان السيلي(١٠,٨)ساعة ، سبب صغر مساحة الحوض وصغر المسافة الفاصلة بين مركز الحوض وثقله ، في حين بلغ أعلى تقدير مدة الجريان السيلي في الحوض الرابع عشر إذ سجل (٢٠,٥)ساعة،وذلك سبب كبر مساحة الحوض وزيادة المسافة الفاصلة بين مركز الحوض وثقله ، **وقد تم تصنيف نتائج معادلة مدة الجريان السيلي لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :**

١–أحواض ذات مدة جريان قليلة تتراوح ما بين(١٠,٨ –١٤)ساعة : تضم الأحواض الشديدة الخطورة وتتمثل (الأول الثاني والثالث والرابع والسادس والسابع والثامن والتاسع) إذ بلغ تقدير مدة الجريان السيلي(١٠,٨ ،١٢,٥ ، ١٢,٥ ، ١٣ ، ١٢,٥ ، ١٢,٥ ،١٢,٥ ،١٢,٥) ساعة على التوالي .

(شكل–٦٧) **تقدير مدة الجريان السيلي كم/ساعة(T)**



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول–٣٥)

٢–أحواض ذات مدة جريان متوسطة تتراوح ما بين(١٤,١ – ١٧,٣) ساعة : وتضم الأحواض متوسطة الخطورة وتشمل(الخامس والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ تقدير مدة الجريان السيلي (١٤,٥، ١٤,٤ ، ١٦ ، ١٥,٥) ساعة على التوالي .

٣–أحواض ذات مدة جريان عالية تتراوح مابين(١٧,٣١–٢٠,٥)ساعة:تضم الأحواض القليلة الخطورة وتشمل(الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغ تقدير مدة الجريان السيلي (١٨ ، ١٩ ، ٢٠,٥)ساعة على التوالي.

٤–١–١–١–٨:**معامل الفيضان** : يعد أحد المتغيرات الهيدرولوجية الذي يزيد من تدفق المياه نحو مجاري الأحواض ومن ثم وصول ذروة الفيضان إلى نهاية الأحواض [١]، وقد تم احتساب معامل الفيضان بمعادلة جاتون

[١]شذى سالم ابراهيم الخفاجي ، حسين عذاب خليف ، دراسة بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي شوشيرين وتقدير حجم الناتج الرسوبي، مجلة لاراك للفلسفة والعلوم الاجتماعية ، المجلد(٢) العدد(٤١) السنة ٢٠١٠م ،ص١٣٣٧.

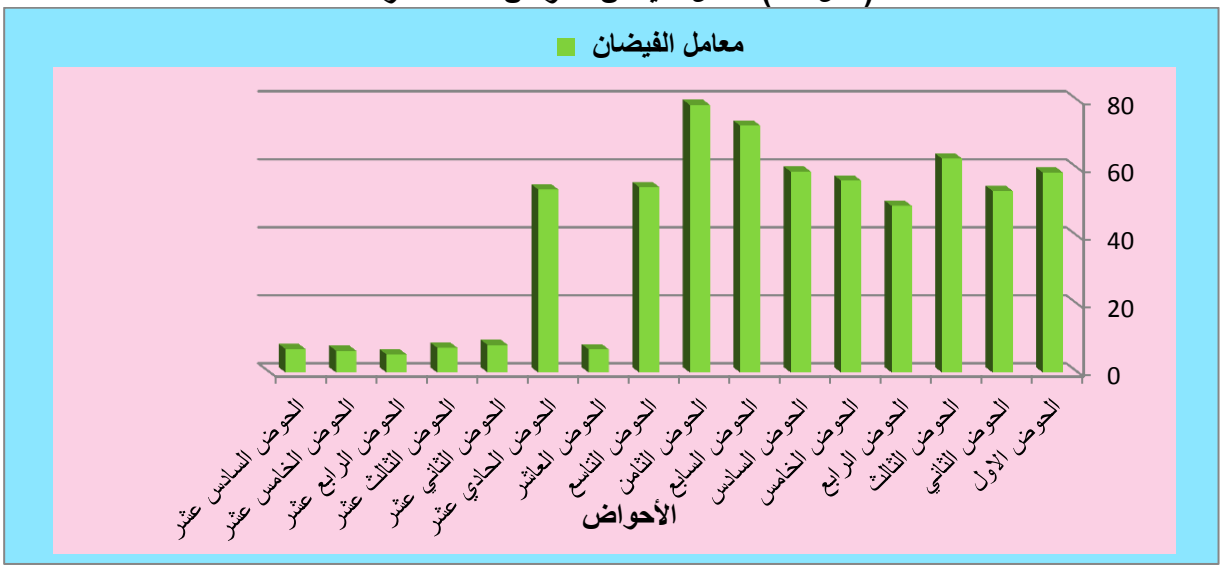
معامل الفيضان : كثافة التصريف الطولية للأحواض (كم/كم^{٢})× تكرارية مجاري المرتبة الأولى (مجرى /كم^{٢})لأحواض منطقة الدراسة
تكرارية مجاري المرتبة الأولى= عددمجاري المرتب الأولى للحوض÷ مساحة الحوض

(Jaton) [١] ، وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة كما في(جدول -٣٥) (شكل-٦٨)، وجدنا بأن معدل الفيضان بلغ(٣٦,١)**إذ يمكن تصنيف أحواض منطقة الدراسة إلى فئات على وفق معامل الفيضان ومن أجل تحليلها على النحو الآتي:**

١- **أحواض الفئة الصغيرة تتراوح ما بين(٥,٣-٢٩,٨)** : وتضم هذه الفئة الأحواض(العاشر والثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغ معامل الفيضان(٦,٨ ، ٨,١ ، ٧,٣ ، ٥,٣ ، ٦,٤ ، ٦,٩)على التوالي .

٢- **أحواض الفئة المتوسطة تتراوح ما بين(٢٩,٨١ -٥٤,٣١)** : وتضم الأحواض(الثاني والرابع والحادي عشر) إذ بلغ معامل الفيضان(٥٣,٤ ، ٤٩ ، ٥٣,٨٢)على التوالي، مما يتيح فرصة وصول المياه إلى الأحواض خلال مدة قصيرة مما يزيد خطر الفيضان.

(شكل-٦٨) معامل الفيضان لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٥)

٣-**أحواض الفئة الكبيرة تتراوح ما بين(٥٤,٣٢ -٧٨,٧)** : تضم الأحواض(الأول والثالث والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع) إذ بلغ معامل الفيضان(٥٨,٨ ، ٦٢,٩ ، ٥٦,٤ ، ٥٩,١ ، ٧٢,٦ ، ٧٨,٧ ، ٥٤,٥) ، وإنَّ ارتفاع معامل الفيضان لاحوض منطقة الدراسة ترجع إلى أسباب متعددة منها : ارتفاع الكثافة التصريف العددية لمجاري الرتب الأولى ، فضلاً عن الخصائص الشكلية دورها في التأثير على معامل الفيضان ، فكلما كانت الأحواض أقرب إلى الشكل المستطيل هذا جعلت مياه الجريان السطحي تقطع مسافة طويله للوصول للمنفذ(المصب) لمنطقة الدراسة .

٤-١-١-٢ : الميزانية الهيدرولوجية لأحواض منطقة الدراسة (تركز الأمطار) :

٤-١-١-٢-١:المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في أحواض التصريف(hr) Tr:تبين المدة لمعرفة الوقت الكافي للأمطار المتساقطة التي تؤدي إلى حدوث الجريان في الأودية بعد الفاقد بالتسرب والتبخر وتستعمل عندما

(١)خليل محمد جبر محمد، التشكيل المائي لنهر دجلة مابين مصب الزابين واستثماراته في العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨م ، ص٧٧.

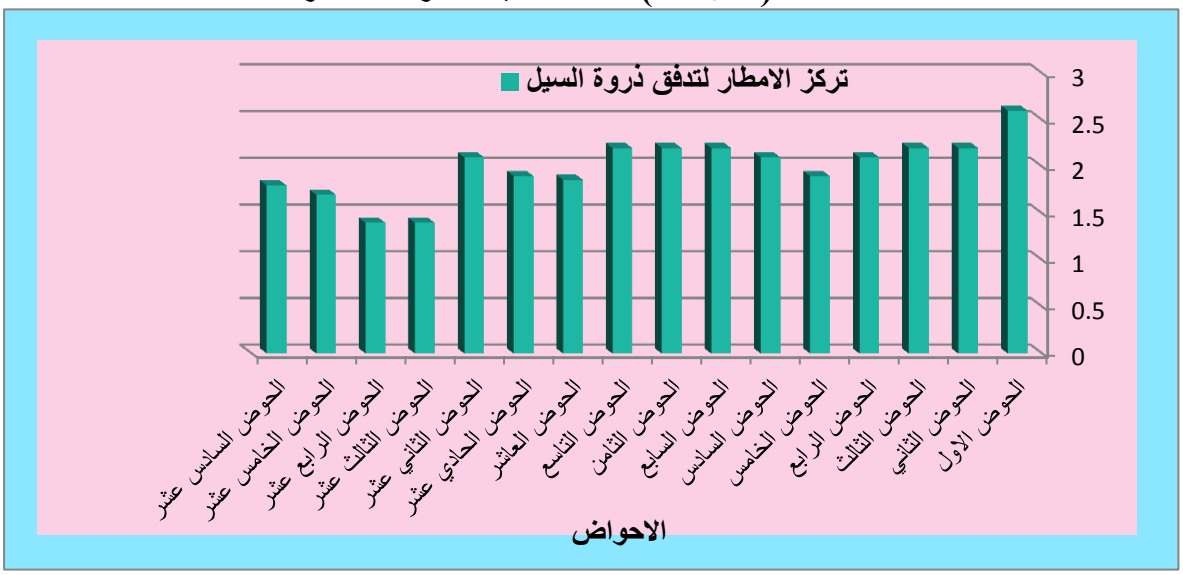
تكوَّن مدة سقوط الأمطار لاتتجاوز زمن التركيز للأحواض المائية، ويتم قياسها في أحواض منطقة الدراسة[١]،عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول –٣٥)و(شكل–٦٩)إنَّ معدل المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في حوض التصريف بلغ(٠,٥١)ساعة،إذ سجل الحوض الأول أدنى مدة زمنية مثالية لسقوط الأمطار في أحواض التصريف التي بلغت(٠,٣٩)ساعة بسبب صغر مساحته،في حين بلغت أعلى مدة زمنية مثالية لسقوط الأمطار في أحواض التصريف الحوض الرابع عشر إذ سجلت(٠,٧٤)ساعة وذلك لكبر المساحة.

١–ذات مدة زمنية قليلة تتراوح مابين(٠,٤٠–٠,٥١)ساعة:تشمل الأحواض الشديدة الخطورة ،تضم(الأول والثاني والثالث والرابع والسادس والسابع والثامن والتاسع والثاني عشر)،إذ بلغت المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في حوض التصريف(٠,٣٩، ٠,٤٥ ، ٠,٤٥،٠,٤٥، ٠,٤٧، ٠,٤٥ ، ٠,٤٥،٠,٤٥،٠,٤٧)ساعة على التوالي.

٢–أحواض ذات مدة زمنية متوسطة تتراوح ما بين(٠,٥٢–٠,٦٣) ساعة: تشمل الأحواض متوسطة الخطورة ، وتضم(الخامس والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في حوض التصريف(٠,٥٢،٠,٥٤ ، ٠,٥٢، ٠,٥٨ ، ٠,٥٦)ساعة على التوالي.

تم تصنيف نتائج معادلة المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

(شكل-٦٩)المدة المثالية لسقوط الأمطار



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-٣٥)

٣–أحواض ذات مدة زمنية عالية تتراوح ما بين(٠,٦٤–٠,٧٥)ساعة : تكوَّن قليلة الخطورة وتضم الحوضان (الثالث عشر والرابع عشر)إذ بلغت المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار في حوض التصريف (٠,٦٩، ٠,٧٥)ساعة على التوالي.

٤–١–١–٢–٢ : تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل : معيار تبين أدنى كميات الأمطار التي تحدث مسببة

$$Tr\ (hr): \frac{TP\ (hr)}{5,5}$$

Tr(hr): المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار محسوبة (بالساعة)/ Tp(hr): فترة استجابة الحوض المائي لسقوط الأمطار (بالساعة)

(١) Hydrology , Iswm , Technical Manual , Iswm . Nctcog . Org , Documents , Technical Manual , Hydrology **, 2010 , P3.**

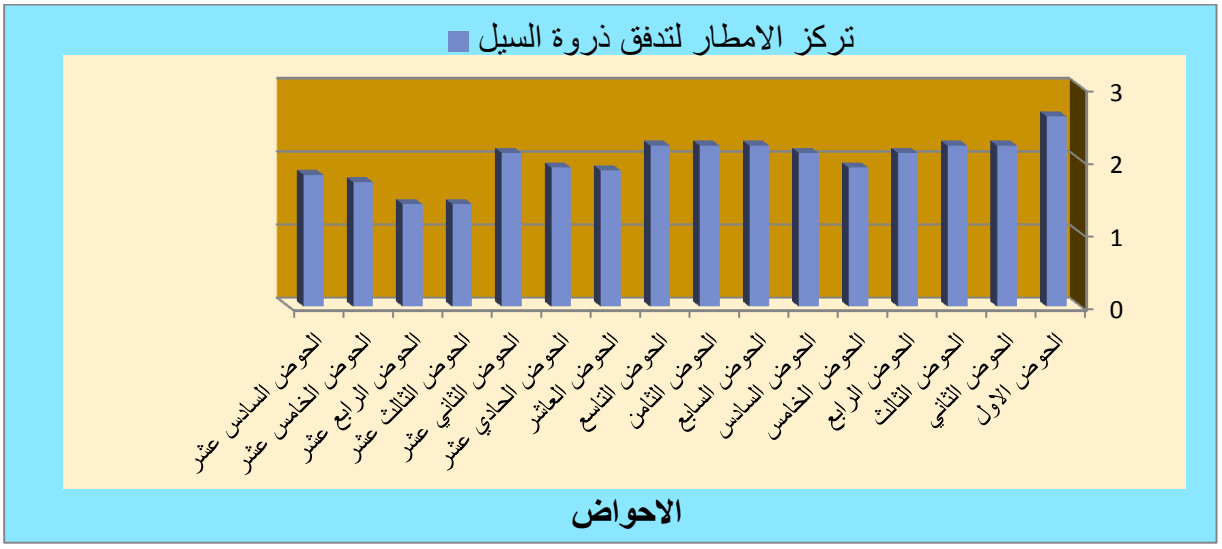
جريان سطحي في الحوض ويتم تقديره بـ (سم / ساعة) ويتم استخراجه [١] :

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول-٣٥)و(شكل-٧٠) إنَّ معدل تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل بلغ(١,٩٩)سم/ساعة ، إذ سجل الحوض الثالث عشر والرابع عشر أدنى تركز للأمطار لتدفق ذروة السيل (١,٤)سم/ساعة ، بسبب مساحة الحوض الكبيرة ، في حين بلغ أعلى تركز للأمطار لتدفق ذروة السيل في الحوض الأول إذ سجل (٢,٦) سم/ ساعة ، وذلك بسبب صغر مساحة الحوض .

تم تصنيف نتائج معادلة تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل إلى الفئات الآتية :

١- **أحواض ذات تدفق واطئ تتراوح ما بين(١,٤-١,٨)سم/ساعة :** تشمل أحواض شديدة الخطورة وتضم(الثالث عشر والرابع عشر والسادس عشر)إذ بلغ تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل (١,٤ ، ١,٤ ، ١,٨) سم/ساعة على التوالي .

(شكل-٧٠) تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٥)

٢-**أحواض ذات تدفق متوسط تتراوح ما بين (١,٨١-٢,٢١) سم/ساعة :** تشمل أحواضاً متوسطة الخطورة وتضم (الرابع والخامس والسادس والعاشر والحادي عشر والثاني عشر والخامس عشر) إذ بلغ تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل (٢,١ ، ١,٩ ، ٢,١ ، ١,٨٦ ، ١,٩ ، ٢,١ ، ١,٧) سم / ساعة على التوالي .

٣- **أحواض ذات تدفق عالٍ تتراوح مابين(٢,٢٢-٢,٦)سم /ساعة :** تشمل أحواض قليلة الخطورة تضم (الأول والثاني والثالث السابع والثامن والتاسع) إذ بلغ تركز الأمطار لتدفق ذروة السيل(٢,٦ ، ٢,٢ ، ٢,٢ ، ٢,٢ ، ٢,٢ ، ٢,٢)سم/ ساعة على التوالي .

٤-١-١-٣ : تقدير حجم الجريان لفترة السيول :

٤-١-١-٣-١: **قيمة التدفق الأقصى للسيول :** تستخدم هذه القيمة لبيان أقصى تدفق لمياه السيول التي تبلغ

$$I(CM/hr) = 1/Tr(hr)$$

I(CM-hr) : تركز الأمطار (سم/ساعة) / Tr (hr): المدة الزمنية المثالية لهطول الأمطار محسوبة (ساعة).

(١)عبد الرحمن ، عبد الرحمن ، جاك ماريني ،علم حركة الهيدرولوجيا، منشورات جامعة حلب ، كلية الهندسة المدنية ، مديرية الكتب ومطبوعات الجامعة ،٢٠٠٣م،ص١٥٠.

ذروة تدفقها عندما تصل إلى مجاري الأودية وتكوّن نشاطاً سيلياً قوياً مما ينتج السيول ويتم استخراجها [١].

عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول –٣٦)و(شكل–٧١)، إنَّ معدل قيمة التدفق الأقصى للسيول بلغ(١٧,٠٤)م/ثا، في حين أدنى قيمة لتدفق الأقصى سجلت في الحوض الثامن إذ بلغ (٤,١)م^{٣}/ثا ، بينما سجل الحوض الربع عشر أعلى قيمة لتدفق الأودية إذ بلغ(٥٣,٩٥)م^{٣}/ثا.

تم تصنيف نتائج معادلة قيمة التدفق الأقصى للسيول إلى الفئات الآتية :

١–أحواض ذات تدفق واطئ تتراوح ما بين(٤,١–٢٠,٧)م/ثا:تضم الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والسادس عشر)إذ بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول(٨,٨، ٩,٧ ، ٨,٢ ، ٨,٤، ١١,٨ ، ١٠,٤، ١١ ، ٤,١ ، ٩,٩ ، ١٥,٣ ، ١٤,١، ١٨,١) م/ثا على التوالي ، تكوّن أحواض هذه الفئة أصغر مساحة ويكون شكلها أقرب للمستطيل وتمتاز بسرعة وصول المياه إلى المصب ، فضلاً عن الانحدار العالٍ التي جعل قلة استقبالها لكميات مياه الأمطار خلال العاصفة المطرية.

(جدول –٣٦)قيمة التدفق الأقصى وتدفق الذروة النوعي للحوض المائي وحجم الجريان وقيمة التسرب الثابتة وحجم تدفق السيل وقوة السيل

الأحواض	المساحة كم^{٢}	قيمةالتدفق الاقصى (Qp) (م٣/ثا)	تدفق الذروة النوعي للحوض المائي (QP) (م٣/ثا)	مجموع أطوال المجاري(كم)	حجم الجريان (ألف م^{٣})	قيمة التسرب الثابتة(م٣)(Fp)	حجم تدفق السيل AL	قوة السيل(A)
الحوض الأول	٤,٧٥	٨,٨	١,٩	٢٦,٦٨	١٦,٤	٠,٠٠٦	٠,٠٠٣	٤
الحوض الثاني	٥,٩٣	٩,٧	١,٦	٢٨,٨٩	١٧,٤	٠,٠٠٧	٠,٠٠١	٤
الحوض الثالث	٤,٥٤	٨,٢	١,٨	٢٣,٥٧	١٤,٧	٠,٠٠٥	٠,٠٠١	٣,٩
الحوض الرابع	٥,٨٨	٨,٤	١,٤	٢٨,١٣	١٧,١	٠,٠٠٧	٠,٠٠١	٣,٥
الحوض الخامس	٧,٨٦	١١,٨	١,٥	٣٨,١٤	٢٢,٥	٠,٠١	٠,٠٠٢	٤,٢
الحوض السادس	٥,٩٩	١٠,٤	١,٧	٣٢,٨٨	١٩,٥	٠,٠٠٧	٠,٠٠٥	٤,٣
الحوض السابع	٦,١٢	١١	١,٨	٣٢,٦٤	١٩,٤	٠,٠٠٨	٠,٠٠٢	٤,٤
الحوض الثامن	٢,٢٥	٤,١	١,٨	١٣,٦٣	٩,٢	٠,٠٠٢	٠,٠٠٢	١,٨
الحوض التاسع	٥,٥	٩,٩	١,٨	٢٧,٤٩	١٦,٧	٠,٠٠٧	٠,٠٠١	٤,٣
الحوض العاشر	٩,٨٣	١٥,٣	١,٦	٢٤,٧٢	١٥,٣	٠,٠٢	٠,٠٢	٤,٩
الحوض الحادي عشر	٩,٠٤	١٤,١	١,٦	٤١,٧٢	٢٣,٨	٠,٠١	٠,٠٢	٤,٧
الحوض الثاني عشر	٣١,٧٦	٣٩,٧	١,٣	٨٣,٢٢	٤٢,٩	٠,٠٤	٠,٠١	٧,١
الحوض الثالث عشر	٢٦,٥	٣١,٤	١,٢	٦٥,٧١	٣٥,١	٠,٠٤	٠,٠١	٦,٢
الحوض الرابع عشر	٤٨,٧	٥٣,٩٥	١,١	١٠٦,١٩	٥٢,٧	٠,٠٧	٠,٠١	٧,٨
الحوض الخامس عشر	١٦,٦٩	٢٣,٥	١,٤	٣٨,٩٤	٢٢,٥	٠,٠٣	٠,٠٠٤	٥,٨
الحوض السادس عشر	١٢,٤٦	١٨,١	١,٤٥	٢٩,٥٤	١٧,٨	٠,٠٢	٠,٠٠٣	٥,٢
المجموع أو المعدل	٢٠٣,٨	١٧,٠٤	١,٥٦	٦٣٩,٠٨	٢٢,٦٩	٠,٠١٨	٠,٠٩٥	٤,٧

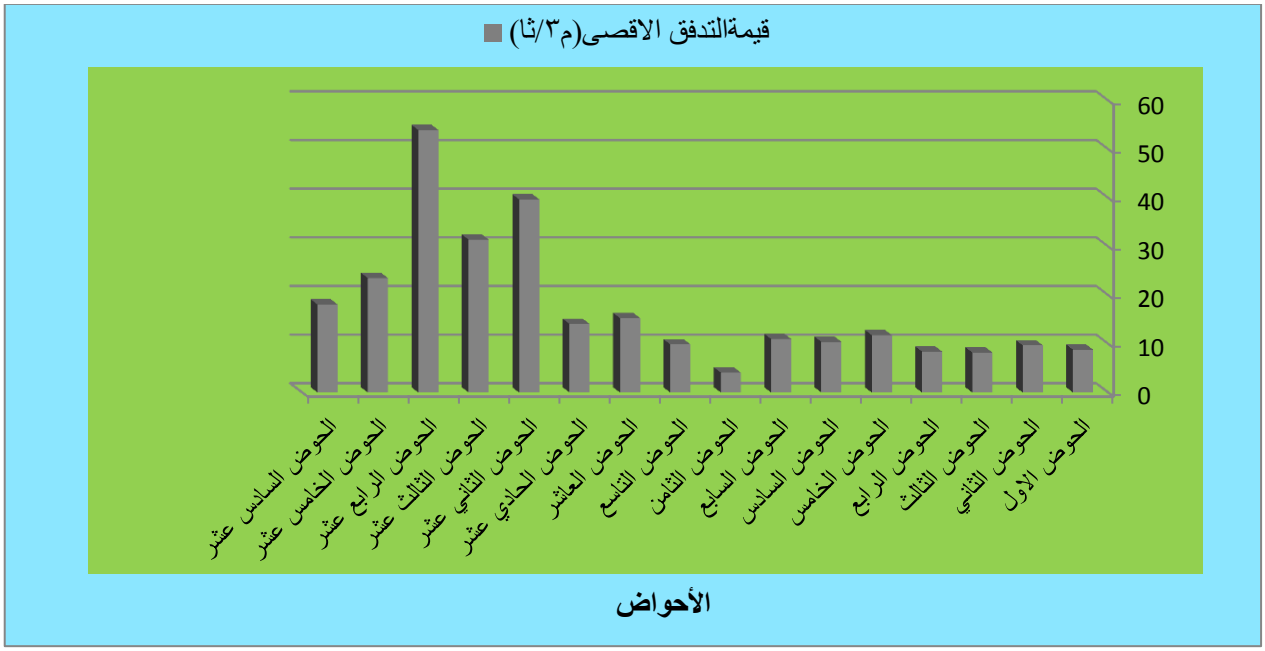
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات برنامج (ARC GIS 10.4)

$$QP(m3/s) : \frac{CP * A}{tp(hr)}$$

Q p (m3/s) : كمية التدفق الأقصى للسيول لحوض التصريف (م٣/ ثا) . Cp : معامل يربط بقابلية حوض لتصريف المائي لتخزين المياه قيمته بين(٤,٥). A : مساحة الحوض كم^{٢} : TP(hr) : مدة استجابة حوض التصريف لهطول الأمطار (ساعة).

[١] خليفة عبد الحافظ درادكة ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية ، دار الحنين للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٦م ، ص١٨٤.

(شكل –٧١) قيمة التدفق الأقصى للسيول لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول–٣٦)

٢–أحواض ذات تدفق متوسط تتراوح ما بين(٢٠,٧٣–٣٧,٣٣) : وتضم الحوضان(الثالث عشر والخامس عشر) إذ بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول(٣١,٤ ، ٢٣,٥)م/ثاعلى التوالي .

٣–أحواض ذات تدفق عالٍ تتراوح ما بين (٣٧,٣٥–٥٣,٩٥) : تضم الحوضان(الثاني عشر والرابع عشر) إذ بلغت قيمة التدفق الأقصى للسيول(٣٩,٧ ،٥٣,٩٥) م/ثا التوالي وتكوَّن أحواضاً قليلة الخطورة ،وذلك لوجود نشاط سيلي قوي يرجع لعامل الارتفاع خاصة عند المنبع التي تتعرض لكميات غزيرة من الأمطار الساقطة .

٤–١–١–٣–٢ : تدفق الذروة النوعي للحوض المائي qp : قيمة التدفق الأقصى للسيول لكلِّ كيلو متر مربع واحد على مساحة الحوض ويتم استخراجه[١].

عند تطبيق المعادلة على أحواض الدراسة نلاحظ من(جدول–٣٦) و(شكل–٧٢)إنَّ الحوض الرابع عشر سجل أدنى قيمة لتدفق الذروة النوعي للحوض الرابع عشر المائي(١,١)م٣/ثا، بسبب المساحة الحوض الكبيرة ، في حين بلغت أعلى قيمة لتدفق الذروة النوعي للحوض المائي في الحوض الأول و الثالث والسابع والثامن والتاسع إذ سجل(١,٨)م٣/ثا وذلك سبب صغر مساحة الأحواض في منطقة الدراسة لذا ارتفع معدل تدفق الذروة النوعي،**وقد تم تصنيف نتائج معادلة حجم تدفق الذروة النوعي لأحواض منطقة الدراسةإلى الفئات الآتية :**

١–أحواض ذات تدفق نوعي واطئ تتراوح ما بين(١,١–١,٣٣) : تضم الحوضان(الثالث عشر والحوض الرابع عشر) إذ بلغ حجم التدفق الذروة النوعي(١,٢ ، ١,١)م٣/ثا على التوالي .

$$Qp(m3/s/km2): \frac{Qp(m3/s)}{A(Km2)}$$

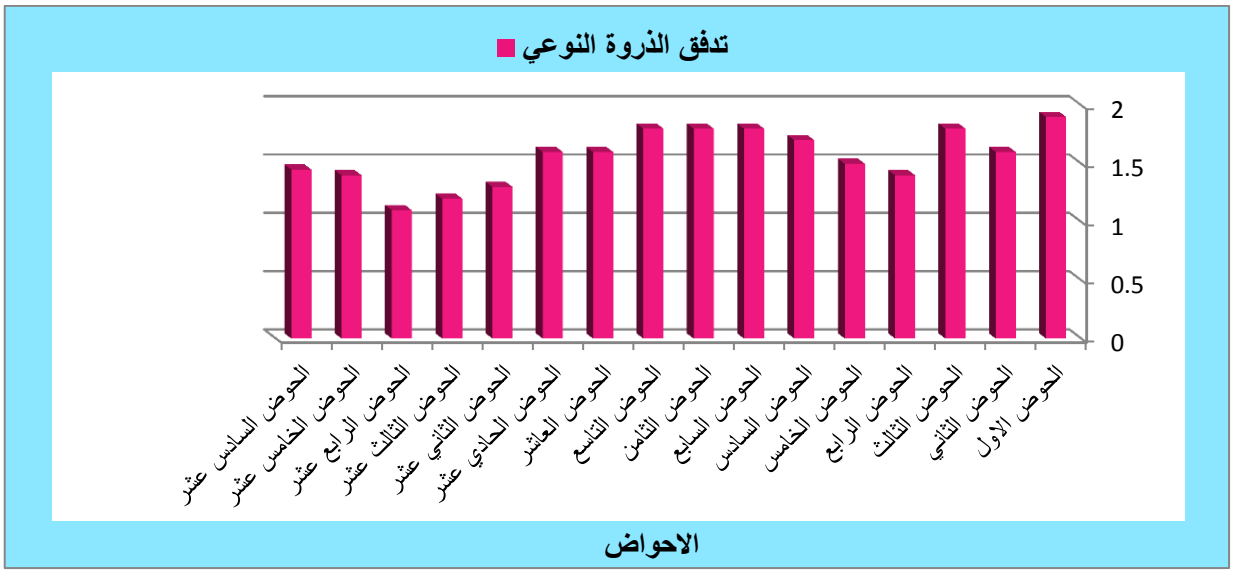
$qp(m3/s/km2)$: تدفق الذروة النوعي للحوض المائي$Qp(m3/s)$: قيمة التدفق الأقصى للحوض المائي(م٣/ثا).$A(Km2)$: مساحة الحوض(كم٢)

(١) ادريس علي سلمان ، مخاطر السيول في منطقة جازان ، جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، مصدر سابق ، ص٤٥.

٢- **أحواض ذات تدفق متوسط تتراوح ما بين(١,٣٤-١,٥٧)** : تضم الأحواض(الرابع والخامس والثاني عشر والخامس عشر والسادس عشر) (١,٤ ، ١,٥ ، ، ١,٣ ، ١,٤ ، ١,٤٥)م^{٣}/ثا على التوالي .

٣- **أحواض ذات تدفق عالٍ تتراوح ما بين(١,٥٨- ١,٨)**: تضم الأحواض (الأول والثاني والثالث والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر) إذ بلغ حجم تدفق الذروة النوعي (١,٨، ١,٦ ، ١,٨ ، ١,٧، ١,٨ ، ١,٨ ، ١,٦ ، ١,٦، ١,٦) م^{٣}/ثا على التوالي.

(شكل-٧٢) تدفق الذروة النوعي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٦)

٤-١-١-٣-٣: حجم الجريان(QT) : هو مقداركميات المياه التي تتدفق في شبكة تصريف الأحواض، ويحدث عندما تزيد الأمطار الساقطة عن كمية الفاقد وكميات التسرب ، إذ عندما تتركز كميات كبيرة من المياه في الأحواض أو في جزء منها،وعند ذلك تكوَّن سرعة جريان المياه مرتفعة أثناء العاصفة المطرية وذلك لقلة فواقد التبخر، مما يؤدي إلى حدوث الفيضان، ولقياس حجم الجريان في أحواض منطقة الدراسة[١]،عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول -٣٦)و(شكل-٧٣) إنَّ معدل حجم الجريان بلغ(٢٢,٦٩)ألف م^{٣}، في حين بلغ أدنى حجم جريان في الحوض الثامن (٩,٢)ألف م^{٣}، في حين بلغ أعلى حجم جريان في الحوض الرابع عشر (٥٢,٧)ألف م^{٣}.

تم تصنيف نتائج معادلة حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

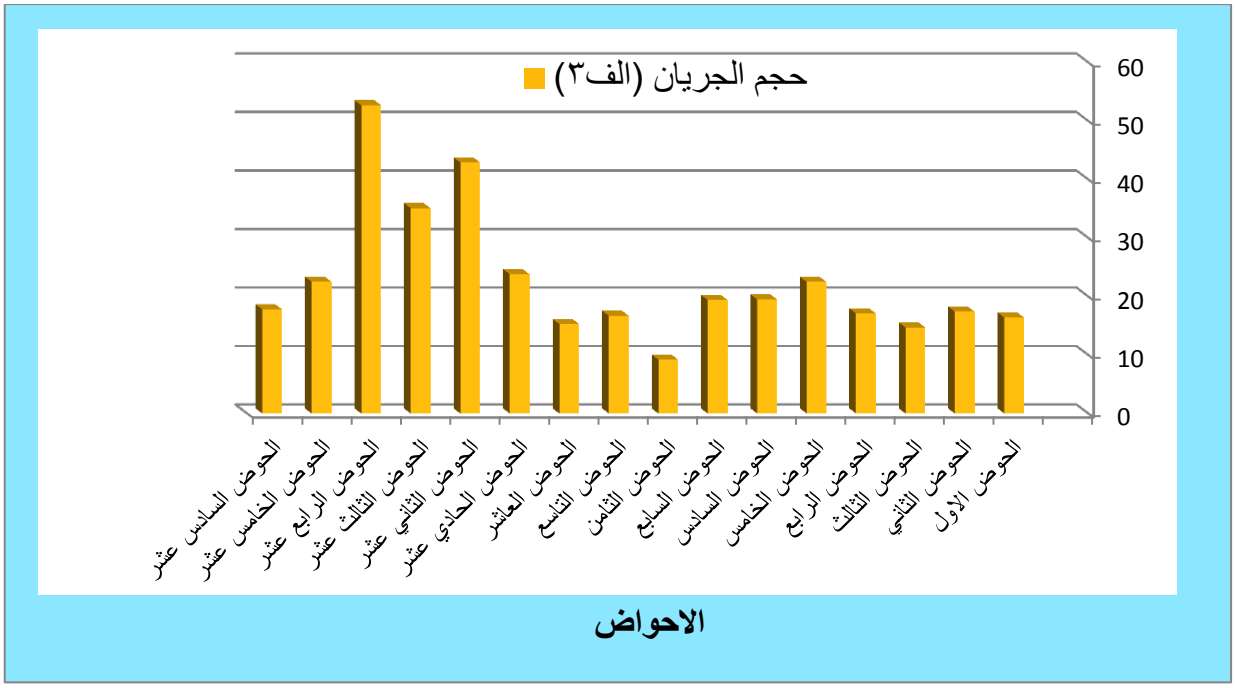
١- **أحواض ذات حجم جريان واطئ تتراوح ما بين(٩,٢-٢٣,٧)**: تشمل الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغ حجم الجريان(١٦,٤

$$QT\ (m^3\ /\ s): \sum L\ (KM)^{0,85}$$

Qt (M^3 / s) : حجم الجريان (ألف م^{٣}). ∑ L(km) : مجموع أطوال مجاري الحوض (كم).0.85 : أس ثابت .

(١) Toton J.F Hydrologic Derface (Lereparties) Ecoulement Desur Face Et Debits Cruse,Ecolpolyte Chique In Stite de Genin , 1980 , P 41.

(شكل-٧٣)حجم الجريان(م^{٣}) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٦)

١٧,٤، ١٤,٧، ١٧,١، ٢٢,٥، ٩,٢ ، ١٩,٥ ، ١٩,٤، ١٦,٧ ، ١٥,٣، ٢٢,٥ ، ١٧,٨)ألف/م^{٣}على التوالي، يدل إنَّ هناك علاقة طردية مابين مساحة الأحواض وأطوال المجاري مع حجم الجريان أي كلما إزدادت مساحة الأحواض وأطوالها ازداد حجم الجريان وهذا يرتبط بطبيعة التساقط من حيث شدتها وطولها في منطقة الدراسة.

٢-أحواض ذات حجم جريان متوسط تتراوح ما بين(٢٣,٧١-٣٨,٢١) : تشمل الحوضان(الحادي عشر والثالث عشر) إذ بلغ حجم الجريان(٢٣,٨ ، ٣٥,١)ألف م^{٣}على التوالي ، لزيادة مساحة وأطوال مجاري تلك الأحواض مما أدى إلى زيادة حجم الجريان.

٣-أحواض ذات حجم جريان عالٍ تتراوح ما بين(٣٨,٢-٥٢,٧):تشمل الحوضان(الثاني عشر والحوض الرابع عشر إذ بلغ حجم الجريان(٤٢,٩ ، ٥٢,٧)ألف م^{٣}على التوالي ، بسبب كبر مساحة الأحواض وزيادة أطوالها مما أدى إلى ارتفاع حجم الجريان.

٤-١-١-٤ : ألفواقد المائية :

٤-١-١-٤-١: قيمة التسرب الثابتة Fp : يقصد بها معدل جريان مياه الأودية المتوغلة داخل التربة ،ويتباين معدل التسرب حسب نوع التربة حيث يكون منخفض في الترب الرطبة عند حدوث العاصفة المطرية ، كما إنَّ سرعة الترشيح تختلف لعاصفة مطرية معينة خلال مدة زمنية وتصل إلى القيمة الثابتة عند مرور مدة زمنية طويلة ويطلق عليها سرعة الترشيح النهائية ويتم استخراجها [١].

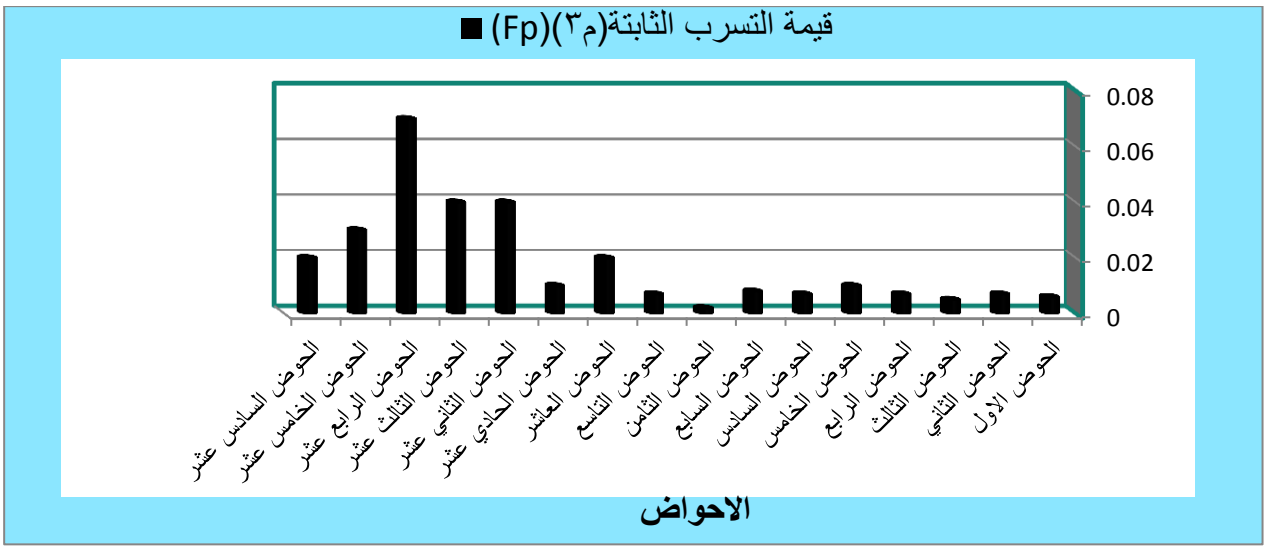
$$Fp = A * Td * 0.0158$$

Fp .قيمة التسرب الثابتة (م^{٣}). A : المساحة (كم^{٢}) :Td الأنخفاض التدريجي لتدفق السيول(ساعة) .

(١)السيد محمد عبد الرحمن الدالي ، السهل الساحلي للبحر الاحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى راس ابو شجرة جنوباً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) اطروحة دكتوراه ، جامعة القاهرة ، مصر ، ٢٠١٢م، ص٢٧٢.

عند تطبيق المعادلة على أحواض الدراسة إذ نلاحظ من(جدول –٣٦) و(شكل–٧٤)أن الحوض الثامن سجل أدنى قيمة تسرب ثابتة بلغت(٠,٠٠٢)م^{٣}، سبب صغر مساحة الحوض ، في حين بلغ الحوض الرابع عشر أعلى قيمة تسرب الثابتة إذ سجل (٠,٠٧)م^{٣}، إذ يعد أكبر أحواض منطقة الدراسة مساحة لذا ارتفعت كمية التسرب .

(شكل–٧٤) قيمة التسرب الثابتة لأحواض منطقة الدراسة(م^{٣})(Fp)



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول–٣٦)

تم تصنيف نتائج معادلة قيمة التسرب لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١–أحواض ذات تسرب واطئ تتراوح ما بين (٠,٠٠٢–٠,٠٢٢) : تضم الأحواض(الأول والثاني والثالث والرابع والخامس والسادس والسابع والثامن والتاسع والعاشر والحادي عشر والسادس عشر)إذ بلغت قوة السيل(٠,٠٠٦ ، ٠,٠٠٧ ، ٠,٠٠٥ ، ٠,٠٠٧ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٠٧ ، ٠,٠٠٨ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠٧ ، ٠,٠٢ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٢)م^{٣}على التوالي.

٢–أحواض ذات تسرب متوسط تتراوح مابين(٠,٠٢٨–٠,٠٤٨):وتضم الأحواض(الثاني عشر والثالث عشر والخامس عشر) إذ بلغت قيمة التسرب الثابتة (٠,٠٤ ٠,٠٤ ، ٠,٠٣)م^{٣}على التوالي.

٣– أحواض ذات تسرب عالٍ تتراوح مابين (٠,٠٥٠–٠,٠٧) : تضم الحوض (الرابع عشر)(٠,٠٧)م^{٣}.

٤–١–١–٤–٢ : حجم قوة تدفق السيول :

٤–١–١–٤–٢–١ حجم تدفق السيل A_L : يتم حساب تدفق السيل من خلال المعادلة الآتية[١]:

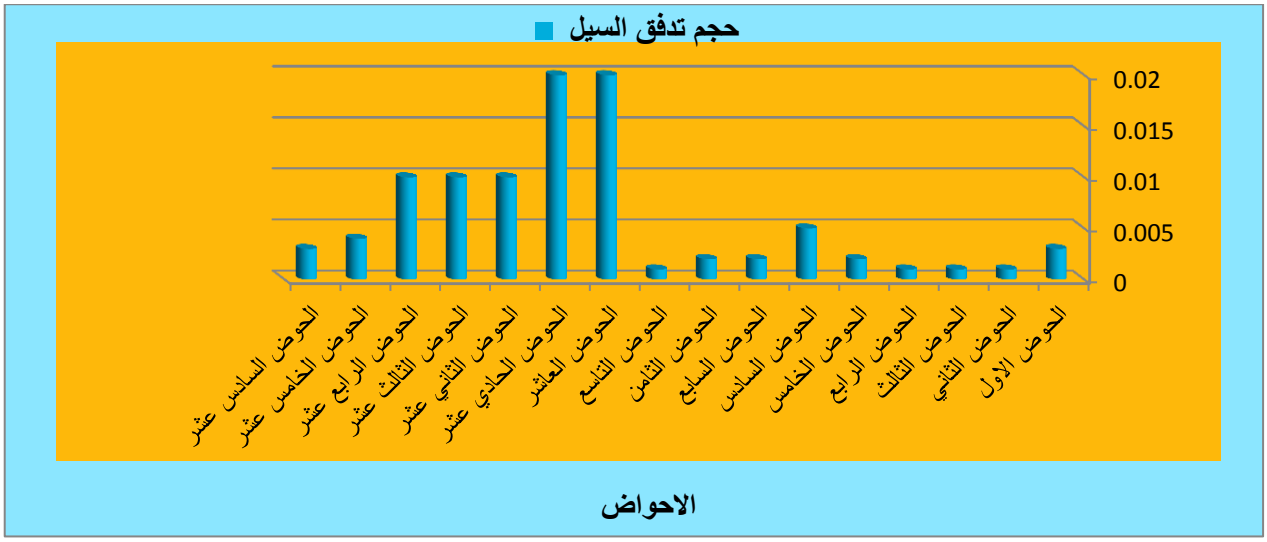
عند تطبيق المعادلة على أحواض منطقة الدراسة نلاحظ من(جدول–٣٦)و(شكل–٧٥)إنَّ معدل حجم تدفق السيل بلغ (٠,٠٩٥) مليون م^{٣}/ثا.

$$AL\ (Hm3)(10^{6}\ m^{3}) : Qp(m/s)\ (TM(S)\ 10^{-6})$$

AL (Hm3)(10^{6} m^{3}): $Qp(m/s)$ قيمة التدفق الاقصى للحوض المائي(م^{٣}/ثا): (TM(S) 10^{-6})الارتفاع التدريجي لتدفق السيول (ثانية) .

(١)البارودي ، محمد سعيد ، وآخرون ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير احجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي النعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نوذج سنأيدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية(ASTER) ، المؤتمر الجغرافي الدولي(الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة)، كلية الاداب للعلوم الإنسانية ، جامعة طيبة ، مكة المكرمة ،٢٠١٢م ،ص٢٩٤.

(شكل-٧٥)حجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٦)

وقد تم تصنيف نتائج معادلة لحجم تدفق السيل لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-أحواض ذات قوة تدفق سيل واطئ تتراوح ما بين(٠,٠٠١-٠,٠٠٧): تضم الأحواض(الأول و الثاني والحوض الثالث والرابع والخامس السادس والسابع والثامن والتاسع والخامس عشر والسادس عشر) إذ بلغت قوة السيل(٠,٠٠٣ ، ٠,٠٠١ ، ٠,٠٠١ ، ٠,٠٠١، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠٥ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٠٢ ٠,٠٠١ ، ٠,٠٠٤ ، ٠,٠٠٣)مليون م^{٣}/ثأعلى التوالي .

٢-أحواض ذات قوة تدفق سيل متوسط تتراوح ما بين(٠,٠٠٨-٠,٠١٤) : وتضم الأحواض (الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر) إذ بلغ حجم تدفق السيل(٠,٠١ ، ٠,٠١ ، ٠,٠١ ،)مليون م^{٣}/ثا على التوالي .

٣- أحواض ذات قوة تدفق سيل عالٍ تتراوح ما بين(٠,٠١٥- ٠,٠٢): تضم الحوضان (العاشر والحادي عشر)(٠,٠٢، ٠,٠٢) مليون م^{٣}/ثا على التوالي ، ويعود التباين في القيم إلى اختلاف مساحة الأحواض فكلما كبرت المساحة ازداد حجم التدفق وبالعكس .

٤-١-١-٤-٢-٢: قوة السيل(A) :تحدث نتيجة لهطول امطار غزيرة على أسطح منحدرة وضعيفة الامتصاص لكونها صخرية وتختلف قوة السيل بناءاً على عوامل عدة أهمها ملائمة السطح وكمية الأمطار وشدة الأمطار وهي العلاقة بين كمية تدفق السيول لمساحة الأحواض أذ يتم حساب قوة السيل من خلال المعادلة الآتية[١]

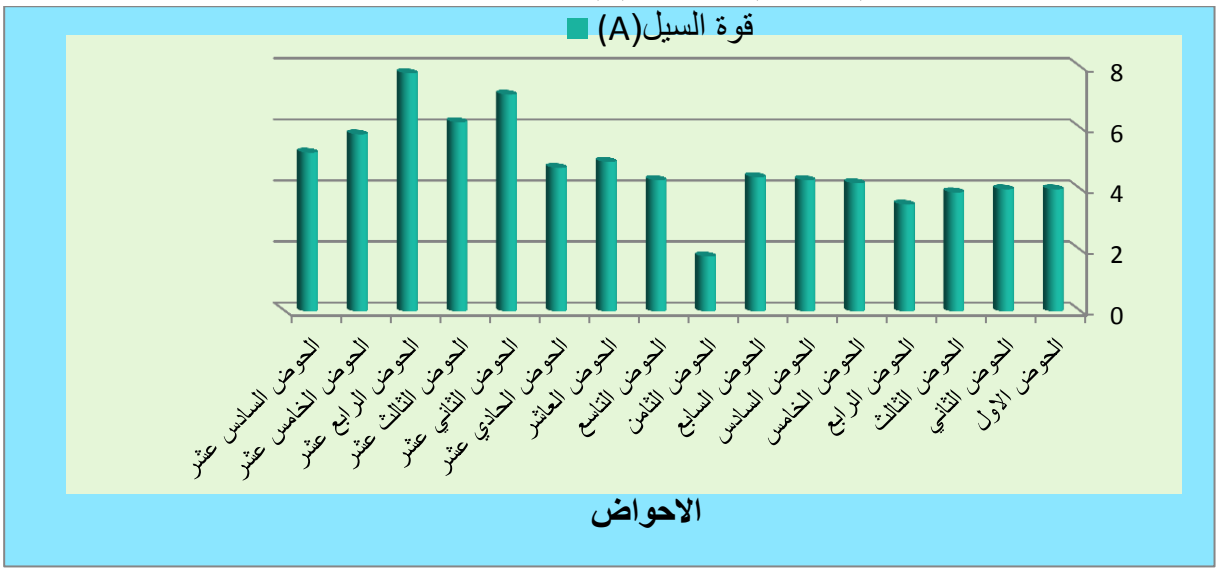
وعند تطبيق المعادلة أعلاه على أحواض منطقة الدراسة كما في(جدول-٣٦)و(شكل-٧٦) بلغ معدل قوة السيل (٤,٧) م^{٣}/ثا /كم^{٢}، حيث سجل أدنى قوة في الحوض الثامن إذ بلغت(١,٨) م^{٣}/ثا /كم^{٢}سبب قلة التضرس والانحدار لكونة يجري في منطقة سهلية، أما الحوض الرابع عشر فبلغ أعلى قوة سيل إذ سجل(٧,٨) م^{٣}/ثا /كم^{٢} وذلك بسبب الانحدار العالي.

$$A(m3/km2)=\frac{QP(M3/S)}{\sqrt{A(KM2)}}$$

$A(m3/km2)$: قوة السيل. $QP(M3/S)$) : قيمة التدفق الاقصى للحوض المائي(م^{٣}/ثا).$A(.KM2)$: المساحة(كم^{٢}).

(١)احمد عبد الستار العذاري ، حسين كاظم عبد الحسين ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية(دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية) ، مجلة ألفنون والاداب وعلوم الإنسانيات والاجتماع ، العدد(٨) ، ص٢٠٣.

(شكل-٧٦) قوة السيل (A) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على(جدول-٣٦)

تم تصنيف نتائج معادلة قوة السيل لأحواض منطقة الدراسة إلى الفئات الآتية :

١-**أحواض ذات قوة سيل واطئ الصغيرة تتراوح ما بين**(١,٨-٣,٨) : تضم الحوضان(الرابع والثامن)إذ بلغت قوة السيل(٣,٥ ، ١,٨) م^{٣}/ثا /كم^{٢}على التوالي.

٢-**أحواض ذات قوة سيل متوسط تتراوح ما بين**(٣,٨١-٥,٨١) :وتضم الأحواض(الأول والثاني والثالث والخامس والسادس والسابع والتاسع والعاشر والحادي عشر والخامس عشر والسادس عشر)إذ بلغت قوة السيل(٤ ، ٤ ، ٣,٩ ، ٤,٢ ، ٤,٣ ، ٤,٤ ، ٤,٣ ، ٤,٩ ، ٤,٧ ، ٥,٢)م٣/ثا/كم٢على التوالي .

٣- **أحواض ذات قوة سيل عالٍ تتراوح مابين**(٥,٨٢-٧,٨) : تضم الأحواض(الثاني عشر والثالث عشر والرابع عشر والحوض الخامس عشر) (٧,١، ٦,٢ ، ٧,٨ ، ٥,٨) م^{٣}/ثا/كم^{٢}على التوالي .

٤-١-٢:الانموذج الهيدرولوجي للترب دراسة مقارنة(SCS-CN): تستقبل دراسة أحواض التصريف في أي منطقة سواء كانت جافة أو شبه جافة كميات من الأمطار تكوَّن فصلية أو شبه فصلية والتي تمثل بالشدات المطرية ، في بعض الأحيان هذه الحجوم تكوَّن ليست كافية ليتكوَّن جريان سطحي ويكون ظاهراً ، قد تصنف الموجات المطرية على إنَّها عواصف مطرية أكثر غزارة وفجائية وأكثر مقداراً على توليد الجريان في منطقة الدراسة ، وليس من الممكن أنْ ما يقوم به الحوض من استقبال الأمطار يولد جرياناً سطحياً وذلك لتداخل مجموعة من العوامل المختلفة التي تعمل على فقد جزءٍ من تلك المياه التي تستلمها أحواض منطقة الدراسة ومن هذه العوامل(التبخر ، الخزن السطحي ، التسرب) والعوامل البشرية ، فضلاً عن المكونات الطبيعية للأحواض إذ تعمل على زيادة الفاقد أو زيادة كميات الجريان السطحي ، إذ تعمل المكونات الطبيعية للحوض ومنها المسامية العالية التي تعمل على ضعف قدرة توليد الجريان السطحي ، عكس الأحواض التي تكوَّن مساميتها ضعيفة ، فضلاً عن ذلك الجوانب البشرية التي تتمثل بحفر قنوات الصرف الصناعية التي تؤدي إلى جريان سطحي والذي يكون عمله يكون عكسياً ، إذ يعمل على زيادة الجريان السطحي من خلال رصف مسار التدفقات الطبيعية، وبالتالي

يكوّن لها دوراً مهماً في عملية تكوين الجريان السطحي ، وهذ يدل أنَّ الجريان السطحي لا ينشأ من العواصف المطرية فقط إذ إنَّ للمكونات الطبيعية دور مهم في ذلك، فضلاً عن الدور البشري الذي يتمثل بالغطاء الأرضي واستعمالاته ووصف الترب ومدى قدرتها على الاحتفاظ بالمياه وعلاقتها بحجم الأمطار الساقطة بالمنطقة ، وقد تم الاعتماد في قياس حجم الجريان السطحي على بناء نموذج بطريقة(SCS –CN) وهي أحدى الطرائق لبيان لتقدير الحصاد المائي والتي وضعتها أدارة صيانة التربة التابعة للزراعة بالولايات المتحدة الأمريكية (Soli ConservationService)عام١٩٧٠م، وتمت صيغتها المشهورة في عام ١٩٨٦م ، إذ تعدُّ من الطرائق المتوسطة التعقيد ، وتم حساب الحصاد المائي على وفق هذه الطريقة ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية وباعتماد بيئة(ARC GIS 10.4) وتقنيات الاستشعار عن بعد للحصول على دقة تحديد المناطق ذات الجريان السطحي والاختيار الموقع الأمثل للحصاد المائي وبناء سدود الخزن ، إذ تعمل الدراسة مع وحدات الخلية وللأبعاد(٣٠×٣٠)م،من أجل للحصول على نتائج دقيقة تغطي منطقة الدراسة،وتتطلب طريقة(SCS – CN)العديد من المعادلات والاجراءات للحصول على تقديرات الجريان السطحي بدقة لاستكمال عمليات اختيار الحصاد المائي والمعادلة المعتمدة لقياس منحنى الجريان حسب(USDA,1986,p,2-3)هي[١].

$$\mathbf{Q} = \left(\frac{(\mathbf{p}-\mathbf{La})^2}{(\mathbf{p}-\mathbf{La})+\mathbf{s}}\right) \quad .....(\mathbf{1})$$

Q = عمق الجريان السطحي (بوصة).
P = الأمطار الساقطة (بوصة).
La= الاعتراضات الأولية من قبل الترب والنبات قبل بدء الجريان السطحي كـــ(التسرب والتبخر)
S = التجمع السطحي الأودية بعد الجريان السطحي(بوصة).

ووجد (La) تعادل ربع قيمة(S) وتحسب La على وفق المعادلة الآتية :

$$La = 0.25 * S \ldots.(2)$$

ومن أجل حساب قيمة(S) بالصيغة الرياضية الآتية :

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{1000}}{\mathbf{CN}} - \mathbf{10} \ldots.(\mathbf{3})$$

ويلاحظ من مدخلات البيانات (البوصة)لذا يتطلب إعادة صياغة المعادلة لتوافق مع المقاييس المترية، إذ ضربت أرقام المعادلة السابقة في(٤,٢٥) وذلك من أجل تحويل الوحدات إلى المليمتر وأصبحت بالصيغة الآتية:

$$\mathbf{S} = \frac{\mathbf{25400}}{\mathbf{CN}} - \mathbf{25} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\mathbf{4}$$

والأعداد(Q , La , S , P) تم ادخال المعادلات في برنامج (ARC GIS 10.4)ومن خلال الحاسبة الخلوية(Paster Calculator)،ضمن وظائف المحلل المكاني (Spatial Analyst)**لأستخراج حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة الآتية (٢):**

$$\boldsymbol{QV} = (\boldsymbol{Q} + \boldsymbol{A}/\mathbf{1000}) \ldots.(\mathbf{5})$$

QV= حجم الجريان السطحي(م٣/سنة)
Q= عمق الجريان السطحي(ملم)
A= مساحة المنطقة(كم٢)وتم استخدام وحدة (٩٠٠٠م٢)التي تمثل حجم وحجة الخلية وذلك من أجل حساب حجم الجريان على مستوى الخلية .
1000 = معامل تحويل النتائج بالأمتار(م٣).

---

(١) USDA – SCS , Vrbanhydrolog For Small Water shed , Department of Agriculture USA, 1986 , p .3 .

(٢) Hasan . Mohammed Hameed , 2013, water hevesting Erbil Covernorate Kurdistan region , Iraq Detection of Suitable Site Using Geogrophic In for mation system Lund university , Solvegatan , 2013, 12 , s.223 , 62 Lund , Sweden P.23.

وتتلخص الطريقة بالمراحل الآتية :-

٤-١-٢-١:طريقة استخلاص(CN): تستخدم هذه الطريقة لتمييز خصائص المطر ولنوع محدد من التربة الهيدرولوجية والغطاءات الأرضية واستعمالات الأرض وتتراوح القيمة ما بين(٠- ١٠٠)يعبر عن الاستجابة المائية لمكونات أحواض منطقة الدراسة ما بين النفاذية العالية والمنخفضة ، فكلما اتجهت القيمة نحو(١٠٠) فإنَّ أسطح الحوض قليلة النفاذية وإذا اتجهت القيمة نحو الصفر فإنَّ أسطح الأحواض تكوَّن عالية النفاذية[١]، ويقوم البرنامج بأدخال الفئات التي تصبح لها نفس القيم ، وقد تم دمج طبقتين(طبقة استعمالات الأرض وطبقة الترب الهيدرولوجية وطبقة(Combine)من خلال برنامج (ARC GIS 10.4) ومن ثم تظهر فيه(CN)إذ تم اختيار خمسة أحواض مختارة(**الحوض الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)من منطقة الدراسة.

تم تحليل المتطلبات التي تم دراستها وتحليلها للحصول على قيم (CN).

٤-١-٢-١-١: تصنيف الغطاء النباتي واستعمالات الأرض لأحواض منطقة الدراسة:تم الاعتماد على المرئيات الفضائية للقمر الأوربي(Sentinel 2A)وبتاريخ(٢٠-١-٢٠٢٢م) بدقة(٣٠)م،وهي عملية الهدف منها توضيح أصناف الغطاء النباتي في أحواض منطقة الدراسة وهو أحد الاقمار الحديثة التي تديرها وكالة(ESA)الفضاء الأوربية(Sentinel)تحتوي المقتنيات من جميع الاقمار الصناعية الذي اطلقت سنة(٢٠٢٠)م وعند استخراج أصناف استعمالات الأرض والغطاء الأرضي، تم عمل(Mosaic) لكلِّ حزمة من الحزم على حدة وبعدها تم عمل قطع لحدود كل حوض لأحواض منطقة الدراسة بالاعتماد على طريقة(Aoi Area of Interest) ، ثم تجميع الحزم المختارة بما يناسب الأحواض بالاعتماد على طريقة(Layer Stack) وخلال ذلك تم الاعتماد على تصنيف غير موجه(Unsupervised Classification)ومن أجل الحصول على أكثر توضيح لمنطقة الدراسةتم مقارنتها مع الخرائط الطبوغرافية ، وبعدها اجراء التصنيف الموجه عليها(SupervisedClassification) للمرئية(١٢)باند ومطابقتها مع الخرائط الطبوغرافية ، فضلاً عن الدراسة الميدانية ، التي تعتمد على معلومات سابقة من خلال المجموعة الطبقية الطبيعية والتجمعات القائمة في المرئية وما توصلنا إليه بالدراسة الميدانية المتكررة لمنطقة الدراسة ، فضلاً عن اخضاع بيانات القمر الصناعي (Land Sat) لمراحل عديدة من المعالجات عبر بيئة برنامج(ARC GIS 10.4)وبعد دمج الباندات السبعة تم استعمال الباندات(GBR)وهي الباندات(٧، ١١، ١٢)ومن ثم ظهور الغطاء الأرضي(Raster) **وتم تصنيف الغطاء الأرضي على أساس العلاقة الآتية** [٢]:

$$NDVI=(B8-B4)\ /(B8+B4)$$

وبعد تطبيق واستخدام هذه الأدوات على(Land sat)الفضائية امكن تحديد استخدامات أو استعمالات الأرض للأحواض المختارة من منطقة الدراسة بحسب تصنيفات الغطاء الأرضي والاستعمالات لأحواض منطقة الدراسة

---

(١)هيفاء محمد النفيعي ، تقرير الجريان السطحي ومخاطر السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، رسالة ماجستير(غير منشورة) كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة ام القرى ، ٢٠١٠م ، ص ٩٢ .

(٢)عيون عبد محسن جاسم الموسوي ، هيدرولوجية الأحواض المغذية لهور الحويزة وعلاقتها بحجم التساقط المطري شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة واسط ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، سنة ٢٠٢١م ، ص ٢٣١.

وكما موضح في الخريطة،استعمال مساحات كل استعمال والنسبة المئوية من مساحة الأحواض وعلى النحو الآتي(خريطة-٢٥) (جدول-٣٧) :-

أ- **أراضي زراعية** : تتمثل الأراضي التي تم زراعتها دون معالجة وحماية الترب وتتركز ضمن الأراضي السهلية وسط الأحواض وعند مصبات الأحواض المختارة من منطقة الدراسة لأن التربة ذات نسجة مزيجية طينية وغنية بالمادة العضوية، تزرع المحاصيل الصيفية والشتوية التي تعتمد في زراعتها على مياه الأمطار المتساقطة والمياه الجوفية(العيون والآبار)يغطي هذا الصنف من الأراضي مساحة الأحواض التي تتركز في(**الجزء الشمالي الشرقي والجزء الشمالي الغربي**)من منطقة الدراسة وتشمل الحوض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر**) **وتشغل مساحة**(٠,٣٤ ، ٠,١٧ ، ٠,٧٧ ، ١,٩)كم^{٢}على التوالي ، وبنسبة(٧,٢% ، ٢,٨ % ، ٢,٤% ، ٣,٩%)على التوالي ،المساحة الكلية للاستخدامات الأُخرى وهذه المساحة للأراضي الزراعية تشكل عائقاً كبيراً أمام الجريان السطحي إذ تقل المياه الجارية مع زيادة مساحة الأراضي الزراعية ، فضلاً عن إنَّها أراضٍ صالحه للاستخدامات البشرية (خريطة-٢٥)(جدول-٣٧).

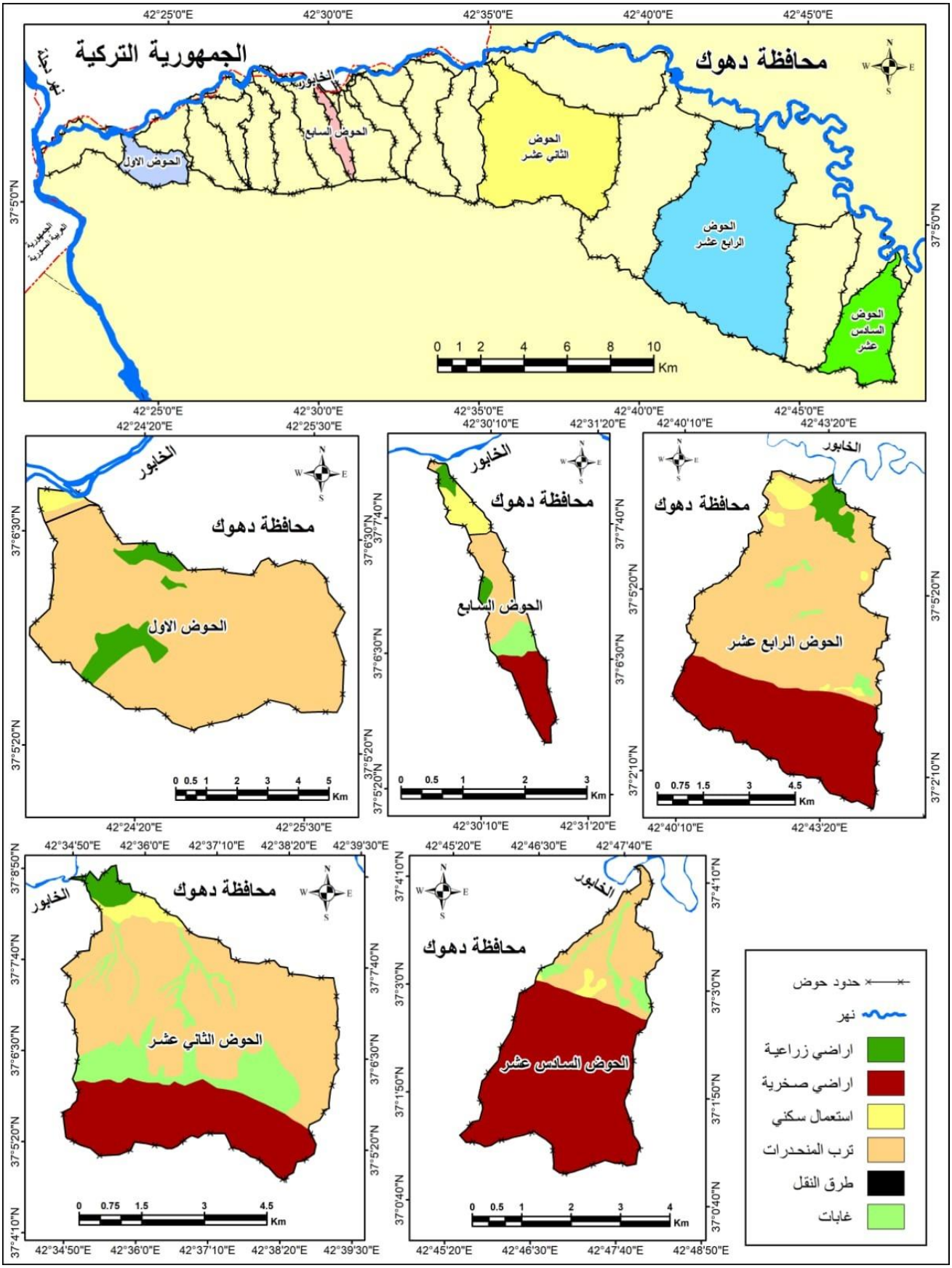
ب- **أراضي صخرية** : هي الأراضي الصخرية العارية من التربة والأراضي المفتوحة وتكوَّن غير صالحة للزراعة أو الاستعمال البشري وتكوَّن ذات صخور مكشوفة ويتحدد الجريان السطحي ومعدل التسرب بمعدل المسامية ودرجة النفاذية لهذا النوع من الغطاءات الأرضية وتختلف باختلاف نوع الصخور والفواصل والشقوق تتركز عند منبع أحواض منطقة الدراسة ويغطي هذا الصنف من الأراضي مساحة الأحواض التي تتركز في(**الجزء الشمالي الشرقي والوسط**)من مساحة الأحواض المختارة من منطقة الدراسة عند الأحواض(**السابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)إذ يشغل مساحة(٠,٤٨، ٨,٢١ ، ١٦,٥٨ ، ٩,١٥)كم^{٢}على التوالي ، ونسبة(٧,٨% ، ٢٥,٩ % ، ٣٤% ، ٧٣,٤٣)على التوالي ، من مساحة الأحواض المختارة من منطقة الدراسة ، كما يتعرض هذا النوع من الأراضي إلى عملية جريان سطحي عالٍ بسبب الصخور الصلبة القليلة المسامية (خريطة-٢٥)(جدول-٣٧).

ج-**استعمال سكني** : يقصد بها أراضي النمو الحضري والطرق المعبدة والري لأحواض منطقة الدراسة ويتركز عند مصبات **الأحواض(الأول والسابع والثاني عشر) في حين يتركز الاستعمال السكني عند وسط ومصب الحوض الرابع عشر ،أما الحوض السادس عشر فيكون عند الوسط** ، إذ بلغت مساحات الاستعمال السكني للأحواض المختارة(٠,٠٨ ، ٠,٣٤ ، ٠,٧٦، ١,٥ ، ٠,١٨)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(١,٧% ، ٥,٦% ، ٢,٤% ، ٣,١%، ١,٤٤%)على التوالي(خريطة-٢٥)(جدول-٣٧).

د- **ترب المنحدرات** : تشكلت هذه الترب كنتيجة الترسبات التي جرفتها السيول والأمطار ومعظمها من الغرين والطين ، إذ تتركز في الأحواض المختارة من منطقة الدراسة(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)إذ بلغت مساحات ترب المنحدرات في الأحواض المختارة (٤,٣٢ ، ٣ ، ١٧,٤٤ ، ٢٨,٠٣ ، ٢,٦٣)كم^{٢}على التوالي ، وبنسبة(٩٠,٩% ، ٤٩% ، ٥٤,٩% ، ٥٧,٦% ، ٢١,١٢%)على التوالي (خريطة-٢٦)(جدول-٣٧).

هـ-**طرق النقل** : تتركز في **الحوضان(الحوض الأول والسابع)**من منطقة الدراسة قرب منابع الأودية عند المناطق السهلية وتشغل المساحة(٠,٠١، ١,٧٦)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(٠,٢%،٢٨,٨%)على التوالي(خريطة-٢٥)

(خريطة-٢٥) استعمالات الأرض للأحواض المختارة من منطقة الدراسة



المصدر: مكوك انديفور الفضائي ، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م ، عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Global mapper 18) ، القمر الأمريكي(Landsat 4) ، المرئية(OLI)الحزم (٧ ،١١ ، ١٢) ، بدقة (٣٠ متر) ، ٢٠٢٠ م.

(جدول-٣٧) أصناف استعمالات الأرض (الغطاء الأرضي) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
التصنيف الأول	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
أراضي زراعية	٠,٣٤	٧,٢
استعمال سكني	٠,٠٨	١,٧
ترب المنحدرات	٤,٣٢	٩٠,٩
طرق نقل	٠,٠١	٠,٢
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
التصنيف الحوض السابع	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
أراضي زراعية	٠,١٧	٢,٨
أراضي صخرية	٠,٤٨	٧,٨
استعمال سكني	٠,٣٤	٥,٦
ترب المنحدرات	٣	٤٩
طرق نقل	١,٧٦	٢٨,٨
غابات	٠,٣٧	٦
المجموع	٦,١٢	١٠٠
التصنيف الحوض الثاني عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
أراضي زراعية	٠,٧٧	٢,٤
أراضي صخرية	٨,٢١	٢٥,٩
استعمال سكني	٠,٧٦	٢,٤
ترب المنحدرات	١٧,٤٤	٥٤,٩
غابات	٤,٥٨	١٤,٤
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
التصنيف الحوض الرابع عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
أراضي زراعية	١,٩	٣,٩
أراضي صخرية	١٦,٥٨	٣٤
استعمال سكني	١,٥	٣,١
ترب المنحدرات	٢٨,٠٣	٥٧,٦
غابات	٠,٦٩	١,٤
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
التصنيف الحوض السادس عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية(%)
أراضي صخرية	٩,١٥	٧٣,٤٣
استعمال سكني	٠,١٨	١,٤٤
ترب المنحدرات	٢,٦٣	٢١,١٢
غابات	٠,٥	٤,٠١
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4)و(خريطة - ٢٥)

و-الغابات: تنتشر الغابات في الأراضي المنحدرة الشديدة لسلسلة جبل بيخير وتتركز عند منتصف منطقة الدراسة **ضمن الأحواض(السابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر)** إذ تشغل مساحة(٠,٣٧، ٤,٥٨، ٠,٦٩ ، ٠,٥)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(٦ %،١٤,٤% ، ١,٤ %، ٤,٠١%)على التوالي(خريطة-٢٦)(جدول-٣٧).

٤-١-٢-١-٢:الترب الهيدرولوجية : تم التحديد فيما سبق تصنيفات الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض في منطقة الدراسة(خريطة-٢٦)كونه يؤثر على الجريان السطحي وطبيعته في المنطقة ، لذا فإنَّ

تحديد الترب وتصنيفها في منطقة الدراسة من حيث المسامية والنفاذية ومدى قدرتها على الاحتفاظ بالماء

(جدول –٣٨)أصناف الترب الهيدرولوجية حسب طريقة (SCS) في منطقة الدراسة

الأصناف	عمق الجريان	أنواع الترب
A	قليل	طبقة عميقة من الرمل مع كمية من الطين والغرين
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمقاً من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب
C	فوق المتوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة أو طبقة صخرية مغطاة طبقة من التربة
D	عالٍ جداً	طبقة طينية ذات نسبة انتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من تربة ناعمة القريبة من السطح أو طبقة صخرية عارية

Soil Conservation, Vrban Hydrology For Small water Shed Technical releases , 2nd V,S Dept of Agricvlture,Gton D,C Washing,1986.

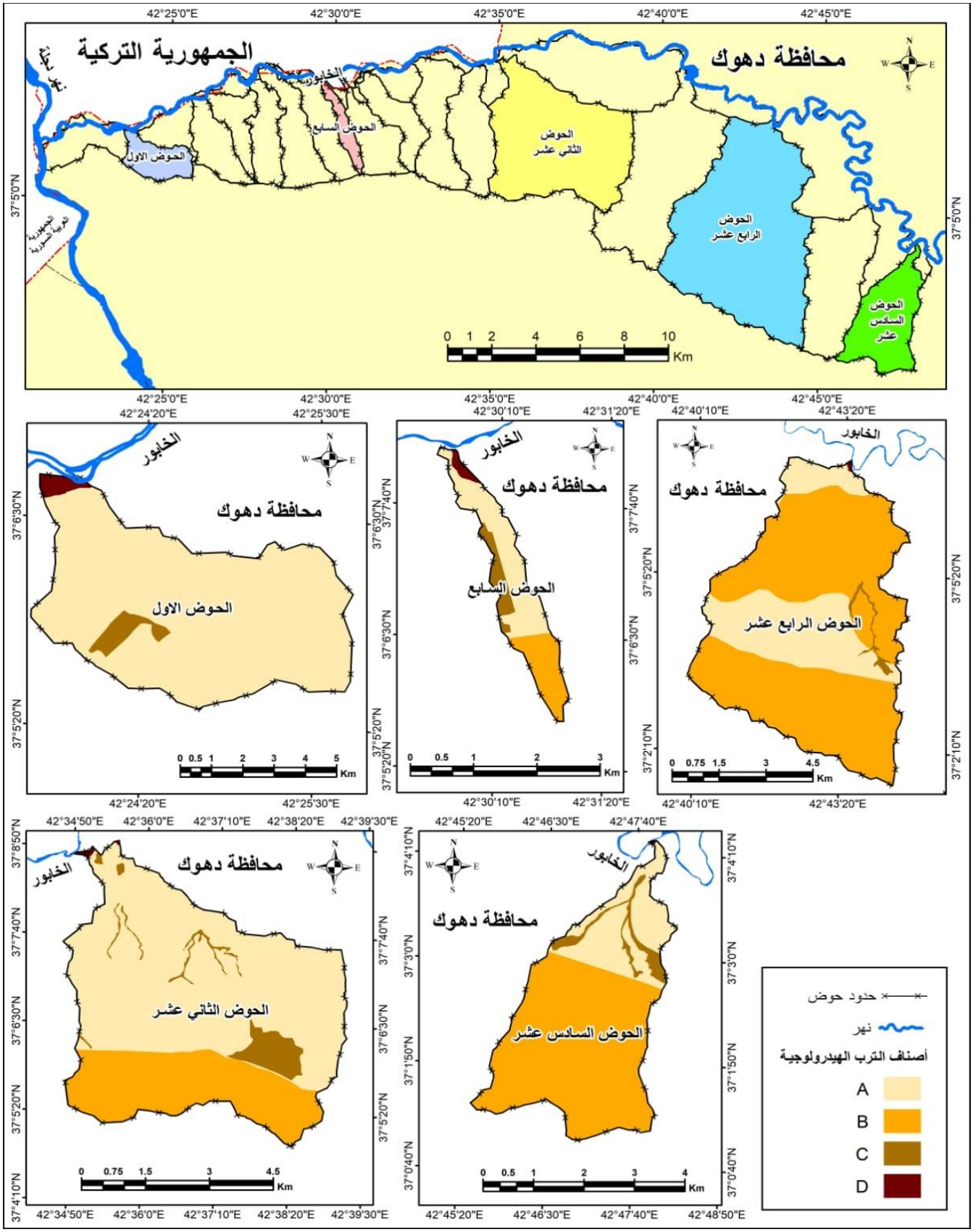
وفقاً لمعدل سرعة إنتقال المياه أو تسربها داخل الترب أو التمييز بين مستويات المياه داخل التربة ، ثم تصنيف التربة إلى أربع مجاميع الهيدرولوجية(A, ,B,C,D,)حسب ما ماحددته صيانة الترب الأمريكية(SCS)إذ صنفت المجموعات الهيدرولوجية للتربة لكلٍّ نوع صفاته الخاصة إذ تمثل(A) جريان سطحي قليل(B) جريان سطحي متوسط و(D)جريان سطحي عالٍ جداً وقيمة(C)تكوَّن دون المتوسط ، وتم احتساب مساحة الترب ونسبة المئوية لكلٍّ نوع بالاعتماد على الدراسة الميدانية ونتائج التحاليل المختبرية .

أ– المجموعة الهيدرولوجية(A) : تكوَّن هذه الترب ذات نفاذية عالية وترتفع فيها نسبة الرمل والحصى والجلاميد وتقل فيها نسب المواد اللاصقة ، ويتركز هذا الصنف ضمن أراضي الأحواض المختارة من منطقة الدراسة وتتوزع ضمن الأراضي ذات الانحدارات العالية إذ تتواجد عند وسط ومصب الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)إذ تشغل مساحة(٠,٢١ ، ٣,١٨ ، ٢١,٩٩ ، ١٢,٨٩ ، ٢,٧٣)كم٢على التوالي والنسبة(٤,٤% ، ٥٢ ٦٩,٢،% % ، ٢٦,٥% ، ٢١,٩ %)على التوالي من المساحة الكلية ، ويكون فيها الجريان السطحي قليل بسبب نفاذيتها العالية ويصل معدل التسرب(٠,٠٠٦ ، ٠,٠٠٢ ، ٠,٠٤ ، ٠,٠٧ ، ٠,٠٢)على التوالي(خريطة–٢٦)(جدول–٣٩).

ب–المجموعة الهيدرولوجية(B) : تتألف هذه المجموعة من الترب ذات النسيج الخشن إلى النسيج المتوسط وذات أعماق ونفاذية ما بين المتوسط إلى الجيد وتتكوَّن من خليط من الجلاميد الصخرية ومن الحصى والفتات الصخري والجبس ، وتتواجد عند منابع الأحواض المختارة من منطقة الدراسة وهي(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)إذ بلغت المساحة(٤,٢٧ ، ١,٣٨ ، ٨,١٥ ، ٣٥,١٩ ، ٩,١٥)كم٢على التوالي ، ونسبة(٨٩,٩% ، ٢٢,٥%، ١٥,٦%، ٢٥,٧ % ، ٧٢,٣% ، ٧٣,٤ %)على التوالي من المساحة الكلية (خريطة–٢٧)(جدول–٣٩).

ب :المجموعة الهيدرولوجية(C) : تتكوَّن هذه الترب من الحصى والجلاميد الصخرية وأحجار مغطاة بطبقة من الرمل الناعم والصلصال وتكوَّن ذات ونفاذية ومسامية عالية ، ذات اللون البني الغامق لأنها تحتوي على أكاسيد الحديد والصلصال ذات الرواسب الأنحدارية ويكون فيها النسيج أقل خشونة وتكوَّن تربة ضعيفة إلى جيدة التصريف ، تتواجد ضمن الجزء الغربي من الحوض الأول والسابع، في حين الجزء الجنوب الشرقي من الحوض الثاني عشر ، والجزء الشرقي من الحوض الرابع عشر وضمن الجزء الشمالي من الحوض السادس عشر، إذ بلغت المساحة

(خريطة–٢٧) الترب الهيدرولوجية للأحواض المختارة من منطقة الدراسة



المصدر : مكوك انديفور الفضائي، المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة DEM(٣٠)م ، عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج(Global mapper 18)

القمر الأمريكي(Landsat 4) ، المرئية(OLI) الحزم (٧ ،١١ ، ١٢)، بدقة(٣٠ متر) ، ٢٠٢٠ م.

USD-TR55 urban Hydrology For Smal Watersheds, department of , argriculture, **USA.**

(جدول-٣٩)الترب المختارة لأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
فئات الحوض الأول	**المساحة كم٢**	**النسبة المئوية(%)**
A	٠,٢١	٤,٤
B	٤,٤٧	٩٤,١
C	٠,٠٧	١,٥
المجموع	**٤,٧٥**	**١٠٠**
فئات الحوض السابع	**المساحة كم٢**	**النسبة المئوية (%)**
A	٣,١٨	٥٢
B	١,٣٨	٢٢,٥
C	٠,٣٥	٥,٧
D	١,٢١	١٩,٨
المجموع	**٦,١٢**	**١٠٠**
فئات الحوض الثاني عشر	**المساحة كم٢**	**النسبة المئوية (%)**
A	٢١,٩٩	٦٩,٢
B	٨,١٥	٢٥,٧
C	١,٥٤	٤,٨
D	٠,٠٨	٠,٣
المجموع	**٣١,٧٦**	**١٠٠**
فئات الحوض الرابع عشر	**المساحة كم٢**	**النسبة المئوية (%)**
A	١٢,٨٩	٢٦,٥
B	٣٥,١٩	٧٢,٣
C	٠,٥٥	٠,٠٢
D	٠,٠٧	٠,١٤
المجموع	**٤٨,٧**	**١٠٠**
فئات الحوض السادس عشر	**المساحة كم٢**	**النسبة المئوية (%)**
A	٢,٧٣	٢١,٩
B	٩,١٧	٧٣,٦
C	٠,٥٦	٤,٥
المجموع	**١٢,٤٦**	**١٠٠**

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة -٢٦)

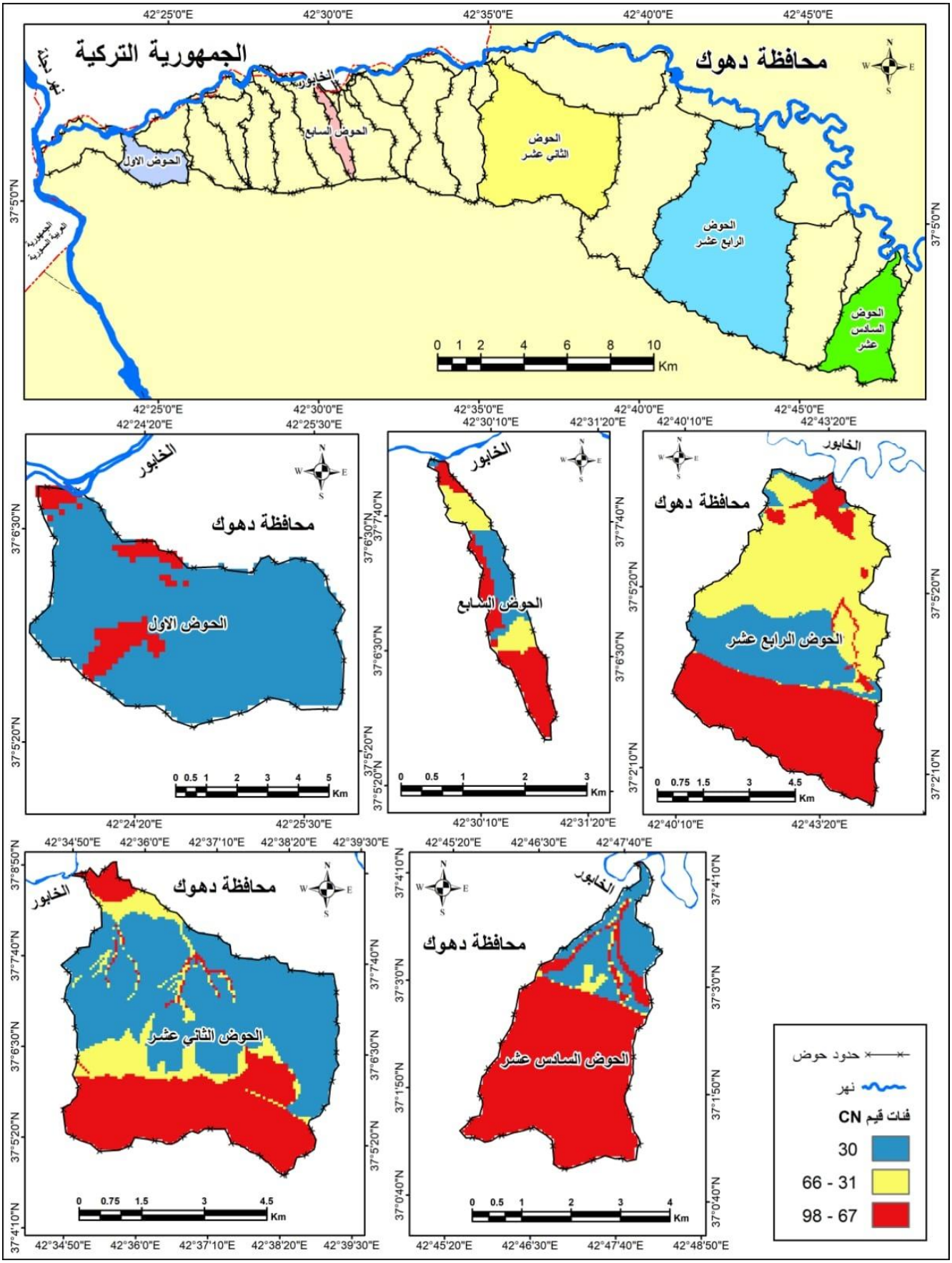
(٠,٠٧ ، ٠,٣٥ ، ١,٥٤ ، ٠,٥٥ ، ٠,٥٦)كم٢على التوالي(١,٥% ، ٥,٧% ، ٤,٨% ، ٠,٠٢% ، ٤,٥%)على التوالي من المساحة الكلية(خريطة-٢٦)(جدول-٣٩).

د-المجموعة الهيدرولوجية(D):يوجد هذا النوع من التربة في الجزء الجنوب الغربي من الحوض وعند المرتبة الأولى، ويتكوَّن من طبقة طينية مع وجود طبقة ضحلة ناعمة وتكوَّن قريبة للسطح ، وبالتالي يلاحظ إنَّ الترب تكوَّن قليلة النفاذية والمسامية ولها القدرة على امتصاص الماء وبالتالي ساعد ذلك على نشوء جريان عالٍ جداً بالمقارنة مع الفئات الأُخرى للترب الهيدرولوجية، وتتركز ضمن الأحواض(السابع والثاني عشر والرابع عشر)إذ تشغل المساحة(١,٢١ ، ٠,٠٨، ٠,٠٧)كم٢على التوالي(١٩,٨%، ٠,٣% ، ٠,١٤%)على التوالي (خريطة-٢٦)(جدول - ٣٩).

٤-١-٢-١-٣-استخلاص قيمة المنحنى(CN)لأحواض منطقة الدراسة : إنَّ لهذه المستويات قيماً(CN)في منطقة الدراسة تحدد مستوى رطوبة التربة وذلك لاحتساب خصائص الجريان السطحي ومن خلال دمج ما سبق من طبقة(الترب الهيدرولوجية والغطاء الأرضي)،تم استخلاص قيم(CN)كما موضح(بالجدول-٤٠) والاستعانة بـ(الخريطة-٢٧) وتوزيعها في منطقة الدراسة ، إذ تم تصنيف القيم من(٢-٣)فئات للأحواض المختارة من منطقةالدراسة ، إذ سجلت الفئة الأولى(٣٠) أعلى القيم لأحواض منطقة الدراسة التي تمثلت **بـ الحوض(الأول والسابع والثاني عشر)**التي جاءت بالمرتبة الأولى إذ بلغت المساحة(٤,٦٣ ، ٣,٣ ، ٢١,٨٣)كم^{٢}على التوالي ، وبنسبة (٩٧,٥ % ، ٥٧,٨% ، ٦٨,٧%)على التوالي من المساحة الكلية ، إذ نلاحظ استجابتها للجريان السطحي عالية بسبب قلة النفاذية والمسامية ، إذ تمتد من الشمال للجنوب من الحوض الأول ووسط الحوض السابع في حين يتركز عند وسط ومنبع الحوض الثاني عشر، أما الحوض الرابع عشر والسادس عشر فبلغت مساحة الفئة الأولى(١,٩ ، ٢,٦١)كم^{٢}على التوالي وبنسبة(٣,٦% ، ٢٠,٩%)على التوالي من المساحة الكلية ، **في حين سجلت الفئة الثانية(٣١-٦٦)**أدنى القيم لأحواض منطقة الدراسة(**الأول والسابع والثاني عشر والسادس عشر) إذ بلغت المساحة(٤,٦٣، ١,٣١ ، ١,٥٥ ، ٠,٩٣)**كم^{٢}على التوالي ، وشكلت النسبة(**٩٩,٥، ٢١,٤% ، ٤,٩% ، ٧,٥%**)على التوالي من المساحة الكلية، **في حين أعلى مساحة للفئة الثانية(٣١-٦٦)** شملت الحوض الرابع عشر إذ بلغت(١٢,٩)كم^{٢}، وبنسبة(٢٦,٥%)من المساحة الكلية توزعت في منتصف الأحواض وقرب منابع الأودية عند المناطق المتوسطة الارتفاع ، **أما الفئة الثالثة(٦٧-٩٨)فتشمل** الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر**)إذ جاءت المساحة بالمرتبة المتوسطة فبلغت **المساحة** (٠,١٢، ١,٥١ ، ٨,٣٨)كم^{٢}على التوالي **وبنسبة (٢,٥ ٢٤,٤، ٢٦,٤)**في حين سجلت أعلى مساحة للحوض(**الرابع عشر السادس عشر**) لتلك الفئة إذ بلغت(٣٣,٩، ٨,٩٢)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(٦٩,٦% ، ٧١,٦%)على التوالي من المساحة الكلية ، ومن خلال ما ذكر أعلاه نلاحظ إنَّ جميع المساحات تقع ضمن قيم (CN)المرتفعة وهذا يشير إلى إنَّ نسبة كبيرة من مساحة الأحواض يمكنها توليد جريان سطحي كبير وفي ضوء ذلك يجعل الأحواض منطقة ملائمة لإنشاء السدود ومشاريعاً للحصاد المائي وحسب الطرق الملائمة.

٤-١-٢-١-٤: الشدات المطرية : إنَّ العواصف المطرية تحدث بشكلٍ فجائي ومتباين الأثر على سير العمليات الجيومورفية عندما تحدث سيول قد تسبب مخاطر بيئية غير متوقعة الهدف من الدراسة هو معرفة الشداة المطرية للتعرف على المنظومات الضغطية والأكثر تبايناً وتأثيراً على مخاطر سير العمليات الجيومورفية إذ تم الاعتماد على بيانات التساقطات اليومية لمحطات الرصد الأرضي إذ تمَّ الاعتماد على موقع توفير بيانات محطات القمر الصناعي الأمريكي(http://chrsdata.eng.uci.edu) للحصول على بيانات التساقط المطري للمدة (١٩٩٠-٢٠١٩)م(لمحطتي-دهوك-زاخو) والموقع(https: // Vortex.pxymouth.edu) للحصول على خرائط الطقسية للمنظومات الضغطية عن المنطقة ، وتحليل الموسم المطري يبين إنَّ أعلى سنة مطرية خلال(٢٠١٨م) خلال شهر كانون الثاني تم اختيار خمسة أحواض لمنطقة الدراسة إذ تتباين الشدات المطرية من حيث الشدة والكم إذ تم اختيار أعلى ثلاث شدد لكلِّ حوض ، إذ تمثل العمليات الجيومورفية على التغيرات الطبيعية والكيمائية التي تؤثر

(خريطة –٢٧)قيم(CN)للأحواض المختارة في منطقة الدراسة



المصدر: القمر الأمريكي(Landsat) ، المرئية(OLI)الحزم (٧ ،١١ ، ١٢) ، بدقة (٣٠ متر) ، ٢٠٢٠ م.

(جدول-٤٠) قيم (CN) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
فئات الحوض الأول	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٣٠	٤,٦٣	٩٧,٥
٦٦-٣١	٠,١٢	٢,٥
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
فئات الحوض السابع	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٣٠	٣,٣	٥٣,٩
٦٦-٣٠	١,٣١	٢١,٤
٩٨-٦٧	١,٥١	٢٤,٤
المجموع	٦,١٢	١٠٠
فئات الحوض الثاني عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٣٠	٢١,٨٣	٦٨,٧
٦٦-٣٠	١,٥٥	٤,٩
٩٨-٦٧	٨,٣٨	٢٦,٤
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
فئات الحوض الرابع عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٣٠	١,٩	٣,٩
٦٦-٣٠	١٢,٩	٢٦,٥
٩٨-٦٧	٣٣,٩	٦٩,٦
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
فئات الحوض السادس عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٣٠	٢,٦١	٢٠,٩
٦٦-٣٠	٠,٩٣	٧,٥
٩٨-٦٧	٨,٩٢	٧١,٦
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة -٢٧)

على تهيئة المواد للعمليات وبالتالي تغير شكل الأرض من خلال عمليات النحت والنقل والترسيب ، إذ تم قياس أثر الشدات المطرية وفق الموديل الرياضي بلتير (Peltier) الذي يقسم العالم إلى اقاليم مورفوجينية[١] ، كما يبين نوع التساقط الذي تم قياسه على وفق معادلة فورنية في الفصل الثاني إذ تم الاشارة إليها ، أظهرت الدراسة (خريطة-٢٨)و(جدول-٤١) تتباين قيم الشدة المطرية للأحواض المختارة لمنطقة الدراسة ، إذ تراوحت ما بين (٣١-٢٠٠)ملم ، إذ توزعت على ثلاث فئات لكلٍّ حوض نلاحظ إنَّ الحوض الأول بلغت الفئة الأولى أدنى قيمة(٤١-٨٩)ملم ، إذ سجلت مساحة(٢,٥)كم٢وبنسبة(٠,٠٠٥%) تتركز في عند المصب حين بلغت الفئة الثانية قيمة تتراوح ما بين(٩٠-١٤٠)ملم ، إذ شغلت المساحة(١,٤٦)كم٢ ، ونسبة(٣٠,٧%)من مساحة الكلية للحوض وتتركز عند وسط الحوض ، أما الفئة الثالثة سجلت أعلى قيمة للشدة المطرية عند المنبع(١٥٠-١٩٠)ملم وذلك لقرب الحوض من الحدود التركية بسبب تأثير مناخ البحر المتوسط ، إذ احتلت المساحة(٠,٧٩)كم٢، وبنسبة(١٦,٦%)من مساحة الحوض الكلية، أما الحوض السابع فقد بلغت أدنى قيمة عند المصب للفئة

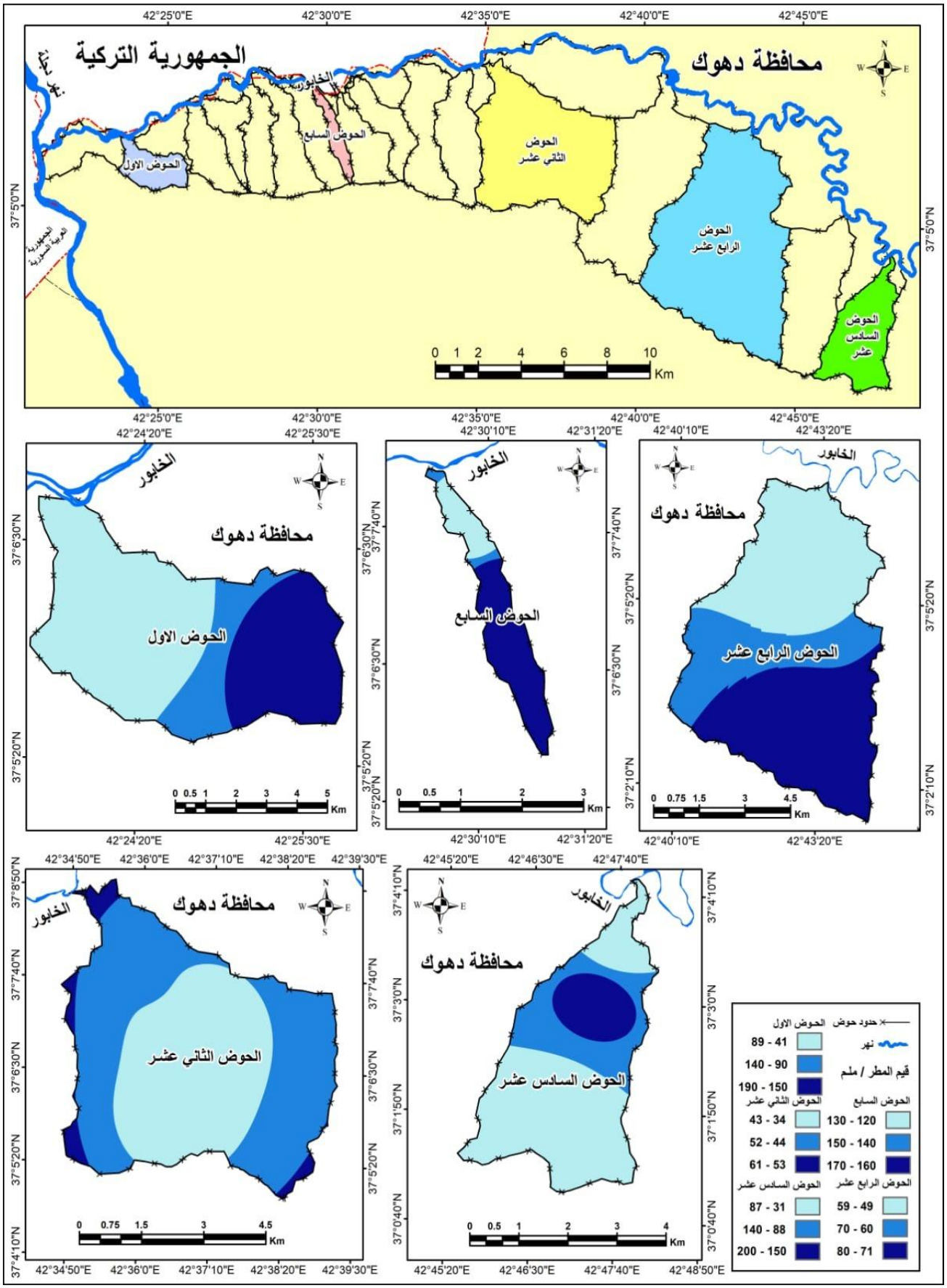
(١)بلسم شاكر ، شنيشل ، رقية احمد محمد امين ، مخاطر الشداة المطرية على سير العمليات الجيومورفية لمحافظة دهوك شمال غرب العراق باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ،الجامعة العراقية ، العدد الخامس والثمانون ، مجلة ديالى ، ٢٠٢٠م ، ص١٨٦ .

الأولى(١٢٠-١٣٠)ملم ، إذ بلغت مساحة(١,١٧)كم٢، ونسبة(١٩,١%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين سجلت قيمة الفئة الثانية(١٤٠-١٥٠)ملم عند وسط المصب إذ شغلت المساحة(١,٣٣) وبنسبة(٢١,٧%)من المساحة الكلية للحوض، في حين نلاحظ ارتفاع قيمة الشدة المطرية عند المنبع إذ تراوحت قيمة الفئة الثالثة (١٦٠-١٧٠)ملم ، إذ بلغت المساحة(٣,٦٢)كم٢، وسجلت نسبة(٥٩,٢ %)من المساحة الكلية للحوض ، في حين الحوض الثاني عشر سجلت أدنى قيمة للفئة الأولى(٣٤ -٤٣)ملم، إذ بلغت المساحة(١٠,٥٥)كم٢، وبنسبة(٣٣,٢١%)من مساحة الكلية للحوض عند المصب ، أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(٤٤-٥٢)ملم عند وسط الحوض ، إذ شغلت المساحة(١٣,٩٨)كم٢، بنسبة(٤٤,٠١%) من مساحة الكلية للحوض، في حين بلغت أعلى قيمة للشدة المطرية عند المنبع للفئة الثالثة(٥٣-٦١)ملم ، إذ شغلت المساحة(٧,٢٣)كم٢، بنسبة(٢٢,٧٦%)من المساحة الكلية للحوض ، أما الحوض الرابع عشر فبلغت أدنى قيمة الفئة الأولى(٤٩-٥٩)ملم عند المصب،إذ بلغت المساحة(١٧,٢٢)كم٢، وبنسبة(٣٥,٤%)، أما قيمة الفئة الثانية بلغت(٦٠-٧٠)ملم، تتركز وسط الحوض، إذ بلغت المساحة(١١,٦)كم٢، بنسبة(٢٣,٨%)من مساحة الكلية للحوض،في حين بلغت أعلى شدة للمطر عند منبع الحوض عند الفئة الثالثة إذ سجلت(٧١-٨٠)ملم ،وشغلت المساحة(١٩,٨٨)كم٢، بنسبة(٤٠,٨%) من المساحة الكلية للحوض ، أما الحوض السادس عشر سجلت أدنى قيمة للشدة المطرية عند الفئة الأولى إذ بلغت القيمة(٣١-٨٧)ملم، عند منبع ومصب الحوض وشغلت المساحة(٧,٧٧)كم٢، وبنسبة(٦٢,٤%)من مساحة الحوض الكلية ، أما قيمة الفئة الثانية بلغت(٨٨-١٤٠)ملم، وتتركز ضمن وسط الحوض، إذ شغلت مساحة(٢,٦٧)كم٢، بنسبة(٢١,٤%)من المساحة الكلية للحوض، في حين بلغت أعلى قيمة الفئة الثالثة(١٥٠-٢٠٠)ملم تتركز في وسط الحوض، إذ بلغت المساحة(٢,٠٢)كم٢، بنسبة(١٦,٢١%) من المساحة الكلية للحوض ، اتضح مما سبق إمكانية ارتفاع قيمة الشداة المطرية عند منابع ووسط الأحواض وإمكانية توليد جريان سطحي للأحواض التي تقع بالجهة الغربية قرب الحدود العراقية التركية بسبب إنخفاض في درجات الحرارة وقلة إنحدارات الأودية وقلة التضرس وبسبب تأثيرها بمناخ البحر المتوسط لكونها منطقة حدودية مع تركيا .

٤-١-٢-١-٥-حساب الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد بدء الجريان السطحي(S).

يعد معامل(Potential maximum Retention After Runoff) :مؤشراً على إمكانية قصوى للاحتفاظ بالمياه في التربة بعد بداية الجريان ،أي يصف معامل تشبع التربة بالمياه تماماً بعد الجريان أي في مرحلة توقف التسرب، كما إنَّ التباين في سمك التربة المشبعة بالماء تبعاً لنوع التربة ومدى قابليتها على امتصاص أكبر قدر من المياه أثناء موجة المطر، وإنَّ هذا المعامل ذو علاقة ما بين الغطاء الأرضي وتنوع التربة وهذا ما يعكسه قيم(CN) وعندما تكوَّن القيم المرتفعة للمعامل(S)أقرب للصفر فهذا يدل على تدني قابلية التربة على الاحتفاظ بالمياه بعد الجريان على السطح ، ومن ثم يعمل على زيادة كمية مياه الجريان السطحي وهذا ينعكس على توفير كمية كبيرة من المياه الجارية على السطح ،في حين إذا ارتفعت القيم زادت قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وهذا يعمل على إنخفاض وقلة الجريان السطحي، وثم احتساب القيم على وفق المعادلة رقم(٤)واستخراج النتائج ضمن بيئة برنامج(ARC GIS 10.4) وباستخدام(Raster Calculator) والحصول على قيم ونتائج تم من خلالها استخراج

(خريطة-٢٨)الشدة المطرية لأحواض المختارة لمنطقة الدراسة



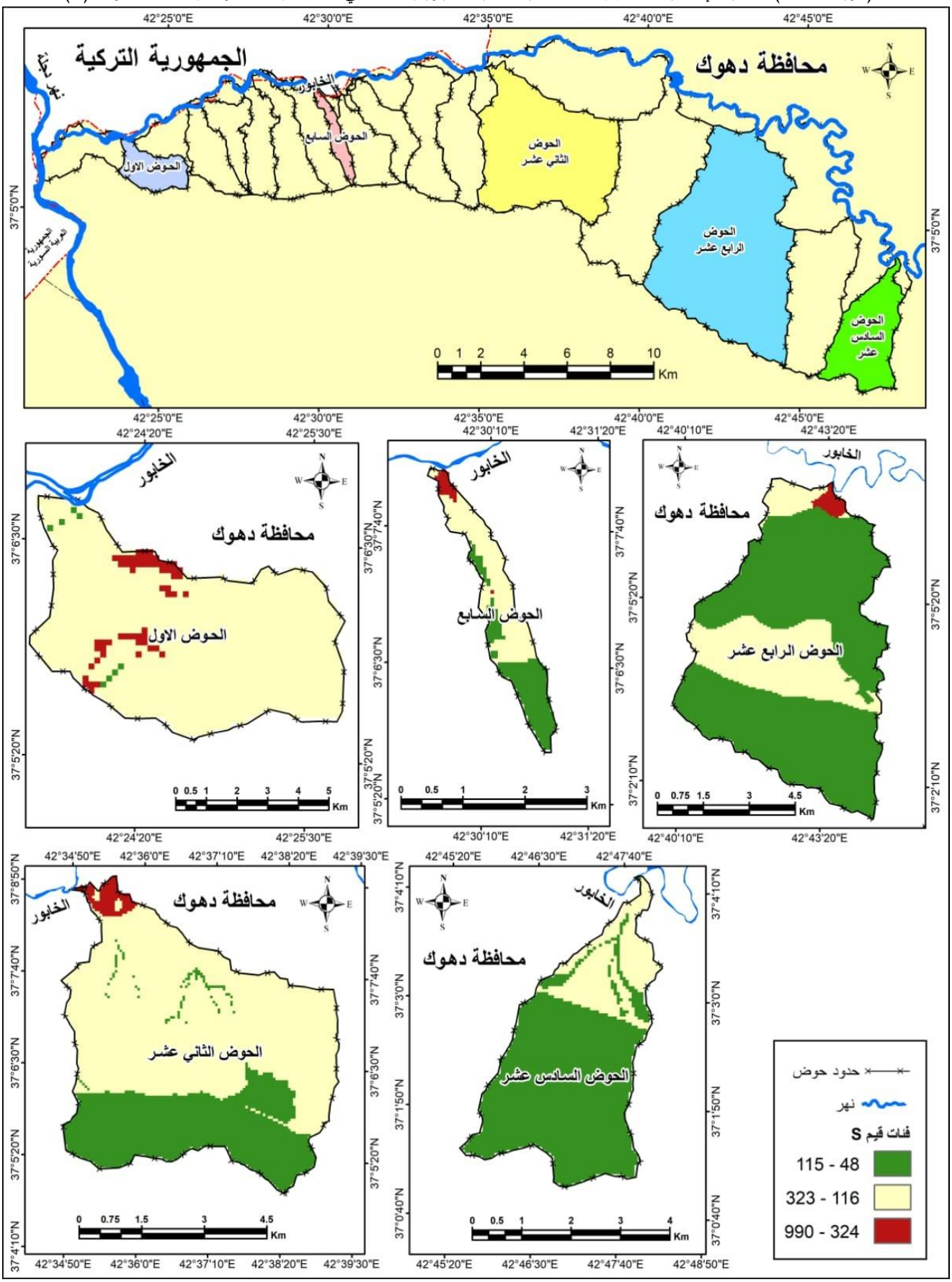
المصدر : القمر الأمريكي(Landsat) ، المرئية(OLI)الحزم (٧ ،١١ ، ١٢) ، بدقة (٣٠ متر) ، ٢٠٢٠ م.

(جدول-٤١) قيم الأمطار (الشدة المطرية) لأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
فئات الحوض الأول	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٨٩-٤١	٢,٥	٠,٠٠٥
١٤٠-٩٠	١,٤٦	٣٠,٧
١٩٠_ ١٥٠	٠,٧٩	١٦,٦
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
فئات الحوض السابع	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
١٣٠-١٢٠	١,١٧	١٩,١
١٥٠-١٤٠	١,٣٣	٢١,٧
١٧٠-١٦٠	٣,٦٢	٥٩,٢
المجموع	٦,١٢	١٠٠
فئات الحوض الثاني عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٤٣-٣٤	١٠,٥٥	٣٣,٢١
٥٢-٤٤	١٣,٩٨	٤٤,٠١
٦١-٥٣	٧,٢٣	٢٢,٧٦
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
فئات الحوض الرابع عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٥٩-٤٩	١٧,٢٢	٣٥,٤
٧٠-٦٠	١١,٦	٢٣,٨
٨٠-٧١	١٩,٨٨	٤٠,٨
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
فئات الحوض السادس عشر	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
٨٧-٣١	٧,٧٧	٦٢,٤
١٤٠-٨٨	٢,٦٧	٢١,٤
٢٠٠-١٥٠	٢,٠٢	١٦,٢١
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة -٢٨)

الخريطة لتحديد هذه القيم ومساحاتها ونسبتها، نلاحظ قيم(S) تتراوح بين(٤٨)ملم وهي الأقل قدرة على الاحتفاظ بالمياه على السطح،وبين(٩٩٠)ملم للأجزاء الأكثر قدرة على الاحتفاظ بالمياه والتي تساعد في اتمام عملية الجريان السطحي، ومن ملاحظة الخرائط تتبين إنَّ أغلب أجزاء الأحواض تقع ضمن الفئات المنخفضة والمتوسطة (٤٨-٣٢٣)ملم لمعامل(S)وهذا يدل على حدوث جريان مائي سطحي عالٍ وهذا يثبت دقة نتائج(CN) (خريطة-٢٩)و(جدول-٤٢)وكما نلاحظ إنَّ الفئة(٤٨-١١٥)تشغل أعلى مساحة للأحواض (**الأول والرابع عشر والسادس عشر**)إذ بلغت(٤,٥٥ ، ٣٥,٧ ، ٩,٦٥)كم٢على التوالي، وبنسبة(٩٥,٨ ، ٧٣,٣% ، ٧٧,٤٤%)على التوالي من المساحة الكلية، في حين جاءت المساحة بالمرتبة الثانية للحوض(**السابع والثاني عشر**)للفئة الثانية إذ بلغت(١,٩٢ ،٩,٧)كم٢،وبنسبة(٣٣,٤% ، ٣٠,٥%)وتمتاز هذه الأراضي بأنها تكوَّن صخرية قليلة النفاذية والمسامية وتقل فيها عملية الاحتفاظ بالمياه والتي لا تحتوي ضمن مكوناتها على ما يسمح بحفظ بالمياه على السطح وهذا يؤدي إلى نشوء عملية جريان السطحي عالٍ جداً تتوزع عند منابع الأحواض من الجنوب باتجاه الشمال، أما الفئة الثانية(١١٦-٣٢٣)بلغت مساحة الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس**

(خريطة –٢٩) حساب الإمكانية القصوى للاحتفاظ بالماء بعد الجريان السطحي للأحواض المختارة من منطقة الدراسة(S)



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على معادلة(S)رقم (٣) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) .

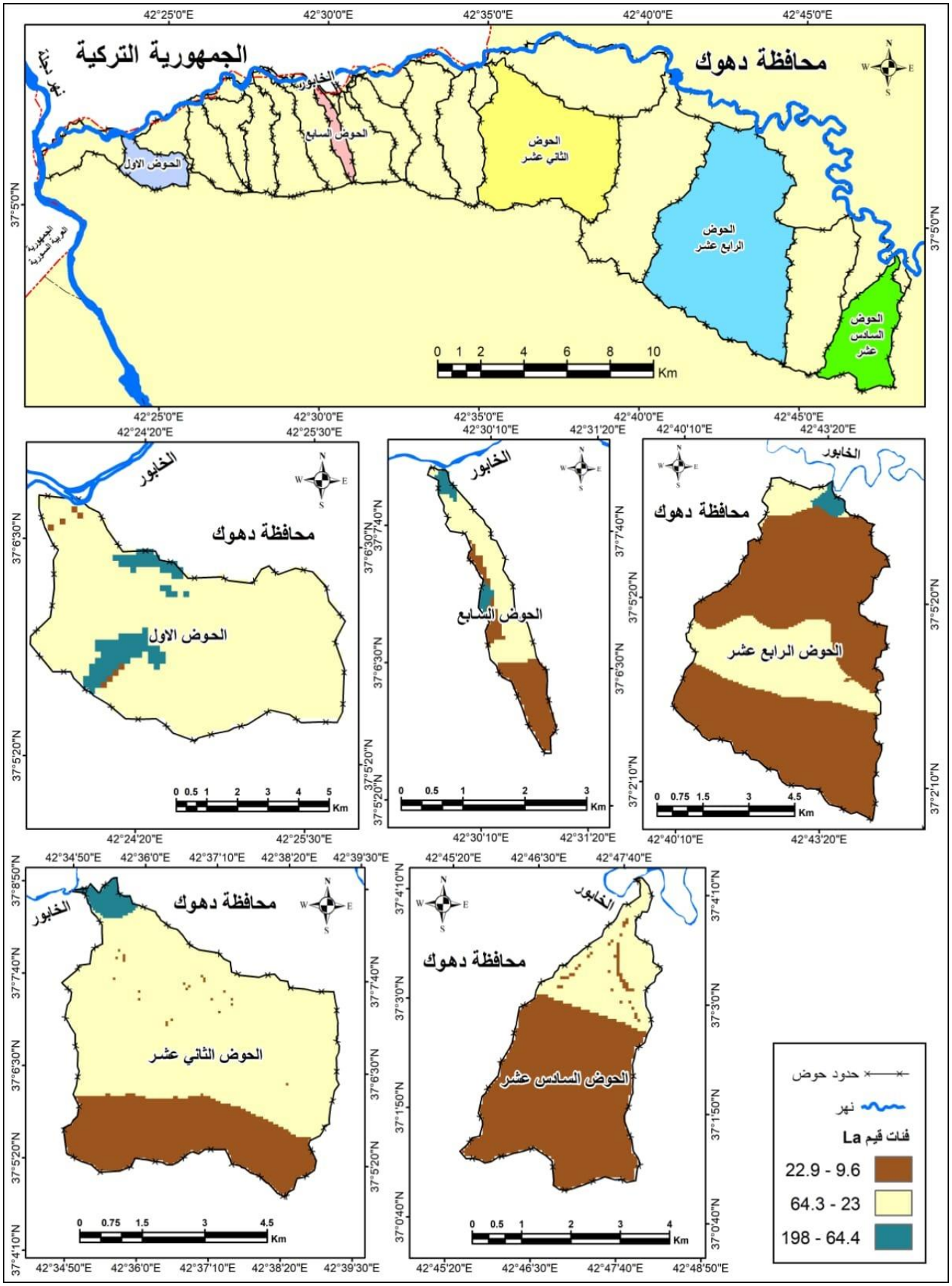
(جدول -٤٢)فئات توزيع قيم(S) لأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
فئات الحوض الأول	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية(%)
١١٥-٤٨	٠,٠٢	٠,٤
٣٢٣-١١٦	٤,٥٥	٩٥,٨
٩٩٠-٣٢٤	٠,١٨	٣,٨
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
فئات الحوض السابع	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
١١٥-٤٨	١,٩٢	٣١,٤
٣٢٣-١١٦	٣,٢	٥٢,٣
٩٩٠-٣٢٤	١	١٦,٣
المجموع	٦,١٢	
فئات الحوض الثاني عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية(%)
١١٥-٤٨	٩,٧	٣٠,٥
٣٢٣-١١٦	٢١,٢	٦٦,٨
٩٩٠-٣٢٤	٠,٨٦	٢,٧
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
فئات الحوض الرابع عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
١١٥-٤٨	٣٥,٧	٧٣,٣
٣٢٣-١١٦	١٢,١	٢٤,٨
٩٩٠-٣٢٤	٠,٩	١,٨
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
فئات الحوض السادس عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
١١٥-٤٨	٩,٦٥	٧٧,٤٤
٣٢٣-١١٦	٢,٨١	٢٢,٦
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)(خريطة-٢٩)

عشر)(٠,٠٢ ، ٣,٢ ، ٢١,٢ ، ١٢,١ ، ٢,٨١)كم^{٢}على التوالي ، وسجلت نسبة(٠,٤% ، ٥٢,٣% ، ٦٦,٨ % ٢٤,٨% ، ٢٢,٦%)على التوالي وإنَّ ارتفاع قيمة المعامل(S)في تلك المناطق التي تمثلها حيث تكوَّن قابليتها على حفظ المياه كثيرة وبالتالي إنخفاض كمية الجريان السطحي في تلك الأحواض ، ويمكن ملاحظتها في مناطق المصبات والتي تمتاز بتربة ذات مسامية ونفاذية عالية ، في حين احتلت الفئة الثالثة(٣٢٤-٩٩٠)مساحات قليلة إذ سجلت الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر)** (٠,١٨ ، ١ ، ٠,٨٦ ، ٠,٩ ، ٢,٨١)كم^{٢} على التوالي ، وبنسبة(٣,٨% ، ١٦,٣% ، ٢,٧% ، ١,٨%)على التوالي من المساحة الكلية ، وتكوَّن قابلية الترب عالية على الاحتفاظ في بالمياه مما أدى إلى إنخفاض الجريان السطحي ويمكن ملاحظته في مناطق مصبات الأحواض والتي تمتاز بتربة ذات مسامية ونفاذية عالية.

٤-١-٢-١-٦:حساب معامل الاستخلاص الأولي(La):يقصد بـ(La)مقدار الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عمليات الجريان السطحي من عمليات التبخروما تعترضه النباتات من امطار وأيضاً المياه التي تتجمع تتجمع في الأراضي القليلة الارتفاع عند المنخفضات أو من خلال التسرب، كما يعد معامل الاستخلاص

(خريطة-٣٠) توزيع قيم معامل الاستخلاص الأولي(La) في منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على معادلة(La)رقم(٢) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) .

الأولي(La)أحد العناصر ذا أهمية كبيرة لاستخراج كمية الجريان السطحي في معادلة(١)التي من خلالها تم استخراج جميع القيم من خلال تقدير كمية الجريان السطحي للأحواض المختارة من منطقة الدراسة ، ويرتبط هذا العامل بعلاقة وثيقة بالتربة واستعمالات الغطاءات الأرضية وإنَّ ارتباطه بالمعامل(S)كما ، توضح معادلة(La) ، إذ يمثل خمس قيمة(S)، وتشير قيم الاستخلاص الأولي المنخفضة التي تقترب من(الصفر)على قلة وإنخفاض كمية الفاقد من مياه الأمطار قبل بدء عملية الجريان المائي السطحي مما يؤدي إلى توليد جريان سطحي عالٍ وكما تصبح قيم الاستخلاص الأولي(La)مساوية لمعدل المياه الجارية على السطح إذا بلغت قيمة الوسيط للمعامل الأولي(La)(٥٠,٨)ملم ، في حين إذ ارتفعت قيمة(La)عن قيمة الوسيط سيؤدي إلى فقد كميات أعلى من مياه الأمطار وإنخفاض كمية المياه الجارية على السطح وعدم توليد جريان سطحي ، وقد أمكن حساب قيمة المعامل لأحواض منطقة الدراسة بواسطة برنامج(ARC GIS 10.4)ومن خلال الأداة(Raster Calculator) ضمن قائمة المحلل المكاني(Spatial Analyst)وتم احتساب المعادلة واستخراج النتائج لأنتاج خريطة(Raster)نلاحظ (خريطة-٣٠)(جدول-٤٣)ومن خلال ذلك أظهرت النتائج إنَّ أقل قيمة للفاقد الأولي للمياه الجريان السطحي

(جدول-٤٣) قيم معامل الاستخلاص (La)لأحواض المختارة من منطقة الدراسة

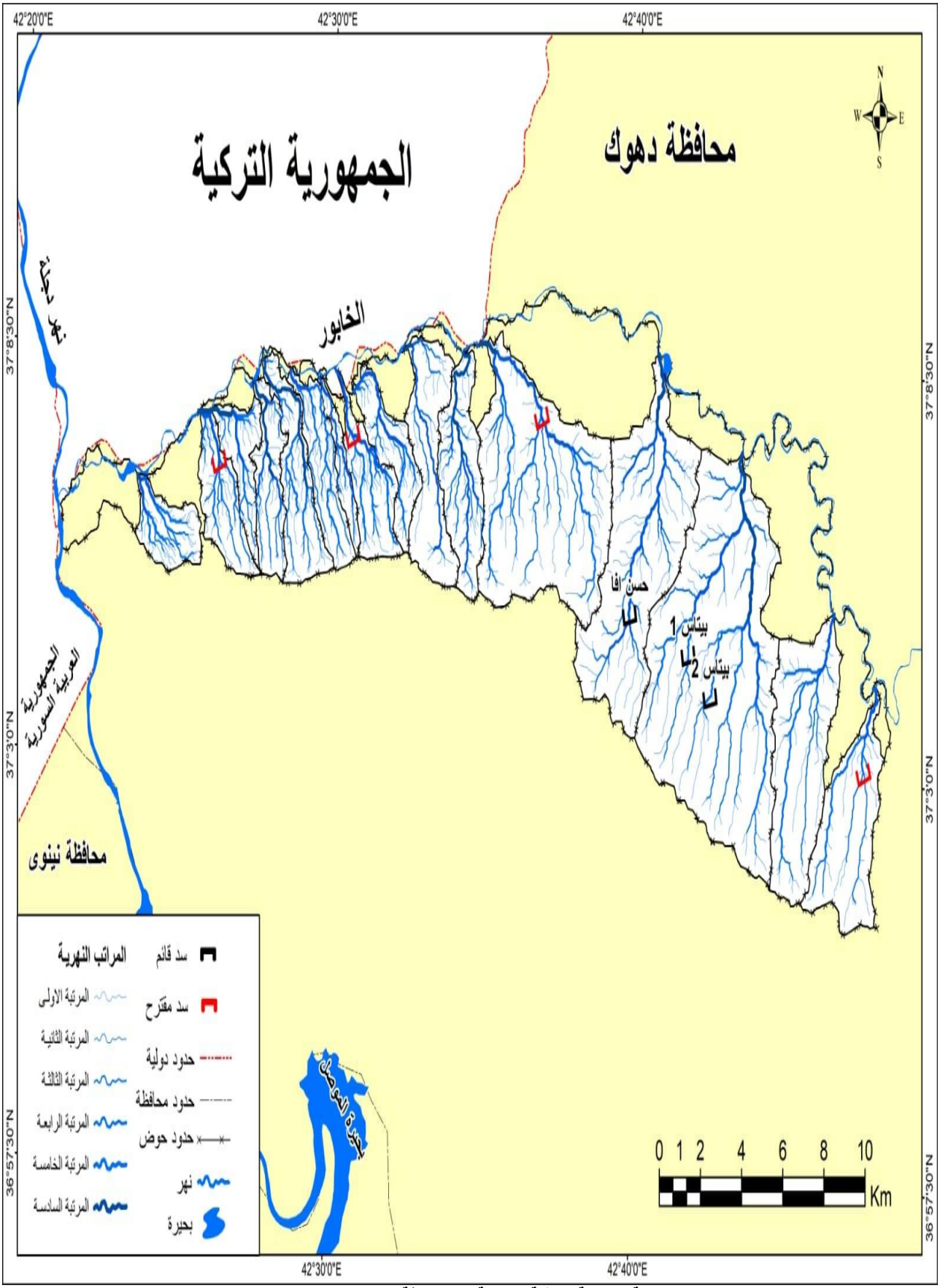
فئات الحوض الأول	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٢٢,٩-٩,٦	٠,٠٢	٠,٤٢
٦٤,٣-٢٣	٤,٣	٩٠٥
١٩٨-٦٤,٤	٠,٤٣	٩,١
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
فئات الحوض السابع	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٢٢,٩-٩,٦	١,٩٢	٣١,٤
٦٤,٣-٢٣	٣,١	٥٠,٧
١٩٨-٦٤,٤	١,١	١٧,٩
المجموع	٦,١٢	١٠٠
فئات الحوض الثاني عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٢٢,٩-٩,٦	٨,٣	٢٦,١
٦٤,٣-٢٣	٢٢,٧٦	٧١,٧
١٩٨-٦٤,٤	٠,٧	٢,٢
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
فئات الحوض الرابع عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية(%)
٢٢,٩-٩,٦	٣٥,٤	٧٢,٧
٦٤,٣-٢٣	١٢,٥	٢٥,٧
١٩٨-٦٤,٤	٠,٨	١,٦
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
فئات الحوض السادس عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٢٢,٩-٩,٦	٩,٠٦	٧٢,٧
٦٤,٣-٢٣	٣,٤	٢٧
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)(خريطة-٣٠).

تراوحت بين(٩,٦-٢٢,٩)ملم ، إذ بلغت مساحة الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)(٠,٠٢ ،١,٩٢ ، ٨,٩ ، ٣٥,٤) وبنسبة(٤٢,٢%، ٣٣,٤% ، ٧٢,٧%،٧٢,٧%)على التوالي ، وهي أقل من قيم الوسيط البالغة(٥٠,٨)ملم ، وهذا يعني توليد جريان سطحي وقلة ما يفقد من مياه الأمطار وزيادة سرعة الجريان السطحي الذي ينحدر من المنبع باتجاه المصب، في حين تراوحت القيمة المتوسطة(٢٣-٦٤,٣)ملم ، إذ بلغت مساحة الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر والسادس عشر**)(٤,٣ ، ٣,١، ٢٢,٧٦ ، ١٢,٥ ، ٣,٤)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(٩,٠٥ % ، ٥٠,٧ %، ٧١,٧ % ، ٢٥,٧% ، ٢٧%)على التوالي ، وهذا يبين إنَّ قيم الاستخلاص الأولي تكوَّن مساوية لمعدل المياه الجارية على السطح إذ تتركز عند منتصف الأحواض ، في حين أعلى فاقد أولي للجريان بلغ(٦٤-١٩٨)ملم، إذ بلغت مساحة الأحواض(**الأول والسابع والثاني عشر والرابع عشر**)(٠,٤٣ ، ١,١ ، ٠,٧ ، ٠,٨)كم^{٢}على التوالي، وبنسبة(٩,١ % ، ١٧,٩ %، ٢,٢ % ، ١,٦%)على التوالي، إنَّ سبب ارتفاع القيم عند المصب لمعامل الاستخلاص الأولي(La)عن قيمة الوسيط ولا يمكن توليد جريان مائي سطحي وهذا يعود إلى قلة تشعب أحواض منطقة الدراسة عند المصبات، فضلاً عن ارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف الحار التي أدت إلى زيادة كميات التبخر، فضلاً عن ذلك قلة صلابة الصخور في تلك المنطقة مما يسمح بترشيح المياه وإنَّها الأكثر نفاذية والأقل قدرة على توليد جريان مائي سطحي ، **ولغرض تخزين المياه في منطقة الدراسة نقترح اضافة بناء سدود عدد(٤)عند تلاقي أحواض منطقة الدراسة وسط منطقة الدراسة وعند الحوض الثاني عشر والجزء الشرقي عند الحوض السادس عشر والجزء الغربي عند الحوض الثاني والثامن (خريطة-٣١).**

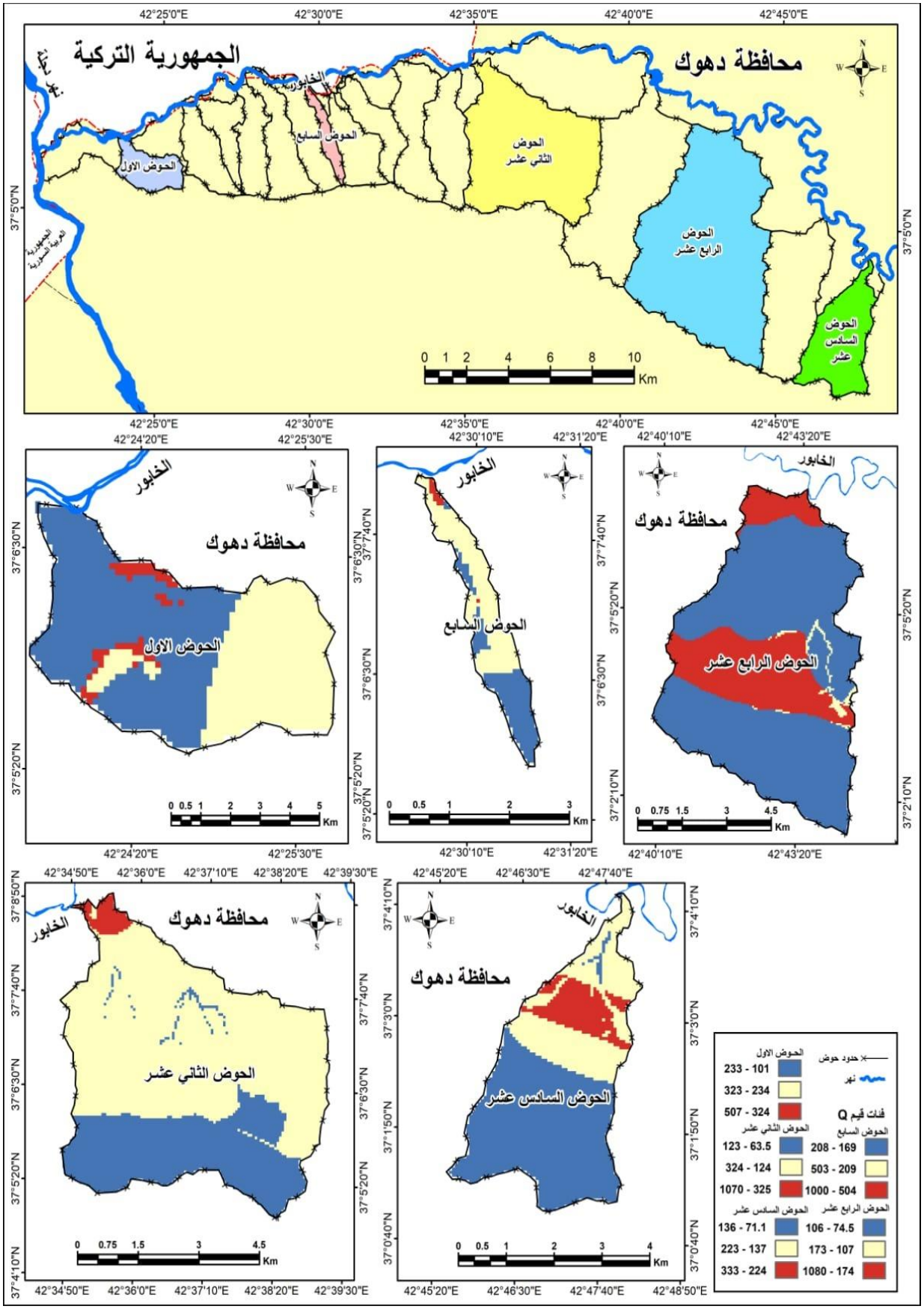
٤-١-٢-١-٧: تقدير عمق الجريان(Q): يقصد به مقدار كمية المياه الجارية التي تجري على السطح عندما تسقط الأمطار، ومن خلال ما تبين من المعطيات الطبيعية لأحواض منطقة الدراسة عبر القيم (S , CN ,La) وبحساب المتوسط السنوي لكلِّ خليه من الخلايا ، وبالاعتماد على بيانات الأمطار السنوية لمحطتي(دهوك- زاخو) لمنطقة الدراسة التي ذكرت في الفصل الأول والتي تمَّ من خلالها احتساب الجريان السطحي في الأحواض المختارة من منطقة الدراسة باستخدام الحاسبة الخلوية(Raster Calculator) ضمن قائمة التحليل المكاني(Spatial Analyst)في برنامج (ARC GIS 10.4) ،إذ تمَّ احتساب عمق الجريان المائي السطحي لكلِّ خلية من الأحواض وحسب المعادلة رقم(١)تم ذكرها سابقاً، أظهرت الدراسة(خريطة-٣٢)و (جدول-٤٤)تتباين اعماق الجريان السطحي للأحواض المختارة لمنطقة الدراسة ، إذ تراوحت ما بين (٦٣,٥-٢٣٣)ملم ، إذ توزعت على ثلاث فئات لكلِّ حوض إذ نلاحظ إنَّ الحوض الأول بلغت الفئة الأولى أدنى قيمة(١٠١-٢٣٣)ملم ، سجلت مساحة(٢,٨٧)كم^{٢} وبنسبة(٦٠,٤%) تتركز عند المصب ، في حين بلغت الفئة الثانية قيمة تتراوح ما بين (٢٢٤-٣٢٣)ملم ، إذ شغلت المساحة(١,٦٨) كم^{٢} ، ونسبة(٣٥,٤%)من المساحة الكلية للحوض وتتركز عند المنبع ، أما الفئة الثالثة فقد سجلت أعلى قيمة للجريان السطحي وسط منطقة الدراسة (٣٢٤-٥٠٧)ملم، إذ احتلت المساحة (٠,٢)كم^{٢}، وبنسبة(٤,٢%)من مساحة الحوض الكلية وسط منطقة الدراسة ،

(خريطة–٣١) السدود مع السدود المقترحة في منطقة الدراسة



المصدر: المكوك الفضائي انديفور الفضائي ، المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة DEM دقة(٣٠)، ٢٠١٠م بالاعتماد على برنامج (Global Mapper).

(خريطة-٣٢) تقدير عمق الجريان للأحواض المختارة من منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على معادلة(Q) رقم (١) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) .

(جدول-٤٤)فئات توزيع قيم(Q) للأحواض المختارة من منطقة الدراسة		
فئات الحوض الأول	المساحة كم٢	النسبة المئوية (%)
١٠١-٢٣٣	٢,٨٧	٦٠,٤
٢٣٤-٣٢٣	١,٦٨	٣٥,٤
٣٣٤-٥٠٧	٠,٢	٤,٢
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
فئات الحوض السابع	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
١٦٤-٢٠٨	١,٨٢	٢٩,٧
٢٠٩-٥٠٣	٣,٢	٥٢,٣
٥٠٤-١٠٠٠	١,١	١٨
المجموع	٦,١٢	١٠٠
فئات الحوض الثاني عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٦٣,٥ -١٢٣	٩,٦٢	٣٠,٣
١٢٤-٣٢٤	٢١,٤٧	٧٦,٦
٣٢٥-١٠٧٠	٠,٦٧	٢,١
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
فئات الحوض الرابع عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٧٤,٥-١٠٦	٣٤,٩	٧١,٧
١٠٧ -١٧٣	٠,٩	١,٨
١٧٤-١٠٨٠	١٢,٩	٢٦,٥
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
فئات الحوض السادس عشر	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٧١,١ -١٣٦	٧,٣	٥٨,٦
١٣٧-٢٢٣	٣,٦٩	٢٩,٦
٢٢٤-٣٣٣	١,٤٧	١١,٨
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

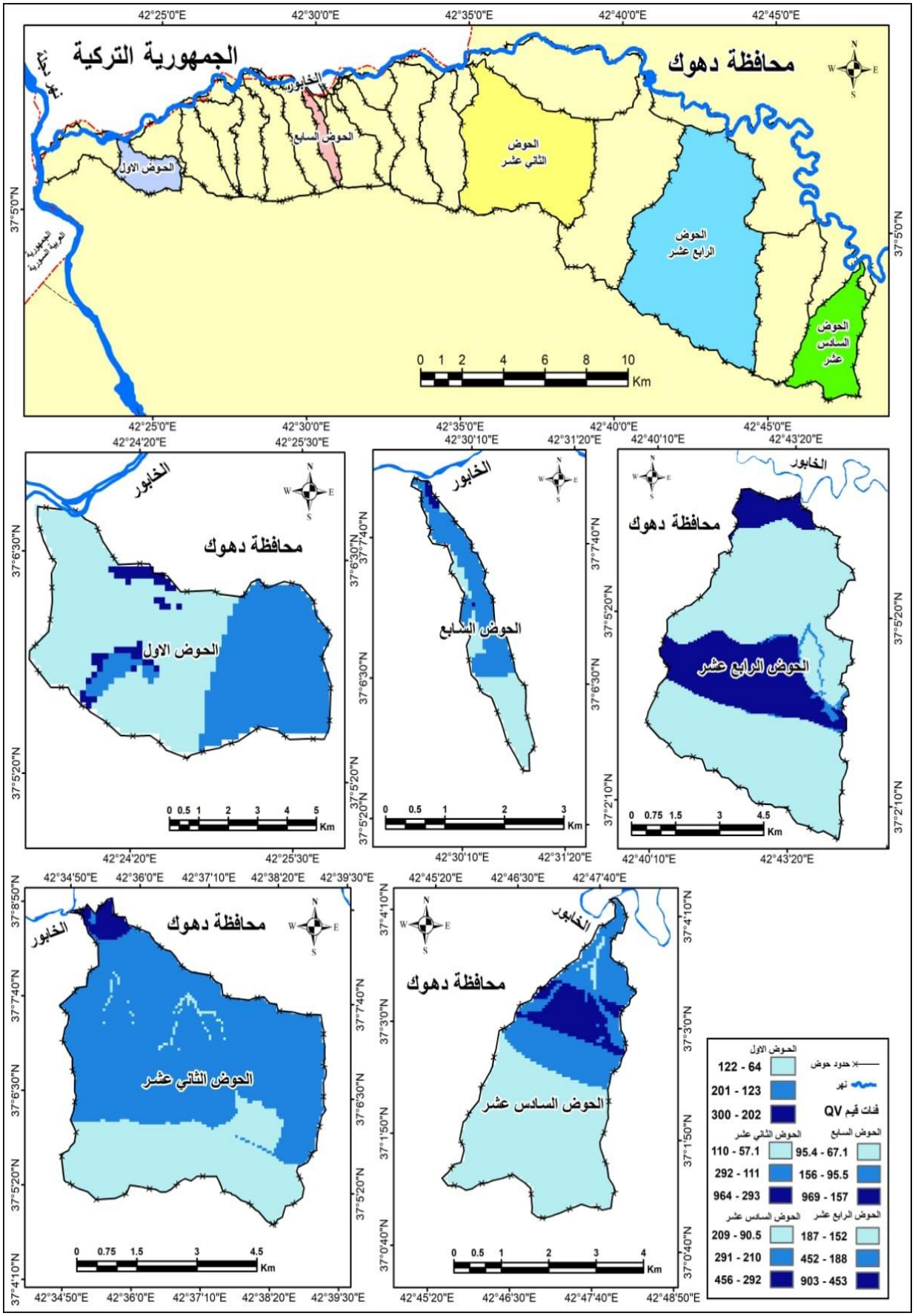
المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة-٣٢).

أما الحوض السابع فبلغت أدنى قيمة عند المنبع للفئة الأولى(١٦٤-٢٠٨)ملم، إذ بلغت مساحة(١,٨٢)كم^{٢}، ونسبة(٢٩,٧%)من المساحة الكلية للحوض، في حين سجلت قيمة الفئة الثانية(٢٠٩-٥٠٣)ملم التي تمتد من وسط الحوض حتى المصب إذ شغلت المساحة(٣,٢) وبنسبة(٥٢,٣%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين نلاحظ ارتفاع الجريان السطحي عند المصب إذ تراوحت قيمة الفئة الثالثة(٥٠٤-١٠٠٠)ملم، بلغت المساحة(١,١)كم^{٢}، وسجلت نسبة(١٨%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين الحوض الثاني عشر إذ سجلت أدنى قيمة للفئة الأولى(٦٣,٥-١٢٣)ملم ، إذ بلغت المساحة(٩,٦٢)كم^{٢}، وبنسبة(٣٠,٣%) من مساحة الكلية للحوض عند المنبع ، أما قيمة الفئة الثانية فبلغت(١٢٤-٣٢٤)ملم عند وسط الحوض ، إذ شغلت المساحة(٢١,٤٧)كم^{٢}، بنسبة(٧٦,٦%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين بلغت أعلى قيمة للجريان السطحي عند المصب للفئة الثالثة(٣٢٥-١٠٧٠)ملم، إذ شغلت المساحة(٠,٦٧)كم^{٢}، بنسبة(٢,١%)من المساحة الكلية للحوض ، أما الحوض الرابع عشر بلغت أدنى قيمة الفئة الأولى(٧٤,٥-١٠٦)ملم عند منبع ووسط الحوض ، إذ بلغت المساحة(٣٤,٩)كم^{٢}، وبنسبة(٧١,٧%) من المساحة الكلية ، أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(١٢٧-١٧٣)ملم

تتركز وسط الحوض ، إذ بلغت المساحة(٠,٩)كم٢، بنسبة(١,٨%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين بلغ أعلى عمق للجريان عند الفئة الثالثة إذ سجلت(١٧٤-١٠٨٠)ملم عند وسط ومصب الحوض، وشغلت المساحة (١٢,٩)كم٢، بنسبة(٢٦,٥%)من المساحة الكلية للحوض ، أما الحوض السادس عشر فقد سجل أدنى عمق جريان سطحي عند الفئة الأولى إذ بلغت القيمة (٧١,١-١٣٦)ملم ، في منبع الحوض وشغلت المساحة (٧,٣)كم٢، وبنسبة(٥٨,٦%) مساحة الحوض الكلية ، أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(١٣٧-٢٢٣)ملم تتركز ضمن الوسط باتجاه المصب، شغلت مساحة(٣,٦٩)كم٢، بنسبة(٢٩,٦%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين بلغت قيمة الفئة الثالثة(٢٢٤-٣٣٣)ملم تتركز قرب المصب ، إذ بلغت المساحة(١,٤٧)كم٢، بنسبة(١١,٨%)من المساحة الكلية للحوض، اتضح مما سبق إمكانية توليد جريان سطحي في أحواض منطقة الدراسة المختارة بسبب قلة قيم عمق الجريان السطحي عند المنبع والانحدارات العالية والتضرس الشديد وارتفاع القيم في وسط الأحواض ومصبات الأودية لقلة إنحدار أراضي التضرس ، في حين الحوض الأول لا توجد فيه إمكانية توليد جريان سطحي عند المصب فيتركز الجريان عند وسط الحوض وذلك لأنها يقع ضمن الأراضي السهلية وذات التربة الطينية المزيجية وقلة تشعب الأودية وصغر مساحته ووجود الغطاء النباتي الذي يشكل عائق أمام الجريان السطحي للمياه.

٤-١-٢-١-٨: تقدير حجم الجريان السطحي(QV) : يعد حجم الجريان السطحي من الحسابات المهمة في الدراسات الهيدرولوجية ، إذ من خلاله يمكن معرفة وتحديد المناطق التي تكوَّن عمق الجريان(a) تم احتساب الجريان السنوي(Runoff Volume) ، وكما تبينه المعادلة رقم(٥) ، وباستخدام برنامج (ARC GIS 10.4) وبعد إنَّ الحصول على قيمة(Q)لكلِّ بكسل موجود وايجاد مساحة كل بكسل والتي قدرها(٣٠×٣٠)م، مما أعطى مساحة ثابتة لكلِّ البكسلات قدرها(٩٠٠)م٢، وعند تطبيق معادلة حجم الجريان السنوي(QV)بينت النتائج (خريطة-٣٣) (جدول-٤٥) قيمها بثلاث فئات لكلِّ حوض من الأحواض المختارة من منطقة الدراسة إذ تراوحت ما بين (٥٧,١-٩٦٩)عمق الجريان(a) تم احتساب الجريان السنوي(Runoff Volume)، لتخزين المياه وتحديد المناطق المناسبة لإنشاء السدود وحفر الآبار بعد إنَّ تم الحصول على القيم نلاحظ إنَّ الحوض الأول بلغت الفئة الأولى أدنى قيمة(٦٤-١٢٢)م٣، وسجلت مساحة(٢,٨٧)كم٢، وبنسبة(٦٠,٤%) تتركز عند الوسط والمصب ، في حين بلغت الفئة الثانية قيمة تتراوح ما بين(١٢٣-٢٠١)م٣، إذ شغلت المساحة(١,٦٨)كم٢، ونسبة(٣٥,٤%)من المساحة الكلية للحوض وتتركز عند المنبع ، أما الفئة الثالثة سجلت أعلى قيمة للجريان السطحي وسط منطقة الدراسة(٢٠٢-٣٠٠)م٣، إذ احتلت المساحة(٠,٢)كم٢، وبنسبة(٤,٢%)من مساحة الحوض الكلية وسط منطقة الدراسة،أما الحوض السابع فبلغت أدنى قيمة عند المنبع للفئة الأولى(٦٧,١-٩٥,٤)م٣، إذ بلغت مساحة(١,٧٢)كم٢، ونسبة(٢٨,١%)من المساحة الكلية للحوض، في حين سجلت قيمة الفئة الثانية (٩٥,٥-١٥٦)م٣، التي تمتد من وسط الحوض حتى المصب ، إذ شغلت المساحة(٣,٣) وبنسبة(٥٣,٩%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين نلاحظ ارتفاع الجريان السطحي عند المصب إذ تراوحت قيمة الفئة الثالثة(١٥٧-٩٦٩)م٣، وبلغت المساحة(١,١)كم٢، مسجلة نسبة(١٨%)من المساحة الكلية للحوض ، في حين الحوض الثاني عشر بلغت أدنى قيمة للفئة الأولى(٥٧,١-١١٠)م٣، وبلغت المساحة(٩,٦٢)كم٢، وبنسبة(٣٠,٣%)

(خريطة-٣٣) تقدير حجم الجريان السطحي(QV)للأحواض المختارة من منطقة الدراسة



المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على معادلة (QV) رقم(٥) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.4)

(جدول-٤٥)فئات توزيع قيم(QV) لأحواض منطقة الدراسة		
الفئات	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٢٠٩-٩٠,٥	٢,٨٧	٦٠,٤
٢٩١-٢١٠	١,٦٨	٣٥,٤
٤٥٦-٢٩٢	٠,٢	٤,٢
المجموع	٤,٧٥	١٠٠
١٨٧-١٥٢	١,٧٢	٢٨,١
٤٥٢-١٨٨	٣,٣	٥٣,٩
٩٠٣-٤٥٣	١,١	١٨
المجموع	٦,١٢	١٠٠
الفئات	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
١١٠-٥٧,١	٩,٦٢	٣٠,٣
٢٩٢-١١١	٢١,٤٧	٦٧,٦
٩٦٤-٢٩٣	٠,٦٧	٢,١
المجموع	٣١,٧٦	١٠٠
الفئات	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية (%)
٩٥,٤-٦٧,١	٣٤,٩	٧١,٧
١٥٦-٩٥,٥	٠,٩	١,٨
٩٦٩-١٥٧	١٢,٩	٢٦,٥
المجموع	٤٨,٧	١٠٠
الفئات	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية(%)
١٢٢-٦٤	٧,٣	٥٨,٦
٢٠١-١٢٣	٣,٦٩	٢٩,٦
٣٠٠-٢٠٢	١,٤٧	١١,٨
المجموع	١٢,٤٦	١٠٠

المصدر : عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.4) و(خريطة-٣٣).

من مساحة الكلية للحوض عند المنبع، أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(١١١-٢٩٢)م^{٣}عند وسط الحوض ،إذ شغلت المساحة(٢١,٤٧)كم^{٢}، بنسبة(٦٧,٦%)من المساحة الكلية للحوض، في حين بلغت أعلى قيمة للجريان السطحي عند المصب للفئة الثالثة (٢٩٣-٩٦٤)م^{٣}، إذ شغلت المساحة(٠,٦٧)كم^{٢}،بنسبة(٢,١%)من المساحة الكلية للحوض،أما الحوض الرابع عشر بلغت أدنى قيمة للفئة الأولى(١٥٢، -١٨٧)م^{٣}عند منبع ووسط الحوض،إذ بلغت المساحة(٣٤,٩)كم^{٢}،وبنسبة(٧١,٧%)، أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(١٨٨-٤٥٢)م^{٣}وتتركز وسط الحوض، إذ بلغت المساحة(٠,٩)كم^{٢}، بنسبة(١,٨%)من المساحة الكلية للحوض، في حين بلغ أعلى عمق للجريان عند الفئة الثالثة فقد سجلت(٤٥٣-٩٠٣) م^{٣}وتتركز عند وسط ومصب الحوض وشغلت المساحة(١٢,٩)كم^{٢}،بنسبة(٢٦,٥%) من المساحة الكلية للحوض،أما الحوض السادس عشر فسجلت أدنى عمق جريان سطحي عند الفئة الأولى إذ بلغت القيمة(٩٠,٥-٢٠٩)م^{٣} في منبع الحوض وشغلت المساحة(٧,٣)كم^{٢}،وبنسبة (٥٨,٦%)مساحة الحوض الكلية،أما قيمة الفئة الثانية فقد بلغت(٢١٠-٢٩١)م^{٣}،وتتركز ضمن الوسط باتجاه المصب،وشغلت مساحة(٣,٦٩)كم^{٢}،بنسبة(٢٩,٦%)من المساحة الكلية للحوض،في حين بلغت قيمة الفئة الثالثة(٢٩٢-٤٥٦)م^{٣} وتتركز قرب المصب ، إذ بلغت المساحة(١,٤٧)كم^{٢}، بنسبة(١١,٨%) من المساحة **الكلية**.

٤-١-٣- التحليل الاحصائي للأرتباط بين المتغيرات الهيدرولوجية والخصائص المورفومترية.

إنَّ دراسة العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية وذلك لغرض فهم العمل الهيدرولوجي لمنطقة الدراسة، وتم الاعتماد على معامل الارتباط بيرسن لمعرفة العلاقات بين المتغيرات الهيدرولوجية والمورفومترية باستخدام برنامج التحليل الاحصائي(SPSS)وأظهرت النتائج وكالآتي[١] :

٤-١-٣-١- زمن التركز : اظهرت النتائج(جدول- ٤٦)وجود علاقة طردية قوية جداً بين زمن التركيز والمساحة ومتوسط العرض والمحيط والتكامل الهبسومتري وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط لكلٍّ منها(٠,٩١ ، ٠,٨٨ ، ٠,٩٣ ، ٠,٨٩ ، ٠,٩٠)على التوالي،وهذه العلاقة تبين زيادة زمن التركيز كلما زادت مساحة الأحواض وطول

(جدول-٤٦) العلاقة بين الخصائص الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (زمن التركيز)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية	R2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩١	٨,٢١	٢,١٥	٠,٨٣	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٢١	٠,٨٠	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٨٨	٦,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٣	٩,٤٧	٢,١٥	٠,٨٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٥	٢,٤٦	٢,١٥	٠,٣٠	معنوي علاقة طردية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,٣٠	١,١٨	٢,١٥	٠,٠٩	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,٣٨-	١,٥٤	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسيةضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٢٥-	١,٠٢	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٦٣	٣,٠٤	٢,١٥	٠,٤٠	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	-٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٢٥	٠,٩٧	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٢٧	-٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,١٧	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٥٩	٢,٧٣	٢,١٥	٠,٣٥	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,٣٦	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨٩	٧,٣٠	٢,١٥	٠,٧٩	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٩٠	٧,٧٣	٢,١٥	٠,٨١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٩	أطوال المجاري	٠,٦٢	٢,٩٦	٢,١٥	٠,٣٨	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٠	نسبة التشعب	-٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٤٢	١,٧٣	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٦٦	٣,٢٩	٢,١٥	٠,٤٤	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٦٨	٣,٤٧	٢,١٥	٠,٤٦	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٤	معامل الانعطاف	-٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss) الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

$$r = \frac{n\sum xy-(\sum x)(\sum y)}{[n\sum x^2-(\sum x^2)]\,[n\sum y^2-(\sum y)^2]}$$ (١)

المصدر: https : // maw doo3 . com

متوسط العرض ومحيطه إذ تزداد المدة التي تستغرقها المياه للوصول إلى مصبات الأودية، فنلاحظ انه كلما زادت مساحة الأحواض زادت قيمة التكامل الهبسومتري وهذا يؤدي إلى زيادة زمن التركيز وكلما زادت قيمة الوعورة ازدادت المسافة التي تستغرقها مياه الجريان السطحي، لأنها تسلك مجاري أطول ، كما بينت النتائج وجود علاقة طردية متوسطة مقبولة بين زمن التركيز ومعامل الشكل وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى ومعدل الاستطالة إذ بلغت(٠,٦٣ ، ٠,٦٢ ، ٠,٦٨، ٠,٥٥)على التوالي ، في حين توجد علاقة طردية ضعيفة مع طول الأحواض ومعامل الاستدارة وتضاريس الحوض إذ بلغت القيم(٠,٢١ ، ٠,٣٠ ٠,١٧)على التوالي ، وهذا يدل على إنخفاض معامل الاستدارة ، مما ينعكس على الشكل ، وإنَّ الخصائص الهيدرولوجية تتمثل بزيادة الفترة الزمنية لوصول مياه التصريف نحو مصبات الأحواض ومن ثم يقل زمن التركيز في الأحواض، كما يلاحظ وجود علاقة طردية متوسطة بين زمن التركيز والكثافة العددية(-٠,٦٦)، في حين تكوَّن العلاقة عكسية مقبولة وضعيفة بين زمن التركيز ونسبة تماسك المحيط ونسبة الطول إلى العرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف والتضاريس النسبية بلغت قيم الارتباط (-٠,٠,٣٨ ،-٠,٢٦ ، -٠,٣٤ ،-٠,٢٥ -٠,٢٥ ،-٠,٢٧ ، - ٠,٣٦ ،-٠,٢٦ ،- ٠,٤٢ ، -٠,٢٦ ،-٠,٥٩)على التوالي ، وهذا يدل على إنَّه كلما كان شكل الأحواض بعيداً عن الاستدارة وقريباً من الاستطالة زاد زمن التركيز وذلك بسبب كبر المسافة التي تقطعها مياه الجريان السطحي.

١-٤-٣-٢: زمن تباطؤ: نلاحظ من(جدول-٤٧) وجود علاقة طردية قوية جداً بين زمن التباطؤ والمساحة الحوضية ومتوسط عرض الأحواض والمحيط والتكامل الهبسومتري ومعامل بقاء المجرى إذ بلغت القيم (٠,٩٣ ، ٠,٩٠، ٠,٩٨، ٠,٨٨ ، ٠,٨٠ ، ٠,٨٤)على التوالي ، وهذا يفسر لنا كلما ازدياد قيمة التكامل الهبسومتري بازدياد الانحدار ومن ثم يقل زمن التباطؤ، كما نلاحظ وجود علاقة طردية متوسطة بين زمن التباطؤ ومعامل الشكل إذ بلغت قيمة الارتباط(٠,٦١) ونلاحظ وجود علاقة ارتباط طردية مقبولة بين زمن التباطؤ ومعامل الاستطالة وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٥٢ ، ٠,٥٤)على التوالي، وكما وجود علاقة طردية ضعيفة بين زمن التباطؤ وطول الأحواض ومعامل الاستدارة وتضاريس الأحواض إذ بلغت قيمة الارتباط(٠,٢٨ ، ٠,٣١ ، ٠,٣٧)على التوالي، في حين علاقة عكسية قوية جداً بين زمن التباطؤ والكثافة العددية إذ بلغت قيمة الارتباط (-٠,٨١)، وكما اظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط عكسية مقبولة بين زمن التباطؤ والتضاريس النسبية إذبلغت قيمة الارتباط(-٠,٥١)على التوالي، في حين سجلت علاقة ارتباط عكسية ضعيفة بين زمن التباطؤ ونسبة تماسك المحيط ونسبة الطول إلى العرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وتضاريس الحوض وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٤١،-٠,٢٢ ، -٠,٣٧ ،- ٠,٢٣،-٠,٢٠ ، -٠,٤١ ، -٠,٣٤، -٠,٢١ ،- ٠,٤٧ ،- ٠,٢٠)على التوالي ، إذ يزداد زمن التباطؤ مع زيادة الانحدار ونسبة التضرس ، وكما اظهرت الدراسة إنَّ الأحواض التي تزيد مساحتها يزداد زمن التباطؤ ، وكلما ارتفعت قيم التكامل الهبسومتري يرجع إلى زيادة المساحة الحوضية ، وهذا يدل على إنَّ زيادة عدد المجاري وأطوالها يؤدي إلى قلة قيم زمن التباطؤ، إذ تشير الزيادة إلى نشاط العمل الجيومورفولوجي للأحواض

منطقة الدراسة ويقل الأنحدار بفضل استمرار عمليتي التعرية.

٤-١-٣-٣: حجم الجريان:نلاحظ من (جدول-٤٨) وجود علاقة طردية قوية جداً بين حجم الجريان وبين بعض الخصائص المساحية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط والتكامل الهبسومتري وأطوال المجاري)إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٩٦ ، ٠,٨٩ ، ٠,٩٢ ، ٠,٩٤ ،٠,٩٩)على التوالي ، في حين وجود علاقة طردية قوية

(جدول- ٤٧) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (زمن التباطؤ)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية	R2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٣	٩,٤٧	٢,١٥	٠,٨٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٢٨	١,٠٩	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٩٠	٧,٧٣	٢,١٥	٠,٨١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٨	١٨,٤٣	٢,١٥	٠,٩٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,٣١	١,٢٢	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	-٠,٤١	١,٦٨	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	-٠,٢٢	٠,٨٤	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٦١	٢,٨٨	٢,١٥	٠,٣٧	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	-٠,٢٣	٠,٨٨	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٢٠	٠,٧٦	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٤١	-١,٦٨	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٥١	٢,٢٢	٢,١٥	٠,٢٦	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨٨	٦,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	-٠,٥٤	٢,٤٠	٢,١٥	٠,٢٩	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٩	أطوال المجاري	٠,٨٨	٢,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	-٠,٢١	١,٩٩	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٤٧	١,٧٣	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٨١	٥,١٧	٢,١٥	٠,٦٦	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٤	٥,٧٩	٢,١٥	٠,٧١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	-٠,٢٠	٠,٧٩	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

ومتوسطة بين حجم الجريان وأعداد المجاري ومعامل بقاء المجرى إذ بلغت قيمة الارتباط (٠,٧٩ ، ٠,٦٣)على التوالي،وعلاقة طردية ضعيفة ومقبولة بين حجم الجريان ومعامل الاستدارة وطول الأحواض ومعامل الاستطالة

ومعامل الشكل وتضاريس الحوض إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٥٢ ،٠,٣٦، ٠,٤٧، ٠,٥٩ ، ٠,١٧)على التوالي، وهذان يفسران زيادة أعداد المجاري وأطوالها يرافقه زيادة في المساحة الحوضية التي تسقط عليها الأمطار والتي تؤدي إلى زيادة حجم الجريان ، وعلاقة عكسية ما بين المتوسطة والمقبولة والضعيفة مع تماسك المحيط والتضاريس النسبية ومعامل الاندماج ونسبة الطول للعرض والانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية والكثافة العددية ومعامل الانعطاف،إذ بلغت القيم(-٠,٦٠ ،-٠,٦٠،-٠,٥٣، -٠,١٤ ، -٠,١٤ ،-٠,٤٦ ، -٠,٠٥ - ٠,٣٥ ، -٠,٢٨ ،-٠,٤٥ ، -٠,٦٠ ، -٠,٠٧)على التوالي ،

(جدول- ٤٨)العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (حجم الجريان)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٦	١٢,٨٣	٢,١٥	٠,٩٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٣٦	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٨٩	٧,٣٠	٢,١٥	٠,٧٩	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٢	٨,٧٨	٢,١٥	٠,٨٥	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٤٧	١,٩٩	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٧	تماسك المحيط	-٠,٦٠	٢,٨١	٢,١٥	٠,٣٦	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٨	نسبة الطول للعرض	-٠,١٤	٠,٥٣	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٥٩	٢,٧٣	٢,١٥	٠,٣٥	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٥٣	٢,٣٤	٢,١٥	٠,٢٨	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١١	معامل الانبعاج	-٠,١٤	٠,٥٣	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٤٦	١,٩٤	٢,١٥	٠,٢١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٠٥	-٠,١٩	٢,١٥	٠,٠٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	-٠,١٧	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٦٠	٢,٨١	٢,١٥	٠,٣٦	معنوي علاقة عكسية متوسطة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,٣٥	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٩٤	١٠,٣١	٢,١٥	٠,٨٨	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٧٩	٤,٨٢	٢,١٥	٠,٦٢	معنوي علاقة طردية قوية
١٩	أطوال المجاري	٠,٩٩	٢٦,٢٩	٢,١٥	٠,٩٨	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	-٠,٢٨	١,٠٩	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٤٥	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٦٠	٢,٨١	٢,١٥	٠,٣٦	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٦٣	٣,٠٤	٢,١٥	٠,٤٠	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٤	معامل الانعطاف	-٠,٠٧	٠,٢٦	٢,١٥	٠,٠٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث

وهذا يعود إلى انه كلما زادت نسبة التضرس زادت التعرية في أحواض منطقة الدراسة وحدثت عمليات الاسر النهري وزادت كمية المياه التي تسقط في الأحواض ومن ثم زيادة في سرعة حجم الجريان ، فضلاً عن ذلك كلما إزدادت شدة الانحدار ومن ثم إمكانية زيادة حجم الجريان المائي.

٤-١-٣-٤: **سرعة الجريان:** اظهرت النتائج(جدول-٤٩)إنَّ وعلاقة طردية قوية ومتوسطة بين سرعة الجريان وتضاريس الحوض والتضاريس النسبية إذ بلغت قيمة الارتباط(٠,٧٠ ، ٠,٦٤)على التوالي ، فتزداد سرعة الجريان مع زيادة الانحدار ونسبة التضرس ، وعلاقة طردية مقبولة بين معامل الانعطاف إذ بلغت القيمة(٠,٥٢)وكما نلاحظ علاقة ارتباط طردية ضعيفة بين سرعة الجريان وطول الأحواض ونسبة تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج والانبعاج ونسبة التضرس وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل بقاء المجرى إذ بلغت القيم(٠,٣٧ ، ٠,١٠ ، ٠,٤٥ ، ٠,١١ ، ٠,٤٥ ، ٠,١٣ ، ٠,٤٨ ، ٠,٣٧ ، ٠,٢٤ ، ٠,٠٩)على التوالي كما اظهرت الدراسة إنَّ الأحواض التي تزيد مساحتها تقل فيها سرعة الجريان كلما ارتفعت قيم التكامل

(جدول- ٤٩)العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (سرعةالجريان)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٢٣-	٠,٨٨	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢	الطول	٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٣٥-	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسيةضعيفة
٤	المحيط	٠,١٩-	٠,٧٢	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٥-	١,٩٩	٢,١٥	٠,٣٠	غيرمعنوي علاقة عكسية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,١٦-	٢,٤٦	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,١٠	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٤٥	٠,٣٨	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٥٣-	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٨	غير معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٠	معامل الاندماج	٠,١١	٢,٣٤	٢,١٥	٠,٠١	معنوي علاقة طردية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,٤٥	٠,٤١	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,١٣	١,٨٩	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,١٢-	٠,٤٩	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٧٠	٠,٤٥	٢,١٥	٠,٤٩	غير معنوي علاقة طردية قوية
١٥	التضاريس النسبية	٠,٦٤	٣,٦٧	٢,١٥	٠,٤١	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٤٨	٣,١٢	٢,١٥	٠,٢٣	معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٣٢-	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٨	أعداد المجاري	٠,٢٨-	١,٠٩	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٣٠-	١,١٨	٢,١٥	٠,٠٩	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٠	نسبة التشعب	٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٢٤	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٠١-	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٠٩	٠,٣٤	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

الهبسومتري الذي يرجع إلى زيادة المساحة الحوضية ، في حين توجد علاقة عكسية مقبولة بين سرعة الجريان ومعامل الاستطالة ومعامل الشكل إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٥٥ ، -٠,٥٣)على التوالي، كما توجد علاقة عكسية ضعيفة بين سرعة الجريان والمساحة الحوضية ومتوسط العرض والمحيط إذ بلغت القيم(-٠,٢٣ ، -٠,٣٥ ، -٠,١٩)على التوالي كما نلاحظ وجود علاقة ارتباط عكسية ضعيفة بين سرعة الجريان ومعامل الاستدارة والنسيج الحوضي والتكامل الهبسومتري وأعداد المجاري وأطوال المجاري والكثافة العددية فقد بلغت قيم الارتباط (-٠,١٦،-٠,١٢ ، -٠,٣٢ ، -٠,٢٨ ، -٠,٣٠ ،-٠,٠١)على التوالي ، وهذا يدل على إنَّ قلة عدد المجاري وأطوالها يؤدي إلى الزيادة سرعة الجريان المياه من المنحدرات العالية لأحواض منطقة الدراسة.

٤-١-٣-٥: زمن الأساس : نلاحظ من (جدول-٥٠) وجود علاقة طردية(قوية وقوية جداً) بين زمن الأساس للسيول وبين بعض الخصائص المساحية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والتكامل الهبسومتري ومعدل بقاء المجرى والمحيط) إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٧٨ ، ٠,٧٦، ٠,٧١، ٠,٨٢، ٠,٨٥)على التوالي ، وعلاقة طردية متوسطة مع أطوال المجاري إذ بلغت قيمة الارتباط(٠,٦٩)،كما توجد وعلاقة طردية مقبولة مع معامل الشكل إذ بلغت(٠,٥٣)، وعلاقة طردية ضعيفة بين زمن الأساس للسيول والطول ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة وتضاريس الحوض وأعداد المجاري ، إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٢٦ ، ٠,٤٥ ، ٠,٢١، ٠,٣٧ ، ٠,٣٩)على التوالي ، ونلاحظ وجود علاقة عكسية قوية مع الكثافة العددية بلغت (-٠,٧٦)، في حين توجد علاقة عكسية ضعيفة بين زمن الأساس وتماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٣٢، -٠,١٧ ، -٠,٢٦ ، -٠,١٧ ، -٠,١٢ ،-٠,٤٤، -٠,٤٣،-٠,٣٤، -٠,١٥، -٠,٤٧، -٠,١٧)على التوالي.

٤-١-٣-٦: مدة الارتفاع التدريجي : نلاحظ من(جدول-٥١) وجود علاقة طردية متوسطة ومقبولة مع معامل بقاء المجرى والمحيط إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٦٥ ، ٠,٥٢)على التوالي ، كما توجدعلاقة طردية ضعيفة بين مدة الارتفاع التدريجي وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة والطول ومتوسط العرض ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة ونسبة الطول للعرض ومعامل الشكل والانبعاج وتضاريس الحوض والتكامل الهبسومتري وأعداد وأطوال المجاري ومعامل الانعطاف) إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٣٤ ، ٠,٢٩ ، ٠,٣٤ ، ٠,١٦ ، ٠,٠١ ، ٠,٠٩ ، ٠,١٩ ، ٠,٠٩ ، ٠,٣٢، ٠,٢٥ ، ٠,٠١ ، ٠,٢٠ ، ٠,٠٣)على التوالي ،في حين علاقة عكسية مقبولة بين زمن الارتفاع التدريجي والكثافة العددية إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٥٩)، وعلاقة عكسية ضعيفة بين مدة الارتفاع التدريجي مع تماسك المحيط ومعامل الاندماج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,١٠،-٠,١٥ ،-٠,٠٧ ، -٠,٣٨، -٠,٢٤ ،-٠,٢٧ ،-٠,٠٥، -٠,٤٠)على التوالي .

٤-١-٣-٧: مدة الأنخفاض التدريجي : نلاحظ من(جدول-٥٢)هناك علاقة طردية قوية ما بين مدة الأنخفاض التدريجي معامل بقاء المجرى إذ بلغت (٠,٧١)كما نلاحظ وجود علاقة طردية متوسطة ومقبولة مع المحيط

(جدول- ٥٠) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (زمن الأساس)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٧٨	٤,٦٦	٢,١٥	٠,٦١	معنوي علاقة طردية قوية
٢	الطول	٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٧٦	٤,٣٨	٢,١٥	٠,٥٨	معنوي علاقة طردية قوية
٤	المحيط	٠,٨٥	٦,٠٤	٢,١٥	٠,٧٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٤٥	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,٢١	٠,٨٠	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,٣٢-	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٥٣	٢,٣٤	٢,١٥	٠,٢٨	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٠	معامل الاندماج	٠,٢٦-	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,١٢-	٠,٤٥	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٤٤-	١,٨٣	٢,١٥	٠,١٩	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٤٣-	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٣٤-	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٧١	٣,٧٧	٢,١٥	٠,٥٠	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٨	أعداد المجاري	٠,٣٩	١,٥٨	٢,١٥	٠,١٥	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٦٩	٣,٥٧	٢,١٥	٠,٤٨	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٠	نسبة التشعب	٠,١٥-	٠,٥٧	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٤٧-	١,٩٩	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٦-	٤,٣٨	٢,١٥	٠,٥٨	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٢	٥,٣٦	٢,١٥	٠,٦٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

(جدول- ٥١) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (مدة الارتفاع التدريجي)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢	الطول	٠,٢٩	١,١٣	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٤	المحيط	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٥	معامل الاستطالة	٠,١٦	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,٠١	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,١٠-	٠,٣٨	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٠٩-	٠,٣٤	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,١٩	٠,٧٢	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٠	معامل الاندماج	٠,١٥-	٠,٥٧	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,٠٩	٠,٣٤	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,٠٧-	١,٢٦	٢,١٥	٠,٠٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٣٨-	١,٥٤-	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣٢	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٢٤-	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٢٧-	١,٠٥	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٢٥	٠,٩٧	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٨	أعداد المجاري	٠,٠١	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٢٠	٠,٧٦	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٠	نسبة التشعب	٠,٠٥-	٠,١٩	٢,١٥	٠,٠٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٤٠-	١,٦٣	٢,١٥	٠,١٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٥٩-	٢,٧٣	٢,١٥	٠,٣٥	معنوي علاقة عكسية مقبولة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٦٥	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة طردية متوسطة
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٠٣	٠,١١	٢,١٥	٠,٠٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

والمساحة إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٦٢ ، ٠,٥١)على التوالي، في حين توجد علاقة طردية ضعيفة بين مدة الأنخفاض التدريجي وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(الطول ومتوسط العرض ومعامل الاستطالة والاستدارة ونسبة الطول للعرض ومعامل الشكل والانبعاج وتضاريس الحوض والتكامل الهبسومتري وأعداد وأطوال المجاري ومعامل الانعطاف)إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٤١ ، ٠,٤٧ ، ٠,٢٣ ، ٠,١٧ ، ٠,١١ ، ٠,٣٠ ، ٠,١٠ ، ٠,٣٤، ٠,٤٥ ،٠,٢١ ، ٠,٤١ ، ٠,٠٥)على التوالي ، وفي حين توجد علاقة عكسية متوسطة مع الكثافة العددية إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٦٥)على التوالي ،كما توجد علاقة عكسية ضعيفة بين مدة الأنخفاض التدريجي مع نسبة تماسك المحيط ومعامل الاندماج ونسبة التضرس و التضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية إذ بلغت قيم الارتباط (-٠,٢٦ ،-٠,٢٩ ،-٠,٢٠ ، -٠,٣٧ ، -٠,٣٢ ، -٠,٣٠ ، -٠,١٥ ، -٠,٤٨)على التوالي.

(جدول- ٥٢) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (مدة الأنخفاض التدريجي)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٥١	٢,٢٢	٢,١٥	٠,٢٦	معنوي علاقة طردية مقبولة
٢	الطول	٠,٤١	١,٦٨	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٤٧	١,٩٩	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٤	المحيط	٠,٦٢	٢,٩٦	٢,١٥	٠,٣٨	معنوي علاقة طردية متوسطة
٥	معامل الاستطالة	٠,٢٣	٠,٨٨	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,١٧	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	-٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,١١	٠,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٣٠	١,١٨	٢,١٥	٠,٠٩	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٢٩	١,١٣	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,١٠	٠,٣٨	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٢٠	٠,٧٦	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٣٧	١,٤٩	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٣٢	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,٣٢	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٤٥	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٨	أعداد المجاري	٠,٢١	٠,٨٠	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٤١	١,٦٨	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٠	نسبة التشعب	-٠,١٥	٠,٥٧	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٤٨	٢,٠٥	٢,١٥	٠,٢٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٦٥	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٧١	٢,٧٧	٢,١٥	٠,٥٠	معنوي علاقة طردية قوية
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٠٥	٠,١٩	٢,١٥	٠,٠٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر :عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

٤-١-٣-٨: تقدير مدة الجريان : نلاحظ من(جدول-٥٣) وجود علاقة طردية قوية جداً بين تقدير مدة الجريان وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط و التكامل الهبسومتري ومعدل بقاء المجرى وأطوال المجاري إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٩٣ ، ٠,٩٠ ، ٠,٩٨ ، ٠,٨٣ ، ٠,٨٥ ، ٠,٨٨)على التوالي، في حين تكوَّن علاقة طردية متوسطة ومقبولة مع معامل الشكل معامل الاستطالة وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٦١ ،٠,٥٢ ، ٠,٥٤)على التوالي ، كما توجد علاقة طردية ضعيفة بين تقدير

مدة الجريان مع طول الأحواض ومعامل الاستدارة وتضاريس الأحواض إذ بلغت قيم(٠,٢٨ ، ٠,٣٢ ، ٠,٣٦)على التوالي، في حين توجد علاقة عكسية مقبولة و قوية جداً مع الكثافة العددية و التضاريس النسبية إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٨١،-٠٥٢)على التوالي ،كما توجد علاقة عكسية ضعيفة بين مدة تقدير الجريان مع نسبة تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج والانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٤٢،-٠,٢٢،-٠,٣٨ ، ٠,٢٠- ، ٠,٢١- ، ٠,٤١- ، ٠,٣٥- ، ٠,٢٢- ، ٠,٤٨- ، ٠,٢٠-)على التوالي .

(جدول-٥٣) العلاقة بين ا الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (تقدير مدة الجريان)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٣	٩,٤٧	٢,١٥	٠,٨٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٢٨	١,٠٩	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٩٠	٧,٧٣	٢,١٥	٠,٨١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٨	١٨,٤٣	٢,١٥	٠,٩٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,٣٢	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,٤٢-	١,٧٣	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٢٢-	٠,٨٤	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٦١	٢,٨٨	٢,١٥	٠,٣٧	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٠	معامل الاندماج	٠,٣٨-	١,٥٤	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,٢٢-	٠,٨٤	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,٢١-	٠,٨٠	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٤١-	١,٦٨-	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣٦	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٥٢-	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٣٥-	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨٣	٥,٥٧	٢,١٥	٠,٦٩	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٥٤	٢,٤٠	٢,١٥	٠,٢٩	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٩	أطوال المجاري	٠,٨٨	٦,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	٠,٢٢-	٠,٨٤	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٤٨-	٢,٠٥	٢,١٥	٠,٢٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٨١-	٥,١٧	٢,١٥	٠,٦٦	معنوي علاقة عكسية قويةجداً
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٥	٦,٠٤	٢,١٥	٠,٧٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٢٠-	٠,٧٦	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر :عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

٤-١-٣-٩: معامل الفيضان : نلاحظ من(جدول-٥٤)وجود علاقة طردية قوية جداً بين تقدير مدة الجريان وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــــ(المساحة والمحيط و التكامل الهبسومتري وأعداد وأطوال المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٩٠ ، ٠,٨٣ ، ٠,٨١ ، ٠,٨٥ ، ٠,٩٦)على التوالي ، كما توجد علاقة طردية قوية مع متوسط العرض إذ بلغت القيمة (٠,٧٨) في حين نلاحظ وجود علاقة طردية ضعيفة بين معامل الفيضان مع طول الأحواض ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة ومعامل الشكل والنسيج الحوضي وتضاريس الأحواض ومعامل بقاء المجرى ومعامل الانعطاف إذ بلغت القيم (٠,٤٣ ، ٠,٣١ ، ٠,٣٩ ، ٠,٤٣ ، ٠,٠٧ ، ٠,٢٢ ، ٠,٤٧ ، ٠,٠٤) على التوالي ، كما توجد علاقة عكسية ضعيفة بين معامل الفيضان مع نسبة تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج والانبعاج ونسبة التضرس والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب

(جدول- ٥٤) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (معامل الفيضان)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٠	٧,٧٣	٢,١٥	٠,٨١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٧٨	٤,٦٦	٢,١٥	٠,٦١	معنوي علاقة طرديةقوية
٤	المحيط	٠,٨٣	٥,٥٧	٢,١٥	٠,٦٩	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٣١	١,٢٢	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,٣٩	١,٥٨	٢,١٥	٠,١٥	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	-٠,٤٨	٢,٠٥	٢,١٥	٠,٢٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	-٠,٠١	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٣٨	١,٥٤	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	-٠,٠١	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٠٧	٠,٢٦	٢,١٥	٠,٠٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٠٢٢	٠,٨٤	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٤٥	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,١٦	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨١	٦,٠٤	٢,١٥	٠,٧٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٨٥	٦,٠٤	٢,١٥	٠,٧٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٩	أطوال المجاري	٠,٩٦	١٢,٨٣	٢,١٥	٠,٩٢	معنوي علاقة طرديةقوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	-٠,١١	٠,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٢٤	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٤٢	١,٧٣	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٤٧	١,٩٩	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٠٤	٠,١٥	٢,١٥	٠,٠٠٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

والكثافة الطولية والعددية إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٤٨ ، -٠,٠١ ، -٠,٣٨،-٠,٠١ ، -٠,٤٣ ، -٠,٤٥ ، -٠,١٦ ، -٠,١١ ، -٠,٢٤ ، -٠,٤٢)على التوالي.

٤-١-٣-١٠: تركز الأمطار:نلاحظ من(جدول-٥٥)وجود علاقة طردية قوية مع الكثافة العددية إذ بلغت القيمة(٠,٧٣)،في حين نلاحظ وجود علاقة طردية ضعيفة بين تركز الأمطار مع نسبة تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج والانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت القيم(٠,١٦ ، ٠,١١ ، ٠,١٨ ، ٠,١١ ، ٠,٠٨ ، ٠,٤٧ ، ٠,٣٤ ، ٠,١٩ ، ٠,٠٦ ، ٠,٣١ ، ٠,١٣)على التوالي،وتكوَّن علاقة عكسية قوية جداً مع المحيط إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٨٣)كما توجد علاقة عكسية قوية ومتوسطة بين تركز الأمطار وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(معامل بقاء المجرى والمساحة ومتوسط العرض والتكامل الهبسومتري وأطوال المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٧٩،-٠,٧٠ ، -٠,٦٤ ، -٠,٦٢ ، -٠,٦٧)على التوالي،في حين توجد علاقة عكسية ضعيفة بين تركز الأمطار مع طول الأحواض ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة ومعامل الشكل وتضاريس الأحواض وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٢٩،-٠,٣٤ ، -٠,٠٣ ، -٠,٤١ ، -٠,٤٦ ، -٠,٣٤)على التوالي.

٤-١-٣-١١:المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار: نلاحظ من(جدول-٥٦) وجود علاقة طردية (قوية وقوية جداً)بين المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط و التكامل الهبسومتري وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى(٠,٧٩ ، ٠,٧٦ ، ٠,٨٦ ،

(جدول- ٥٥) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (تركز الأمطار)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٧٠-	٣,٦٧	٢,١٥	٠,٤٩	معنوي علاقة عكسية قوية
٢	الطول	٠,٧٢-	١,١٣	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة عكسية قوية
٣	متوسط العرض	٠,٦٧-	٣,٣٨	٢,١٥	٠,٤٥	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٤	المحيط	٠,٨٣-	٥,٥٧	٢,١٥	٠,٦٩	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٣٤-	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,٠٣-	٠,١١	٢,١٥	٠,٠٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,١٦	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,١١	٠,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٤١-	١,٦٨	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٠	معامل الاندماج	٠,١٨	١,٦٨	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,١١	٠,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,٠٨	١,٣٠	٢,١٥	٠,٠٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٤٧	١,٩٩	٢,١٥	٠,٢٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٤٦-	١,٩٤	٢,١٥	٠,٢١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	٠,١٩	٠,٧٢	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٦٤-	٣,١٢	٢,١٥	٠,٤١	معنوي علاقة عكسية متوسطة
١٨	أعداد المجاري	٠,٣٤-	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٦٢-	٢,٦٩	٢,١٥	٠,٣٨	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٢٠	نسبة التشعب	٠,٠٦	٠,٢٢	٢,١٥	٠,٠٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٣١	١,٢٢	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٣	٤	٢,١٥	٠,٥٣	معنوي علاقة طردية قوية
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٧٩-	٤,٨٢	٢,١٥	٠,٦٢	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٤	معامل الانعطاف	٠,١٣	٠,٤٩	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

(جدول- ٥٦) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٧٩	٤,٨٢	٢,١٥	٠,٦٢	معنوي علاقة طردية قوية
٢	الطول	٠,٢٥	٠,٩٧	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طرديةضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٧٦	٤,٣٨	٢,١٥	٠,٥٨	معنوي علاقة طردية قوية
٤	المحيط	٠,٨٦	٦,٣١	٢,١٥	٠,٧٤	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,١٥	٠,٥٧	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,٢٦-	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٥١	٢,٢٢	٢,١٥	٠,٢٦	معنوي علاقة طردية مقبولة
١٠	معامل الاندماج	٠,٢٧-	١,٠٥	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٤١-	١,٦٨-	٢,١٥	٠,١٧	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٣١	١,٢٢	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٤٤-	١,٨٣	٢,١٥	٠,١٩	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٣٠-	١,١٨	٢,١٥	٠,٠٩	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٧٦	٤,٣٨	٢,١٥	٠,٥٨	معنوي علاقة طردية قوية
١٨	أعداد المجاري	٠,٤٢	١,٧٣	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٧١	٣,٧٧	٢,١٥	٠,٥٠	معنوي علاقة طردية قوية
٢٠	نسبة التشعب	٠,١٦-	١,٦٣	٢,١٥	٠,١٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٤٠-	٣,٦٧	٢,١٥	٠,٤٩	معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٠-	٣,٦٧	٢,١٥	٠,٥٩	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٧٧	٤,٥٢	٢,١٥	٠,٥٩	معنوي علاقة طردية قوية
٢٤	معامل الانعطاف	٠,١٨-	٠,٦٨	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

٠,٧١٠,٧٦ ، ٠,٧٧)على التوالي ، كما توجد طردية مقبولة وضعيفة بين المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار ومعامل الشكل وطول الأحواض ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة وتضاريس الأحواض وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٥١، ٠,٢٥ ، ٠,١٥ ، ٠,٤٣ ، ٠,٣١ ، ٠,٤٢)على التوالي، في حين توجد علاقة عكسية قوية مع الكثافة العددية إذ بلغت القيمة(-٠,٧٠)في حين توجد علاقة عكسية ضعيفة بين المدة الزمنية المثالية لسقوط الأمطار وتماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٢٦، -٠,١٧، -٠,٢٧، -٠,١٧ ، -٠,١٧ ، -٠,٤١ ، -٠,٤٤ ، -٠,٣٠ -، -٠,١٦، -٠,٤٠، -٠,١٨).

٤-١-٣-١٢: قيمة التدفق الأقصى للسيول:نلاحظ من(جدول-٥٧) وجود علاقة طردية قوية جداً بين قيمة التدفق الأودية للسيول وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط والتكامل الهبسومتري وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى(٠,٩٩ ، ٠,٩٥ ، ٠,٩٥ ، ٠,٩٧ ، ٠,٩٦ ، ٠,٨٠)على التوالي،وكما توجد علاقة طردية متوسطة ومقبولة بين قيمة التدفق الأقصى للسيول ومعامل الشكل وأعداد المجاري ومعامل الاستطالة ومعامل الاستدارة إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٦٨ ، ٠,٦١، ٠,٥٧ ، ٠,٥٤)على التوالي، في حين توجد علاقة طردية ضعيفة بين قيمة التدفق الأقصى للسيول وطول الأحواض وتضاريس

(جدول- ٥٧) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (قيمة التدفق الأقصى للسيول)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباط R	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٩	٢٦,٢٦	٢,١٥	٠,٩٨	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٢٧	١,٠٥	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٩٥	١١,٣٨	٢,١٥	٠,٩٠	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٥	٦,٣١	٢,١٥	٠,٩٠	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٧	١١,٣٨	٢,١٥	٠,٣٢	معنوي علاقة طردية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,٥٤	٢,٦٠	٢,١٥	٠,٢٩	معنوي علاقة طردية مقبولة
٧	تماسك المحيط	٠,٦٢-	٢,٤٠	٢,١٥	٠,٣٨	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٢٤-	٢,٩٦	٢,١٥	٠,٠٦	معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٦٨	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٤٦	غير معنوي علاقة طردية متوسطة
١٠	معامل الاندماج	٠,٥٥-	٣,٤٧	٢,١٥	٠,٣٠	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١١	معامل الانبعاج	٠,٢٤-	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,٣٤-	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٢٨-	١,٠٩-	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٢٤	١,٢٢	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٥٨-	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٣٤	غير معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٤٤-	٢,٦٦	٢,١٥	٠,١٩	معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٩٧	٢,٨٨	٢,١٥	٠,٩٤	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٦١	١٢,٨٣	٢,١٥	٠,٣٧	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٩	أطوال المجاري	٠,٩٦	١,٤٠	٢,١٥	٠,٩٢	غير معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	٠,٣٥-	١,٦٣	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٥٧-	٢,٦٠	٢,١٥	٠,٣٢	معنوي علاقة عكسية مقبولة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٦-	٤,٣٨	٢,١٥	٠,٥٨	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٠	٤,٩٩	٢,١٥	٠,٦٤	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

الأحواض فقد بلغت قيمة الارتباط(٠,٢٧، ٠,٢٤)على التوالي، كما توجد علاقة عكسية قوية ومتوسطة مع الكثافة العددية ونسبة تماسك المحيط إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٧٦، -٠,٦٢)على التوالي،في حين وجود علاقة عكسية ضعيفة ومقبولة بين قيمة التدفق الأقصى للسيول ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٢٤،-٠,٥٥ ،-٠,٢٤ ، ٠,٣٤ -، ٠,٢٨-،٠,٥٨- ، ٠,٤٤-،٠,٣٥-،٠,٥٧-،٠,١٧-)على التوالي.

٤-١-٣-١٣:تدفق الذروة النوعي : نلاحظ من(جدول-٥٨) ، توجد علاقة طردية قوية ومتوسطة مع الكثافة العددية والتضاريس النسبية ، إذ بلغت (٠,٧٩ ، ٠,٦٥)على التوالي ، في حين توجد علاقة طردية مقبولة وضعيفة بين تدفق الذروة النوعي والكثافة الطولية ونسبة تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ومعامل الاندماج ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وقيمة الوعورة ونسبة التشعب ومعامل الانعطاف ،إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٥٠ ،٠,٤٢ ، ٠,٣٤ ، ٠,٤٣ ، ٠,٣٤، ٠,١٩ ، ٠,٣٩ ، ٠,٤٨ ، ٠,٢٥ ، ٠,٣٣) على التوالي ، كما توجد علاقة عكسية قوية جداً بين تدفق الذروة النوعي وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط و التكامل الهبسومتري وأطوال المجاري(-٠,٨٥، -٠,٨٨ ، - ٠,٩١ ، -٠,٨٢ ،- ٠,٨١)على التوالي ، في حين توجد علاقة عكسية قوية ومتوسطة بين تدفق الذروة النوعي معامل بقاء

(جدول- ٥٨) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (تدفق الذروة النوعي)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٨٥-	٦,٠٤	٢,١٥	٠,٧٢	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٢	الطول	٠,١٣-	٠,٤٩	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٨٨-	٦,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩١-	٨,٢١	٢,١٥	٠,٨٣	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٦٥-	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٦	معامل الاستدارة	٠,٣٢-	١,٢٦	٢,١٥	٠,١٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	٠,٤٢	١,٧٣	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٧٢-	٣,٨٨	٢,١٥	٠,٥٢	معنوي علاقة عكسية قوية
١٠	معامل الاندماج	٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	٠,١٩	٠,٧٢	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٣٩	١,٥٨	٢,١٥	٠,١٥	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,١٥-	٠,٥٧	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٦٥	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٤٨	٢,٠٥	٢,١٥	٠,٢٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨٢-	٥,٣٦	٢,١٥	٠,٦٧	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٤٩-	٢,١٠	٢,١٥	٠,٢٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٨١-	٥,١٧	٢,١٥	٠,٦٦	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	٠,٢٥	٠,٩٧	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٥٠	٢,١٦	٢,١٥	٠,٢٥	معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٩	٤,٨٢	٢,١٥	٠,٦٢	معنوي علاقة طردية مقبولة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٧٩-	٤,٨٢	٢,١٥	٠,٦٢	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٣٣	١,٣١	٢,١٥	٠,١١	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرا ضعيفة بع.

المجرى ومعامل الشكل ومعامل الاستطالة إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٧٩ ، -٠,٧٢، -٠,٦٥)على التوالي ، وكما توجد علاقة عكسية ضعيفة بين تدفق الذروة النوعي وطول الأحواض معامل الاستدارة وتضاريس الأحواض وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط (-٠,١٣ ،-٠,٣٢ ،- ٠,١٥ ،- ٠,٤٩)على التوالي .

٤-١-٣-١٤- قيمة التسرب الثابتة : نلاحظ من(جدول-٥٩) وجود علاقة طردية قوية جداً وقوية بين قيمة التسرب الثابتة وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط ومعامل الاستدارة ومعامل الشكل والتكامل الهبسومتري وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى(٠,٩٩ ، ٠,٩٧ ، ٠,٩٦ ، ٠,٩١ ، ٠,٧٤ ، ٠,٩٧ ، ٠,٩٣ ، ٠,٨٤) على التوالي ، في حين توجد علاقة طردية متوسطة بين قيمة التسرب الثابتة معامل الاستطالة وأعداد المجاري إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٦٥ ، ٠,٦١)على التوالي ، في حين توجد علاقة طردية (مقبولة وضعيفة)بين قيمة التسرب الثابتة وطول الأحواض وتضاريس الأحواض إذ بلغت القيم (٠,٥٢ ، ٠,٢٧)على التوالي،وتكوَّن العلاقة عكسية قوية جداً مع الكثافة العددية إذ بلغت(-٠,٨٠)،كما توجد علاقة عكسية متوسطة ومقبولة بين قيمة التسرب الثابتة ونسبة تماسك المحيط ومعامل الاندماج والتضاريس النسبية والكثافة الطولية إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٦٠ ،-٠,٥٤،-٠,٥٧ ،-٠,٥٩)على التوالي، في حين توجد علاقة عكسية ضعيفة بين قيمة التسرب الثابتة ونسبة الطول للعرض ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي وقيمة الوعورة ونسبة التشعب ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط (-٠,٣٨ ،-٠,٣٨ ، -٠,٣٦ ، -٠,٣٦ ، -٠,٤٦ ، -٠,٣٥ ، -٠,٢٣)على التوالي.

(جدول- ٥٩) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (قيمة التسرب الثابتة)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩٩	٢٦,٢٦	٢,١٥	٠,٩٨	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٣	متوسط العرض	٠,٩٧	١٤,٩٣	٢,١٥	٠,٩٤	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩٦	١٢,٨٣	٢,١٥	٠,٩٢	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٦٥	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة طردية متوسطة
٦	معامل الاستدارة	٠,٩١	٨,٢١	٢,١٥	٠,٨٣	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٧	تماسك المحيط	-٠,٦٠	١,٥٤	٢,١٥	٠,٣٦	غيرمعنوي علاقة عكسية متوسطة
٨	نسبة الطول للعرض	-٠,٣٨	٤,١٢	٢,١٥	٠,١٤	معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٧٤	٢,٤٠	٢,١٥	٠,٥٥	معنوي علاقة طردية قوية
١٠	معامل الاندماج	-٠,٥٤	١,٥٤	٢,١٥	٠,٢٩	غير معنوي علاقة عكسية مقبولة
١١	معامل الانبعاج	-٠,٣٨	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٣٦	-١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,٣٦	١,٠٥	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٢٧	٢,٦٠	٢,١٥	٠,٠٧	معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,٥٧	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٣٢	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,٤٦	١,٩٤	٢,١٥	٠,٢١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٩٧	١٤,٩٣	٢,١٥	٠,٩٤	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٦١	٢,٨٨	٢,١٥	٠,٣٧	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٩	أطوال المجاري	٠,٩٣	٩,٤٧	٢,١٥	٠,٨٦	معنوي علاقة طردية قويةجداً
٢٠	نسبة التشعب	-٠,٣٥	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٥٩	٢,٧٣	٢,١٥	٠,٣٥	معنوي علاقة عكسية مقبولة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٨٠	٤,٩٩	٢,١٥	٠,٦٤	معنوي علاقة عكسية قوية جداً
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٤	٥,٧٩	٢,١٥	٠,٧١	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	-٠,٢٣	٠,٨٨	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

٤-١-٣-١٥: حجم تدفق السيل:نلاحظ من(جدول-٦٠) وجود علاقة طردية مقبولة وضعيفة بين حجم تدفق السيل وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلةبـــ(طول الأحواض والمساحة ومتوسط العرض والمحيط ومعامل الاستدارة ونسبة الطول إلى العرض ومعامل الشكل ومعامل الانبعاج تضاريس الحوض والتكامل الهبسومتري وأعداد وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى ومعامل الانعطاف(٠,٥٧ ،٠,٣٦، ٠,٢٦ ، ٠,٤٣ ، ٠,١٦ ، ٠,٣٠ ، ٠,٠٦ ، ٠,٣٥ ، ٠,٤٤ ، ٠,٢٧ ، ٠,٢٦ ، ٠,٣٦ ، ٠,٤٤ ، ٠,٢٩)على التوالي،وتوجد علاقة عكسية ضعيفة بين حجم تدفق السيل ومعامل الاستطالة ونسبة تماسك المحيط ومعامل الاندماج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي والتضاريس النسبية وقيمة الوعورة ونسبة التشعب والكثافة الطولية والعددية إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٠١ ، -٠,٢٥ ،-٠,٢٣ ، -٠,٢١ ، -٠,١٤ ، -٠,١٢ ،-٠,١١ ، -٠,١١ ، -٠,٣٤ ، -٠,٤٥)على التوالي.

(جدول-٦٠) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (حجم تدفق السيل)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٣٦	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢	الطول	٠,٥٧	٢,٦٠	٢,١٥	٠,٣٢	معنوي علاقة طردية مقبولة
٣	متوسط العرض	٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٤	المحيط	٠,٤٣	١,٧٨	٢,١٥	٠,١٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٥	معامل الاستطالة	-٠,٠١	٠,٠٤	٢,١٥	٠,٠٠٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٦	معامل الاستدارة	٠,١٦	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٧	تماسك المحيط	-٠,٢٥	٠,٩٧	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٨	نسبة الطول للعرض	٠,٣٠	١,١٨	٢,١٥	٠,٠٩	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٠٦	٠,٢٢	٢,١٥	٠,٠٠٤	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٠	معامل الاندماج	-٠,٢٣	٠,٨٨	٢,١٥	٠,٠٥	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١١	معامل الانبعاج	٠,٣٥	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٢	نسبة التضرس	-٠,٢١	٠,٨٠	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	-٠,١٤	٠,٥٣	٢,١٥	٠,٠٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٤٤	١,٨٣	٢,١٥	٠,١٩	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	-٠,١٢	٠,٤٥	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٦	قيمة الوعورة	-٠,١١	١,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٢٧	١,٠٥	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٨	أعداد المجاري	٠,٢٦	١,٠١	٢,١٥	٠,٠٧	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٩	أطوال المجاري	٠,٣٦	١,٤٤	٢,١٥	٠,١٣	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٠	نسبة التشعب	-٠,١١	٠,٤١	٢,١٥	٠,٠١	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	-٠,٣٤	١,٣٥	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٢	الكثافة العددية	-٠,٤٥	١,٨٩	٢,١٥	٠,٢٠	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٤٤	١,٨٣	٢,١٥	٠,١٩	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٢٩	١,١٣	٢,١٥	٠,٠٨	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع

٤-١-٣-١٦:قوة السيل:نلاحظ من(جدول-٦١) وجود علاقة طردية قوية جداً بين قوة السيل وبين بعض الخصائص المساحية والتضاريسية المتمثلة بـــ(المساحة ومتوسط العرض والمحيط والتكامل الهبسومتري وأطوال المجاري ومعامل بقاء المجرى(٠,٩١، ٠,٨٧، ٠,٩١، ٠,٨٨، ٠,٨٩، ٠,٨٢)على التوالي،في حين توجد علاقة طردية(متوسطة ومقبولة)بين قوة السيل ومعامل الشكل وأعداد المجاري ومعامل الاستدارة ومعامل الاستطالة إذ بلغت قيم الارتباط (٠,٦٣ ، ٠,٦١ ، ٠,٦٠ ، ٠,٥٢)على التوالي، في حين تكوَّن طردية ضعيفة مع أطوال الأحواض وتضاريس الأحواض إذ بلغت قيمة الارتباط(٠,٣٥ ، ٠,٢٤)على التوالي ، في حين توجد علاقة عكسية

(جدول- ٦١) العلاقة بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (قوة السيل)

ت	الخصائص المورفومترية	معامل الارتباطR	(T)الحسابية	(T)الجدولية P<0.05	R^2	نتيجة الاختبار
١	المساحة	٠,٩١	٨,٢١	٢,١٥	٠,٨٣	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢	الطول	٠,٣٥	١,٤٠	٢,١٥	٠,١٢	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
٣	متوسط العرض	٠,٨٧	٦,٦٠	٢,١٥	٠,٧٦	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٤	المحيط	٠,٩١	٨,٢١	٢,١٥	٠,٨٣	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٥	معامل الاستطالة	٠,٥٢	٢,٢٨	٢,١٥	٠,٢٧	معنوي علاقة طردية مقبولة
٦	معامل الاستدارة	٠,٦٠	٢,٨١	٢,١٥	٠,٣٦	معنوي علاقة طردية متوسطة
٧	تماسك المحيط	٠,٧٠-	٣,٦٧	٢,١٥	٠,٤٩	معنوي علاقة عكسية قوية
٨	نسبة الطول للعرض	٠,١٦-	٠,٦١	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٩	معامل الشكل	٠,٦٣	٣,٠٤	٢,١٥	٠,٤٠	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٠	معامل الاندماج	٠,٦٤-	٣,١٢	٢,١٥	٠,٤١	معنوي علاقة عكسية
١١	معامل الانبعاج	٠,١٧-	٠,٦٥	٢,١٥	٠,٠٣	غير معنوي علاقة عكسية متوسطة
١٢	نسبة التضرس	٠,٤٩-	٢,١٠	٢,١٥	٠,٢٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٣	نسيج الحوض	٠,٢١-	٠,٨٠-	٢,١٥	٠,٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
١٤	تضاريس الحوض	٠,٢٤	٠,٩٣	٢,١٥	٠,٠٦	غير معنوي علاقة طردية ضعيفة
١٥	التضاريس النسبية	٠,٦٥-	٣,٢٠	٢,١٥	٠,٤٢	معنوي علاقة عكسية متوسطة
١٦	قيمة الوعورة	٠,٥١-	٢,٢٢	٢,١٥	٠,٢٦	معنوي علاقة عكسية مقبولة
١٧	التكامل الهبسومتري	٠,٨٨	٦,٩٣	٢,١٥	٠,٧٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
١٨	أعداد المجاري	٠,٦١	٢,٨٨	٢,١٥	٠,٣٧	معنوي علاقة طردية متوسطة
١٩	أطوال المجاري	٠,٨٩	٧,٣٠	٢,١٥	٠,٧٩	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٠	نسبة التشعب	٠,٤٨-	٢,٠٥	٢,١٥	٠,٢٣	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة
٢١	الكثافة الطولية	٠,٦٤-	٣,١٢	٢,١٥	٠,٤١	معنوي علاقة عكسية متوسطة
٢٢	الكثافة العددية	٠,٧٧-	٤,٥٢	٢,١٥	٠,٥٩	معنوي علاقة عكسية قوية
٢٣	معامل بقاء المجرى	٠,٨٢	٥,٣٦	٢,١٥	٠,٦٧	معنوي علاقة طردية قوية جداً
٢٤	معامل الانعطاف	٠,٠٦-	٠,٢٢	٢,١٥	٠,٠٠٤	غير معنوي علاقة عكسية ضعيفة

المصدر:عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج (Spss)الاحصائي لمعامل الارتباط بيرسن وجداول الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية في الفصل الثالث والرابع.

قوية مع الكثافة العددية ونسبة تماسك المحيط إذ بلغت قيمة الارتباط(-٠,٧٧ ،-٠,٧٠)على التوالي ، كما توجد علاقة عكسية(متوسطة ومقبولة) بين قوة السيل والتضاريس النسبية ومعامل الاندماج والكثافة الطولية وقيمة الوعورة إذ بلغت قيم الارتباط (-٠,٦٥ ،-٠,٦٤ ، -٠,٦٤ ، -٠,٥١)على التوالي ، وتوجد علاقة عكسية ضعيفة بين قوة السيل ونسبة الطول للعرض ومعامل الانبعاج ونسبة التضرس والنسيج الحوضي ونسبة التشعب ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط (-٠,١٦ ،-٠,١٧،-٠,٤٩ ،-٠,٢١ ،-٠,٤٨ ، -٠,٠٦)على التوالي .

اظهرت الدراسة نتائج تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية تبين إنَّ أشكال أحواض منطقة الدراسة تقترب من الاستطالة ، لذا فأنها تتصف منطقة الدراسة الجريان مائي منتظم وبشكلٍ متعاقب وبكميات تصريفية قليلة نسبياً ، فضلاً عن إنَّها تمتاز بزيادة الفاقد من المياه السطحية عن طريق الترشيح والتبخر والجريان والسيول من مناطق مرتفعة إلى الأراضي قليلة الارتفاع وتصب في نهر الخابور وكما تتباين المجاري المائية بمختلف رتبها وتتعرض إلى الحت المائي التراجعي وزيادة التصريف المائي وهذا يرجع إلى اختلاف الخصائص الصخرية التي تمر بها أحواض منطقة الدراسة وإنَّ منطقة الدراسة تقع في مرحلة الشباب التي لم يكتمل تطورها الجيومورفولوجي أي بداية مرحلة الحت، كما إنَّ نسب التشعب متقاربة وهذا يدل على إنَّ التجانس والتشابه في الخصائص الطبيعية والعمليات الجيومورفية للمنطقة ، فضلاً عن توازن سرعة وصول التصريف المائي من المراتب الدنيا إلى مصبات الأودية ، وذلك لكون المنطقة شديدة الانحدار وتتصف بقصر مراتب الأودية.

الفصل الخامس

تقييّم الموارد لأحواض جبل بيخير الشمالية

٥-١ : تمهيد : تعدُّ الموارد مجموعة من الإمكانات التي تحتويها البيئة ، ولها منفعة للإنسان وتكوَّنت نتيجة تفاعل قوى وعوامل ارتبطت الصلة بسطح الأرض التي تعدُّ مسرحاً لحياة الإنسان ونشاطاته ، فضلاً عن الظروف المناخية والأشكال الحياتية (النباتية والحيوانية)وما ترتبط بالقشرة الأرضية من ثروات طبيعية ، وإنَّ دراسة الموارد الطبيعية في منطقة الدراسة لها أهمية كبيرة في التطور الحضاري والفكري والاقتصادي والثقافي للإنسان والجانب السياحي ، كما إنَّ تزايد أعداد السكان بشكلٍ يفوق نمو الموارد الطبيعية كان عاملاً مهماً في دراسة تلك الموارد[١].

إنَّ الاستثمار الامثل لمنطقة الدراسة يؤدي إلى توظيف رؤوس الاموال من أجل تنشيط مشاريع معينة ذات منفعة مادية للسكان ، وهذا له دور في الاقتصاد الوطني[٢]، لذا جاءت دراستنا لأحواض منطقة جبل بيخير الشمالية بمواردها الطبيعية المستثمرة وغير المستثمرة ، التي أدت إلى تركز بعض الانشطة ضمن القرى والمدن وذلك لكونها تمتاز بمواصفات ملائمة وكون منطقة الدراسة منطقة جبلية وشديدة الانحدار ، تمثل أنشطة منطقة الدراسة بما يأتي :

٥-١-١ : تقييم الموارد المائية في منطقة الدراسة :

تعدُّ المياه ضرورة حياتية واقتصادية وذات علاقة بمستقبل الإنسان من خلال نشاطاته المختلفة التي يعتمدعليها بشكلٍ مباشر التي تتمثل بـ(الزراعة والصناعة والاستخدامات المنزلية)،وإنَّ المسطحات المائية من الإمكانات المهمة التي يمكن استثمارها في السياحة الطبيعية ، إذ تزداد أهمية المياه في المناطق الجبلية بشكلٍ كبير،لإنَّ وجودها وتوزيعها يحدد نمط توزيع السكان وطبيعة النشاط الزراعي ، وتمتاز مصادر المياه بنوعيها(السطحية والجوفية) منتشرة على منطقة الدراسة وتفاوت كميتها مكانياً زمانياً وذلك لأنها ترتبط بعوامل الموقع والتضاريس والجيولوجيا والمناخ[٣].

تقسم الموارد المائية في منطقة الدراسة إلى:-

٥-١-١-١ : المياه السطحية : تعتمد المياه السطحية في منطقة الدراسة على تأثير مياه نهر الخابور الذي يقع في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة كونه يعمل على تغذية مكامن منطقة الدراسة من خلال ترشيح وتسرب تلك المياه عبر الشقوق والفواصل ، ويرجع تباين كميات المياه في منطقة الدراسة إلى إنَّ المصدر الرئيس للمياه السطحية هو الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة التي تسقط خلال شهر تشرين الأول حتى نهاية شهر مايس ، وبما إنَّ منطقة الدراسة تقع ضمن المنطقة الشبه جافة وتكوَّن الأمطار الساقطة متباينة مكانياً زمانياً ، وفي حين جزء منها يتعرض لعمليات التبخر والتسرب إلى باطن الأرض ، وتحدث السيول في منطقة الدراسة التي تنحدر من المناطق الجبلية الشديدة الانحدار وتصب في نهر الخابور إذ بلغ معدل التبخر(١٨٦١,٩ ، ١٩١٤,٧٨)ملم[٤]،على التوالي لمحطتي دهوك وزاخو وتسقط الأمطار والثلوج الذائبة بشكلٍ مفاجئ على هيأة عاصفة مطرية وبشكلٍ زخات قوية

---

(١) James .H, Johnson ,Urban Geography An Introductory , London.1996,p44.

(٢)محمد رياض ، كوثر عبد الرسول ، الجغرافية الاقتصادية والأنتاج الحيوي ، القاهرة ، طبعة الأولى ، ٢٠١٥م ، ص ١٦.

(٣)عبد اللطيف جمال رشيد ، الموارد المائية في العراق ، طبع في بيرا ميرد في سليمانية ، ط١، ٢٠١٧ م ، ص٤ .

(٤) الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية لمحافظة بغداد ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢٠م ، دهوك ، زاخو .

قصيرة ، إنَّ وجود المياه السطحية له دور مهم في تحديد أماكن الاستيطان إذ تتركز المدن بمجاري الأنهار وفروعها المختلفة وبشكلٍ عام إنَّ المياه لا تكوَّن منتظمة ، وكما إنَّ المياه تزداد خلال فصل الشتاء وتقل خلال فصل الصيف الحار إذ بلغ معدل حجم الجريان المائي لأحواض منطقة الدراسة(٢٢٦٩)ألف/م^{3}/سنة[١].

ويمكن خزنها عند التقاء الأحواض في منطقة الدراسة ويمكن الافادة منها في زراعة المحاصيل في القرى القريبة في الخزانات المائية وخاصة محاصيل الزراعية الشتوية كالحنطة والشعير وبعض المحاصيل كأشجار الرمان في الموسم الصيفي والزيتون وقد تستخدم لشرب الحيوانات في الموسم الشتوي حيث تنشط عملية الرعي في منطقة الدراسة لوجود المحميات الطبيعية في المنطقة[٢].

٥-١-١-٢:الأمطار الساقطة لمحطتي دهوك وزاخو إذ تبلغ(٥١٢,٧، ٥٥٩)ملم على التوالي تمت الاشارة إليها في الفصل الأول.

٥-١-١-٣ : الثلوج الذائبة : لمحطتي دهوك وزاخو إذ تبلغ(٣,٧ ، ٨)على التوالي وقد تمت الاشارة إليها في الفصل الأول.

٥-١-١-٤ : الخزانات والسدود: من خلال دراستنا للخصائص الطبيعية يمكن إنَّ تحدد مواقع لبناء السدود والحواجز الترابية على مجاري الأودية التي تتميز عند سقوط الأمطار الغزيرة وكما حدث في الاعوام(١٩٩٨م ، ٢٠٠٦م ، ٢٠١٨م)من خلال ارتفاع مناسيب المياه وذلك بسبب سقوط الأمطار الغزيرة التي احدثت فيضانات اجتاحت المناطق الواقعة عند مصبات الأودية ، لذا يتطلب زيادة عدد السدود والحواجز في أماكن لا تتعارض مع استعمال آخر ، كالانشطة (التعدين) الذي يتركز عند مصبات الأودية ، لذا نقترح إنشاء سدود اضافية عند مجاري الأودية لأسباب منها توفير موارد مائية خلال السنوات الرطبة لاستثمارها في الزراعة بدلاً من الاعتماد على المياه الجوفية، يمكن استثمار المجاري الرئيسة في منطقة الدراسة من خلال بناء السدود والخزانات ذات الكلفة الواطئة ، مع الأخذ بالاعتبار إنحدار الأودية ونوع التربة ومساحة الأحواض ، لغرض الافادة من مياه الخزن خلال فترة الجفاف(فصل الصيف) للعمليات الزراعية والشرب للإنسان والحيوان كما يساعد على إنشاء المستقرات البشرية وتوطين البدو.

توجد في منطقة الدراسة ثلاثة سدود(خريطة-٣٤) هما :

٥-١-٩-١: سد بيتاس الأول زاخو: يقع السد على أحدى الروافد المنحدرة ضمن المرتفعات الشمالية لجبل بيخير وتتصف المنطقة بالتضرس العالٍ عند قرية بيتاس الأول وتحديداً ضمن دائرة عرض(٣٥َ ٠٤َ ٣٧ْ)شمالاً وخطى طول(٥٦َ ٤١َ ٤٢ْ)شرقاً[٣]،ويكون السطح متموجاً وضمن ارتفاع يصل(٦٤٥)م فوق مستوى سطح البحر ويتكوَّن السد من جرار خرساني في جزء منه ويكون من السدود الاملائية التي تحتوي على الطين وذات تربة حجرية ، يصل طول السد (٣٧٠)م ومن الأعلى(٤)م والعرض(٣٥)م وعرض القاع(٢٥)م وتصل سعة الخزن (١٢٩٥)م^{3}من المياه سنوياً ويعتمد على مياه الأمطار وذوبان الثلوج وللسد بوابة تصريف المياه الزائدة في أوقات الفيضانات بعرض (٥)م وعمق (٥)م[٤] ، ويعد مكاناً سياحياً يقصده السياح .

(١)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج : (ARC GIS. 10.4).

(٢)توفيق جاسم محمد ، ادارة الموارد المائية في العراق الواقع والحلول ، الهيئة العامة للسدود والخزانات ادارة مشروع سد حمرين ، مجلة الجامعة ، بغداد ، مجلد ٩، العدد ٣٤ ، ٢٠١٠م ، ص٣ .

(٣)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج : (ARC GIS. 10.4)

(٤)مديرية الموارد المائية والمياه الجوفية قسم الخزانات والسدود، دهوك- زاخو ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.

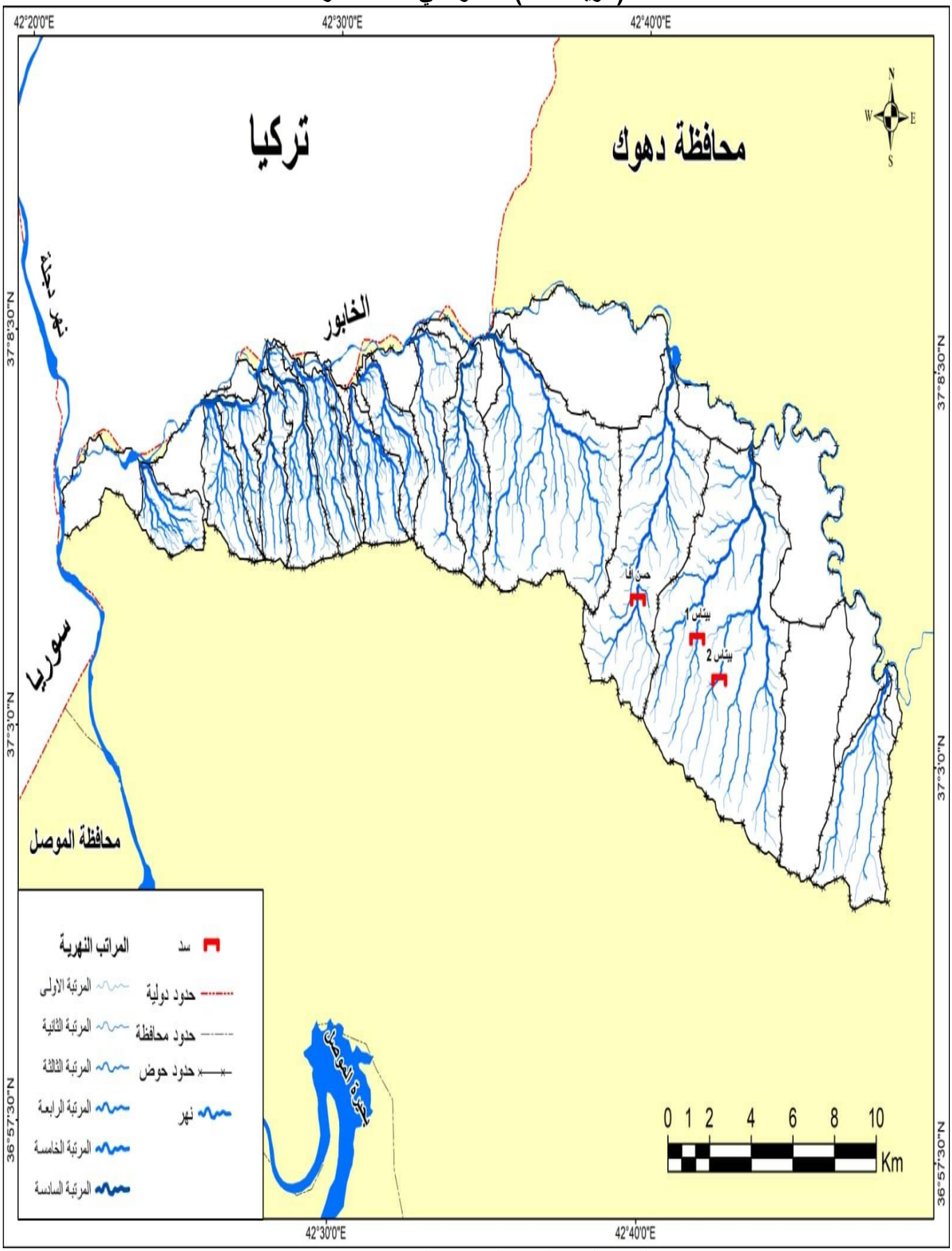
٥-١-٩-٢ : سد بيتاس الثاني زاخو : يقع السد على أحدى روافد منطقة الدراسة المنحدرة ضمن المرتفعات الشمالية لجبل بيخير وتتصف المنطقة بالتضرس الشديد إذ يصل الارتفاع(٩٥٠)م[١]، فوق مستوى سطح البحر ، ضمن دائرة عرض(٩ً ٠ ٤َ ٠ ٣٧ْ) شمالاً وخطي طول(١ً٨ ٤٢َ ٤٢ْ)شرقاً، يتكوَّن السد من جرار خرساني ويحتوي على الطين ويكون مغطى بالأحجار المتراصة ، ووقد بلغ طول السد(٢٧٨)م ومن الأعلى(٥)م ، والعرض(٢٥)م وبارتفاع (٤٠)م ، وتصل سعة الخزن(٢٥٠٠)م٣من المياه سنوياً[٢]، ويعتمد على مياه الأمطار وذوبان الثلوج وللسد بوابة لطريق المياه خلال فترات الفيضانات بعرض(٢)م وعمق(٣)م وتعدُّ مكاناً سياحياً ترفيهياً يقصده السياح[٣] .

٥-١-٩-٣ : سد حسن آفا : يقع السد على أحد الروافد المنحدرة ضمن المرتفعات الشمالية لجبل بيخير ، في منطقة تتصف بالتضرس ، شمال قرية حسن آفا بـ(١كم) غرب الطريق مضيق زاخو بـ(٣٠٠م)وتحديداً بدائرة عرض(٢ً٥ ٥َ ٣٧ْ) شمالاً ، وخط طول (٤ً٨ ٣٩َ ٤٢ْ) شرقاً[٤]، يتصف السطح بالتموج وتقع بين (٥٨٠ – ٥٩٥)م عن سطح البحر ، يتكوَّن السد من جرار خرساني في جزء منه ويكون من السدود الاملائية من للب الطيني والمغطى بالأحجار المتراصة يصل طول السد (٧٥)م وعرضه (٣٥)م من الأعلى(٨)م وارتفاعه(١٦)م ويبلغ عرض القاع(٣٠)م ويصل الخزن(٤٥٠٠)م مكعب من المياه سنوياً ويكون ذات شكل هندسي مربع ، وتعتمد البحيرة على مياه الأمطار وذوبان الثلوج وللسد بوابة لتصريف المياه الزائدة في أوقات الفيضانات بعرض (٢,٥)م وعمق(٢)م[٥] ، ويعد مكاناً سياحياً مهماً.

٥-١-٢ : تقييم نوعية المياه الجوفية(العيون والآبار)في منطقة الدراسة : نظراً لكون الموارد المائية السطحية(الأمطار والثلوج) في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على المياه الجوفية في توزيع وكثافة كل من النباتات والكائنات الحية والانسان، ويمكن استغلال موارد منطقة الدراسة في(الرعي والزراعة والمستقرات البشرية والسياحة)والافادة من الموارد المعدنية المتواجدة وإنشاء المستقرات الريفية(القرى)ولابد من معرفة بعض الخصائص الفيزيائية والكيماوية ومن أجل دراسة المياه الجوفية ، من خلال(جدولين– ٨، ١٠)في الفصل الأول وضحت منظمة الصحة العالمية(W.H.O)(جدول–٦٣)الذي يحدد القيم المسموح بها للأيونات والأملاح الذائبة ومدى صلاحية المياه للشرب وفق المعيار الأمريكي والعالمي والعراقي(جدول–٦٣) ومن خلال مقارنة خصائص المياه الجوفية لمنطقة الدراسة بمعيار(W.H.O)، تعتمد نوعية المياه الجوفية التي تحدد استخدامات المياه للأغراض المختلفة بصورة عامة على الخواص الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية للمياه ، إذ تعتمد نوعية المياه الجوفية على التراكيز الملوثات غير العضوية التي تتمثل بـ(الكلوريد)،وإنَّ صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة ، تحدد بما تحتويه من وجود المواد غريبة عضوية أو غير عضوية اشعاعية أو حياتية في المياه التي حأولت افساد نوعيته ، وتعتمد نوعيته على مدى صلاحية وملائمة للاستعمالات المختلفة من قبل الإنسان[٦].

(١)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS.10.4).
(٢) مديرية الموارد المائية والمياه الجوفية قسم الخزانات والسدود، دهوك- زاخو ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م
(٣)موسدق توفي ، خالد صلاح ، موسوعة محافظة دهوك ، مجلد الأول ، جغرافية ، ٢٠١٧ م ، ص٢٣٠ .
(٤) عمل الطالبة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS.10.4).
(٥) مديرية الموارد المائية والمياه الجوفية قسم الخزانات والسدود، دهوك- زاخو ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.
(٦)محمد خميس الزوكة ، جغرافية المياه ، درار الفكر العربي للطبع ، الاسكندرية، ١٩٨٨م ، ٢٣٥.

(خريطة-٣٤) السدود في منطقة الدراسة



المصدر: المكوك الفضائي انديفور الفضائي ، المرئية الرادرية لمنطقة الدراسة DEM دقة(٣٠)، ٢٠١٠م بالاعتماد على برنامج(Global Mapper)

٥-١-٢-٢-١: صلاحية المياه لأغراض شرب الإنسان:

إنَّ دراسة المياه الجوفية في منطقة الدراسة مع الحدود المسموح بها للاستخدامات المختلفة صنفت إلى:- عند استخدام المياه للاستهلاك البشري يجب إنَّ تكوَّن خالية من الملوثات[١]، إنَّ التقييم الأساس لمياه الشرب يعتمد بصورة عامة على المجموعة الرئيسة للأيونات والصفات الكيميائية غير العضوية والصفات البيولوجية والإشعاعية والمركبات العضوية الموجودة في المياه،إذ اعتمدت المجموعة الرئيسة التي تشمل الأيونات مجموع الأملاح الذائبة الكلية(TDS)لتصنيف المياه وتحديد صلاحيتها للشرب في منطقة الدراسة،وضعت معايير قياسية محددة للمياه الصالحة للشرب الإنسان وتتضمن حدود الملوحة وتراكيز الأيونات الموجبة والسالبة في المياه حسب المواصفات الأمريكية(USP.H.S.1962)والمواصفات العالمية(W.H.O.1962,1968.2003) والمواصفات العراقية(1985 I.R.S ,1996)(جدول-٦٣ ، ٦٤) إذ تعتمد هذه المواصفات على تركيز المنفرد لكلِّ أيون وتأثيره الصحي،إنَّ دراسة(جدول- ٧، ٩)للمياه الجوفية في منطقة الدراسة في الفصل الأول وضحت منظمة الصحة **الأمريكية**

(جدول -٦٣) تحليل (العيون) حسب صلاحية المياه للشرب الإنسان (ملغرام / لتر) وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية W.H.O

العناصر (ملغرام/لتر)	رقم العينة للحدود الدنيا	الحدود الدنيا لعيون منطقة الدراسة	رقم العينة للحدود العليا	الحدود العليا للعيون منطقة الدراسة	المواصفات الأمريكية (1962)	المواصفات القياسية العالمية (W.H.O,1968,2003)		المواصفات العراقية (IRS .1985,1996)
						الحدّ الأدنى	الحدّ الأودية	
EC	٢٨	٠,١٠	٤٢	٠,٣٩	١٠٠	٥٠	١٥٠	٢٠٠
PH	٥١	٣,٦٦	٢١	٧,٨	٨,٥-٦,٥	٨-٧	٨-٧	٨,٥-٦,٥
TDS	٢٨	١٠٠	٤٢	٣٩٠	١٠٠٠	٥٠٠	١٥٠٠	١٥٠٠
Ca^{+2}	٦٣	١١٦	٥٨	٢٩٨	٥٠	٧٥	٢٠٠	٥٠
Mg^{+2}	١٨	٣٥,٩	٢	٩٩	٥٠	٢٠	١٥٠	١٥٠
Na^{+}	٥	٦,١	٤٣	٢١,٤	٢٠٠	-	٢٠٠	٢٠٠
K^{+}	٨	٧,٨	٢	٥٦,٦	١٢	-	-	-
Cl^{-}	٦٥	١١٦,٨	٢	٤٣٥,٥	٢٥٠	٢٠٠	٦٠٠	٦٠٠
$So4^{-2}$	٣٩	٩,٧	٢	١٠٠	٢٥٠	٢٠٠	٤٠٠	٤٠٠
HCO_3^{-1}	٧١	٢١٢,٨	٢	٧٨٠,٢	٨,١٩	-	-	٣,٢٧

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-٨) في الفصل الأول.

المصدر : عبد العالٍ عبد الحسين حنتوش الدباج ، شهله نجم الدين عبدالله الخشاب ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيمياوية ، تقرير جيولوجي ، لوحة السلمان NH٨٣,٦) ، مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، ٢٠٠١ م ، ص٤.

(جدول -٦٤) تحليل (الآبار) حسب صلاحية المياه للشرب الإنسان (ملغرام / لتر) وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية W.H.O

العناصر (ملغرام/لتر)	رقم البئر للحدود الدنيا	الحدود الدنيا لآبار منطقة الدراسة ملغرام/لتر	رقم البئر للحدود العليا	الحدود العليا لآبار منطقة ملغرام/لتر	المواصفات الأمريكية USP.HS.1962	المواصفات القياسية العالمية (W.H.O,1968,2003)		المواصفات العراقية (IRS .1985,1996)
						الحدّ الأدنى	الحدّ الأودية	
EC	١٨	١٢٣	١١	٣٧٦	١٠٠	٥٠	١٥٠	١٠٠
PH	٢	٦	١٢	٩,٨	٨,٥-٦,٥	٨-٧	٨-٧	٨,٥-٦,٥
TDS	١٨	١٢٣٠٠	١١	٣٧٦٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠
Ca^{+2}	١	٢٢,١	٥	٤٦,٣	٩,٩٨	٣,٧٤	٩,٩٨	٧,٤٨
$Mg+^{2}$	٦	٩	٨	٤٢,١	١٠,٢٨	٢,٤٦	١٢,٣٣	٤,١١
Na+	١	٠,٦	٥	١٧	٨,٧	-	٨,٦٩٥	٨,٦٩٥
K+	٨	٠,٦١	١	٢,٥	٠,٥١	٠,٠٥	٠,٠٧٦	-
Cl^{-}	٦	٥,٧	٢	٤٣,٦	٧,٠٥	-	٧,٠٥	٧,٠٥
$So4^{-2}$	١	٧,٨	١٢	١٨٧	٥,٢	-	٥,٢	٥,٢
HCO_3^{-}	١٥	٠,٧٦٦	٨	١,٩٨	٨,١٩	-	٣,٢٧	-

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على (جدول-١٠) ، المصدر : عبد العالٍ عبد الحسين حنتوش الدباج ، شهله نجم الدين عبدالله الخشاب ، دراسة هيدرولوجية وهيدروكيمياوية ، تقرير جيولوجي ، لوحة السلمان NH٨٣,٦) ، مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، ٢٠٠١ م ، ص٤ .

(١)حسن ابو سمور،حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ،دار الصفاء للنشر ، الاردن ، عمان ، الطبعة الأولى، ١٩٩٩،ص١٦٦.

(USP.HS.1962)والعالمية(W.H.O,1962,1968.2003)العراقية(1985,1996IRS)(جدول-٦٣)،نجد إنَّ قيم التوصيل الكهربائي EC(لمياه العيون)لمنطقة الدراسة بلغ معدلها(٠,٢٧٩٩)إذ بلغت أدنى وأعلى القيم(٠,١٠ ، ٠,٣٩)على التوالي للعينة(٢٨ ، ٤٢)، في حين بلغ معدل مياه الآبار EC(٣٠٨)ملي موز/سم ، في حين سجل أدنى وأعلى قيم بلغت(١٢٣ ، ٣٧٦)ملي موز/سم في البئر(١٨ ، ١١)(جدول-٦٤) تبين نوعية المياه صالحة للاستخدام البشري حسب معيار منظمة الصحة العالمية مياه جيدة ، أما الاس الهيدروجيني(PH) فنلاحظ من(جدول-٦٢) ، إنَّ القيم تتباين من عينة لأُخرى ومن بئر لآخر إذ بلغ معدل مياه(العيون)(٦,٢٩١)ملي موز في حين سجلت أدنى وأعلى القيم (٣,٦٦ ، ٧,٨)ملي موز/سم على التوالي للعينة(٥١ ،٢١)، تعدُّ مقبولة حسب المواصفات الأمريكية العالمية والعراقية(جدول-٦٤)،بلغت(EC) أدنى قيمة لعينة(٢٨) إذ بلغت (٠,١٠)ملي/موز/ سم في حين أعلى قيمة للعينة(٤٢)إذ بلغت(٠,٣٩)في حين بلغ معدل الاس الهيدروجيني(PH)لمياه الآبار(٨,٠٠٩) أما أدنى وأعلى القيم فقد بلغت(٦، ٩,٨) على التوالي للبئر(٢، ١٢)اتضح ارتفاع القيم عن الحدِّ المسموح حسب معيار منظمة الصحة الأمريكية والعالمية والعراقية(جدول-٦٤)باستثناء بئر(٦ ، ١١ ، ١٥)إذ بلغت القيم(٨,٥٥ ، ٨,١١ ، ٩,٥)على التوالي(جدول-٨ ،١٠)الفصل الأول، أما الأملاح الذائبة (TDS)ملغرام/لتر فبلغ معدل مياه العيون(٢٧٩,٩)ملغرام/لتر ومن(جدول-٦٣)نلاحظ أنها سجلت أدنى وأعلى القيم(١٠٠ ، ٣٩٠)ملغرام /لتر على التوالي للعينة(٢٨، ٤٢)،في حين نلاحظ من(جدول-٦٤) بلغ معدل الأملاح لمياه الآبار TDS (٣٠٨٠٠٠)ملغرام لتر، وسجلت أدنى وأعلى القيم(١٢٣٠٠٠، ٣٧٦٠٠٠)مليغرام/ لتر على التوالي للبئر(١٨، ١١) ،تعدُّ مياه صالحة للاستخدام البشري بحسب معيار منظمة الصحة الأمريكية(USP.HS.1962)والعالمية (W.H.O,1962,1968.2003)العراقية(1985,1996IRS)،أماالكالسيوم Ca^{+2} نلاحظ من(جدول-٦٣)بلغ معدل مياه العيون(١٦٤,٥)ملغرام/لتر إذ سجل أدنى وأعلى نسبة(١١٦ ، ٢٩٨)ملغرام/لتر، للعينة(٦٣ ، ٥٨)أما مياه الآبار فقد بلغ المعدل(٣٤,٦)ملغرام /لتر، وسجلت أدنى وأعلى القيم(٢٢,١ ، ٤٦,٣)ملغرام/لتر على التوالي ، للبئر(١ ، ٥)،هي مسموح بها بحسب معيار منظمة الصحة الأمريكية(١٩٦٢) والعراقية(١٩٨٥ ،١٩٩٦)من (جدول-٧) في الفصل الأول و(جدول-٦٣) لمعيار المواصفات العالمية(١٩٦١ ، ١٩٦٨) تعدُّ صالحة للشرب باستثناء العيون(٢ ، ٣٠ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٩ ، ٤٠ ، ٤١ ، ٤٦ ، ٥٦ ، ٥٧ ، ٥٨ ، ٥٩ ، ٦٠)إذ بلغت(٢٩٧ ، ٢١٢ ، ٣٢١ ، ٢٥٩ ، ٢١٩ ، ٢١٨ ، ٢٥٤ ، ٢٣٢ ، ٢١٢ ، ٢٥٢ ، ٢٣٤ ، ٢٨٧ ، ٢٩٨ ، ٢٣٩ ، ٢٣٧)مليغرام/لتر ، أما المغنسيوم Mg^{+2} فبلغ معدل مياه العيون(٦١,٠٢)ملغرام/لتر في حين سجلت أدنى وأعلى القيم(٣٥,٩ ، ٩٩)ملغرام/لتر على التوالي ، للعينة(١٨ ، ٢)، وهذه النسبة مسموح بها حسب المواصفات العالمية والعراقية في حين غير مسموح بها بحسب القياسات الأمريكية(جدول-٦٣) ، في حين بلغ معدل مياه الآبار(٢١,٠٨)مليغرام/ لتر سجلت أدنى وأعلى القيم(٩ ، ٢٤,١)ملغرام/ لتر على التوالي للبئرين(٦ ، ٨)وهي نسبة

غير مسموح بها للاستخدام البشري حسب معيار المواصفات القياسية الأمريكية والعالمية والعراقية(جدول-٦٤)، باستثناء بئر(٣ ، ٦ ، ١٥)إذ بلغت القيم(١١ ، ٩، ١٢) ملغرام/لتر على التوالي، أما الصوديوم(Na^+)فبلغ معدل المياه الجوفية(العيون)(١٤,٧٩)مليغرام /لتر،في حين سجلت أدنى وأعلى القيم(٦,١، ٢١,٤)مليغرام/لتر على التوالي على التوالي للعينة (٥ ، ٤٣)،والمياه مسموح بها حسب(جدول-٦٣)للمواصفات الأمريكية والعالمية والعراقية في حين بلغ معدل مياه الآبار(٨,٩٢)إذ سجلت أدنى وأعلى القيم(٠,٦، ١٧)ملغرام/لتر على التوالي للبئر(١ ، ٥) وهي غير صالحة للاستخدام البشري بحسب معيار مواصفات منظمة الصحة الأمريكية والعالمية والعراقية(جدول-٦٤) ، باستثناء بئر(١ ، ٢ ، ٣ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١٤ ، ١٥) إذ بلغت(٠,٦ ، ٧ ، ٠,٨ ، ٩ ، ٢,٤ ، ٤,٧ ، ٦,٤ ، ٨)مليغرام/ لتر على التوالي ، أما البوتاسيوم K^+ فنلاحظ من جدول(٧ ، ٩)في الفصل الأول وحسب(جدول-٦٣) لمعيار صلاحية إذ بلغ معدل مياه العيون(١٥,٩١)ملغرام /لتر في حين سجل أدنى وأعلى القيم(٧,٨ ، ٥٦,٦) مليغرام/لتر ، للعينة(٢ ،٨) تعدُّ مرتفعة حسب المواصفات الأمريكية باستثناء عينة(٦ ، ٧ ، ٨ ، ٢٢ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٤٦ ، ٤٧ ، ٤٩ ، ٥٠ ، ٥١ ، ٥٢) (٨,٤ ، ١٠,٧ ، ٩,٦ ، ٨,٤ ، ٩,٧ ، ٨,٩ ، ٧,٧) مليغرام/لتر على التوالي ، أما مياه الآبار فقد بلغ معدلها(١,٤٢)ملغرام/لتر ، تراوحت القيم بلغت (٠,٦١ ، ٢,٥)مليغرام/لتر على التوالي في بئر(٨ ،١)تكوَّن غير صالحة للشرب وفق معيار منظمة الصحة العالمية(W.H.O)(جدول-٦٤)أما أيون الكلوريدCL^+ فقد بلغ معدل المياه الجوفية(العيون)(١٦١,٤٨)في حين سجل أدنى وأعلى القيم(١١٦,٨، ٤٣٥,٥)ملغرام/لتر على التوالي للعينة(٦٥ ، ٢)، وتكوَّن النسبة مسموحة للاستخدام البشري على وفق مواصفات معيار منظمة الصحة الأمريكية باستثناءعينة(٢ ، ١٩ ، ٢٥ ، ٢٨)التي بلغت(٤٣٥,٥ ، ٣٢١,٧ ، ٢٥٩,٥ ، ٢٥٤,٦)ملغرام/لتر على التوالي(جدول-٦٣)،في حين تعدُّ صالحة للاستخدام البشري على وفق معيار المواصفات العالمية والعراقية، أما مياه(الآبار) فقد بلغ المعدل(٢٢,١)ملغرام/ لتر ، تكوَّن غير مسموح بها حسب المواصفات الأمريكية والعالمية والعراقية باستثناء بئر رقم(٦ ، ٨) إذ بلغت القيم(٥,٧ ، ٦)ملغرام/لتر على التوالي(جدول-٦٤) في حين سجلت أدنى وأعلى القيم(٥,٧ ، ٤٣,٦)ملغرام/لتر للبئر(٦ ،٢) على التوالي، أما أيون الكبريتات So_4^{-2} فقد سجلت معدل(٢٩,٢٨)ملغرام/لتر، وأدنى وأعلى القيم بلغت(٩,٧ ،١٠٠)ملغرام/لتر على التوالي، للعينة(٣٩ ،٢) وهذه مسموح بها بحسب المواصفات القياسية لمعيار الصحة الأمريكية والعالمية والعراقية(جدول-٦٣)،في حين بلغ معدل مياه الآبار(٥٢,٨١)مليغرام/لتر ، وأدنى وأعلى القيم بلغت(٧,٨ ، ١٨٧)مليغرام/ لتر على التوالي للبئر (١ ، ١٢) وتعدُّ غير مسموح بها حسب المواصفات القياسية لمعيار الصحة الأمريكية والعالمية والعراقية (جدول-٦٣)،أما البيكاربوناتHCO_3^{-1}فبلغ معدل مياه العيون(٢٧٤,٧٩)ملغرام /لتر في حين تراوحت القيم (٢١٢,٨ ، ٧٨٠,٢)ملغرام/لتر على التوالي، للعينة(٧١ ، ٢) وتكوَّن القيم مرتفعة غير مسموح بها على وفق معيار

المواصفات القياسية لمنظمة الصحة الأمريكية والعالمية والعراقية(جدول-٦٣)، في حين بلغ معدل مياه الآبار(١,١٨)وسجل أدنى وأعلى القيم إذ بلغت(٠,٧٦٦ ، ١,٩٨)مليغرام/لتر على التوالي للبئر(١٥ ، ٨) وهي نسبة مسموح بها بحسب المواصفات القياسية لمعيار الصحة الأمريكية العالمية(جدول-٦٤).

٥-١-٢-٢-٢: تقييم نوعية المياه الجوفية لشرب الحيوانات : تختلف المياه الجوفية في صلاحيتها لشرب الإنسان عن الحيوانات ، إذ تكوَّن تراكيز الأيونات أكبر مما حالة شرب الإنسان ، لإنَّ قابلية شرب المياه الرديئة النوعية لا يسمح بشربها من قبل الإنسان .

وضع(Crist Lowery,1972) تصنيفاً خاصاً للمياه بدائرة الخدمات الصحية العامة في الولايات المتحدة الأمريكية(U.S.PH.S)،كما وضع (Lewen King) حدود التوصيلة الكهربائية وملوحة المياه لأغراض شرب المواشي كما وضع(Altoviski.1962 , 1972)مواصفات خاصة لقياس الاستهلاك الحيواني معتمداً على العناصر الرئيسة ، وعند ملاحظة النتائج(جدول-٨ ، ١٠)لمياه العيون والآبار في منطقة الدراسة في الفصل الأول ومقارنتها مع(جدول-٦٥ ، ٦٦ ، ٦٧)وفقاً لمعيار تصنيف(Aysres west cot ,1989) تبين إنَّ مياه منطقة الدراسة صالحة لشرب حيوانات المواشي والدواجن .

(جدول-٦٥) الحدود المقبولة للتوصيلة الكهربائية (EC)(ملي موز/ سم) لشراب المواشي حسب تصنيف (Aysres West Cot 1989)

الاستخدام	الصنف	التوصيلة الكهربائية (EC)
يستعمل لجميع أصناف المواشي	ممتاز	١٥٠٠
يستعمل لجميع أصناف المواشي	مقبول جداً	٥٠٠٠-١٥٠٠
يسبب اسهال وقتي	مقبول	٥٠٠٠ – ٨٠٠٠
لا يعطي للحيوانات الحاملة والرضع	محدود الاستعمال	٨٠٠٠ – ١١٠٠٠
غير مقبول للحيوانات	محدود الاستعمال جداً	١١٠٠٠ – ١٦٠٠٠
يسبب مخاطر عالٍة جداً	لا يستخدم	١٦٠٠٠

المصدر:باسم حسين خضير العبيدي ، محمد صادق سلمان ، دراسة نوعية ومقدار المياه الجوفية في محافظة الآنبار وصلاحيتها للاستخدام البشرية والزراعية ، جامعة بغداد ، قسم الهندسة المدنية ،مجلة جامعة النهرين ، المجلد١٤، العدد ١، ٢٠١١ م،ص٧.

(جدول -٦٦) تصنيف صلاحية المياه لأغراض شرب المواشي (Lewen King ,1972, Crist Lowry , 1972)

الملوحة(TDS)(ملغرام/لتر)	الصنف
١٠٠٠-٠	جيدة
٣٠٠٠-١٠٠٠	حسنة
٥٠٠٠-٣٠٠٠	رديئة
٧٠٠٠-٥٠٠٠	رديء جداً
٧٠٠٠ أكبر	لا يصلح

المصدر : Lewen ,M,C and King N J ,Prospect For developing Stock Water Supplies From wells in north Eastern Carfield country , Montana .G.S Water Supply Paper 1999-U.S. Government Printing Office ,Washington ,p,38.

٥-١-٢-٢-٣: تقييم خصائص المياه الجوفية(العيون والآبار) للأغراض الزراعية :بما إنَّ الملوحة هي المحدد الرئيس للمحاصيل الزراعية وبعد دراسة الملوحة وقياس التوصيلة الكهربائية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة تبين(جدول-٦٨) صلاحية مياه الري حسب تصنيف مختبر الملوحةالأمريكي(US-Salinity Lab)فقد تم استخدام

(جدول –٦٧) تحليل صلاحية المياه (العيون والآبار) لأغراض لشرب المواشي(Altoviski.1962,1972)

العنصر (ملغرام/لتر)	رقم العينة للحدود الدنيا	الحدود الدنيا لعيون منطقة الدراسة	رقم العينة للحدود العليا	الحدود العليا لعيون منطقة الدراسة	رقم البئر للحدود الدنيا	الحدود الدنيا لآبار منطقة الدراسة	رقم البئر للحدود العليا	الحدود العليا لآبار منطقة	مياه جيدة جداً	مياه جيدة	مياه مسموح بالاستخدام	يمكن الاستخدام	الحدّ الأعلى
TDS	٢٨	١٠٠	٤٢	٣٩٠	١٨	١٢٣٠٠٠	١١	٣٧٦٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٢٤٠٠	٢٨٠٠	٣٠٠٠
Ca^{+2}	٦٣	١١٦	٥٨	٢٩٨	١	٢٢,١	٥	٤٦,٣	٣٥٠	٧٠٠	٨٠٠	٩٠٠	١٠٠٠
Mg^{+2}	١٨	٣٥,٩	٢	٩٩	٦	٩	٨	٤٢,١	١٥٠	٣٥٠	٥٠٠	٦٠٠	٧٠٠
Na+	٥	٦,١	٤٣	٢١,٤	١	٠,٦	٥	١٧	٨٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	٢٥٠٠	٤٠٠٠
CL-	٦٥	١١٦,٨	٢	٤٣٥,٥	٦	٥,٧	٢	٤٣,٦	٩٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠
$So4^{-2}$	٣٩	٩,٧	٢	١٠٠	١	٧,٨	١٢	١٨٧	١٠٠٠	٢٥٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٦٠٠٠

المصدر :.Clark, J. W . Viessman , w and Hammer ,Mr, Water , Supply 1977, and Pollutio Control,New,York

تصنيف(Train.1979) لتقويم المياه الجوفية (العيون والآبار) لأغراض الزراعة في المنطقة وعند تقييم مياه منطقة الدراسة مع المواصفات تبين إنَّها مياه صالحة للري باستثناء مياه العيون(٢ ، ٤ ، ١١ ، ١٦ ، ١٨ ، ٢٨ ، ٦٦ ، ٦٨)وبئر(٢ ، ٣ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ،١١)غير صالحة .

(جدول–٦٨)صلاحية الماء الري حسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي(US–Salinity Lab) بالقيمة لمحتواه من الأملاح الكلية وقيمة التوصيل الكهربائي

تصنيف الماء	التوصيل الكهربائي EC (ملي موز/سم)	كمية الأملاح الذائبة الكلية(TDS)(ملغرام/لتر)	المواصفات(Train.1979)
C_1 قليل الملوحة	٠ – ٢٥٠	٠ – ١٦٠	استخدامها للري لا يسبب تأثيرات ضارة
C_2 متوسط الملوحة	٢٥٠ – ٧٥٠	١٦٠ – ١٤٤٠	استخدامها قد يسبب تأثيرات ضارة في المحاصيل الحساسة جداً
C_3 عالٍ الملوحة	٧٥٠ – ٢٢٥٠	٤٨٠ – ١٤٤٠	قد يسبب تأثيرات ضارة للكثير من المحاصيل لذلك استخدامها يحتاج إلى خبرة
C_4 عالٍ الملوحة جداً	٢٢٥٠ – ٥٠٠٠	١٤٤٠ – ٣٢٠٠	يمكن استخدامها لري النباتات العالية التحمل للملوحة واستخدامها يحتاجل خبرة

المصدر : محمد عبد المجيد عبد عباس، دراسة تأثير شحة المياه واستخدام مياه السدود والبحيرات على نوعية مياه شط الكوفة للأغراض الأروائية ، مجلة جامعة بابل ،العلوم الهندسية ، المجلد ٢٠ ، العدد١، ٢٠١٢م، ص٣٥٧.

٥–١–٢–٢–٤ : تقييم نوعية المياه للأغراض الصناعية:إنَّ مواصفات المياه للأغراض الصناعية يتطلب مياه ذات مواصفات محددة لكلِّ نوع من الصناعة(Hem ,1985)،نلاحظ من(جدول ٨، ١٠)في الفصل الأول،إنَّ التوصيلة الكهربائية(EC)ملي موز/سم للمياه الجوفية(العيون والآبار)تكوَّن مسموحاً بها لأنواع الصناعات (جدول–٦٨)في حين المياه الجوفية للعيون تتباين من عين لأخرى إذ إنَّ الاس الهيدروجيني PH لمياه العيون يكوَّن مسموح به لاستخدام لكافة لأنواع الصناعات(جدول–٦٩) نلاحظ الأملاح الذائبة(TDSملغرام/لتر) للمياه الجوفية (العيون)قيمها مسموح بها للاستخدام أنواع الصناعات كافة حسب معيار صلاحية المياه(جدول–٦٩)باستثناء صناعة الاقمشة ، أما أيون الكالسيوم Ca^{+2} فترتفع قيم المياه الجوفية(العيون)تكوَّن غير مسموح بها على وفق المعيار(جدول–٦٩) لجميع أنواع الصناعات ، في حين نلاحظ أيون المغنسيوم Mg^{+2} لمياه العيون منطقة الدراسة جدول(٧، ٩) الفصل الأول صالحة للصناعة باستثناء عين رقم(٥ ، ١٨ ، ٣٠ ، ٣١ ، ٣٩ ، ٤٠)إذ بلغت(٤٥,٦ ، ٣٥,٩ ، ٦٩,٦ ، ٤٩,٥ ، ٤٣,٦ ، ٤٨,٩ ، ٤٧,٣ ، ٤٥,٩ ، ٤٩,٦)ملغرام/لتر، في الوقت نفسه تلك العيون يصلح استخدامها للصناعات النفطية والنسيجية ، ومسموح لها بحسب معيار(Hem1985)(جدول–٦٩) ، في حين أيون الكلوريد CL^- تتباين القيم لمياه العيون وتكوَّن صالحة لصناعة التعليب والفاكهة المعلبة وصناعة الورق المقصور وغير المقصور والجلود والاسمنت باستثناء العيون رقم (٢، ١٩ ، ٢٨ ، ٣٢)وتكوَّن النسب مرتفعة حسب معيار تحليل صلاحية المياه إذ بلغت(٤٣٥,٥ ، ٣٢١,٧ ، ٢٥٤,٦ ، ٣٢١,٦) ملغرام/لتر، في حين تعدُّ ضمن

الحدود مسموح بها لصناعة المنتجات النفطية (جدول-٦٩)باستثناء العيون(٢ ، ١٩ ، ٢٨ ، ٣٢)، أما أيون الكبريتات So_4^{-2} تعدُّ المياه الجوفية بنوعيها(العيون والآبار)مسموح بها لجميع أنواع الصناعات ، في حين البيكاربونات Hco_3 تكوَّن مياه العيون مسموح بها للاستخدام الصناعات باستثناء العيون(١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٣ ، ١٥ ، ١٦ ، ٢٣ ، ٢٤ ، ٢٩ ، ٣٢ ، ٣٨ ، ٤٦ ، ٦٢ ، ٦٣ ، ٦٤ ، ٦٧ ، ٦٩) غير مسموح بها لكن تلك العيون يسمح استخدامها للصناعات التعليب والاسمنت حسب مواصفات المياه للأغراض الصناعية(Hem , 1985) (جدول-٦٩) ، أما المياه الجوفية(الآبار)نلاحظ PH بأن المياه صالحة لاستخدام أنواع الصناعات في حين(TDS ملغرام/لتر) تكوَّن مياه الآبار فيه صالحة للاستخدامات الصناعية (جدول-٦٩)،أما Ca^{+2}فتكوَّن مياه الآبار صالحة لأنواع الصناعت(جدول-٦٩)في حين مياه الآبار تعدُّ غير مسموح لاستخدامها لتلك الصناعات(التعليب والفاكهة المعلبة والاسمنت والنسيج والورق بنوعيه والاقمشة) باستثناء بئر(٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٨) الذي تكوَّن مياه الآبار صالحة لاستخدام صناعة المنتجات النفطية باستثناء بئر (١٢ ، ١٥)، وذلك لارتفاع القيم(جدول-٦٩) ، في حين صناعة البلاستك مسموح بها باستثناء بئر(٦ ، ١٢ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧) ، أما صناعة الجلود تعدُّ مياه الآبار غير مسموح بها باستثناء بئر(٢ ، ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٨) Mg^{+2} مياه الآبار فيها فتكوَّن مسموح لاستعمالها لأنواع الصناعات(جدول-٦٩)وتعدُّ صالحة الاستخدام في الصناعات باستثناء صناعة منتجات التعليب والفاكهة والنسيجية في منطقة الدراسة، أما أيون الكلوريد Cl^- فتكوَّن مياه الآبار مسموح بها لاستخدام أنواع الصناعات وفق المعيار(جدول-٦٩) في حين So_4^{-2} تعدُّ غير صالحة للاستعمالات باستثناء الصناعات النسيجية المسموح بها لاستخدام في حين Hco_3 فتعدُّ غير صالحة لاستعمال أنواع الصناعات وذلك حسب معيار(Hem1985) (جدول-٦٩).

(جدول -٦٩) تحليل صلاحية المياه لأغراض الصناعة(Hem,1985) بوحدات ppm

نوع الصناعة	PH	TDS	Ca^{+2}	Mg^{+2}	C l-	So_4^{-2}	HCO_3
صناعة التعليب	٨-٤	٤٥٠	١٠٠	٦٠	٥٠٠	٥٠٠	٤٠٠
صناعة ألفاكهة المعلبة	٨-٦,٥	٥٠٠	٧٥	٥٠	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
المنتجات النفطية	٩-٦	١٠٠٠	٧٥	٣٠	٣٠٠	-	٣٠٠
البلاستك	٨,٣-٦,٥	-	٨٠	٣٦	-	-	٢٤٥
صناعة نسيجية	٨-٦,٥	١٠٠٠	١٠٠	٥٠	٥٠٠	١٠٠	٢٥٠
صناعة الورق غير المقصور	١٠-٦	-	٢٠	١٢	٢٠٠	-	٢٣٠
صناعة الورق المقصور	١٠-٦	-	-	٢٥	٢٥٠	-	٢٥٠
صناعة الجلود	٨-٦	-	-	٣٥	٢٥٠	٢٥٠	٢٥٠
صناعة الاسمنت	٨,٥-٦,٥	٦٠٠	-	٤٣	٢٥٠	٢٥٠	٥٠٠
صناعة الاقمشة	١٠,٥-٢,٥	١٠٠	٠	٠	٠	٠	٠

المصدر: Hem ,J,D, Steady and interpretation of the Chemical Characteristics of natural Water ,3nd Ed ,U .S ,G. Water Supply ,1984,p,263.

٥-١-٢-٢-٥:تقييّم المياه لأغراض البناء والانشاءآت : تم استخدام تصنيف(**Altoviski.1962**) لدراسة مدى صلاحية المياه الجوفية لأغراض البناء والانشاءآت(جدول-٧٠) ومقارنتها في (جدول-٨ ،١٠)في الفصل الأول، وعند قياس المياه الجوفية تبين أنَّ مياه العيون صالحة لأغراض البناء والانشاءآت إذ إنَّ تركيز الأيونات يكون أقل من الحدَّ المسموح باستثناء العيون(٢، ٥ ، ١٠ ، ١١، ١٥ ، ١٦ ، ٢٤ ، ٣٢ ، ٥٥) التي ترتفع بها تلك الأيونات

(جدول –٧٠) تحليل صلاحية المياه لأغراض البناء والانشاءآت(Altoviski.1962)

العنصر	الحدّ المسموح به
Ca^{+2}	٤٣٧
Mg^{+2}	٢٧١
Na+	١١٦٠
Cl–	٢١٨٧
$So4^{-2}$	١٤٦٠
HCO_3^{-1}	٣٥٠

المصدر: Altoviski ,M E, Hand book of Hydrogeology , Gosgeolitzdat ,Moscow, USSR (In Russian), 1962 , p614.

٥–١–٢ : النشاط الزراعي : (خريطة–٣٥) أن النشاط الزراعي في منطقة الدراسة له أهمية كبيرة ، لأنه يمثل الأنتاج المحلي([١])، لذا فإنَّ النهوض بهذا النشاط يستدعي الاهتمام ، ومما يلاحظ تناقص نسبة الزراعة في المنطقة الجبلية الصخرية ذات الارتفاعات العالية ، وإنَّ المياه السطحية لم تكن كافية للزراعة إذ يتم الاعتماد على المياه الجوفية للزراعة خاصة في موسم الصيف، رغم قلة استغلالها لكن توجد بعض المناطق التي استغلت للزراعة منها قرية بيتاس وارمشت التي تشتهر بزراعة أشجار الرمان والزيتون والكروم[٢]،كما تزرع بعض المحاصيل الحقلية(القمح والشعير)، ومن العوامل المؤثرة في تباين نسبة الزراعة لمنطقة الدراسة هو تباين طبيعة سطح المنطقة واختلاف في أنواع الترب وأعمال الإنسان، لذا تعدُّ هذه العوامل تترك أثراً على النشاط الاقتصادي، وتؤثر على الأنتاج الزراعي وانعدامه، في حين تبقى العوامل الطبيعية المحدد للأنتاج الزراعي منها العامل المناخي الذي يعد العامل الرئيس في منطقة الدراسة ، في حين تعتمد الزراعة على مياه الأمطار الساقطة خلال فصل الشتاء إذ تتركز زراعة المحاصيل الشتوية عند مصبات الأودية عند ترب أكتاف الأنهار والمنخفضات وذلك لوجود الترب الغنية بالرواسب والتي تحتفظ بالرطوبة ومكونات الحديد والبوتاسيوم وكاربونات الكالسيوم،فضلاً عن ذلك تم استغلال ترب المنخفضات لزراعة محاصيل الحبوب(الحنطة والشعير) وهما من المحاصيل ذا الأهمية الاقتصادية وتعتمد على مياه الأمطار الساقطة(صورة–٤١)[٣]،إذ نلاحظ من(جدول–٧١)إنَّ المساحات المشغولة بزراعة محاصيل الحبوب القمح والشعير والذرة بلغت(٦٠)كم٢وبنسبة(٣٦,٦%)، في حين بلغت محاصيل الخضر والمحاصيل الحقليةمساحة(٣٠)كم٢بنسبة(١٨,٣%)وقد بلغت المساحات المزروعة بالمحاصيل النقدية(٤٠)كم٢بنسبة(٢٤,٤%)، أما الأشجار المثمرة فقد بلغت مساحتها (٣٤)كم٢ وبنسبة(٢٠,٧%) .

(جدول–٧١) مساحة الأراضي المزروعة في منطقة الدراسة

النبات الزراعي	المساحة كم٢	النسبة المئوية%
محاصيل الحبوب الغذائية (قمح والشعير وذرة)	٦٠	٣٦,٦
محاصيل الخضر والمحاصيل الحقلية	٣٠	١٨,٣
محاصيل نقدية (قصب السكر وبنجر سكر والتبغ والبن)	٤٠	٢٤,٤
الأشجار المثمرة(الكروم والزيتون والرمان والحضيات)	٣٤	٢٠,٧
المجموع	١٦٤	١٠٠

المصدر: بالاعتماد على قسم الأنتاج النباتي ، دهوك- زاخو، بيانات غير منشورة ،٢٠٢٢م.

([١])ابو سمور ، حسن علي غانم ، الجغرافية الطبيعية ، الجامعة الاردنية ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ،عمان، ١٩٩٨م ، ص٥٥.
(٢)المقابلة الشخصية لسكان منطقة الدراسة بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٨م.
(٣)الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٢/٣/٣٠م.

(خريطة–٣٥) النشاط الزراعي في منطقة الدراسة



المصدر: الهيأة العامة لأنتاج الخرائط ، وزارة الزراعة ، قسم أنتاج الخرائط ، دهوك ، زاخو ، مقياس ١:١٠٠٠٠٠

(صورة-٤١) النشاط الزراعي في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٣٠/ ٣/ ٢٠٢٢م.

٥-١-٣ :**النبات الطبيعي:** يتوزع النبات الطبيعي في الأراضي غير المستغلة وغير الصالحة للزراعة كالأراضي الصخرية وحافات التلال وبطون الوديان ، وهي ذات قيمة اقتصادية حيث توجد في منطقة الدراسة النباتات وهي (الاشواك والعاقول والزعتر والخرنوب والتوت ونباتات ضفاف الأنهار كالغرب والصفصاف وحشائش السفانا والاستبس)عند أعالٍ الجبال ومناطق أقدام الجبال والأرضي السهلية ومصبات الأودية ، في حين توجد عند أعالٍ الجبال كأشجار الغابات والمتمثلة بـ(شجر الجوز والبلوط وكيرات لوز، بري، هلهلوك، طأووك ، شعشينك ، حبة الخضراء ، بسماق ، تين بري)إذ قدرت ٤٠٠٠ شجرة([1]) ، إذ تعدُّ هذه النباتات ذا أهمية ويستعمل بعضها للعلاج كنبات الخرنوب[2]الذي يستعمل لعلاج الاغراض الطبية امراض التهابات الامعاء ، كذلك أهميته النباتات في المحافظة على التربة من تعرضها لعمليات التعرية المائية قد تتعرض النباتات الطبيعية إلى آثاراً سلبية منها تذبذب كميات الأمطار المتساقطة بين سنة وأُخرى ومنها ما يتعلق بالرعي الجائر والغير المنظمة بزيادة أعداد الحيوانات على طاقة استيعاب المراعي ، في حين عدد من النباتات في منطقة الدراسة تتعرض للانقراض لكونها غير مستساغة مما جعلها عرضة للانقراض ، ونلاحظ إنَّ نباتات الحشائش القصيرة والاشواك والعاقول والخرنوب والحبة الخضراء مستساغة للحيوانات(الاغنام والماعز والابقار والجاموس والخيول)إذ تقوم باستغلال تلك النباتات كغذاء لها (صورة-٤٢).

٥-١- ٤ : **الرعي في منطقة الدراسة** : يمارس هذا النشاط في منطقة الدراسة كونه مورداً مهماً في اقتصاد السكان إذ تنمو بعض الأعشاب والادغال الرعوية والأعشاب عندما تسقط الأمطار ، ترعى (الاغنام والماعز)خلال فصل الشتاء عند نمو النباتات في المناطق السهلية في قرية بيتاس وارمشت الحشائش الطويلة(السفانا) والاستبس و

(١)مديرية الزراعة ، قسم الغابات ، دهوك ، زاخو ، ٢٠٢١م ، بيانات غير منشورة .
(٢) الدراسة الميدانية بتاريخ : ٢٠٢٢/٣/٢٧م

(صورة-٤٢) النبات الطبيعي في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ.٢٠٢١/٩/١٨م.

الاشواك و العاقول ، تتوافر النباتات الطبيعية لوجود مياه الآبار والعيون والتي ساعدت على تواجد الثروة الحيوانية عند الترب السهلية التي تكوَّن قريبة من نهر الخابور والتي تمثل بتربة أكتاف الأنهار والمنخفضات إذ تعدُّ أماكن تتوفر فيها المراعي وجود المحاصيل العلفية كالشعير والبرسيم والجت كغذاء لحيواناتهم إنَّ الجهات المركزية، للأحصاء وتكنولوجيا المعلومات لمحافظة دهوك زاخو اكدت على وجود أعداد من الحيوانات إذ يبلغ عدد الحيوانات من الاغنام والماعز والابقار وفق التعداد الزراعي الشامل لسنة(٢٠١٧م)إذ بلغت(٤٧٨١ ، ٦٠٥٤ ، ٦٠٥)رأس على التوالي في حين كان التعداد لسنة ٢٠١٩م(٦٤٣٥ ، ٨١١٢ ، ٨٧٦)رأس على التوالي[١]، وتركز في قرية (افرما ارمشث ، بيتاس ، كوروني ، ديره بون ، حسن اغا ، بزال وغيرها) وتعدُّ تربية الماعز أكثر ملائمة للتكييف مع بيئة منطقة الدراسة ، فضلاً عن الحيوانات الأُخرى المتمثلة(دب ، ذئب ، ثعلب ، ارنب ، ماعز جبلي ، خنزير ، وعدد من الطيور والزواحف) في منطقة الدراسة (صورة-٤٣).

(١)دائرة الاحصاء والجهاز المركزي ، قسم تخطيط ، شعبة الأنتاج الحيواني، دهوك ، زاخو ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

٥-١-٥ : المراعي في منطقة الدراسة تقسم إلى :

٥-١-٤-١ : مراعي المناطق المرتفعة(الغابات): تمتد المراعي الطبيعية على امتداد منطقة الدراسة من دهوك إلى زاخو عند ارتفاعات ما بين(٦٥٠-١١٢٥)م فوق مستوى سطح البحر،نتيجة البرودة الشديدة خلال فصل الشتاء وتعرض الغابات(أشجار البلوط والصنوبر)إلى الثلوج خلال شهر كانون الثاني وشهر شباط وذلك لتناقص درجات الحرارة إلا إنَّ عدد من الأشجار تتعرض إلى عمليات القطع من قبل السكان التي تدخل في عمليات الصناعية ،

(صورة-٤٣) الرعي في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/١٦م.

وكما في منطقة بيتاس(صورة-٤٤)([1]).

كما تحتوي بعض نظم الغابات على الأعشاب وتعدُّ غذاء لبعض الحيوانات ، وتوجد مساحات في منطقة الدراسة مزروعة بمحاصيل العلف كالجت والبرسيم والشعير عند الارتفاعات(٦٥٠)م فوق مستوى سطح البحر عند تربة المنحدرات، وإنَّ بعض أراضي المراعي تفتقر إلى المياه مما يؤدي إلى صعوبة تنمية محاصيل العلف واستغلالها خلال فصل الصيف وتعتمد مصادر العلف في الحزام الجبلي على ما يأتي:

١-استغلال المياه السطحية(الأمطار والثلوج)عن طريق إنشاء السدود الصغيرة للافادة من مياه منطقة الدراسة.

٢-تنمية مصادر المياه الجوفية (العيون والآبار)في المنطقة الدراسة[٢].

يؤثر الاستغلال الاقتصادي للنباتات من خلال صعوبة التحكم في كمية المياه لكلِّ نوع من أنواع النباتات وذلك كون منطقة الدراسة منطقة جبلية تتعرض في فصل الشتاء إلى تساقط الأمطار وتراكم الثلوج، وإنَّ لكلِّ نبات نظامه الخاص فالنباتات الحولية يمكن استغلالها خلال فترة النمو القصيرة في التخزين أو تكوين الغذاء من أجل تكوين

---

(١) الدراسة الميدانية بتاريخ : ٢٠٢٢/٣/٣٠م .

(٢)داوود سلمان ، ادارة المراعي الطبيعية ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت ،مطبعة الجامعة ،١٩٩٥، ص٨ .

(صورة- ٤٤)قطع أشجار الغابات في قرية بيتاس في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ. ٢٠٢١/٩/١٧م.

البذور ، في حين النباتات المعمرة تخزن المادة الغذائية في اجزائها وذات أهمية كبيرة في حياتها إذ تعتمد عليها وبقاؤها خلال فترة توقف النمو(١)،وإنَّ تعرض التربة للتعرية المائية يؤدي إلى فقد الخصوبة وتكوين جداول مائية حديثة واخاديد التي تؤدي إلى نقل كميات مائية كبيرة من التربة وإنَّ التعرية تؤثر على الغطاء النباتي من خلال نشوء الأخاديد فوجود النباتات يزيد من خصوبة التربة كما يقلل من عمليات التعرية في الأراضي المتموجة ويسرع في تحسن الوضع، وإنَّ المناطق التي يقل فيها الغطاء النباتي بفعل عمل السدود والحواجز والمنشأة لغرض تقليل عملية الجرف ، فضلاً عن خزن المياه والافادة خلال موسم الصيف(٢) ،يمكن اعتبار المراعي ثروة اقتصادية مهمة طالما كان استغلالها متزناً على اسس علمية سليمة من خلال التحكم بالرعي وحياة التربة وتهميشها للأفادة من مياه الأمطار من خلال معيار الاستغلال السليم وهو مقياس للتعبير عن شدة الرعي أي مقدار ما تآكله الحيوانات خلال موسم الرعي(صورة-٤٥)وعند الاستغلال الصحيح يجب مراعاة الامور الآتية(٣).

١- ضمان عدم تدهور الكساء وبقاء النباتات في حالة قوية من النمو سنة بعد أُخرى.

٢- اتاحة الفرصة للكساء لكي تحافظ على التربة أي صيانة التربة وصيانة مياه الأمطار.

٣-صيانة التربة من خلال المحافظة على مياه الأمطار الساقطة وعدم ضياعها ويتراوح معيار الاستغلال السليم من معظم الأنواع العلفية(٥٠-٧%)(٣٠-٥٠%)من النمو السنوي يترك النباتات الاستدامة ، أما على مستوى موقع معين من المراعي فإنَّ الاستغلال يتوقف على عوامل عدة منها :

١-نسبة الغطاء النباتي أي كلما كانت نسبة القطع مرتفعة كلما ارتفع معيار الاستغلال للحد الأودية.

٢-مدى تعرض التربة للتعرية وخاصة على المنحدرات الشديدة إذ يجب عندها خفض معيار الاستغلال.

٣- موسم النمو إذ يختلف معيار الاستغلال بين العلف الاخضر والجاف.

٤- كمية الأمطار ففي سنوات الجفاف يجب تقليل الاستغلال حفاظاً على النبات من الاندثار.

(١) Prevedel , D,A,E,D,Mac Arthur and G.m Jo hnson,Beginning Station U.S Dept Rangel and manage of ment , An Anthology of the Sampson . Ellison photoand asuort history of the graet Basin experiment,2003,p44.

(٢) . Head. y. H.F. Raangeland Management . P,55

(٣)رمضان الطيف التكريتي ،عباس مهدي حسن ، ادارة المراعي الطبيعية ، مطابع جامعة الموصل ، ١٩٧٦ ، ص٥٠ .

(صورة-٤٥) المراعي المناطق المرتفعة في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ. ٢٠٢٢/٣/٢٨م.

٥-٤-١-٢ : مراعي المناطق السهلية في منطقة الدراسة : يوجد العديد من المراعي في منطقة الدراسة عند مصبات الأودية وذلك لتوافر المياه والتربة الخصبة وتحديداً في منطقة ارمشت ومنطقة منفذ الخليل وديره بون ، وتوجد أعداد من الحيوانات(كالابقار والاغنام والماعز)وتعدُّ ذات قيمة اقتصادية من خلال المنفعة المادية التي تحققها، وتعتمد في غذائها على النباتات العشبية والادغال التي تنمو من تلقاء نفسها وعلى النباتات المزروعة من قبل الإنسان(الشعير والجت والبرسيم)، فضلاً عن نباتات العلف الأُخرى وتتمثل بـ الحلبة والثيل ونباتات أكتاف الأنهار الموجودة بالقرب من نهر الخابور وبعض نباتات الطرفة وتتركز في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة عند مصبات الأودية(صورة- ٤٦)([1])، إنَّ وجود المراعي الطبيعية والحظائر المجاورة للبيوت وذلك لكونها تتحرك وراء الكلأ عند توفر الغطاء النباتي خلال فصلي الشتاء والربيع .

٥-١-٦ :المستقرات البشرية: تعرف(بأنها المناطق التي تطغى عليها الزراعة كفعالية اقتصادية رئيسة في المناطق الريفية،ولا يمنع من وجود حرف أُخرى كالحرفة الريفية والسياحة)إذ تسود المستقرات البشرية في المناطق السهلية وبعضها عند أقدام الجبال وتظهر (٤٠)[٢] مستقرة سكنية في منطقة الدراسة وتتباين في أعداد سكانها

(صورة-٤٦)مراعي مناطق السهلية في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٩م.

([1])الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٥م.

(٢)دائرة الاحصاء والجهاز المركزي ، قسم تخطيط المدن ، دهوك ، زاخو ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

سكانها ، إنَّ وجود المستقرات يرتبط بعوامل متعددة منها، منها الموارد الطبيعية وتوفر طرق النقل ذات تأثير في توزيع المستقرات ، فالمياه هي المحدد الرئيس الذي يحدد حجم المتغيرات ونوعها ، ثم تأتي طرق النقل ، في حين بقية العوامل بحسب أهميتها متمثلة(العوامل المناخية والسطح والتربة والعوامل الاجتماعية والتاريخية)وغيرها، أنَّ بعض مساحات منطقة الدراسة تفتقر للسكن لكونها شديدة الانحدار ، فضلاً عن طبيعة الأرض الوعرة ووجود المياه السطحية والأمطار الساقطة التي تتعرض إلى السيول في حين لو استثمرت الموارد الطبيعية تصبح عامل جذب سكاني ، على الرغم وجود(٤٠)مستقرة سكنية ضمن منطقة الدراسة ، فضلاً عن قضاء زاخو ، وبما إنَّ موقع منطقة الدراسة ضمن سلسلة الجبال والهضاب والسهول التي يتراوح ارتفاعها ما بين(٣٥٠-١١٢٥)[١]متر فوق مستوى سطح البحر، لذا فإنَّ عامل الانحدار من المعايير المهمة لأي استثمار سكني في منطقة الدراسة، ويؤثر على نمط البناء وإنَّ المناطق الزراعية القريبة من المجاري المائية ونهر الخابور تتعرض لاحتمالية خطر الفيضان عند سيول الأمطار الغزيرة وفيضان نهر الخابور، ولكون أغلب منطقة الدراسة التي تتركز عند الارتفاعات العالية تتميز بأعداد قليلة من السكان وذلك لإنَّ المنطقة جبلية صخرية وصعوبة استغلالها وتعتمد على مياه الأمطار الساقطة والثلوج الذائبة والمياه الجوفية ، في حين تزداد أعداد السكان ضمن المناطق المتفرقة عند المناطق السهلية والقليلة الارتفاع وبالقرب من مصبات الأودية لكونها أراضي سهلية يتوفر فيها شروط السكن ، كما إنَّ نهر الخابور يعد مورداً مائياً مهماً لقضاء زاخو ومدنها وبعض القرى التي يسكن السكان قرب ضفاف الأنهار إذ يمثل الاستقرار نواة التجمعات البشرية البسيطة إذ نلاحظ إنَّ سكان منطقة الدراسة يزاولون مهنة الرعي والزراعة ، وذلك لكون القرى تبدأ باستغلال الموارد الطبيعية الموجودة من خلال التأقلم للظروف البيئية قدر الامكان وهذا يرتبط بجهود الإنسان لاستغلال امكانياًت وموارد البيئة وتعرف المستقرات البشرية ، فضلاً عن ذلك أن السكان يتركون تأثيراً أيجابي لنمو المستقرات البشرية وذلك من خلال استغلال الموارد غير المستغلة ، كما تعدُّ منطقة الدراسة من المناطق التي تتيح الفرصة أمام المستثمرين للثروات الطبيعية الغير مستغلة من خلال استغلال الأيدي العاملة ، فضلاً عن ذلك تعدُّ مناطق بعيدة عن الضغط السكاني داخل المدن[٢].

تصنيف المستقرات البشرية إلى(صورة-٤٧ ، ٤٨ ، ٤٩) (جدول-٧٢) (خريطة-٣٦) :-

١- **النمط المبعثر:** يشمل هذا النمط الوحدات السكنية المنفردة التي تقع قرب الآبار ضمن الحقول الزراعية ، إذ بلغ عدد القرى(٢٥)في حين بلغ عدد الوحدات السكنية(٣٠٣)وحدة أما عدد الاسر فقد سجلت(٣٣٤)أسرة ، في حين بلغ عدد السكان(٢٣٣٥)نسمه إذ يمارس سكان هذا النمط الزراعة ، وتنتشر حرفة الرعي في حين يكون بناء البيوت بالطين والطابوق ويعتمد السكان على مياه الأمطار الساقطة و مياه(الآبار والعيون)(جدول-٧٢)و(صورة-٤٧).

٢- **النمط الخطي** : هو النمط الذي يمثل الوحدات السكنية على جانبي الطرق الرئيسة وتشمل طريق زاخو- بيتاس ما نكيش وارمشيت وطريق زاخو منفذ ابراهيم الخليل – فيش خابور إذ بلغ عدد القرى(٦)، في حين بلغ عدد

(١)عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج(ARC GIS10.4).

(٢)مجيد ملوك السامرائي ، جغرافية السياحة أساسياتها وتوجهات دراساتها الحديثة ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٩م ، ص٤٣.

الوحدات السكنية(٤٣٦)وحدة ، أما عدد الاسر فقد سجلت (٤٩٨)أسرة ، في حين بلغ عدد السكان (٣٠١٣)نسمة (جدول-٧٢)(صورة-٤٨).

٣-**النمط المتجمع** : بلغ عدد القرى إلى هذا النمط (٦) في حين بلغ عدد الوحدات السكنية(١٥٤٢) وحدة سكنية ، أما عدد الاسر بلغ (١٧٨٦)أسرة ، في حين سجل عدد السكان حوالي(١١١٥٧)نسمه، وهذا نمط هو عبارة عن عشوائيات متراكمة شيدت على الأراضي المتموجة وبنيَ معظمها من الطابوق وهي قرى تعتمد على مياه الأمطار المتساقطة والمياه الجوفية(العيون والآبار)(جدول-٧٢)(صورة-٤٩)[١].

٤- **النمط غير المأهول بالسكن** : توجد عدد من القرى(٣) غير موهولة بالسكن وتمثلت بـ قرية (بيزال ، جم كورك ، مزرى خابور)[٢]. (جدول-٧٢).

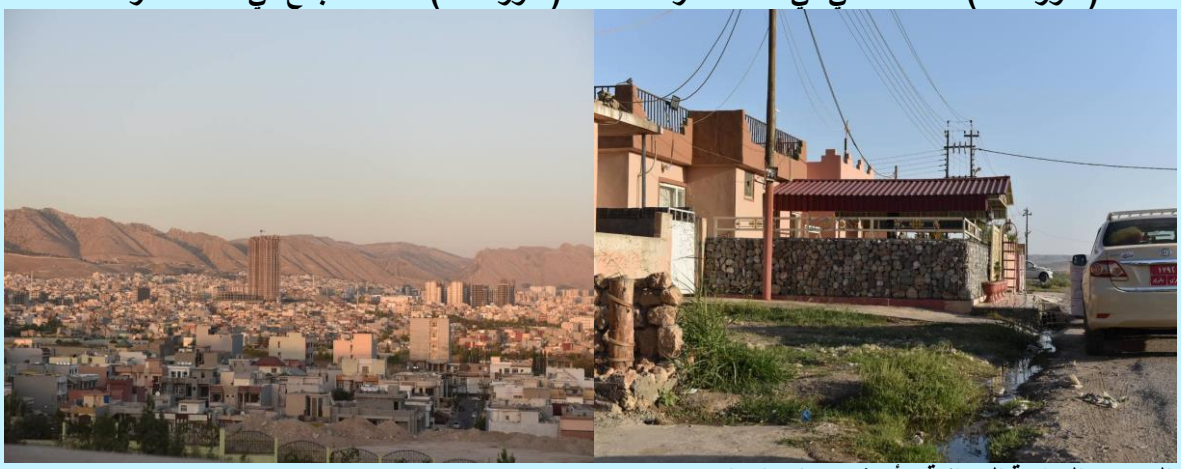
(صورة-٤٧) النمط المبعثر في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٧م.

(صورة-٤٨) النمط الخطي في منطقة الدراسة

(صورة-٤٩)النمط المتجمع في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٧م.

[١]الدراسة الميدانية بتاريخ.٢٠٢١/٩/١٧م.

(٢)مديرية وزارة الاسكان ، التخطيط العمراني ، قسم المدن ، بيانات غير منشورة ، دهوك ، زاخو .

(جدول-٧٢) المستقرات البشرية في منطقة الدراسة

تسلسل	اسم المستقرة	نمط المستقرة	عدد الوحدات السكنية	عدد الاسر	عدد السكان
١	ارمشت	نمط مبعثر	٥	٦	٦١
٢	بركفر خابور	نمط مبعثر	٣	٢	٣٤
٣	بيزال	غير مؤهولة بالسكن	٠	٠	٠
٤	يزهى	نمط مبعثر	٢٧	٣١	١٨٧
٥	أووك	نمط مبعثر	٣٢	٣٤	٢٢٧
٦	تيانَّ	نمط مبعثر	٢	٢	١٧
٧	خراب بابك	نمط مبعثر	٩	٩	٧٠
٨	خوالش	نمط مبعثر	٢	٣	١٨
٩	خيلافته	نمط مبعثر	٦	٨	٨٤
١٠	خليخ	نمط مبعثر	٨	٨	٩٤
١١	دار هوزانَّ	نمط مبعثر	٣٩	٤٩	٢٩٥
١٢	دشت مرعليا	نمط مبعثر	١٤	١٩	١٤١
١٣	دشت مر سفلى	نمط مبعثر	٣	٣	٢٤
١٤	صلكا	نمط مبعثر	٢	٣	١٦
١٥	جم باهيف	نمط مبعثر	٥	٥	٣٦
١٦	جم سيرمو	نمط مبعثر	١٦	١٩	١٠٤
١٧	جم كورك	غير مؤهولة بالسكن	٠	٠	٠
١٨	كرك سندي عليا	نمط مبعثر	٧	٨	٧٤
١٩	قرولاً يزدي	نمط مبعثر	٣٧	٣٤	٢٩٩
٢٠	مامر	نمط مبعثر	٦	٦	١٢
٢١	مزرى خابور	غير مؤهولة بالسكن	٠	٠	٠
٢٢	هيتانَّ	نمط مبعثر	٨	٦	٥٣
٢٣	فيشخابور	نمط مبعثر	٢٦	٢٥	١٩٥
٢٤	شينافا	نمط مبعثر	٢٢	٢٥	١٦٥
٢٥	كانى ساركى	نمط مبعثر	٢	٢	٧
٢٦	دولا	نمط مبعثر	١٧	١٨	٨٧
٢٧	كرزيوك	نمط مبعثر	٤	٧	٣١
٢٨	كاني رهال	نمط مبعثر	١	٢	٤
٢٩	آفرما	نمط خطي	٧٠	٨٤	٤٥٢
٣٠	بيتاس	نمط خطي	٥٠	٦٠	٣٨٢
٣١	حسن آفا	نمط خطي	٧٦	٩٠	٥٦٠
٣٢	كرك سندي سفلى	نمط خطي	١٢٩	١٤٦	١٠٣٨
٣٣	قرولا نصارا	نمط خطي	٦٩	٦٩	٣١١
٣٤	مخيم ده شمر	نمط خطي	٤٢	٤٩	٢٧٠
٣٥	مجمع فيشخابور	نمط متجمع	١٩٨	١٧٠	٦٤٩
٣٦	ديره بون يزيدى	نمط متجمع	١٩٦	١٩٤	١٦٥٤
٣٧	ديره بون نصارا	نمط متجمع	١٧٣	١٧٣	٧٥٦
٣٨	مجمع باكرما	نمط متجمع	٢٤١	٢٩٢	٢١٥٩
٣٩	مجمع جم كورك	نمط متجمع	٥٠٢	٦٥٦	٣٩٠٧
٤٠	مجمع خليخ	نمط متجمع	٢٣٢	٣٠١	٢٠٣٢

المصدر: دائرة الاحصاء والجهاز المركزي ، قسم تخطيط المدن ، قسم التخطيط العمراني ، دهوك ، زاخو ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م

٥-١-٧ : **طرق النقل** : يعد النقل بفروعه مذات أهمية وركيزة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية ويؤثر على عملية بناء الصناعة وتنمية النشاط الزراعي(النباتي والحيواني)، وكما يؤثر على قطاع التجارة والسياحة، وإنَّ عنصر النقل وسيلة لتقليل أزمة لربط عناصر المناطق فيما بينها من خلال نقل المادة الأولية والأفراد والبضائع ،أما من الناحية الاجتماعية فإنَّ عامل النقل يعد رابطاً اجتماعياً لنقل افراد المجتمع لأماكن لا يمكن الوصول إلا بوجود شبكة من طرق النقل ، وتعدُّ شبكة النقل الشريان الذي يربط المنطقة مع المنطقة الأُخرى لتوفير الوظائف ونقل البضائع

والسكان والسلع والخدمات من أجل العمل والتعليم والسوق وغيرها[١]، نلاحظ منذ فجر التأريخ وجود المجتمعات البشرية على سطح الأرض وبدأت عمليات التنقل مما جعل الإنسان يشق طريقاً وبحثاً عن الطعام لغرض الوصول إلى أماكن فيها مياه وبحث عن الأراضي الزراعية ، إذ أخذ يرسم المسالك التي يتبعها ويعتمد مد الطرق على طول المنطقة[٢]، وبما إنَّ منطقة الدراسة منطقة جبلية مرتفعة ذات إنحدارات شديدة لابد من معرفة التكوين الجيولوجي وطبيعة سطح(التضاريس الأرضية)وصلابة الصخور ومعرفة نوع التربة وغزارة الأمطار والمسيلات المائية،فضلاً

(خريطة-٣٦) المستقرات البشرية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة لمديرية الاحصاء والجهاز المركزي ، قسم التخطيط والمتابعة لأنتاج الخرائط ، شعبة المدن، دهوك وقضاء زاخو ، ٢٠٢١م ، وبرنامج(ARC GIS 10.4).

---

(١)علي طالب جعفر ، تطور النقل الحضري في العراق ، جامعة بغداد مجلة الأداب ، العدد ١٠٨ ، ٢٠١٤م ، ص٣٧٥.

(٢) مهيب كامل فليح ، واقع شبكة النقل في العراق ، مجلة التخطيط والتنمية ، العدد ، ٢٣ ، ٢٠١١م ، ص٢.

عن نوع الطريق ونوع العجلات التي تمر فوقها ، إذ تقدم الطرق الخدمات الكثيرة للاستثمارات كافة، لاسيما نقل المواد الأولية وحركة السكان والتسويق بنجاح ، فضلاً عن كلفة النقل فضلاً عن ذلك تترك طرق النقل أثراً فعالاً في الأنتاج الزراعي أي كلما كانت طرق النقل جيدة وسريعة كان نقل المواد أسرع إلى الاسواق وخلاف ذلك كلما كانت مناطق الأنتاج بعيدة تعرقل الأنتاج[١].

بدأت تتطور الطرق في منطقة الدراسة إذ قسمت إلى:-

الطرق الرئيسة والثانوية في منطقة الدراسة فالطرق الرئيسة تربط منطقة الدراسة بـ زاخو وتقسم إلى(جدول-٧٣):-

أولاً(طريق زاخو- بيتاس-ارمشت مانكيش)البالغ طوله ٦٠كم،وثانياً(طريق زاخو- ابراهيم الخليل-فيشخابور) البالغ طوله ٨٠ كم، وثالثاً طريق(ابراهيم الخليل-ديره بون) يبلغ طولهما ١٢كم،رابعاً(دهوك-زاخو-ابراهيم الخليل) البالغ طوله١٦كم خامساً(ديره بون-مفرق سحيله) بلغ طوله ٣كم **سادساً(كرشين-جسر سحيلة) البالغ طوله ٥كم سابعاً(كرشين-ديره بون-جسر سحيله)**إذ سجل طول٨كم ، أما **شبكة الطرق الثانوية** فتربط القرى مع بعضها البعض تربط النواحي إذ قسمت أولاً: طريق**(ناحية رزكاري -مركز دهوك- زاخو)الذي** يبلغ طوله ٣٠كم،ثانياً طريق **(دهوك-فيشخابور- زاخو)**الذي يبلغ طوله ٢٥كم وثالثاً طريق**(دهوك-مانكيش- زاخو)** الذي يبلغ ١٥كم رابعاً طريق**(زاخو-كرزيوك-بيتاس)**الذي بلغ طوله١١كم،خامساً طريق**(حسن افآ-ارمشيت-أوزمإنَّا-مانكيش)**إذ سجل طول١٩كم ، سادساً طريق**(باجيكيا-قورولاً-تبشابير-مفرق ديره بون)**الذي بلغ طول ٢٢كم سابعاً طريق **(تبشابير-مفرق ديره بون)**إذ سجل طول ٦ كم وثامناً طريق**(زاخو- تأوكي- كوفكي)**الذي بلغ ١١كم وتاسعاً طريق **(زاخو- دركار-باتيفا)**[٢]البالغ طوله ١٢كم(جدول-٧٣)و(خريطة-٣٧)(صورة-٥٠) فضلاً عن وجود نفق زاخو التي تم بناؤه من قبل شركة تركية(ليماكا)ويتكوَّن من ٣ طرق وبوابة ويصل ارتفاعه (١٤)م ويبلغ طولة ٣٦٠٠م وقد تم افتتاحه في عام ٢٠١٨م إذ يربط منطقة الدراسة بقضاء زاخو ويكسب المدينة معلماً جميلاً(صورة -٥١).

(جدول-٧٣)الطرق الرئيسة والثانوية في منطقة الدراسة

تسلسل	أسماء الطرق	الإتجاه	أطوالها كم	نوعها
١	زاخو- بيتاس ارمشت مانكيش	شرق	٦٠	رئيس
٢	زاخو ابراهيم الخليل فيشخابور	غرب	٨٠	رئيس
٣	ابراهيم الخليل- مفرق ديره بون	شمال غرب	١٢	رئيس
٤	دهوك- زاخو- ابراهيم الخليل	شمال غرب	١٦	رئيس
٥	مفرق ديره بون- مفرك سحيلة	شمال غرب	٣	رئيس
٦	كرشين-جسر سحيلة	جنوب غرب	٥	رئيس
٧	كرشين-ديره بون –جسر سحيله	جنوب غرب	٨	رئيس
٨	رزكاري – دهوك – زاخو	شمال	٣٠	ثانوي
٩	دهوك فيشخابور –زاخو	شمال غرب	٢٥	ثانوي
١٠	دهوك- مانكيش- زاخو	شرق	١٥	ثانوي
١١	زاخو- كرزيوك- بيتاس	شمال غرب	١١	ثانوي
١٢	حسن افآ- ارمشيت- أوزمإنَّا – مانكيش	جنوب شرق	١٩	ثانوي
١٣	باجيكيا-قورولاً- تبشابير –مفرق ديره بون	شمال غرب	٢٢	ثانوي
١٤	تبشابير-مفرق ديره بون	شمال شرق	٦	ثانوي
١٥	زاخو- تأوكي- كوفكي	شرق	١١	ثانوي
١٦	زاخو- دركار- باتيفا	شمال شرق	١٢	ثانوي

المصدر: المديرية العامة للطرق والجسور ، قسم الاسكان ، بيانات غير منشورة ، دهوك ، زاخو ، ٢٠٢١م.

(١)مجيد ملوك السامرائي ، جغرافية النقل الحديثة ، المطبعة المركزية ، جامعة ديالى ، ٢٠١١م ، ط ٩٨.

(٢)المصدر: المديرية العامة للطرق والجسور ، قسم الاسكان ، بيانات غير منشورة ، دهوك ، زاخو ، ٢٠٢١م.

(صورة-٥٠) طرق النقل في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ.٢٠٢١/٩/١٥م.

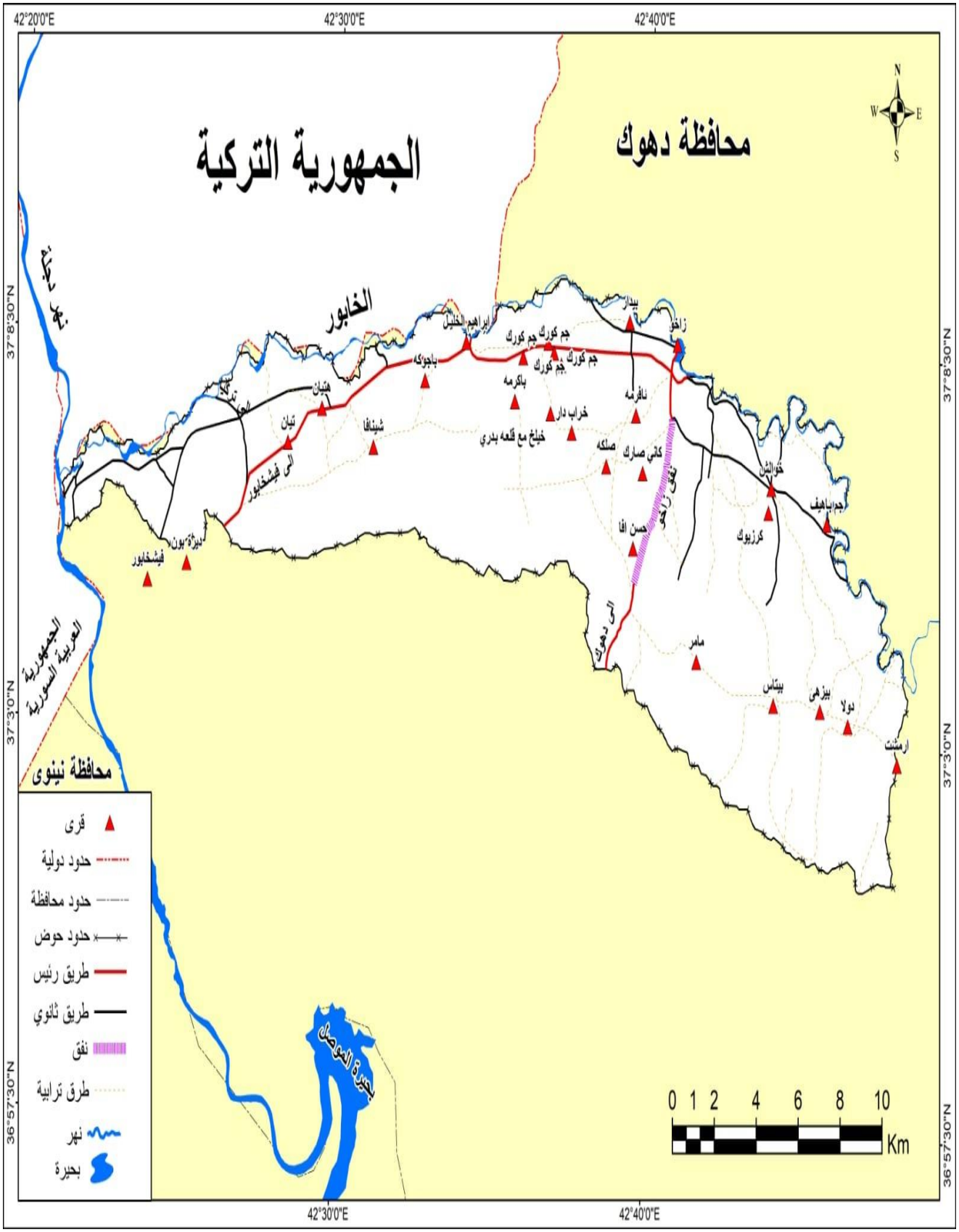
(صورة-٥١) نفق زاخو في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ .٢٠٢٢/٣/٢٧م.

٥-١-٨ : السياحة : تتنوع بيئة منطقة الدراسة من حيث أشكال سطح الأرض المتمثلة بالمرتفعات الجبلية والوديان والهضاب والأشكال الكارستية من الكهوف والعيون المائية والسدود(سد بيتاس الأول والثاني وحسن افا)التي شجعت على اقامت السياحة بأنواعها المختلفة واقامة المنتجعات السياحية ، وتعدُّ المناطق الجبلية من أهم المناطق السياحية إذ ترتبط أنواع السياحة في العالم بالجانب الطبيعي والموقع للسائح ومدى توفر المظاهر والعناصر الطبيعية (المادية والنباتية والحيوانية) ومن أجل التمتع بمجالات السياحة وتتجدد لدى السكان والاقتصاد الوطني فيما لو استغلت الاستغلال الامثل ولكونها ذات أهمية اقتصادية وظاهرة اجتماعية من خلال عمليات النقل من

(خريطة-٣٧) الطرق في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة لمديرية الطرق والجسور ، قسم التخطيط والمتابعة لأنتاج الخرائط ، دهوك وقضاء زاخو ، ٢٠٢١م ، وبرنامج(ARC GIS 10.4)

مكان لآخر والغرض هو تحقيق الكسب والمنفعة والراحة النفسية والمتعة وعرف **الدكتور(Bernikr) السياحة (بأنها مجموعة من الظواهر والانشطة التي توجد نتيجة عملية الآنتقال الوقتي لحركة الإنسان من خارج مناطق إقامتهم لأغراض غير متعلقة بالربح وترتبط ارتباطاً وثيقاً بالبيئة سواء كانت ذات بيئة طبيعية ام من صنع الإنسان)**[١]في حين عرفها الباحثان(Lawson Manuel)**(بأنها أنتاج اقتصادي يشبع حاجات الإنسان ويتأثر سوقه بالعرض والطلب)**،في حين تُعَّرف**(بأنها عبارة عن ظاهرة جغرافية قاعدتها البيئة الطبيعية وهدفها بالاقتصاد ومحركها الإنسان من أجل تحقيق المتعة النفسية والذهنية وتحتاج إلى صناعة ودراسة وأعداد مسبق وتخطيط وتنفيذ)**[٢]، **كما تعرف جغرافية السياحة(بأنها العلم الذي يهتم بدراسة بعدين هما نقاط الأنطلاق(أماكن الانطلاق السياح)وتحليل هذه الأماكن مقارنة مع دراسة نقاط الوصول(جهد القصد السياحي)ومعرفة أمكانية جذبهم السياحي ويتباين الأختلاف بين هذين البعدين والتي بالنتيجة توضح لنا اسباب القيام بالرحلة السياحية والتي تتصف بقربها مرة وبعدها مرة أُخرى،وإنَّ السياحة تحقق مجموعة من الاهداف الرئيسة التي تتمثل بالأهداف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية)**[٣]،كما عند التوجه بالاهتمام باستثمار منطقة الدراسة للسياحة يجب معرفة المعطيات السياحية ومدى جذب السياح واستيعاب منطقة الدراسة للسياح،تتمثل المظاهر السياحية في منطقة الدراسة بـ(نفق زاخو ومعبد زرادشت وقلعة زعفرانة وسلسلة جبل بيخير وتل باستكي وارمشت وكاشي)وهناك مناطق تأريخية ودينية تمثل بالجسر العباسي الذي يتركز في قضاء زاخو ومزار خضر الياس قرب ديره بون ومزار عبدى رش قرب ديره يون ، أما كنيسة فيشخابور فهي توجد عند الحدود العراقية التركية بالقرب من نهر الخابور ودجلة ، فضلاً عن الوديان والتلال والجبال التي تعدُّ مقومات طبيعية ومناطق جذب سياحي إذ استغلت بالنشاطات الزراعية والترفيهية والخدمات السياحية كالفنادق والمطاعم وشبكة طرق تجعلها منطقة سياحية تستهوي السياح، ولكون منطقة الدراسة تتميز بموقع مميز ما بين الجبال والأودية والأراضي السهلية المفتوحة من الجهة الشمالية ،في حين الجهة الجنوبية توجد فيها السلسلة الجبلية التي تعدُّ مصداً للرياح والتي تتميز بوجود منابع الأودية التي تصب في المناطق السهلية باتجاه الشمال وهذه المناطق المفتوحة التي توفر المقومات لغرض استغلال تلك المناطق للسياحة لو استثمرت بالشكل صحيح من قبل الجهات المعنية، فضلاً عن وجود نهر الخابور والأراضي السهلية التي استغلت للزراعة تكوَّن قريبة باعتبارها مناطق سياحية مهمة في منطقة الدراسة ،إذ نلاحظ من(جدول-٧٤)تتباين أعداد السياح في منطقة الدراسة من سنة(٢٠١٢-٢٠٢١)م وذلك بسبب فترات التي حدثت فيها الحروب التي مر بها البلاد خلال سنة ٢٠١٤ م، والأمراض التي اجتاحت البلاد مدة(٢٠٢٠م-٢٠٢٢م)التي منعت التنقل من مكان لآخر(خريطة-٣٨)(صورة -٥٢).

---

(١) مجيد ملوك السامرائي ، السياحة الحديثة توازنها الاستثماري الاقتصادي وادارة مواردها ، الطبعة الأولى٢٠١٩م ، ص١٥.

(٢)مجيد ملوك السامرائي ، جغرافية السياحة الحديثة وأقتصادياتها ، ٢٠١٦م ، الطبعة الأولى ، ص١٨ .

(٣)عايد جاسم حسين الزاملي ، مثنى فاضل علي ، المقومات الطبيعية لمحافظة النجف الأشرف والامكانيات المقترحة لاستثمارها وتنميتها سياحياً ، الأداب، كوفة ٢٠١٢م، ٢٣٨.

(جدول-٧٤) عدد السياح في منطقة الدراسة

ت	السنة	عدد السياح
١	٢٠١٢	٤٤٤٠٠٠
٢	٢٠١٣	٤٥٠٠٠٠
٣	٢٠١٤	٢٥٦٠٠٠
٤	٢٠١٥	٩٠٠٠٠
٥	٢٠١٦	١٢٠٠٠٠
٦	٢٠١٧	٨١٩٨٢
٧	٢٠١٨	١١٣٠٠٠
٨	٢٠١٩	٥٠٠٠٠٠
٩	٢٠٢٠	٥٠٠٠٠
١٠	٢٠٢١	١٥٠٠٠٠

(خريطة-٣٨) المعالم السياحية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة لوزارة السياحة ، قسم التخطيط والمتابعة لأنتاج الخرائط ، دهوك وقضاء زاخو ، ٢٠٢١م وبرنامج(ARC GIS 10.4)

(صورة-٥٢)المعالم السياحة في منطقة الدراسة تمثلت(بيت للعبادة وزاخو والكنيسة والجسر العباسي)



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ.٢٠٢٢/٣/٢٩م.

٥-١-١٠ : **الموارد المعدنية :** يعرف المعدن هو المادة تكوَّن ذات أصل غير عضوي وبناء بلوري ، تتميز بمميزات طبيعية وذات تركيب كيميأوي ، وتكوَّن نوعين فلزية ولافلزية [١]، ثم التطرق لها في الفصل الأول من خلال المشاهدة الميدانية ، وتتكوَّن منطقة الدراسة من طبقات من الصخور والترسبات التي تعود إلى عصور جيولوجية مختلفة تتراوح أعمارها ما بين عصر الأيوسين في الزمن الثلاثي وعصر الهولوسين(الزمن الرباعي) تصنف الصخور والترسبات في منطقة الدراسة إلى(خريطة-٣٩) :-

٥-١-١٠ -١: **حجر الكلس:** يوجد حجر الكلس ضمن التكوينات الصخرية في منطقة الدراسة لاسيما في تكويني(إنجانة والفتحة) البالغ سمكها (٤٠٠-٦٠٠)م، ويدخل حجر الكلس($CaCo_3$)ذو النقاوة العالية في الصناعات المتعددة في البناء وفي تغليف واجهات المباني ورصف السكك والحديد والزجاج والاسمنت والاصباغ والورق وتبلغ سمك طبقة الكلس(٦٥)م الصالحة للصناعة وهي من الرواسب التي نقلت من المناطق الأصلية بوساطة المياه من مسافات بعيدة وارسبتها بأشكال واحجام مختلفة بعد إنَّ تتداخل مع مواد رابطة مكونة كاربونات الكالسيوم في منطقة الدراسة، يقدر الاحتياطي(٢٠٠٠٠٠)م^{3}في منطقة الدراسة وعند جوانب الأودية تتعرض لعمليات التجوية والتعرية وما زالت المقالع في طور الانشاء والاستثمار.

٥-١-١٠ – ٢: **الجبس (Gypsum)** : يستعمل في صناعة الجص لغرض عمليات البناء ويتكوَّن من كبريتات

([١])هاني نقولا الخوري ، المعادن والصخور الصناعية في الاردن الجامعة ، عمان ، ط١ ، ١٩٨٩م ، ص١٣٣.

الكالسيوم الحاوية على جزئيات من الماء $CaSO_4\ 2H_2O$ مع السليكا وأوكسيد الالمنيوم($SiO_2.\ Al_2O_3$) ، وإنَّ الجبس القريب من السطح يحتوي على الشوائب(رملية و طينية) وغير متبلور ، ويكون عبارة عن صخور رسوبية في منطقة الدراسة ، وإنَّ تراكم الجبس يتكوَّن عند وجود الماء في الأراضي الحاوية على الكبريتات التي تتعرض لعملية التبخر ويصل سمكه(١٠٠)سم ، وإنَّ تراكمه يرجع إلى ترسبات الزمن الرباعي ويكون بهيأة بلورات متباينة الاحجام ونقية يترسب مع المتبخرات خلال البلايستوسين[١]، توجد رواسب مختلطة مع الرواسب الملحية والحجر الجيري والطفل ، يظهر عند تكوين(الفتحة)،إذ يبلغ سمك طبقة الجبس(٤٠)م وتكوَّن ضمن بيئة مائية عذبة، تقدر كميات الاحتياطي منها(٣٠٠٠٠٠)م^{3}سنوياً يمكن استغلالها لكن مازالت المقالع طور الانشاء والاستثمار ويعد صالحاً للصناعة[٢](جدول-٧٥).

(جدول-٧٥) مواصفات الجبس الصالح لصناعة (الجص)

المركب	النسبة (%)
SiO_2	**لا تقل عن ٢٣%**
Al_2O_3	**لا تزيد عن ٢%**
$CaSO_4H_2O$	**لا تقل عن ٤%**

المصدر: وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي ، والانشطة والمواصفات القياسية للتربة والصناعة والمياه ، دهوك ،بيانات غير منشورة ، زاخو ، ٢٠٢١م .

٥-١-١٠-٣: الحصى والرمل : يصل عدد المقالع في منطقة الدراسة إلى(٣٠)مقلعاً لأستخراج الحصى والرمل عند حوض الخابور، يغطي مساحات واسعة من سطح منطقة الدراسة الذي يعود إلى الترسبات الحديثة المنقولة ، ويحتوي على الصخور الجبسية والكلسية وصخور المارل والصوان الذي يصل سمكه إلى مئات الامتار، تكوَّن على هيأة أشكال متطبقة وتكوَّن خشنة وبعضها ناعمة ، جرفتها السيول إلى أودية منطقة الدراسة[٣] ،وتدخل في العمليات الصناعية وتوجد عند أقدام الجبال من منطقة الدراسة ويستخرج الحصى لغرض البناء ويتركز في الجزء الشرقي والغربي من منطقة الدراسة عند تكوين المقدادية وفي الجزء الشرقي والشمال الشرقي من تكوين بأي حسن، ولا توجد متغيرات في الاحتياطي لأنها مادة متجددة من نهر الخابور سنوياً، وسط منطقة الدراسة ومن أهم الأعمال الانشائية التي يدخل الحصى فيهاهي صناعة الكونكريت والاسمنت وأعمال التبليط والطابوق وبناء الارصفة أو الاستخدامات الأُخرى وأعمال والموزائيك والبلوك والكاشي كمادة أساسية والخرسانة الكونكريتية ومواد البناء كمادة رابطة ولاحمة مع الرمل وتعدُّ هذه المقالع ذات مردود اقتصادي،فضلاً عن ذلك قرب منطقة الدراسة من معامل الاستثمار إذ تعمل المقالع بفرز الرواسب بوساطة اليات ونقلها إلى معمل الفرز لغرض فصلها من الرمل الناعم ثم الحصى الناعم والمتوسط ثم الخشن بوساطة مرشحات الغرابيل، في حين السبيس يتكوَّن من خليط من الرسوبيات الرملية والحصى الناعم غير المكتمل النضج وتستعمل في رصف ارضيات الطرق والمباني[٤]،إذ قدرت الكميات المستخرجة من مقالع منطقة الدراسة من(الرمل والحصى)بأكثر من(٤٠٠٠٠٠)م^3 سنوياً[٥]،ويتم عزل المواد من خلال ثلاثة أحواض

---

(١)عادل حاتم الجوزي ، الجيولوجيا للجميع ، مطبعة دار الحرية ، بغداد ، ١٩٨٩، ص١٦٩.

(٢)وزارة الصناعة والمعادن ،الشركة العامة للمسح الجيولوجي، دهوك بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م،دهوك- زاخو.

(٣)الدراسة الميدانية بتأريخ : ٢٠٢١/٩/١٦م. مع المقابلة الشخصية لسكان منطقة الدراسة.

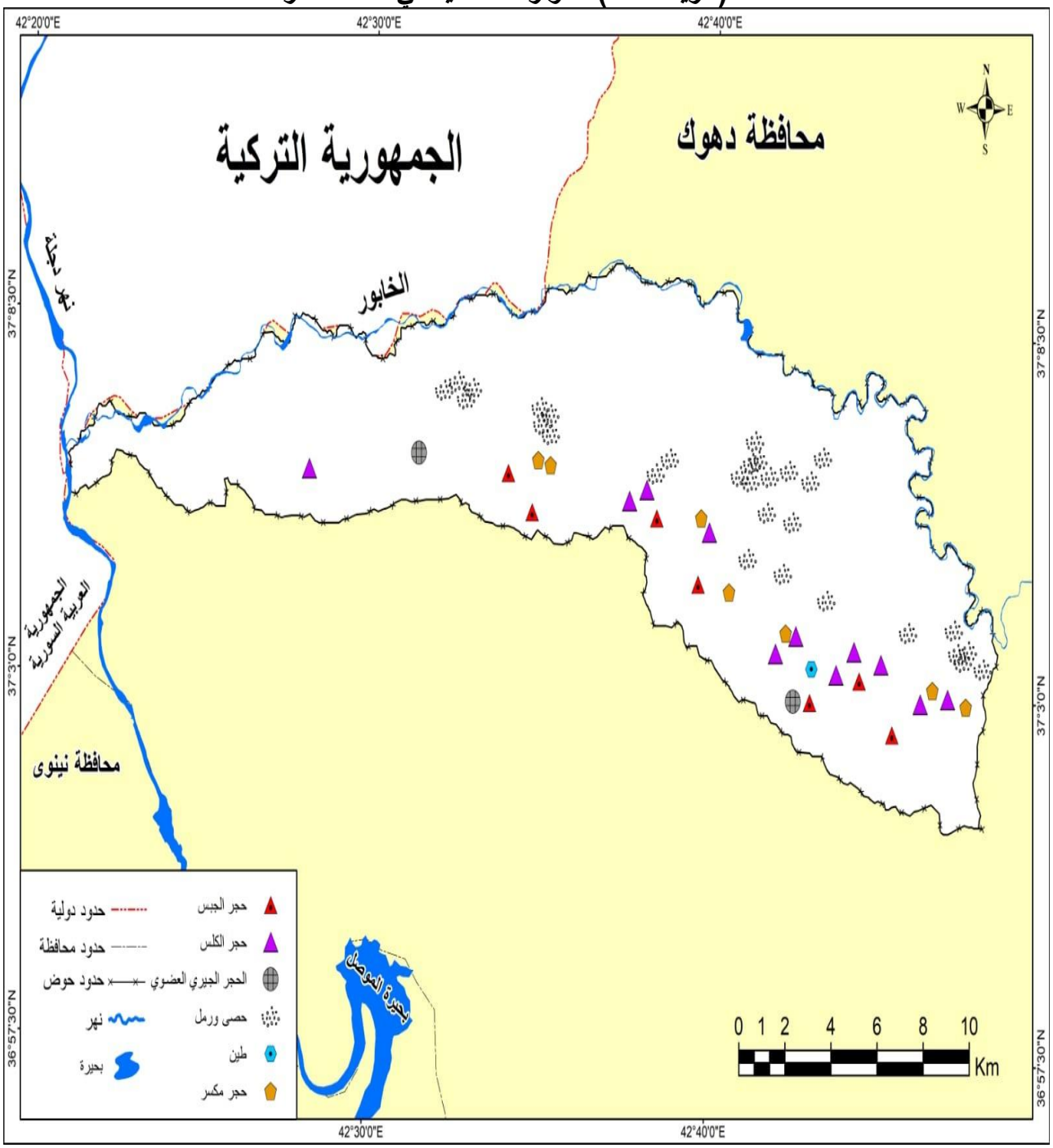
(٤)علي احمد هارون ، جغرافية المعادن والطاقة ، مطبعة دار الفكر العربي ، ٢٠٠٧م ، ص٦٥.

(٥) وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، محافظة دهوك ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.

يستعمل ثلاثة مصاف أحدهما للجلمود ويكون حجم فتحاته(١٦-٦٤)ملم في حين الحصى ويكون ذو فتحات (٤-١٦)ملم، في حين الثالث خاص بالحصى الناعم والرمل وتتراوح فتحاته من (٢-٤)ملم والغرض من عملية النقل بواسطة المرشحات للتخليص من الأملاح والطين المخلوط ثم تصفى ويعزل الرمل والطين ثم يوضع في المبزل من أجل تجميعه والافادة منه من أجل الاستثمار، إذ يستخدم لأغراض الصناعة فضلاً عن اغراض الدفن (صورة-٥٣).

٥-١-١٠-٤:الحجر المكسر(الجلاميد): يصل عدد المقالع في منطقة الدراسة من االحجر المكسر الجلاميد إلى

(خريطة-٣٩) الموارد المعدنية في منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على الهيأة العامة وزارة الصناعة والمعادن ، والشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، دهوك قضاء زاخو ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م. وبرنامج(ARC GIS 10.4)

(صورة-٥٣)الحصى والرمل في منطقة الدراسة



المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/٢٠م

(٧)مقالع عند تكوين(إنجانة)ويستخرج منه(١٥٠٠٠٠)م٣سنوياً[١] لكلّ مقلع وتكوَّن نتيجة تعرض الحجر إلى الكسر والانفصال ويكون على شكل زجاجي غير متبلور ويكون لونه بين اللون الاحمر والاخضر والاسود ويكون ذا حواف حادة في حين المكسر المحاري يدخل في الصناعات الانشائية وقد يكون الكسر على شكل خطوط دائرية أو مضرسة ويشبه المحار وهو معادن البارايت ويكون مستوي عندما يكون الكسر أملساً وذات سطح غير منتظم يغطى بالمعادن الترابية الكاؤولينيت ومعادن البوكسايت ويكون مسنن ذات اسنان حادة مدببة تشبه الشظايا ، وإنَّ أغلب الحجر المكسر هو من حجر الجلاميد من نهر الخابور أو من الحجر الجيري والدولومايت و اللايمستون من جبل بيخير[٢](صورة-٥٤).

٥-١-١٠- ٥: الحجر الجيري العضوي: هو عبارة عن حجر رسوبي ناشئ من رواسب احياء مائية متكلسة المرجان والرخويات ويحتوي على كميات من السليكا وشوائب فضلاً عن كمات متفاوتة من الحجر الكلسي النقي غالباً ما يكون ابيض اللون لكن بعض الشوائب مثل(الطمى والرمل واكاسيد الحديد الموجودة) تجعله يتلون بالوان مختلفة ، كما تسمى كلاستيك بمعنى مكون من خليط من الأحجار ، وإنَّ نسبة(٢٠-٢٥%)من الصخور الرسوبية

(صورة-٥٤) الجلاميد في منطقة الدراسة



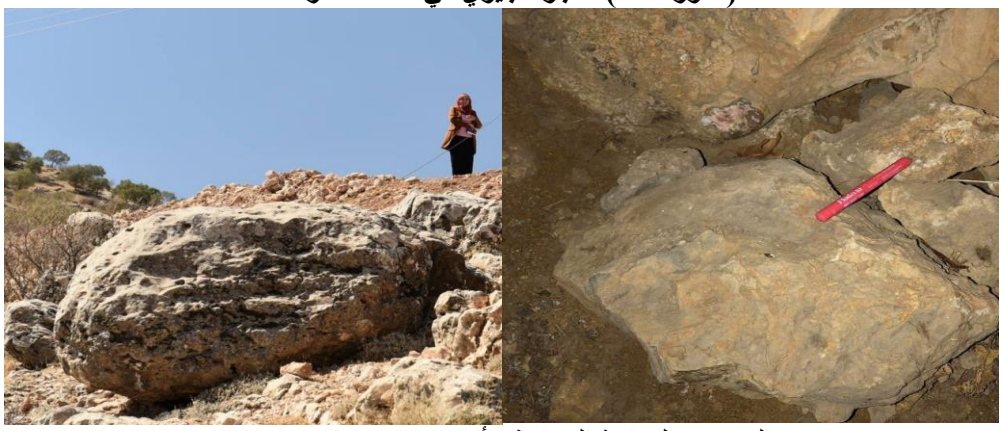
المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢١/٩/٢٠م.

(١)وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، محافظة دهوك ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.

(٢)الدراسة الميدانية بتأريخ : ٢٠٢١/٩/١٦م. مع المقابلة الشخصية لسكان منطقة الدراسة.

هي أحجار كاربونية جيرية، وإنَّ ذوبانية الأحجار الجيرية في الماء ومحاليل الأحماض الضعيفة أدت إلى تكوين المناظر الطبيعية الكارستية إذ إنَّ وجود الماء خلال مدى ملأيين من السنين يعمل على تآكل تلك الصخور وإنَّ أغلب الكهوف قائمة على أساس من الحجر الجيري ويستعمل لأغراض اقتصادية كمادة للبناء ومكون أساس في الخرسانة(الاسمنت)ويمكن استعماله في صبَّ قاعدة الشوارع كما يدخل في حشوة منتجات(معجون الاسنان والاصباغ وكصبغة بيضاء وكمادة خام كيميائية تستخدم لأنتاج الجير يعد محسناً للتربة وأحجار الزينة الطبيعية في تزين الحدائق،وكما إنَّ بعض طبقاته تحتوي على النفط والغاز الطبيعي وتوجد مقالع حجر الجيري العضوي ضمن منطقة الدراسة عند تكوين الفتحة الذي يبلغ سمكه(٦٢٥)م[١]،وتكوين (بيلا سبي)الذي يبلغ سمكه(٨٠-١٨٠)م في حين يبلغ سمكه في تكوين إنجانة عدد من الأمتار تكوَّن ضمن بيئة بحرية ضحلة أو بيئة المياه العذبة مثل الرفوف القارية أو المنصات وأفضل بيئة للترسيب هي البيئة الدافئة إذ يصل سمك طبقة الحجر الجيري في منطقة الدراسة أكثر(٢٢٠)م[٢]،ويتكوَّن معظم الحجر الجيري من أنشطة الكائنات الحية بالقرب من الشعاب المرجانية وترسيب الكائنات الحية سواء بشكلٍ مباشر أو جزء من الهيكل العظمي أو عن طريق إزالة ثاني أوكسيد الكاربون من الماء بعملية التمثيل الضوئي وبالتالي تقليل قابلية ذوبان كاربونات الكالسيوم[٣]،إذ يوجد مقلعان،وتستخرج كميات تقدر بـ(٢٠٠٠٠)م^{3}،من حجر الحلان سنوياً والذي ويستفاد منه معمل حلان في مدينة كاشي الصناعية(صورة-٥٥).

(صورة-٥٥)الحجر الجيري في منطقة الدراسة



المصدر: الدراسة الميدانية بتأريخ ٢٠٢١/٩/١٩م.

٥-١-١٠-٦ :الطين: يتواجد عند تكويني(الفتحة والمقدادية)الذي يبلغ سمكه (٦٢٥ ، ٢٧٠)م على التوالي ، وهي عبارة عن مفتتات تكوَّنت بفعل عمليات التجوية والتعرية خلال الازمنة الجيولوجية التي تعرضت إليها منطقة الدراسة يستعمل لأغراض اقتصادية كمادة للبناء ومكون أساس في صناعة الطابوق ويوجد معمل يطلق عليه(معمل طابوق دهوك الحديثة)عند مدينة كاشي الصناعية وتقدر المواد المستخرجة(٢٠٠٠٠٠)م^{3}سنوياً[٤]،ويبلغ عدد المقالع(١)ضمن ثلاثة مواقع والذي يستعمل للصناعة في الطابوق التي تعتمد علية مدينة كاشي الصناعية.

٥-١-١٠-٧ : توجد حقول نفطية تقدر بـــ٧ مليار برميل إذ تتركز في الجهة الجنوبية من منطقة الدراسة ومازالت بداية طور الاستثمار.

(١)وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، محافظة دهوك ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.
(٢) شبكة الآنترنت AR. M . Wikipedia Org
(٣)وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، محافظة دهوك ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.
(٤)وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، قضاء زاخو ،بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.

الاستنتاجات

١-يتضح من خلال التقسيمات لفيزيوغرافية إنَّ منطقة الدراسة المتمثلة بالأحواض الشمالية لجبل بيخير ضمن الرصيف غير المستقر أو الملتوي للسطح العربي النوبي لنطاق الجبال العالية(حزام السليمانية زاخو)وتبلغ مساحتها (٢٦٤,٢٢)كم٢، إذ أن أغلب صخور وترسبات منطقة الدراسة تعود إلى الزمن الثلاثي والرباعي .

٢-إنَّ تباين العمليات الجيومورفية في منطقة الدراسة سواء كانت العمليات المورفوتكتونية أو المورفومناخية و المورفوديناميكية والتي تشمل(عمليات التجوية وعمليات التعرية بنوعيها) أدت بدورها إلى تباين الأشكال الأرضية الناتجة عن تلك العمليات وصنفت الأشكال تبعاً للعمليات السائدة فيها إلى أشكال الجيومورفية الأرضية (البنيوية و التعروية والترسيبية والحركية و الإذابية و بفعل الكائنات الحية) .

٣-تأثرت الخصائص المورفومترية للأحواض الشمالية لجبل بيخير في المناخ الحالي، إذ تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ الشبه الجاف ، وكما إنَّ غزارة الأمطار في المناخ القديم عملت على تنشيط عمليات التعرية والترسيب ، وإنَّ الأحواض الشبه الجافة المنتشرة في المنطقة،هي حصيلة عمليات التعرية المائية التي عملت على تعميق تلك المجاري ، فضلاً عن دور المناخ في تحديد معالم سطح الأرض السائدة بالمنطقة .

٤-تميزت منطقة الدراسة بوجود أنواع من النباتات الطبيعية العشبية والمعمرة والحشائش مثل(الحشائش الطويلة والاستبس وضفاف الأنهار الاشواك والصنوبر والزعتر والبلوط وكيرات اللوز وهلهلوك وطأووك وشعشينك وحبة الخضراء وبسماق والتين البري والخرنوب)فضلاً عن أشجار الغابات التي تمثلت بـ(البلوط والجوز والحبة الخضراءوجنار وسبيندار)وغيرها، وتستخدم للرعي ويمكن استعمالها للأغراض الطبية.

٥-توصلت الدراسة من خلال الخصائص الشكلية،إلى إنَّ شكل أحواض منطقة الدراسة يقترب من الاستطالة ، لذا فانه يتصف الجريان مائي منتظم وبشكلٍ متعاقب وبكميات تصريفية قليلة نسبياً ، فضلاً عن إنَّه يمتاز بزيادة الفاقد من المياه السطحية عن طريق السيول والترشيح والتبخر،بسبب ارتفاع المناطق، ذات الانحدارات الشديدة التي جعلت قصر أطوال الأحواض، فضلاً عن التكوينات الصخرية التي يكثر فيها الشقوق والفواصل،وعند تقسيم المنطقة إلى أحواض تبين إنَّ الخصائص الشكلية لأحواض منطقة الدراسة بمعدل استطالة إذ بلغت أدنى قيمة للحوض الحادي عشر(٠,١٤)كم٢/كم،في حين أعلى قيمة سجلت للحوض الرابع عشر بلغت(٠,٦٣)كم٢/كم، ونسبة تماسك المساحة(الاستدارة)بلغت أدنى قيمة للحوض الثامن(٠,٢٨)،في حين أعلى قيمة بلغت(٠,٦٠)للحوض الأول.

٦- تتكوَّن منطقة الدراسة من ست عشر حوضاً، إذ تتباين مراتب الأحواض من حوض لآخر في أعدادها ، وهذا يعود إلى اختلاف الخصائص الصخرية التي تمر بها أحواض منطقة الدراسة،إنَّ دراسة الخصائص التضاريسية يعدُّ من الخصائص المهمة في الدراسات المورفومترية والجيومورفية ، وبينت الدراسة بإنَّ منطقة الدراسة ذات إنحدار الشديد إذ سجلت الانحدار(١١,٥) م/ كم ، كونها منطقة جبلية شديدة التضرس في حين بلغ أدنى إنحدار للحوض السابع(١٣,٦)م/كم وأعلى إنحدار للحوض الثامن(١١٥,٦)م/كم،ويشتد تضرس الأحواض كلما إزدادت صلابة الصخور ، وهذا يرتبط بعمليات تكتونية فالارتفاع عند بيئة المنابع يؤدي إلى زيادة التضرس والانحدار.

٧- بلغت نسبة تشعب لأحواض منطقة الدراسة في أدنى القيم للحوض الأول(٢,٣) وأعلى القيم بلغت عند الحوض الثامن (٥,٧)، وبنسب متقاربة وهذا يدل على إنَّ التجانس والتشابه في الخصائص الطبيعية والعمليات الجيومورفية ، فضلاً عن اعتدال سرعة وصول التصريف المائي من المراتب الدنيا والمراتب العليا عند المصب(نهر الخابور).

٨-عند تطبيق المعادلات الهيدرولوجية في أحواض منطقة الدراسة،يتباين زمن التركيز لأحواض منطقة الدراسة إذ بلغ أدنى القيم للحوض السابع والسادس عشر(٠,١٦)ساعة في حين أعلى القيم سجل الحوض الرابع عشر(٠,٤٦) ساعة ، في حين سجل زمن التباطؤ أدنى قيمة للحوض الأول(٢,١٦)كم/ساعة في حين أعلى قيمة للحوض الثالث عشر(٣,٨)كم/ساعة،أما بلغ حجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة فقد سجلت أدنى قيم للحوض الثامن(٩,٢)ألف م^{٣}،وأعلى القيم سجلت للحوض الرابع عشر(٥٢,٧)ألف م^{٣}،أما سرعة الجريان فقد بلغت أدنى القيم للحوض الأول بلغت(٦١٢٠)م/ساعة في حين أعلى القيم للحوض الحادي عشر(١٠٤٤٠)م/ساعة، أما قوة السيل فتتباين لأحواض منطقة الدراسة إذ بلغت أدنى القيم للحوض الثامن(٤)م^{٣}/ثا/كم^{٢}، في حين أدنى قيمة للحوض الرابع عشر بلغت(٧,٨)م^{٣}/ثا/كم^{٢}.

٩-اظهرت الدراسة في عموم المنطقة امكان توليد جريان سطحي وذلك لصغر قيم معامل الاستخلاص الأولي(La)عن قيمة الوسيط البالغة(٥٠,٨)أما عند المصب يكون توليد الجريان متوسطاً وذلك لارتفاع قيم المعامل (La) عن قيمة الوسيط وبسبب قلة نسبة تشعب الأحواض عند المصب وإنَّ المنطقة جبلية عالية جداً إذ يتراوح ارتفاعها ما بين(٣٥٠- ١١٢٥)متر فوق مستوى سطح البحر وذات إنحدارات شديدة أدت إلى قصر أودية أحواض منطقة الدراسة وتعرض المياه إلى السيول كونها تصب عند نهر الخابور، فضلاً عن تباين معدلات درجات الحرارة اليومية والسنوية في منطقة الدراسة التي أدت إلى زيادة قيم التبخر خلال الفصل الحار ،وإنَّ نوعية صخور متباينة الصلابة منها الصخور الجيرية تكوَّن صلبة في حين توجد بعض المناطق ذات الصخور قليلة الصلابة والترب البنية والحمراء التي تسمح بتسرب المياه وتكوَّن ذات نفاذية عالية مما يجعلها توليد جرياناً سطحياً متوسطاً في منطقة الدراسة.

١٠-من خلال الاعتماد على طريقة(SCS-CN)والتي من خلالها تم تقدير تركز الجريان إذ تتباين القيم فبلغ أعلى حجم جريان سطحي(٥٢,٧)م^{٣}عند المنبع في الحوض الرابع عشر وذلك بسبب كبر المساحة وأدنى جريان سطحي بلغ(٩,٢)م^{٣} في الحوض السابع عند المصب وذلك لصغر المساحة ، كماتوصلت الدراسة عند تطبيق معامل بيرسن ظهور العلاقات الارتباطية بين **الخصائص المورفومترية و المتغيرات الهيدرولوجية(زمن التركيز)**إذ بينت وجود علاقة طردية**(قوية جداً)**بين المساحة إذ بلغت القيمة(٠,٩١)،كما توجد علاقة**(طردية متوسطة ومقبولة ضعيفة)**مع معامل بقاء المجرى ومعدل الاستطالة وتضاريس الحوض إذ بلغت القيم(٠,٦٨ ، ٠,٥٥ ، ٠,١٧)على التوالي ، في حين توجد علاقة **عكسية(متوسطة ومقبولة وضعيفة)**مع الكثافة العددية والتضاريس النسبية ومعامل الانعطاف إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٦٦،-٠,٥٩،-٠,٢٦)على التوالي، **في حين توصلت نتائج الدراسة إلى وجود العلاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية(زمن التباطؤ)**فبينت وجود علاقة ارتباط طردية قوية جداً مع المحيط إذ بلغت القيمة(٠,٩٨)،في حين توجد علاقة ارتباط **طردية (متوسطة ومقبولة وضعيفة)**مع معامل الشكل وأعداد المجاري وطول الأحواض إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٦١ ، ٠,٥٤ ، ٠,٢٨)على التوالي ، في حين توجد علاقة ارتباط **عكسية(قوية جداً)** مع الكثافة العددية إذ بلغت القيمة(-٠,٨١)، في حين تكوَّن **علاقة عكسية مقبولة وضعيفة** مع تضاريس الأحواض ومعامل الانعطاف إذ بلغت القيم(-٠,٥١ ،-٠,٢٠)

على التوالي ، **في حين توصلت نتائج الدراسة إلى وجود العلاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية (حجم الجريان)**إذ بينت وجود علاقة ارتباط **طردية (قوية جداً)**مع أطوال المجاري إذ بلغت القيمة(٠,٩٩)، في حين توجد علاقة ارتباط قوية ومتوسطة مع أعداد المجاري وبقاء المجرى إذ بلغت قيمتها(٠,٧٩، ٠,٦٣)على التوالي ، وتكوَّن العلاقة طردية مقبولة وضعيفة مع تضاريس الأحواض ومعامل الشكل(٠,٥٩ ، ٠,١٧)على التوالي ، وتكوَّن العلاقة عكسية**(متوسطة ومقبولة وضعيفة)**مع تماسك المحيط ونسبة الطول للعرض ونسبة التضرس إذ بلغت قيم ارتباط(-٠,٦٠ ،-٠,٥٣ ،-٠,٤٦)على التوالي، **في حين توصلت نتائج الدراسة إلى وجود العلاقات الارتباطية بين الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية(سرعة الجريان)** وجود علاقة ارتباط**(طردية قوية ومتوسطة)**مع تضاريس الأحواض والتضاريس النسبية إذ بلغت قيم الارتباط(٠,٧٠ ، ٠,٦٤)على التوالي ، في حين تكوَّن علاقة طردية**(مقبولة وضعيفة)**مع معامل الانعطاف وقيمة الوعورة(٠,٥٢ ، ٠,٤٨)على التوالي، كما توصلت الدراسة إلى وجود علاقة عكسية**(مقبولة وضعيفة)**مع معدل الاستطالة متوسط العرض إذ بلغت قيم الارتباط(-٠,٥٥ ،-٠,٣٥)على التوالي .

١١-امتازت منطقة الدراسة بوجود العديد من الموارد الطبيعية متمثلة بالموارد المائية السطحية(الأمطار والثلوج) والموارد الجوفية(العيون والآبار)بلغ عدد العيوم (٧٣)و(١٨)بئر كما تتميز بوجود الموارد المعدنية منها حجر الكلس في منطقة الدراسة ضمن تكويني(إنجانة والفتحة)،ويدخل في الصناعات العديدة منها البناء وتغليف واجهات المباني ورصف السكك الحديدية والزجاج والاسمنت والاصباغ والورق، في حين مقالع الجبس وبلغ عددها(٦)مقلع تتواجد عند تكوين (الفتحة) أما مقالع الحصى والرمل فبلغ عددها(٣٠)مقلعاً في منطقة الدراسة عند تكوين(المقدادية وبأي حسن)عند تكوين(إنجانة)أما مقالع الحجر الجيري فتتواجد عند تكوين(الفتحة وبيلاسبي)ويصل عددها إلى مقلعين(٢)،ويستخدم لأغراض اقتصادية كمادة للبناء ومكون أساسي لصناعة الطابوق ، وتعدُّ هذه الموارد ذات أهمية اقتصادية مهمة فيما لو استغلت الاستغلال الامثل ، فضلاً عن ذلك قرب معامل الاستثمار من المحافظة.

المقترحات

١- بما إنَّ المصدر الرئيس هو المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، يتطلب العمل على صيانة مستمرة لآبار المنطقة من الدوائر الحكومية المختصة،فضلاً عن حفر آبار ارتوازية جديدة لاستعمال المياه الجوفية في منطقة الدراسة للعمل على الافادة من مياه الأمطار الساقطة عن طريق إنشاء مشاريع خزنيه خلال فصل الشتاء واستغلالها في أوقات قلة التساقط المطر لأغراض الزراعة وشرب الحيوانات.

٢-الرقابة من الجهات المعنية على المقالع والمعامل الموجودة في منطقة الدراسة لأستثمار ثروات المنطقة بالشكل الصحيح الذي ينفع الاقتصاد الوطني.

٣-إنشاء محطة رصد هيدرولوجية لقياس التصاريف المائية وحجم الجريان لأحواض منطقة الدراسة ومعرفة مقدار التصاريف السنوية من أجل الافادة منها في المجالات الأُخرى.

٤-استثمار المساحات الواسعة في منطقة الدراسة لغرض الزراعة وتشجيع الزراعة القائمة على الرش المحوري وذلك لإنَّ منطقة الدراسة تكوَّن صالحة للزراعة فيما لو استغلت بشكلٍ صحيح .

٥- تنظيم عملية الرعي واتباع الأساليب الحديثة الملائمة من المحافظة على النباتات المستساغة من قبل الحيوانات أطول مدة ممكنة وتوفير المراعي الطبيعية.

٦- اقامة محميات طبيعية للنباتات والحيوانات المهمة لحمايتها من الانقراض وحفظ التوازن البيئي في منطقة الدراسة ، لانها تعدُّ عامل جذبٍ سياحي مستقبلاً.

٧-زراعة السفوح الجبلية و لتقليل من مخاطر جرف التربة فضلًا عن زراعة الأراضي ذات الانحدار الطفيف لا سيما مناطق السهول الفيضية، لكونها تعدُّ نواة لنشأت المستقرات البشرية وتوطين البدو الرحل.

٨-اقامة سدود من الخرسانة أو الرسوبيات أو الصخور في مواقع مختارة من الوديان لغرض خزن أكبر كمية من المياه.

٩-أهتمام في ربط الأنتاج التعديني والزراعي والرعوي مع أجزاء محافظة دهوك.

١٠-إمكانية استغلال الأشكال الأرضية الموجودة في منطقة الدراسة كالأشكال الكارستية والكهوف والعيون المائية من السياحة وربطها بشبكة من النقل من أجل ربطها بالمناطق الأُخرى.

١١-ربط القمم الجبلية بخطوط نقل معلقة والافادة منها من الجانب السياحي.

١٢-إنشاء منتجعات سياحية للمناطق المطلة على نهر الخابور مع استثمار الأراضي السهلية لزراعة محصولي القمح والشعير.

١٣- إنشاء محطة رصد زلزالي في منطقة الدراسة.

المصادر

أولاً: الكتب :

١- القران الكريم .
٢- أبو راضي،فتحي عبد العزيز، الاصول العامة في الجيومورفولوجيا،مطبعة دار النهضة العربية،الاسكندرية،الاداب، ط١ ، ٢٠٠٤م.
٣-أبو راضي ، العزيز فتحي ، اسس الجغرافية المناخية والنباتية ، بيروت دار النهضة العربية ، لبنان ، ٢٠٠٤ .
٤- أبو راضي، فتحي عبد العزيز، مورفولوجية سطح الأرض ، بيروت دار النهضة العربية ، ط١ ، ١٩٨٨م .
٥- أبو العينين، حسن سيد احمد ، حوض وادي دبا جغرافية طبيعية في الأمارات العربية المتحدة ، جغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية ، مطبعة جامعة الكويت ، ١٩٩٠ م .
٦- أبو العينين، حسن سيد احمد، الاصول العامة في الجيومورفولوجيا، مطبعة الدار النهضة العربية ، الاسكندرية ، ط١ ، ٢٠٠٤م.
٧-أبو العينين،حسن سيد احمد، اصول الجغرافية المناخية،دار الجامعة للطباعة والنشر ،الاداب، الاسكندرية،بيروت،لبنان ، ١٩٩٦.
٨- أبو سمور، حسن، الخطيب حامد ، جغرافية الموارد المائية ، دار الصفاء للنشر، عمان ، الطبعة الأولى ،١٩٩٩م .
٩- أبو سمور ، غانم حسن علي ، الجغرافية الطبيعية ، الجامعة الاردنية ، عمان ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، ١٩٩٨م .
١٠-أحمد ،عصام محمد عبد الماجد،ابراهيم عباس عبدالله،الهيدرولوجيا،دار جامعة السودان للنشر والطباعة والتوزيع، ط١، ،٢٠٠٢م
١١- الانصاري، خضر ، مبادئ وادارة أحواض الانهر ، مطبعة جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالٍ والبحث العلمي، ١٩٨٨م .
١٢- بابكر ،ابراهيم مضوي، علم المعادن ، جامعة النيلين ، كلية العلوم ، مطبعة الجامعة ،١٩٨٨.
١٣- البحيري ،صلاح الدين ، مبادئ الجغرافية الطبيعية ، مطبعة دار الفكر المعاصر ، دمشق ١٩٩٦.
١٤-البحيري،البحيري صلاح الدين ، أشكال الأرض ، طبعة الأولى ، دار الكر للطباعة والنشر ، دمشق ،١٩٧٩.
١٥-بسيوني ،محمد حسين ، عارف محمد احمد ، مقدمة في علم الرسوبيات والطبقات ، مطبعة العلي ، جامعة الملك عبد العزيز ، السعودية، مطبعة الجامعة ، ٢٠١٥م .
١٦-التكريتي،رمضان الطيف، احمد،حسن عباس مهدي ،ادارة المراعي الطبيعية،مطابع جامعة الموصل، ١٩٧٦م.
١٧-التميمي مهدي عبد اللطيف ، نوعية المحاصيل العلفية الرعوية ، جامعة الموصل،١٩٨٧.
١٨- ثورمبري وليم دي، ترجمة وفيق حسين الخشاب، علي محمد المياح ، اسس الجيومورفولوجيا ، ج١ ، مطبعة الجامعة ، بغداد ، ١٩٧٥م ، ص٢٨.
١٩-جميل ،عادل كمال ، وآخرون ، علم الصخور ، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، ١٩٨١م.
٢٠-جودة، حسنين جودة ، الجغرافية الطبيعية لزمن الرابع ، مطبعة المعرفة الجامعية ، الاسكندرية، ١٩٨٩.
٢١- جودة ،حسنين جودة ، الجغرافية المناخية والنباتية ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ،١٩٩٦.
٢٢-جودة ،حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ١٩٨٠ م .
٢٣- جودة ،حسنين جودة، جيوموفولوجية مصر ، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية ، ١٩٨٩م.
٢٤-جودة ،حسنين جودة ،صحاري دراسات في الجغرافية الطبيعية ، مطبعة المعرفة الجامعية الاسكندرية، ١٩٨٨.
٢٥-جودة حسنين جودة ، وسائل التحليل الجيومورفولوجي ،ط١، دار المعرفة الجامعية ، الأسكندرية ،١٩٩١م ، ٣٢٧.
٢٦-الجوزي، عادل حاتم ، الجيولوجيا للجميع ، مطبعة دار الحرية ، بغداد ، ١٩٨٩.
٢٧-جيتاوي، صالح،مبادئ الارصاد الجوي،الطبعة الثانية،منظمة الآنواءالجوية، لمجلس التعاون الخليجي،م١٩٨١م.
٢٨- حديد، احمد سعد، وفيق حسين الخشاب ، جغرافية الطقس ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٠.
٢٩-حسن ،محمد يوسف ، شريف عمر حسين ، وآخرون ، أساسيات علم الجيولوجيا ، مطبعة مركز الاردني للكتب، ط٢ ، ١٩٩٠م.
٣٠-حميدة ،عبد الرحمن ، مبادئ الجيومورفولوجيا ، دار الفكر للطبع ، عمان ، ١٩٧٤م .
٣١-الحميم ، فريال حميم ابراهيم ،علم المياه العذبة ، جامعة البصرة ، مطبعة البصرة ، ١٩٨٩ م.
٣٢- الخشاب، وفيق حسين، جيومورفولوجية نهر العظيم مع التركيز على الوحدات الرئيسة للحوض قسم الموارد المائية، مركز البحوث الزراعية ، ١٩٨٤ ،ص٤٨.

٣٣- الخشاب، وفيق حسين، جغرافية الموارد المائية في العراق ، جامعة بغداد ، مطبعة جامعة بغداد ، ١٩٨٣م ، ص٤٣.
٣٤-الخشاب، وفيق حسين،احمد سعد حديد، علم الجيومورفولوجيا،تعريفه،تطوره مجالاته،مطبعة الجامعة،بغداد ، ١٩٧٨م ، ص٢٠٥.
٣٥-الخشاب، وفيق حسين ، اسس الجيومورفولوجيا تعريفه وتطوره مجالاته وتطبيقاته، دار الكتب للطباعة والنشر ،الجزء الأول جامعة الموصل ، ١٩٧٥م ، ص١٤٤ .
٣٦- خضير، ثعبان كاظم ، جيولوجيا المياه الأرضية ، المكتب المصري للتوزيع والمطبوعات ، القاهرة ، ٢٠٠٢م.
٣٧- خضير ،سالار علي ، التحلل العملي لمناخ العراق ، دار ألفراهيدي للنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، بغداد العراق ، ٢٠١٠م .
٣٨-الخوري، هاني نقولا ، المعادن والصخور الصناعية في الاردن الجامعة ، عمان ، ط١ ، ١٩٨٩م .
٣٩- الخفاجي ،سرحان نعيم طرطوش ، الجيومورفولوجيا أشكال سطح الأرض ، مطبعة دار المنهجية ، عمان ، الاردن ، ٢٠١٨م.
٤٠- الخفاجي، سرحان نعيم طرطوش ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، المطبعة العلمية ، المثنى ، ط١ ، ٢٠١٧م .
٤١- داوود، تغلب جرجيس ،(علم أشكال سطح الأرض الجيومورفولوجيا التطبيقي)، دار الكتب والوثائق للطبع والتوزيع ، وزارة التعليم العالٍ ، بغداد ، الجامعة المستصرية ، ٢٠١٢م.
٤٢-الدراجي، سعد عقيل مبارك ، أساسيات علم شكل الأرض (الجيومورفولوجي)، دار كنوز المعرفة العلمية للنشر ، عمان الاردن ، ٢٠٠٩ م .
٤٣-درادكة ،خليفة عبد الحافظ ، المياه السطحية وهيدرولوجيا المياه الجوفية ، دار الحنين للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٦م.
٤٤-الدليمي، خلف حسين ، جيومورفولوجيا التطبيقية علم أشكال سطح الأرض ، ، مطبعة النرجس الاهلية ، ، ط١، عمان ،٢٠٠١م.
٤٥-الدليمي، خلف حسين ،هيدروجيومورفومترية الأنهار ، مطبعة النرجس الاهلية ،عمان ، ٢٠٠١م .
٤٦-الدين محمد صفي، جيومورفولوجية قشرة الأرض ، دار النهضة للطبع، بيروت ، ١٩٩١م.
٤٧- الراوي صباح محمود ، البياتي عدنان هزاع ، اسس علم المناخ ، الموصل ، دار الحكمة للطباعة والنشر ، ١٩٩٠م.
٤٨-رشيد، عبد اللطيف جمال ، الموارد المائية في العراق ، طبع في بيرا ميرد في سليمانية ، ط١، ٢٠١٧م .
٤٩-رياض،محمد ، عبد الرسول كوثر، الجغرافية الاقتصادية والأنتاج الحيوي، طبعة الأولى ، القاهرة، ٢٠١٥م.
٥٠-زاخار، دي ، تعرية التربة ، ترجمة نبيل ابراهيم لطيف ، حسوني جدوع ، مطبعة التعليم العالي ، بغداد ، ١٩٩٠م ، ص٥٦.
٥١- الزوكة، محمد خميس ، جغرافية المياه ، الاسكندرية ، دار الفكر العربي للطبع ، ١٩٨٨م ، ٢٣٥.
٥٢-الزوكة ،محمد خميس ، الجغرافيا الزراعية ،مطبعة دار الفكر العربي ، الاسكندرية ، ٢٠٠٨م ، ص٤٤.
٥٣-السامرائي، قصي عبد المجيد ، الريحاني عبد منصور نجم ، جغرافية الأراضي الجافة ، مطبعة دار الحكمة بغداد ، ١٩٩٠.
٥٤-السامرائي ،مجيد ملوك ، جغرافية السياحة أساسياتها وتوجهات دراساتها الحديثة ، الطبعة الأولى ، ٢٠١٩م .
٥٥-السامرائي ،مجيد ملوك ، جغرافية النقل الحديثة ، المطبعة المركزية ، ط ٩٨. ،جامعة ديإلى ، ٢٠١١م ،
٥٦-السامرائي،مجيد ملوك ، السياحة الحديثة توازنها الاستثماري الاقتصادي وادارة مواردها ، الطبعة الأولى٢٠١٩م.
٥٧-السامرائي ،مجيد ملوك ، جغرافية السياحة الحديثة وأقتصادياتها ، ٢٠١٦م ، الطبعة الأولى .
٥٨-سباركس ، الجيومورفولوجيا ، ترجمة محمد عثمانٌ ، مطبعة مكتبة الاجلو المصرية ، ١٩٧٨ م.
٥٩-ستريلر آرثر ، علم أشكال سطح الأرض ، تعريب وفيق الخشاب ، عبد الوهاب الدباغ ، مطبعة دار الزمان ،بغداد ، ١٩٦٤.
٦٠-سلامة ،حسن رمضان ، اصول الجيومورفولوجيا ، الطبعة ، دار الميسرة للنشر عمان ،٢٠٠٧م.
٦١- سلمان، داوود ، ادارة المراعي الطبيعية ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت ، بدون سنة طبع.
٦٢- سيد خليل ، محمد احمد ، المياه الجوفية والآبار، دار الكتب العلمية للنشر ، ط٢ ، القاهرة ، ٢٠٠٢م .
٦٣-السياب ، عبدالله شاكر ، آخرون ، جيولوجيا العراق ، مطبعة الجامعة ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢م.
٦٤-سيد نورة عبد التواب ، مبادئ الجيومورفولوجيا ، مكتبة الانجلو المصرية للطبع ، بدون سنة طبع .
٦٥-شحإذه نعمان ، علم المناخ ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، الطبعة الأولى ، ٢٠٠٩م.

٦٦-شاور ، أمال اسماعيل ، الجيومورفولوجيا والمناخ دراسة تحليلية للعلاقة بينهما ، مصر ، ١٩٧٩ م.
٦٧-شلتوت، كمال حسين، علم البيئة النباتية ، طبعة الأولى ، مكتبة الاكاديمية للنشر ، جامعة القاهرة ، ٢٠٠٢م.
٦٨-الشلش علي حسين ، آخرون ، مناخ العراق ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٨م.
٦٩-الشلش علي حسين ، جغرافية التربة ، ط٢ ، مطبعة جامعة البصرة ، البصرة ، ١٩٨٥م.
٧٠-شرف ،عبد العزيز طريح ، الجغرافية المناخية والنباتية،، دار المعرفة الجامعية ، ط١، الاسكندرية، ٢٠١٠م.
٧١-شرف ،عبد العزيز طريح، المقدمات في الجغرافية الطبيعية ، ج١ ، ط١ ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠١٦م.
٧٢-شرف،محمد ابراهيم محمد ، جغرافية المناخ التطبيقي ، دار المعرفة الجامعية ، كلية الأداب جامعة الاسكندرية ،٢٠٠٦م.
٧٣-الشعال، فاتنة ياسين ، طربوس امين ، الجيولوجيا العامة للجغرافيين ، مطبعة الجامعة ، دمشق ، ٢٠٠٧، ص٣١٨.
٧٤-الشواورة، علي سالم حميدان ، الحلاق جابر ، الجغرافية الطبيعية والبشرية ، مطبعة،دار الصفاء،عمان، الاردن ، ط١ ، ٢٠١٤م.
٧٥-الصالحي، سعدية عاكول ، العزيزي عبد العباس فضيح ، البيئة والمياه ، ط١ ، دار البيضاء، ٢٠٠٤م.
٧٦- صوالحة ،حكيم عبدالجبار ، جيولوجيا العامة ، دار المسرة للطبع ، ط١ ، عمان ، ٢٠٠٥م.
٧٧-الطالباني، ناهدة جمال،عزيز فيروز حسن، كارست والينابيع الكارستية في كردستان العراق، مطبعة الجامعة ، ٢٠٠٩م ، ص٤٤.
٧٨-عاشور ،محمود محمد ، اسس الجغرافية الطبيعية ، دار العلم للنشر ، طبعة الثانية ، الأمارات العربية المتحدة ، ٢٠٠٤م.
٧٩-عباوي ،سعاد عبد ، حسن محمد سليمان ،الهندسة العملية للبيئة فحوصات الماء، دار الحامد للطباعة والنشر،الموصل ،١٩٩٠م.
٨٠-عبد الرحمن ، عبد الرحمن ، ماريني جاك ،علم حركة الهيدرولوجيا، منشورات جامعة حلب ، كلية الهندسة المدنية ، مديرية الكتب ومطبوعات الجامعة ،٢٠٠٣م،ص١٥٠.
٨١-العجمي، ضاري ثامر ، محمد عزو صفر ، مدخل إلى علم المناخ والجغرافية المناخية ، مطبعة ألفلاح ، ط١ ، ١٩٨٧م.
٨٢-عسل ، محمد سامي ، الجغرافية الطبيعية مدخل إلى السطح ، المطبعة الفنية الحديثة ، الجزائر ، ١٩٨٣م.
٨٣-عطا الله ، مشيل كامل ، أساسيات الجيولوجية ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، عمان ، ٢٠٠٠ م.
٨٤-العقاد، أنور عبد الغني ، الحمادي محمد عبد الحميد ، الجغرافية الاقتصادية وموارد المعدنية ،دارالفكر العربي للطبع ، ٢٠٠٨م.
٨٥-العمري، فاروق صنع الله ، الجيولوجيا الطبيعية والتاريخية ، جامعة الموصل ، ١٩٨٥م.
٨٦-العمري، فاروق صنع الله ، علي صادق ، جيولوجية شمال العراق ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ١٩٧٧م.
٨٧-كربل ، عبد الاله رزوقي ، ماجد السيد ولي ، الطقس والمناخ ، مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٧٨م.
٨٨-كربل، عبدالاله رزوقي ، علم الأشكال الأرضية الجيومورفولوجيا ، مطبعة الجامعة ، جامعة البصرة ، ١٩٨٦.
٨٩-كوردن هستد ، الأُسس الطبيعية لجغرافية العراق ، ترجمة محمد الخلف ، ط١ ، بغداد ، ١٩٤٨م.
٩٠-محسوب ، محمد صبري ، العمليات الجيومورفولوجية ، دار التعاون القاهرة ، ١٩٨٥م.
٩١-محمد سعود ، أشكال تضاريس الأرض، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٩ م .
٩٢-محسوب،محمد صبري،الاطلس الجيومورفولوجي معالجة تحليلية للشكل والعملية، مطبعة دار الفكر العربي،ط١،القاهرة، ٢٠٠١م.
٩٣-محسوب ، محمد صبري ،جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، مطبعة دار الفكر،جامعة القاهرة، ٢٠٠١م.
٩٤-المزروعي ،مثنى معان، البنية الجيولوجية والتأريخ التكتوني لأرض العراق ، ٢٠١٩م.
٩٥- مشتهى، عبد العظيم قدوره، مبادئ الجيومورفولوجيا، الاداب ، جامعة الازهر، غزة ،ط ١، ٢٠٠٦م.
٩٦-محمد ،سعد جاسم ، ياسين ضاحي عواد الدليمي ، أساسيات علم الجومورفولوجيا ،عمان ، ٢٠٠٢م.
٩٧-مصطفى، أحمد أحمد ، سطح الأرض دراسة في جغرافية التضاريس ، دار المعرفة الجامعية ، الاسكندرية ، ٢٠٠٣م.
٩٨-مكولا باترك ، ترجمة وفيق الخشاب ، الحديثي عبد العزيز حميد الافكار الحديثة في الجيومورفولوجيا ، مطبعة بغداد ، بغداد ،١٩٨٦م.
٩٩-المالكي، عبدالله سالم أساسيات علم الأشكال الأرضية ، الطبعة الأولى ، مكتبة دجلة ، جامعة البصرة ، ٢٠١٦م.
١٠٠-موسى علي ، الوجيز في المناخ التطبيقي ، دار الفكر ، دمشق ١٩٨٢.

١٠١–الموسوي علي صاحب طالب ، ابو رحيل عبد الحسن مدفون ،مناخ العراق ، مطبعة الميزان ، النجف ٢٠١١م.
١٠٢–موسى علي حسن ، التغيرات المناخية ، ط٢ ، دار الفكر ، سوريا ، ٢٠٠٨م.
١٠٣–الموسوي ،علي صاحب طالب ، جغرافية الطقس والمناخ ، مطبعة الضياء ، ط١ ،بغداد ، ٢٠٠٩م.
١٠٤–الموسوي،علي طالب صاحب، الجيومورفولوجية المناخية ، دار الكتب والوثائق ، مطبعة الثقلين ، ط١،نجف ، ٢٠١٩ م .
١٠٥–ئاكره يى،سمير صباح،الملائمة المكانية الزراعية اسس وتطبيقات باستخدام GIS قضاءعقرة نموذجاً، مطبعة هيفى،أربيل، ٢٠١٨م.
١٠٦–نشوان ، شكري عبدالله ، مزكين محمد حسن ، وآخرون ، جغرافية محافظة دهوك ، الطبعة الأولى ، مطبعة الجامعة ، ٢٠١٣م.
١٠٧–النعيمي، حميد مجول، النجم فياض، الآنواء الجوية ، الجزء الأول ، وزارة التعليم العالي ، جامعة العراقية، ١٩٨١م .
١٠٨–النقاش،عدنان باقر ، الصحاف محمد مهدي علي ،علم الجيومورفولوجيا ، علم مطبعة دار الكتب ، بغداد ، ١٩٨٥م.
١٠٩–النقاش،عدنان باقر ، الجيومورفولوجيا والجيلوجيا التركيبية وجيولوجية العراق، بغداد ، ١٩٨٥م .
١١٠–هارون، علي احمد ، جغرافية المعادن والطاقة ، مطبعة دار الفكر العربي ، ٢٠٠٧م.
١١١–ياس، امين ابراهيم ، الجيولوجيا العامة ، دار الكتاب الجامعي للنشر والطبع ، ط٢، الأمارات، ٢٠٠٦ م.

ثانياً:الرسائل و الأطاريح :

١١٢– بيرأويد جول ميخائيل طلبا ، مناخ المرتفعات في العراق ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، جامعة بغداد ،٢٠٠٠م ، ص٣١٨.
١١٣– البيواتي،احمد علي حسن ، حوض وادي العجيج في العراق ، استخدامات أشكال الأرضية ، اطروحة دكتوراه(غير منشورة)، كلية الاداب ، جامعة بغداد ، ١٩٩٥ ، ص٥٢.
١١٤–جاسم، ابتسام احمد ، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك ، اطروحة دكتوراه ، بيانات غير منشورة ، جامعة بغداد ، كلية الاداب ، ٢٠٠٦م .
١١٥–الجميلي، لمى حسين حسن علي ، الخصائص الهيدرولوجية التي تصب في الجانب الشرقي لبحيرة سد الموصل ، رسالة ماجستير ، بيانات غير منشورة ، جامعة الموصل ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، ٢٠١٩م.
١١٦–خلف، سهاد شلال ، تحليل المقومات والامكانيات الهيدروجيومورفية لمحافظة ديإلى باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة ديإلى ، كلية التربية ، ٢٠٢١م .
١١٧–الدالي، السيد محمد عبد الرحمن ، السهل الساحلي للبحر الاحمر من الحدود المصرية السودانية شمالاً حتى راس ابو شجرة جنوباً(دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية) اطروحة دكتوراه، جامعة القاهرة ، مصر ، ٢٠١٢م، ص٢٧٢.
١١٨– الزاملي،عايد جاسم حسين ، الأشكال الأرضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرة الرزازة وسأوة ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، الاداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ م.
١١٩–الزبيدي ، مجيب رزوقي فريح ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وآثارها على التنمية المستدامة، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، الجامعة المستنصرية ، بغداد ، كلية التربية ، ٢٠١٨م .
١٢٠–الزهيري، نجاح صالح هادي ،التقيم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض شمال كلار وأثرة في التنمية المستدامة ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة ديإلى ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ،٢٠٢١م.
١٢١–السامرائي، مها قحطانَّ جبار ، حوض تغذية نهر باسره ، دراسة في الجغرافية الطبيعية ، رسالة ماجستير(غيرمنشورة)، الاداب، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ م.
١٢٢–سلمان محمد فؤاد عبد العزيز ، حوض وادي الاسيوطي – دراسة جيومورفولوجية ، رسالة ماجستير ، جامعة طنطا ، الاداب ، ٢٠٠١م.
١٢٣–شاكر، سعد نافع ، جيومورفولوجية البادية الشمالية ، اطروحة دكتوراه غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ١٩٩٣م.

١٢٤–العاني ، رقية محمد امين ، جيومورفولوجية سهل السندي ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، جامعة الموصل ، كلية التربية، ٢٠١٠م .

١٢٥–العبادي، علاء نبيل حمدون ، تطبيقات التحسس النائي في دراسة المظاهر الجيوموفولوجية والتغيرات في استخدامات لمدينة دهوك وما حولها وتوسعها المستقبلي ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، موصل ، ٢٠٠٢م.

١٢٦–العزأوي،ثائر مظفر فهمي ، تكتونية غرب ألفرات خلال تفسير الصور والمعلومات الجيولوجية ، رسالة ماجستير ،غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ،١٩٨٨م .

١٢٧–عبود نهرين حسن ، هيدرولوجية حوض وادي سأورا في محافظة السليمانية ، اطروحة دكتوراه ،غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠١٦م.

١٢٨–العكيدي ،عبدالله ياسين ، تأثير نوعية المياه من مصادر مختلفة على نمو صنفين من الذرة الصفراء ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية جامعة تكريت ، ٢٠٠٧ م.

١٢٩–عمران، انتظار مهدي ، هيدروجيومورفولوجية الحوض الشرقي لبحيرة دربندخان واستثماراته الاقتصادية ، اطروحة دكتوراه ، بيانات غير منشورة ، جامعة بغداد كلية التربية للبنات ، ٢٠١٨م.

١٣٠–الفتلاوي،وفاء حميد حسن ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي أبو خمسة غرب النجف وأثرها في النشاطات البشرية ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الكوفة ، كلية التربية للبنات، ، ٢٠١٩م.

١٣١–مانع، جواد كاظم ، هيدروكيمائية المياه الجوفية ومعدنية رسوبيات المكمن المائي المفتوح لمناطق مختاره من محافظة بابل ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣م .

١٣٢–محمد ،خليل محمد جبر، التشكيل المائي لنهر دجلة ما بين مصب الزاب الأسفل واستثماراته في العراق ، اطروحة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ١٩٨٨م .

١٣٣–محمد،عبد الله علي جيومورفولوجية حوض وادي حسان في اليمن ، اطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية ابن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٤م .

١٣٤–الموسوي، عيون عبد محسن جاسم ، هيدرولوجية الأحواض المغذية لهور الحويزة وعلاقتها بحجم التساقط المطري شرق محافظة ميسان ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة واسط ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، سنة ٢٠٢١م .

١٣٥–النفيغي،هيفاء محمد ، تقدير حجم الجريان السيلي في الحوض الأعلى لوادي عرنة شرق مكة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، جامعة ام القرة ، كلية العلوم الاجتماعية قسم الجغرافية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة، ٢٠١٠م ،ص١٣٤.

١٣٦–ياس نبراس عباس ،جيومورفية وهيدرمورفومترية حوض نهر ديالى في العراق ،باستخدام تقنية GIS ، اطروحة دكتوراه،(غير منشورة)، كلية تربية بن رشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٩م،ص١١٠.

ثالثاً – الدوريات :

١٣٧–البارودي ، محمد سعيد ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تقدير احجام السيول ومدى خطورتها عند المجرى الأدنى لوادي النعمان جنوب مدينة مكة المكرمة من خلال تطبيق نموذج سنأيدر واعتماد نموذج الارتفاعات الرقمية(ASTER)،المؤتمر الجغرافي الدولي(الجغرافيا والتغيرات العالمية المعاصرة)، كلية الاداب للعلوم الإنسانية ، جامعة طيبة ، مكة المكرمة ،٢٠١٢م .

١٣٨–بدر، هدى هاشم ، التحليل المورفومتري الكمي لحوض وادي المر وتقييم نوعية المياه فيه ، مجلة دمشق ، الهندسية ، مجلد ٢٨ ، العدد ١ ، ٢٠١٢ م.

١٣٩–توفي، موسدق ، صلاح خالد ، موسوعة محافظة دهوك ، مجلد الأول ، جغرافية ، ٢٠١٧م.

١٤٠–جعفر، علي طالب ، تطور النقل الحضري في العراق ، جامعة بغداد مجلة الأداب ، العدد ١٠٨ ، ٢٠١٤م.

١٤١–جمعة، عز الدين ، طالب جزا توفيق ، تقويم حجم القدرة الريحية المطرية لمنطقة خانَّقين ، العدد٤٩ ، مجلة ديالى،٢٠١١م.

١٤٢- الجميلي مشعل محمود ، النقاش عدنان باقر، جيومورفولوجية الوديان الجافة في الهضبة الغربية العراقية ، المجلة العراقية لدراسة الصحراء ، جامعة بغداد ، المجلد ١ ، العدد ١ ، ٢٠٠٨ م.

١٤٣-الحسني، فاضل باقر ، الخواص الإشعاعية للمناخ الجامعة العراقية مجلة الاستاذ ، العدد ٢ ، ١٩٧٨م.

١٤٤-حسين اميرة اسماعيل ، دراسة مورفوتكتونية تركيب جبل مكحول باستخدام بيانات فضائية ، المحلية العراقية للعلوم ، المجلد ٥٠ ، العدد٢.

١٤٥-حمزة ، نوري محسن ، خارطة العراق الجيومورفولوجية ، تقرير جيولوجي ، وزارة الصناعة والمعادن للمسح الجيولوجي ، لوحة رقم(٣) مقياس ١:١٠٠٠,٠٠٠، ط١، ١٩٩٧م .

١٤٦-الحميري، محمد عباس جابر ،خرائط الخصائص المورفومترية المساحية والشكلية لأحواض ووديان شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية العدد ٣٣ ، ٢٠١٨م.

١٤٧-خضر، صهيب حسن ، خلف زكريا يحيى ، تقدير حجم الجريان المائي السطحي لحوض البارات شمال غرب العراق باستخدام نظم العلومات الجغرافية GIS ، مجلة جامعة تكريت للعوم الإنسانية ، المجلد(١٩) العدد ١٠، ٢٠١٢م.

١٤٨-الخفاجي، سرحان نعيم ، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية ، جامعة المثنى ، العدد ٢٦ ، ٢٠١٥م .

١٤٩-الخفاجي، شذى سالم ابراهيم ، خليف حسين عذاب ، دراسة بعض الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي شوشيرين وتقدير حجم الناتج الرسوبي، مجلة لاراك للفلسفة والعلوم الاجتماعية ، المجلد(٢) العدد(٤١) السنة ٢٠١٠م .

١٥٠- الخفاجي، شذى سالم ابراهيم ، خليف حسين عذاب، الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين شمال شرقي محافظة واسط، مجلة واسط ، المجلد(١٧) العدد(٤٩) السنة ٢٠٢١ ،ص٧٥٨.

١٥١- الدغيري، أحمد عبدالله ، العوضي حمدينه عبد القادر ، التحليل الهيدرومورفومتري وتقدير حجم السيول في حوض وادي الوطأة بمنطقة القصيم ، مجلة كلية القصيم الجامعية ، مجلد٢ ، العدد٢٠٠٩,٦م.

١٥٢- السامرائي، قصي مجيد ، مناخ العراق الماضي والحاضر ، مجلة الاداب ، جامعة بغداد ،العدد٥٠ ، ٢٠٠٠م.

١٥٣-سلامة، حسن رمضان،اختلاف التصريف المائي للأودية الصحرأوية في الاردن،الجمعية الجغرافية الكويتية،العدد ٧٥، ١٩٨٥.

١٥٤- سلمان، ادريس علي ، مخاطر السيول في منطقة جازان ، جنوب غرب المملكة العربية السعودية ، مجلة جامعة جازان ، كلية العلوم الإنسانية ، المجلد٣ ، العدد١ ، ٢٠١٤ م.

١٥٥- شريف، ازاد ، هيدرومورفومترية حوض نهر الخابور ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد ٣٤ ،٢٠٠٠م.

١٥٦-شنيشل بلسم شاكر، رقية احمد محمد امين ، مخاطر الشداة المطرية على سير العمليات الجيومورفية لمحافظة دهوك شمال غرب العراق باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ،الجامعة العراقية ، العدد الخامس والثمإنَّون ، مجلة ديإلى ، ٢٠٢٠م.

١٥٧-الصحاف،مهدي علي، كاظم موسى الحسن،هيدرومورفومترية حوض وادي الخوصر، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد ٢٤ ، ١٩٩٠م.

١٥٨- الصحاف مهدي ، كاظم موسى الحسن ، هيدرومورفومترية حوض وادي الخوصر ، دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية ، مجلة الجمعية العراقية ، العدد ٢٤ ، ص٣٨ ، ١٩٩٠م.

١٥٩- الزاملي، عايد جاسم حسين ،علي مثنى فاضل ، المقومات الطبيعية لمحافظة النجف الأشرف والامكانياًت المقترحة لاستثمارها وتنميتها سياحياً ، مجلة الكوفة ، الأداب ، ٢٠١٢م.

١٦٠-عبد الرسول محمد عبد المعتمد، التجوية وأثرها على المناطق الأثرية بمنطقة سرت (دراسة جيومورفولوجية)الملتقى الجغرافي الرابع عشر ، جامعة ليبيا ، ٢٠١٣ م ، ص٢٧٦.

١٦١–عاشور، محمود محمد ، طرق التحليل المورفومتري لشبكات التصريف المائي ، كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد ٩ ، ١٩٨٦م.

١٦٢–عبد الحسين، جاسب كاظم، الخصائص المورفومترية لحوض الاشعلي ، مجلة الأداب ، ذي قار، مجلد ٢، العدد ٨ ، ٢٠١٢م.

١٦٣–العبدان ،رحيم حميد ، التحليل الرقمي لخصائص المورفومترية لحوض وادي تإنَّجرو باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة القادسية ، عدد ٣ ، ٢٠٠٨ م .

١٦٤–العذاري، احمد عبد الستار ، عبد الحسين حسين كاظم ، خطر السيول في وادي مركة سور في أربيل العراقية(دراسة هيدرومورفومترية تطبيقية)، مجلة ألفنون والاداب وعلوم الإنسانيات والاجتماع ، العدد(٨)، ٢٠٠٥م.

١٦٥–العمري، عبد المحسن صالح ، تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض التصريف في منطقة عدن باستخدام معطيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، الجيولوجيا الهندسية ، مجلة الجامعة ، عدن ، كلية النفط العدد ١٠، ٢٠١٧ م.

١٦٦–عويد، ضياء الدين عبد الحسين وآخرون، النمذجة الكارتوغرافية لقياس تدفق السيول لوادي ترسخ وطلحة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مجلة لأرك ،جامعة واسط ، العدد٢٣.

١٦٧–الغامدي ، سعد أوراس ، تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي النعمان ، بوسائل تقنيات الإشعاع عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، مجلة البيئة للتغير البيئي ، العدد الأول ، ٢٠٠٩ م.

١٦٨– فليح، مهيب كامل ، واقع شبكة النقل في العراق ، مجلة التخطيط والتنمية ، العدد ، ٢٣ ، ٢٠١١م.

١٦٩–كاظم ، ضحى جواد ، جدوع امير هادي ، الإمكانات المائية المتاحة للعراق(دراسة في جغرافية العراق) ، مجلة كلية التربية الأساسية التربوية للعلوم الإنسانية ، بابل ، العدد ٣٠ ، ٢٠١٦ م .

١٧٠–كنانة ، محمد سعيد ، حسن– سرحان نعيم الخفاجي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي قرين الثماد في بادية العراق الجنوبية بادية النجف ، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم الإنسانية ، جامعة المثنى ، العدد ٢٦ ، ٢٠١٥م .

١٧١–محمد، توفيق جاسم ، ادارة الموارد المائية في العراق الواقع والحلول ، الهيئة العامة للسدود والخزانات ادارة مشروع سد حمرين ، مجلة الجامعة ، بغداد ، مجلد ٩، العدد ٣٤ ، ٢٠١٠م .

١٧٢–الموسوي ، صالح عاتي ، رأيت عماد ، أثر المناخ في تغير الاحتياجات المائية المشروع الجربوعية في محافظة بابل مجلة القادسية ، كلية الاداب جامعة القادسية ، العدد٢، ٢٠١٨ .

١٧٣–الموسوي ، هالة عبد المحسن ، سلسلة الخرائط الجيولوجية للعراق ، زاخو العصر الرباعي(٩–٣٨)NH ، مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠ ، بغداد ، ٢٠٠٧ .

١٧٤– ياس، نبراس عباس ، التعرية الاخدودية على جوانب معايير الجسور للخط السريع ما بين بابل ديوانية باستخدام تقنية (14.3 ARC GIS) ، جامعة بغداد الاداب ، المجلد والعدد ١٠٦ ، ٢٠١٣م.

١٧٥– عبود ، عبدالله جبار، التعرية المائية في حوض سنجار وشورى شمال غرب السليمانية باستعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (Gis) مجلة الجمعية الجغرافية ، المجلد ١ ، العدد ٥٥ ، ٢٠٠٩ م ، ص٨٢ .

رابعاً –الدوائر الحكومية :

١٧٦– الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية لمحافظة دهوك ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م

١٧٧– الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية لقضاء زاخو ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ،٢٠٢١م.

١٧٨– مديرية زراعة محافظة دهوك ، شعبة الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٧٩– مديرية زراعة محافظة قضاء زاخو ، شعبة الاحصاء ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٨٠– مديرية الاحصاء والجهاز المركزي في محافظة دهوك ، قسم المتابعة والتخطيط ، قسم الزراعة والأنتاج الحيواني، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٨١–مديرية الاحصاء والجهاز المركزي في قضاء زاخو، قسم المتابعة والتخطيط، قسم الزراعة والأنتاج الحيواني، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م

١٨٢–مديرية الموارد المائية ، في محافظة دهوك، قسم التخطيط ، شعبة(ARC GIS) ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٨م .

١٨٣–مديرية الموارد المائية ، قضاء زاخو ، قسم التخطيط ، شعبة(ARC GIS) ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٨٤–مديرية حفر المياه الجوفية في محافظة دهوك ، قسم التحريات والبيانات للآبار ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١ م .

١٨٥– مديرية حفر المياه الجوفية ، قضاء زاخو ، قسم التحريات والبيانات للآبار ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م. ١٨١– وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين لمحافظة دهوك ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٨٦–وزارة الصناعة والمعادن والمسح الجيولوجي ، قضاء زاخو ، قسم أنتاج الخرائط ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م .

١٨٧–مديرية البيئة ، محافظة دهوك ، قسم الغابات والأنتاج النباتي ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٨٨–مديرية البيئة ، قضاء زاخو ، قسم الغابات والأنتاج النباتي ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٨٩–مديرية الطرق والجسور ، محافظة دهوك ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٩٠–مديرية الطرق والجسور ، قضاء زاخو ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٩١–مديرية السياحة ، محافظة دهوك ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٩٢–مديرية السياحة ، قضاء زاخو ، قسم التخطيط والمتابعة ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٩٣–وزارة الاسكان والأعمار، محافظة دهوك، قسم المدن لأنتاج الخرائط ، شعبة الاحصاء والتخطيط والمتابعة، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١م.

١٩٤–وزارة الاسكان والأعمار ، قضاء زاخو ، قسم المدن لأنتاج الخرائط ، بيانات غير منشورة ، ٢٠٢١

خامساً–الدراسة الميدانية :

١٩٥– الزيارة الميدانية الأولى من تأريخ (١٣/ ٩ لغأية ٢٠/٩/ ٢٠٢١م).

١٩٦– الزيارة الميدانية الثانية من تأريخ(٣/٢٦ لغأية ٢٠٢٢/٤/١م)

سادساً– شبكة المعلومات الدولية (الآنترنيت)

١٩٧– WWW.almotamer.net

١٩٨ – https : // maw doo3 . com

١٩٩– AR. M . Wikipedia Org

٢٠٠–عزيز صالح محمود العلي ، دليل مكافحة الآفات الزراعية ٢٠١٦ م ، ص ٧٢،

Almerija.net .

201-Alan Stahler, Arthur Strahler, Phsical Geography ,Second Edition,2002.
202- A.Lateaf , The Geological Mapping Of Ttemrin Range,From Al.Fathe to Ain Lagla, Area,1975.
203-Altoviski , M, In Russian, 1962 E, Hand Book of Hydrogeology,Gosgeolitzdat ,Moscow, USSR.
204- AL.Talabani,NJ.Land Slop and hyp Sometric Curve Analysis Adhain ,technical Report No,1998
205- Badland ,At Perth Amboy New Jersey, Jor of Geo,Vol.67,1956.
1972. 203-Charles B. Hunt ,Geology of Soil W.H, Freeman Comp and ,U.SA,
206- David ,k, Todd ,Ground Water Hydrology,U.S.A,1959.
207- Bergsma . E.I Rain fall Erosion Surrerys For Con Servation Planning , ITC Journal , Vo12,1983.
208- Beg,Ayad Ali Faris ,Mophometric Toolbox,A New Technique in Basin Morphometric Analysis Using Arc GIS.Global Journal of Earth Science and Engineering2,2015.
209- Budy,t Regiong Geology Of Iraq Statigraphy and,Paleography Baghodag 1980.
210- D. Buring,.P.Soils and Soil Conditions In Irad ,Ministry of,Agriculture, Agricultural Research, And Projects Baghdad No.I 1960.
211-k .N, Water Power Engineerig ,Vicals Publishing House pvt ,Ltd New Delhi,, 1989.
212-Devi, S D C .Gowaami Morphometric Characetrization of Gayung and Sipu Subbasins of the Subansiri River of the Eastern Himalayas International Journal of Geomatics and Geosciences, 2015.
213-Drever , J , I , The , Geochemistry of Natural Water ,Surface Water Environment, Ground and Prentice Hall ,U. S.A, 1977.
214-Drever , J , I , The , Geochemistry Environment, Ground and, Surface Water Prentice of Natural Water Hall ,U. S.A, 1977.
215-Donna C . Marron , Neotectonic Effects ON Sinuosity and Channel Migration , Belle Fourche River Basil Gomez and Western Land Forms , Vol .16,277, 1991 ,
216- D .l .Smith ,and ,P ,Stoops The Riverbasin Univercitiyparss.
217- Debits Cruse ,EcolePolyte Chique In Stite de Genin , 1980.
218-Edward Der by Shire Geomrphology Sons and Climate , John, Wily London,1979.
219- Jaton, J .F , Hydrologic Emolument,De Surface ET, Debits Cruse. E Cole Technique , Instate Dec Reface(lere Parties) Institute De Genuine Ruraal, Lausanne,1980.
220-For Mation System Lund Yniversity , Solvegatan , 2013, 12 , s.223 , 62 Lund , Sweden.
222- F. Ritter, Process Geomorphology, United States of America, C,
Printing , Brown Company Fifth,.,1982.
223-Geolgy Department Seties OF Geological Map of Iraq ,AL Moul .Quadragle Chief,Geologist Rerougan Ksissakin ,Baghad, ng, ,2007.
224-Gerrard.J,Soliand Land Forms ,George Allen and Unwin London ,1981.
225-Hem ,J,D, Steady and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water ,3nd Ed ,U .S ,G. Water Supply ,1984,
226-Henson,F,R,O.Bservation on The Geology and petroleum Occurrences of The Middle East ,Proc3d World,Petrol-Coug Sect..1958.
227-Shoeller, M, Edute Geochimique De La Nappe Des Sables in Fericurs Du Basin D aquitainse, Journal of Hydrology, 1972, Vol .
228-Hatem k. Al- Jiburi and Naseer H .Al- Basrawi , Hydrogeology , lraqi byll ,Geol, Special lssye ,Geology Of Iraqi Western Desert , 2007.
229-Hameed Hsasan, Abdaalla, Morphometric Parameters Study For Iower of Iesser Zap, Using GIS Technique ,Diyala Journal For Pure Sciences Vol.7.No2.2011.
230- Hamza , N. M . Gemorphological map of Iraq, Op, CT, CIT , 1997.
Horton R,E, Drainage Basin Characteristics Eos,Transactions American Geophysical Union, 1932.
231-H. M.Raghunath, Hydrology,Principles, Analysis and Design, Revised Second Edition John Wiley, New, Age International ltd, Publishers, 2006.
232-Hydrology , Iswm , Technical Manual , Iswm . Nctcog ,org , Documents , Technical Manual , Hydro Logy , 2010.
233-Hasan . Mohammed Hameed , 2013, Water Hevesting Erbil Covernorate Kurdistan Region, Iraq
252-Debits Cruse , ,EcolePolyte Chique In Stite de Genin , 1980.

235-Detection of Suitable Site Using Geogrophic In James .H, Johnson, ,Urban Geography An Introductory , London.1996.
236-K, J, Gregory ,and D.E. Walling Drainage Basin, Form Procssess A , Geomorphological Approach, Edward Arnold,1973.
237-Lewen , M,C and King N J ,Prospect For Developing Stock Water Supplies From Wells In North Eastern Carfield Country , Montana .G.S Water Supply Paper 1999-U.S, Government Printing Office ,Washington.
238- Pavlopoulos K,N. Evelpidou' and A,Vassilopoulos Pllo, Media Mapping Environmenss Geomovohological, Springer Science , Business2009.
239-Prevedel , D,A,E,D,Mac Arthur and G.m Jo Hnson,Beginning Station U.S Dept Of Rangel and Manage Ment , An Anthology of the Sampson , Ellison Photo (2003) and Asuort History Of The Graet Basin Experiment.
240-Raghunath , H . m , Hydrolgy principles Analysis and Design , John Wiley , New York , 1984
241-Sampson , Ellison Photoand Asuort History Of,The Graet Basin Experiment, (2003).
242-Saad ,Z Jassim and Jeremy C.Goff (1),Geolgy of Iraq,Dolin, Prague and Moravian Published, 2006.
243- Sanders, M, L.L ,A manual of Field Hydorgeology ,Prentice Hall, USA, 1998, P37.
244-Sulin ,V,A, Oil Water In The System Of Natural Ground Waters, Gostopicheze Dat Moscow , USSR, in Russian ,1946.
245- Strahlar ,A.N.Dimensional Analysis to Fluvially Evoded Land Forms, Bulletin Of Geological of America ,Vol,69.1958.
246-Stanley,A.Schumm,Evalution Of Daringe Systems And Slopes In Badl and Pwrth Amboy New Jor Of Geo,Vol,67,1956.
247- Stanley A.Schumm the fluvial system united of America,john wliey and sons 1977.
248-Smith, K ,G,Standards, for ,grading .Texture of Erosional Topography ,American Journal of Science , 1950.
249- Schumm,S,A,Evolution of drainage Systems and Slopes in badlands at perth Amboy ,New Jersey .Geological Society of America, bulletin,1956.
250-Strahler,A,N, Hypsometirc(Area-altitude)analysis of erosional Topography,Geological Society of America Bulletin,1952 .
251- Strahler,A,N, Quantitative analysis of watershad geomorphology Trans Amer, Ceoph Vnian V,38,1957.
252-Soil Conservation, Vrban Hydrology For Small water Shed Technical releases , 2nd V,S Dept of Agricvlture,Gton D,C Washing,1986.
253- Soil Conservation Service.Urban Hydrology For Small Watershed , Technical Releases,U.S.Dept Agriculture, Washington D.C.1986.
254- Toton . J.F Hydrologic Derface (Lereparties) Ecoulement Desur Face Et
255- Todd ,D.K. Ground Water Hydrology ,Second edition, John Wiley Sons , In c New York
256-T.Cohw, Handbook of Applied Hydrology ,Mc Graw,Hill,New York 1984 p,166.
257-Univ , of canter bury, P.1987Zhara Khaleel Suleiman, Urban Geomorphology of Sulaimani City , op, 2011.
258-USDA – SCS , vrbanhydrolog for small water shed , department of agriculture USA, 1986 .
259-Walling, Gregory ,D.E, k, j , AL- Geomorphological Form and Process, Drainage, Basin Approach ,A.1973.
260-Yousif , H,s .Application of remote sensing to geological and neotectionic mapping in north canter burg , New Zeland , Ph , D, thesis ,

Extract: B

The study aims to reveal the variation of geomorphic processes for the basins of the study Area, as the study Area was divided into sixteen basins. Hydrological and morphometric variables The study Area is located within the Sulaymaniyah belt and between two latitudes (37 02 00 -37 09 35) north and longitudes (42 20 10-42 49 50) east, and its Area is estimated at (264,22) km2, and it is administratively located within the governorate of Dohuk It Extends to Zakho at the Village of Fishkhabour, and the Study Concluded That the Geological of the Study Area is that the oldest rocks and Sediments date Back to the Eocene era. It has the Effect of Directing the Paths of the Basins of the Study Area, and the Surface of the Area is Considered to Have a Steep Slope, as the Slope Reached (11.5 m / km) and it Has a South-west-Northeast Direction, and After Analyzing the Climatic Characteristics For the two Climatic Stations of Dohuk - Zakho for the Period (1990-2019), the Morphometric and Hydrological Characteristics of the Basins of the Study Area Were Affected by the Current Climate, and the Heavy Rains in the Ancient Climate Stimulated Erosion and Sedimentation Processes, and its Hydrological Characteristics are Characterized by Surface Water that Depends on Falling rain and Groundwater, which Appear In the Form of Springs and Wells, and as the Study Area is Characterized by the Presence of Six Types of Soils that Vary According to Their Physical and Chemical Properties, in Addition to That, the Area is Characterized by the aBundance of Natural Vegetation and the Difference in Characteristics From one Type to Another. The Ground and its Diversity According to the Natural Characteristics Referred to, and When Applying the Mathematical Equations to the Basins of the Study Area to analyze the Characteristics in a Morphometric and Hydrological analysis, it was found that the Basins go Through the youth Stage, and as the Study Found Through the Formal Characteristics, the Chapes of the Asins of the Study Area are close to Elongation, so it is Characterized by a Flow Watery Regular and Successively and in Relatively Small Amounts of Drainage With Atmospheres D A Direct Correlation Between the Basin Area and the Hydrological Variables (Time of Concentration, Deceleration, Volume of flow, Base time, Duration of Gradual rise and Fall, Estimation of Duration of flow, Coefficient of Flooding, Ideal Duration of Rainfall, flow Value and Constant leakage Value, volume of torrent flow and strength of the torrent), where the values amounted to (0,91, 0. 93 , 0.96 , 0.78 , 0.34 , 0.51 , 0.93 , 0.90 , 0.79 , 0.99 , 0.99 , 0.36 , 0.91) respectively , There is a weak inverse correlation Between the Basin Area, the flow Velocity, the Concentration of Rain and the Specific Peak Flow, as it Reached (-0.23, -0.70, -0.85), and when Applying the Hydrological Equations to Extract (CN SCS) in the Basins of the Study Area, the time of Concentration Reached the lowest The Values in the Eighth and Sixteenth Basin of the study Area Were (0.46 and 0.16) hours, Respectively, while the Highest Concentration time Within the Sixteenth Basin Reached (0.46) Hours, While the Slowdown time Reached the lowest Values in the First Basin of the Area The Study (2,16) as for the Highest Values in the Fourteenth BasinIt Reached (4.1) m/hr, While the Flow Velocity Reached the lowest Value From the Study Area, it Reached (6192.8) m/hr in the First Basin, and the Highest Values in the Sixteenth Basin Amounted to (7795.1) m/hr, While The lowest Volume of Runoff at the Seventh Basin Reached (9.2) Thousand m3, While the Highest Values Were in the Twelfth Basin, which Amounted to (42.9) Thousand m3, While the Base time Reached the lowest Values in the First Basin (3.27) Days While the Highest Values Were Recorded at the Thirteenth Basin (3.5) Days, While the Period of Gradual rise Ranged Between the lowest and Highest Values Amounted to (0.04, 0.05) Hours for the Basins of the Study Area, While the Duration of the Gradual Decline Ranged Between the lowest and the lowest Values. And the Highest was (0.08, 0.1) Hours, and the lowest Estimate Period was the Flow in the First Basin (10.8) km / h, While the Highest Values in the Fourteenth Basin Reached (20,5) km / h, While the lowest Coefficient The Flood was Recorded in the First Basin (190), and the Highest flood Coefficient was in the Fourteenth Basin, Which Amounted to (12321.1), and the lowest rain Concentration time was Recorded at the Peak of the Torrential Flow at the Fourteenth Basin (1.4), While the Highest Concentration time in the Basin Reached The First is (2.6) as for the lowest Values for the time Period of Rain in the First Basin, as it Reached (0.40) As for the Highest Values in the Fourteenth Basin, it was Recorded (0.75), While the lowest value of the Maximum Flow was in the Seventh basin (4.1 m3/s), While the Highest Values in the Fourteenth Basin Amounted to (53.95), While the lowest Values of the Flow The Qualitative Peak in the Fourteenth Basin Reached (1.1), While the Highest Values Were Recorded For the First Basin (1,9). As for the Fixed leakage Value, the lowest Values Were Recorded at the Seventh Basin (0.002) m3, While the Highest Values Were Recorded at the Fourteenth Basin (0. 07) m3, While the lowest Volume of Torrential Flow Was at the Fourth Basin (0.001), While the Highest Values Were Recorded in the Eleventh Basin (0.02), While the Strength of the Torrent was Recorded the lowest in the Sixth Basin (1.8), While the Highest Values It Reached in the Fourteenth Basin (7,8), and When Comparing the Concentration and Flow With the Volume of the Water flow, the Study Showed in the Whole Region That it is Possible to Generate Surface Run-off due to the Small Values of the Initial Extraction Coefficient (La) Than the Median Value of (50.8), Either At the Estuary, Surface Runoff is not Generated, Due to the Higher Values of the coefficient (La) Than the Median Value, and This Increase is Due to the low Percentage of Branching of the Basins at the Estuary, the High Rates of Temperature and the Increase in Evaporation Values, as Well as the Variation in the Quality of Rocks and Steep Slopes. Which led to Making the Distance Traveled short, and the Study also Found the Existence of Natural Potentials That Can be Benefited From, Represented By the Natural Resources.

The Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
and Scientific Research
Faculty of Education for Girls
University of Kufa
Department Geographical

Geomorphology and Hydrology of The Northern Mountain Bekhir Basins and The possibilities of investing Them using Modern Technologies

A Thesis Submitted to The Council of the Faculty of Education for Girls University of kufa a Partial Fulfillment of the Requirements of the Degree of Ph.D in Geography

By

Wafaa Hameed Hassan Al-Fatlawy

Supervised by

Prof. Dr. Ayyed Jassim Hussein Al-Zamili

University of Kufa
November / 2022 AD