التحليل المورفومتري لحوض وادي ساكنيان في محافظة أربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

م.م. مروة علي حسون
الجامعة العراقية / كلية الآداب / قسم الجغرافية
marwa.a.hassoon@gmail.com

Morphometric analysis of Saknian Valley basin in Erbil Governorate using GIS

Asst.Inst. Marwa Ali Hassoon
Al-Iraqia University / College of Arts / Department of Geography

المستخلص

يهدف البحث الى التحليل المورفومتري لحوض وادي ساكنيان من خلال تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة ٣٠ × ٣٠ وفهم ومعرفة خصائص حوض التصريف المائي الذي يصب في وادي ورته في الجهة الغربية للحوض، بلغت مساحته ٢٢٦كم وطوله ٦، ٢٢ كم واظهرت نسبة الاستدار(٤٤ ،٠) وهي قيم منخفضة بعيدة عن الاستدارة وبلغت نسبة الاستطالة (٠،٧٥) ونسبة التضرس (٣٥،١٢٠) وهي نسبة عالية ونشاط عملية الحت ، وبلغت قيمة الوعورة (٩،٥٤) كما أظهرت دراسة خصائص شبكة الصرف أن الحوض يتكون من (١٤٢٨) مجرى توجد ٧ رتب بلغ اطوالها (٧٩٥) كم أما كثافة التصريف المائية بلغت (٣،٥١كم)/كم وكثافة أعدادها بلغت (٦،٣١) وادي/كم.

الكلمات المفتاحية : التحليل المورفومتري، حوض وادي ساكنيان، نظم المعلومات الجغرافية .

Abstract

The research aims to analyze the morphometrics of the Saknian Valley Basin by analyzing the digital elevation model (DEM) with a resolution of 30 × 30 and understanding and knowing the characteristics of the drainage basin that flows into the Warta Valley in the western part of the basin. The study showed that the basin had an area of 226 km2 and a length of 6.22 km. The drainage network was extracted based on geographic information systems, where the circularity ratio reached (0.44), which are low values far from circularity. The elongation ratio reached(0.75) and the ruggedness ratio reached(120.35) which is a high ratio and the activity of the erosion process. As for the hypsometric curve, its value was(37.78), which indicates the progress of the basin in the aging stage. The ruggedness value reached(9.54). The study of the characteristics of the drainage network showed that the basin consists of (1428) channels, there are 7 ranks, totaling(795) km2. The water drainage density reached(3.51)km2 and the density of their numbers reached (6.31)valleys/km2.

Keywords: morphometric analysis, Wadi Saknayan basin, geographic information systems

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة : تمثل الدراسات المورفومترية أحد الاتجاهات التي تشغل اهتمام الباحثين نظراً لأهميتها في أغراض التنمية الاقتصادية والمشاريع التقنية، إذ تهدف الى التنظيم المكاني وإدارة الموارد الطبيعية وتحديد المشاكل التي تتعرض لها المنطقة وايجاد افضل السبل للوقاية منها فضلاً عن تحديد الاراضي الواعدة التي يمكن استثمارها من قبل الانسان مستقبلاً.

وإن التحليل المورفومتري يقدم الكثير من المعطيات الكمية المتعلقة بعناصر الشبكة المائية المختلفة من حيث نوع وشكل وعدد المتغيرات المورفومترية المشكلة لها.

مشكلة الدراسة :

١- هل للخصائص الطبيعية اثر في تباين الخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وشبكة الصرف المائي في حوض منطقة الدراسة .

٢ – ما الخصائص المورفومترية التي يتميز بها حوض وادي ساكنيان.

٣- هل يمكن للتحليل المكاني توفير قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية لأحواض الصرف

فرضية الدراسة :

١ – ان للخصائص الطبيعية اثر في تباين الخصائص المورفومترية للحوض .

٢ – يتميز حوض وادي ساكنيان بمجموعة من الخصائص المساحية والهندسية والتضاريسية وشبكة التصريف المائي .

٣ – يوفر التحليل المكاني قاعدة بيانات جغرافية مورفومترية لحوض الصرف .

أهداف الدراسة : تحليل الخصائص المورفومترية للحوض بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف المائي.

كذلك تحليل وبناء قاعدة بيانات جغرافية للحوض تساعد في الدراسات البيئية التطبيقية التي تطور الحوض في جميع المجالات مستقبلاً.

منهجية البحث: اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الكمي في دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي ساكنيان من خلال إجراء القياسات الخاصة بالمتغيرات المورفومتري من خلال الخرائط الطوبوغرافية واستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية المتمثلة في برنامج Arc map 10.8 لاستخلاص الخصائص المورفومترية للحوض واعتمدت الدراسة على البيانات المشتقة من :

١-نموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ٣٠×٣٠ ومخرجات برنامج Arc map 10.8.

٢-خريطة الموقع، جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق.

٣-خريطة جيولوجية بمقياس ١:٢٥٠٠٠ صادرة عن جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني، خريطة جيولوجية، لسنة ٢٠٠٠.

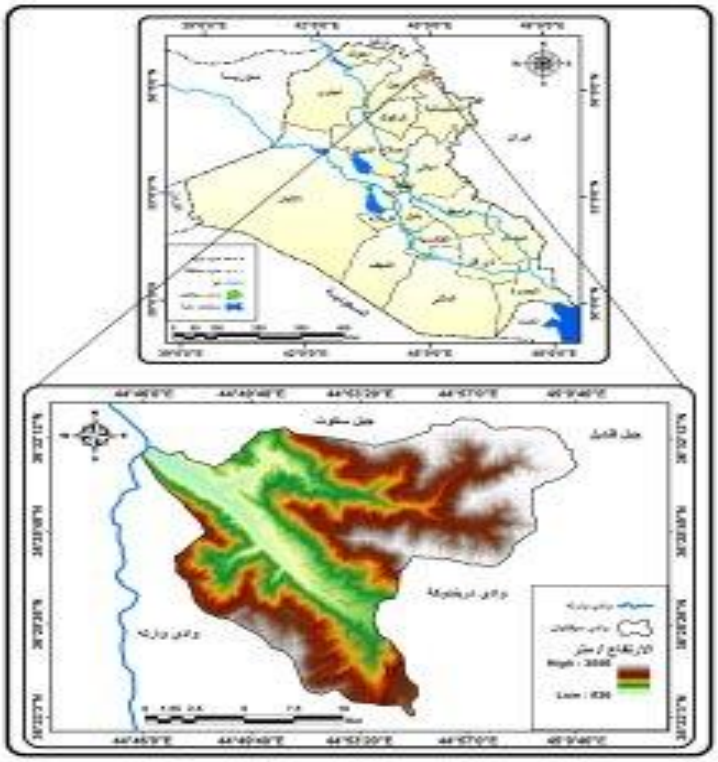
٤-الخرائط الطوبوغرافية بمقياس رسم ١: ١٠٠٠٠٠٠، الهيئة العامة للمساحة، لسنة ١٩٩٠، ومخرجات برنامج Arc map 10.8.

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة من الناحية الادارية في الجزء الشمالي من العراق في الجهة الشمالية الشرقية ضمن محافظة اربيل بين خطي طول (٥٨"٥٤ ْ٤٤-٢٤"٠ ْ٤٥) شرقاً ودائرتي عرض (٢٥"٢ ْ٣٦-٥٤"٣٢ ْ٣٦) شمالاً وبمساحة ٢٢٦كم٢.

أما طبيعياً فيحدها من الجهة الشمالية جبل سكوت ومن الجهة الشمالية الشرقية جبل قنديل ومن الجهة الجنوبية الشرقية وادي دربندوكة ويصب الحوض في مجرى وادي ورتة في الجهة الغربية كما هو مبين في الخريطة.

خارطة رقم (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة خارطة العراق بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠، لسنة ١٩٩٠

أولاً : الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة :

١-الخصائص الجيولوجية: تنكشف على سطح منطقة الدراسة العديد من التكوينات الجيولوجية التي تتباين في مكوناتها ودرجة كثافتها وظهور مكاشفها من منطقة الى أخرى ويمكن تقسيم هذهِ التكوينات من الاقدم الى الاحدث.

أ-**تكوينات بالامبو – عقرا** : وتوجد هذهِ التكوينات في الجزء الجنوبي والجنوبي الغربي بمساحة (٢٢كم) وبنسبة ٩،٧٪ وتعود هذهِ التكوينات الى العصر الكريتاسي تألف من الحجر الجيري والحجر الرملي والكلسي[١]، وتكوين عقرا يتألف من الصخور الحجرية وصخور جيرية دولوماتية تتميز بلون رمادي فاتح وعلى شكل بلورات صلبة جداً بيئية الترسيب[٢].

ب-**تانجيرو – شيرانيش** : ينكشف هذا التكوين في الجزء الجنوبي وباتجاه الجنوب الغربي بمساحة (٣٠كم) وبنسبة ١٣،٣٪ يتألف من صخور المارل الغريني والغرين والرمل والمجمعات والحجر الرملي[٣]، وتكوين شيرانيش يحتوي على الحجر الجيري المارل والتراب الكلسي ذو الالوان الازرق والابيض والرمادي[٤].

ج-**تكوين السرير الأحمر** : وتظهر الصخور الحمراء بشكل شريط جنوب المنطقة باتجاه جنوبها الغربي وتتكون من صخور رسوبية واحجار جيرية سفلية غرينية تحتوي على نسبة من أكاسيد الحديد[٥]، وتبلغ مساحتها ٢٤كم^{٢} ونسبة ١٠،٦٪.

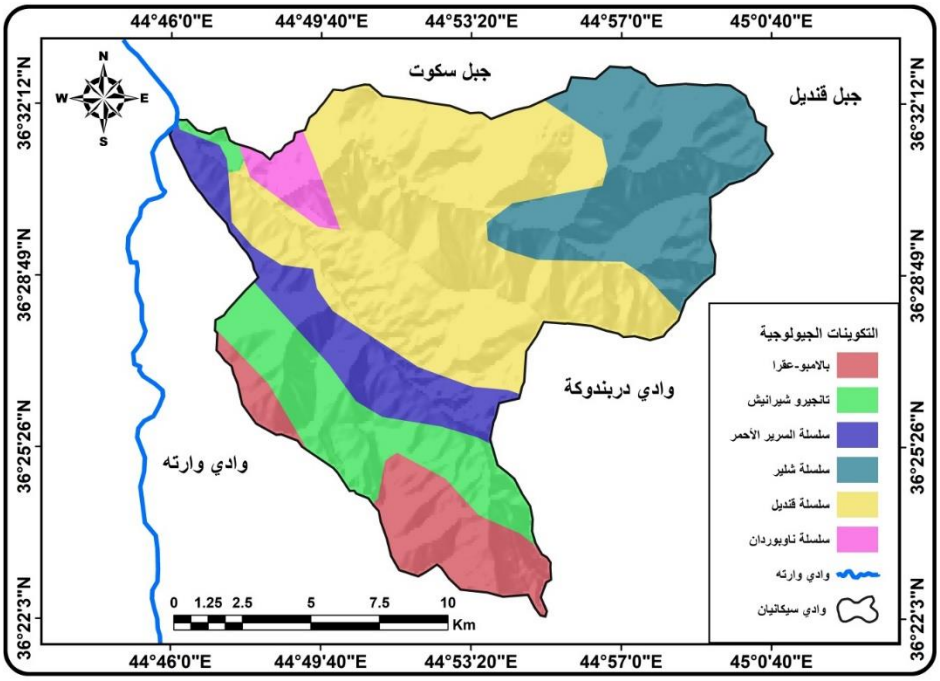
د-**تكوين شلير** : يتكون من صخور نارية متداخلة مع صخور الجرافين والصوان والشست والصخور المتحولة تكونت نتيجة الالتواء وزحف الصفيحة الإيرانية على الصحفية العراقية. ويعود عمرهذه التكوينات الى العصرالكرتياسي الاسفل[٦]

ينكشف هذا التكوين في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من منطقة الدراسة عند مرتفعات جبل قندي وتبلغ مساحة ٤٧ كم^{٢} وبنسبة ٢٠،٨٪ .

هـ-**تكوين قنديل** : وتعود هذهِ التكوينات الى العصر الايوسني (Eliocene) يتكون هذا التكوين من الصخور المتحولة الجيرية والغلايت[٦] يظهر هذا التكوين في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي في منطقة الدراسة بمساحة ٩٦كم وبنسبة ٤٢،٥٪.

و-**تكوين ناوبوردان** : ترجع تكوينات هذهِ السلسلة الى عصر الاوليكوسين (Oligocene) وتتكون من صخور الغلايت والحجر الرملي والحجر الجيري الصفيحي[٧]، يقع هذا التكوين بمساحة قليلة في الشمال الغربي من منطقة الدراسة بمساحة ٧كم وبنسبة ٣،١٪.

خارطة رقم (٢) (التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة)



المصدر: اعتماد على وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة جيولوجية بمقياس ١/٢٥٠٠٠ بسنة ٢٠٠٠ باستخدام مخرجات برنامج(١٠.٨) arcmap

جدول رقم (١) المساحة والنسبة المئوية للتكوين الجيولوجي في منطقة الدراسة

التكوين	المساحة كم^{٢}	نسبتها
بالامبو – عقرا	٢٢	٩,٧%
سلسلة ناوبوردان	٧	٣.١%
سلسلة قنديل	٩٦	٤٢.٥%
سلسلة السرير الأحمر	٢٤	١٠.٦%
سلسلة شلير	٤٧	٢٠.٨%
تانجيرو شيرانيش	٣٠	١٣.٣%
	٢٢٦	١٠٠.٠%

المصدر: اعتماد على مخرجات برنامج (aycmap 10.8)

٢-الخصائص التضاريسية:

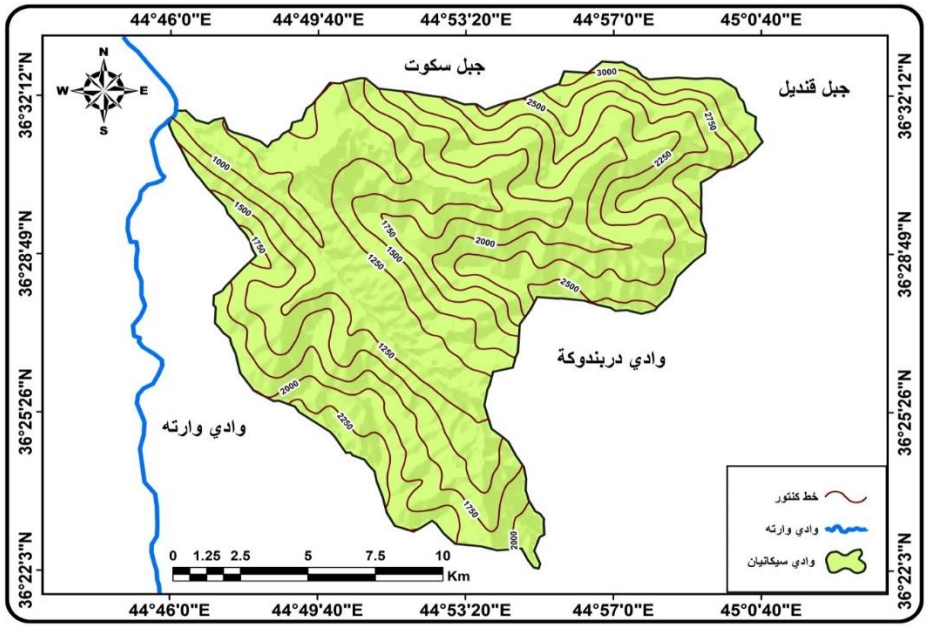
أ-**خصائص الارتفاع** : تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق الجبال العالية التي نشأت في الزمن الجيولوجي الثالث اذ كونت اغلب جبال المنطقة وبلغ أعلى ارتفاع في الحوض (٣٠٠٠ – ٢٧٥٠م) فوق مستوى سطح البحر في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة تكون مناطق مرتفعة شديدة الانحدار أما أدنى ارتفاع في المنطقة بلغ (١٠٠٠ – ١٢٥٠م) فوق مستوى سطح البحر في الاجزاء الغربية والاجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من المنطقة .

وشكلت هذهِ المناطق احواضاً ارسابية لعملية التعرية في المناطق المرتفعة وتعد مستودعات جيدة للمياه الجوفية المتسربة من مياه الامطار والمياه السطحية المنحدرة من المناطق المرتفعة والمنطقة تمثل حوض غير متناظر الشكل يتخلله سلاسل جبلية ووديان صغيرة مغطاة بالطين والغرين[٨].

أما وسط منطقة الدراسة فيكون الارتفاع ما بين (١٢٥٠ – ٢٠٠٠م) فوق مستوى سطح البحر وهي أراضي وعرة غير مستوية تتخللها بعض التموجات والانحناءات

لوجود الوديان الصغيرة والموسمية أما اطراف منطقة الدراسة يصل ارتفاعها ما بين (٢٠٠٠ – ٣٠٠٠م) فوق مستوى سطح البحر في الاجزاء الجنوبية والاجزاء الشمالية من منطقة الدراسة.

خارطة رقم (٣) خطوط الارتفاعات المتساوية (الكنتور) لحوض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على مخرجات برنامج (arc map 10.8)

ب–**خصائص الانحدار**: للإنحدار أهمية جيمورفولوجية في تحديد خصائص شكل الارض المتباينة تبعاً لإنحدارها ومناسيبها وتضرسها وترتبط درجة انحدار السطح بعلاقة طردية بسرعة المياه الجارية ومعدلات انجراف التربة المرتفعة[٩] وتعد التعرية من أهم العمليات الجيمورفولوجية المؤثرة في سفوح المنحدرات وتكون اشدها في أعالي المنحدر ويقل ويزداد تجمع الرواسب المنقولة في اسفل المنحدر.

وتتباين درجات الانحدار في منطقة الدراسة وقد صنفت الى خمسة فئات وفق تصنيف (Zink) وهي[١٠] :

١-الاراضي المسطحة المستوية (٠-١،٩) جاءت بمساحة ٦كم^{٢} وبنسبة (٢،٧٪) من اجمالي مساحة المنطقة.

٢-الاراضي ذات التموج الخفيف (٢-٧،٩) بمساحة ١٣كم^{٢} وبنسبة ٥،٨ %.

٣-الاراضي المتموجة (٨-١٥،٩) بمساحة ٥٠كم وبنسبة ٢٢،٣٪.

٤-الاراضي المقطعة المجزأة (المنحدرة) (١٦ -٩،٢٩) بمساحة ٩٩كم^{٢} وبنسبة ٤٣،٩٪.

٥-الاراضي المقطعة بدرجة عالية (شديدة الانحدار) (٣٠ فاكثر) مساحتها ٥٧كم وبنسبة ٢٥،٤٪.

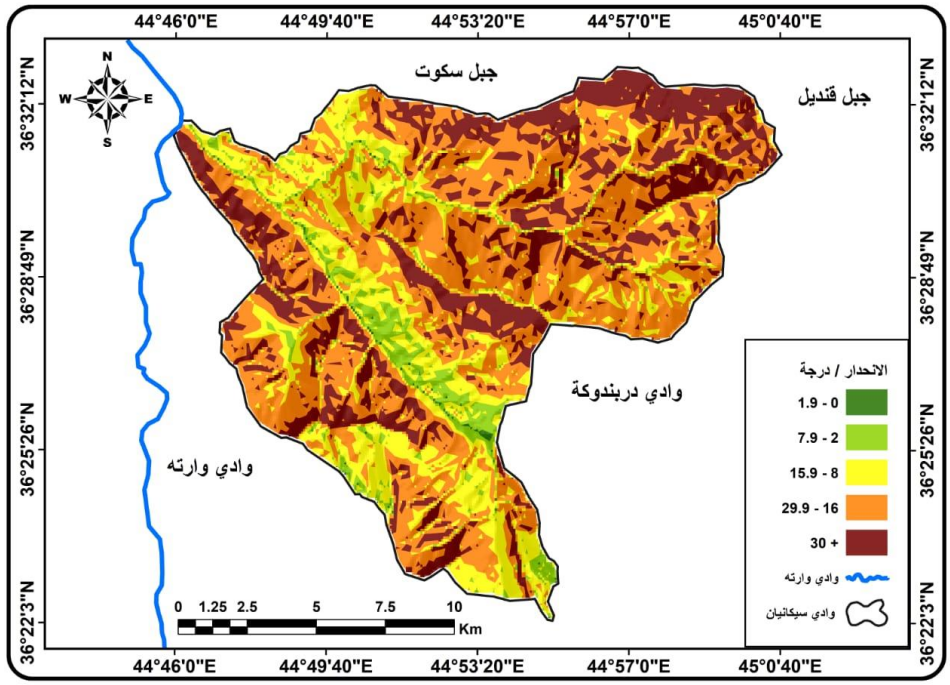
ويتضح أن صنفي الاراضي المقطعة المجزأة (المنحدرة) (٩٩كم^{٢}) بنسبة ٤٣،٩٪ والاراضي المقطعة بدرجة عالية (شديدة الانحدار) (٥٧كم^{٢}) بنسبة ٢٥،٤٪ قد شغلت أعلى المساحات وتوزعت في معظم منطقة الدراسة كذلك فئة الاراضي المتموجة بمساحة٥٠كم^{٢} وبنسبة ٢٢،٣٪ هي تزداد في المنطقة القريبة من مصب الوادي وتقل في الاجزاء الشمالية الشرقية من منطقة الدراسة ومن ثم فإن المنطقة تميزت بانحدارتها الشديدة والمتقطعة وتعرض التربة الى الانجراف بفعل التعرية المسيلة وزيادة نشاط النعرية والتجوية في منطقة الدراسة.

جدول رقم (٢) مساحة الفئات الانحدارية م/كم ونسبتها المئوية حسب تصنيف (Zink) في حوض منطقة الدراسة

الصنف	الشكل	درجة الانحدار	المساحة كم^{٢}	النسبة المئوية
١	مستوية	٠-١،٩	٦	٪٢،٧
٢	تموج خفيف	٢-٧،٩	١٣	٪٥،٨
٣	متموجة	٨-١٥،٩	٥٠	٪٢٢،٣
٤	مقطعة (مجزاة)	١٦-٢٩،٩	٩٩	٪٤٣،٩
٥	مقطعة بدرجة عالية	٣٠+	٥٧	٪٢٥،٤

المصـدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc Map10,8) وبالاعتماد على تصنيف (Zink). (١٩٨٨-١٩٨٩)

خارطة رقم(٤) مستويات الانحدار لمنطقة الدراسة حسب تصنيف (zink)



المصدر: بالاعتماد على جدول رقم (٢)و مخرجات برنامج (arc map 10.8)

٣-**الخصـــائص المناخية** : يعد المناخ من العوامل المهمة في تشـــكيل المظاهر الجيمورفولوجية إذ أن عمليات التجوبة والتعرية تعتمد الى حد كبير على طبيعة المناخ حيث تعمل عناصـــر المناخ المتمثلة بدرجات الحرارة والامطار والرياح والرطوبة على تطوير الاشكال الارضية بحسب طبيعة الصخور ومدى استجابتها واعتمدت الدراسة في تباين حالة المناخ ضمن منطقة الدراسة لحوض وادي ساكنيان على البيانات المناخية لمحطة (اربيل).

أ – الحرارة : حيث بلغت الحرارة الاعتيادية في محطة منطقة الدراسة أعلى درجة في تموز (٣٤،٧) وأدنى درجة في شهر كانون الثاني (٨،٦) وتباين درجات الحرارة من فصل إلى آخر حيث بلغ المعدل السنوي لدرجات الحرارة في منطقة الدراسة للمدة (٢٠١٠ – ٢٠٢٣) لمحطة اربيل (٢١،٨م) وهذا التباين في درجات الحرارة يؤثر على الصخور مما يسهم في زيادة عمليات التجوبة الفيزياوية.

ب – الامطار : تعد الامطار من العناصـــر المناخية المهمة في تكوين الاشـــكال الجيمورفولوجية في المنطقة من خلال التفاعلات الكيماوية والفيزياوية التي تحدث في داخل التربة التي تقوم بها المياه حيث بلغ المعدل الســنوي للأمطار (٨٣٨،٨٠) ملم تتركز معظم التســاقط في فصــلي الشــتاء والربيع وبلغت (٦٩،٧٥) في كانون الثاني وشــبه تنعدم في أشــهر الصــيف (حزيران – تموز – آب) فإن المياه تكون متوفرة في أشهر الشتاء وبنسب مختلفة تسهم في عمليات تكوين التربة.

جـ – الرياح : وهي من العناصر المهمة في تكوين مظاهر سطح الارض وتعد عامل من عوامل نقل التربة وتحريك حبيبات التربة غير المثبتة مع اتجاه حركة الرياح السائدة في المنطقة وبلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح (٢،١ م/ثا).

د – الرطوبة النسبية : إن الرطوبة النسبية تتناسب عكسياً مع درجات الحرارة إذ أن الرطوبة النسبية تنخفض معدلاتها بارتفاع درجات الحرارة وترتفع بانخفاضها[١١]، وبلغ معدل الرطوبة النسبية في محطة الدراسة ٤٨٪ وتتفاوت بين أشهر السنة ويرجع هذا التباين الى درجات الحرارة والاشعاع الشمسي وترتفع معدلاتها النسبية في فصل الشتاء بلغت أعلى معدل (٧٠٪) في كانون الثاني وتنخفض في فصل الصيف إذ بلغت (٢٩٪) في شهر تموز.

ثانياً : الخصائص المورفومترية لمنطقة الدراسة :

١-٢ الخصائص المساحية للحوض وتشمل :

١-مساحة الحوض : تعد مساحة الحوض العامل المحدد لكمية المياه المنصرفة في الحوض فهنالك علاقة طردية بين مساحة الاحواض وكمية المياه المنصرفة فكلما كبرت مساحة الحوض يعني استقبال كمية الامطار وزيادة الفائض المائي وهو اساس الجريان السطحي كما أن صغر المساحة يؤدي الى الزيادة في فاعلية العمليات الجيمورفولوجية للأمطار الساقطة في الحوض[١٢] وقد بلغت مساحة حوض وادي ساكنيان ٢٢٦كم^{٢} كما مبين في الجدول (٣).

٢-طول الحوض : يقصد به المسافة الافقية ما بين المصب وأبعد نقطة في المنبع ويؤثر هذا على سرعة الجريان والتسرب والتبخر والنتح إذ هناك تناسب طردي ما بينهم وبين الحوض[١٣] ، إذ تتباين الاحواض طولياً تبعاً لدرجة الانحدار وشدة التضرس وإن الاحواض التي يقل طولها تقع في مناطق شديدة التضرس ودرجات انحدار كبيرة وهو ينطبق على منطقة الدراسة، أما الاحواض التي يزداد طولها فهي ذات علاقة عكسية أي قليلة الانحدار والتضرس، وقد بلغ طول الحوض (٢٢،٦كم).

٣-محيط الحوض : ويقصد به خط تقسيم المياه الذي يفصل بين الحوض المدروس والاحواض المجاورة له أي الحدود الخارجية للحوض وقد بلغ (٨٠كم) [١٤].

٤-متوسط عرض الحوض : ويقصد به المسافة المستقيمة العرضية ما بين أبعد نقطتين على محيط الحوض ولا يمكن الاعتماد على بعد واحد لقياس عرض الحوض بسبب اختلاف اشكال الأحواض المائية ولكثرة تعرج محيطه لذا اعتمد على العلاقة الرياضية الآتية لاستخراج متوسط عرض الحوض[١٥]

متوسط عرض الحوض = مساحة الحوض كم٢

طول الحوض كم

وإن متوسط عرض المحيط يرتبط بنتظام ونوع الصخر والمرحلة التي وصل إليها تطور الأودية في عمليات التعرية[١٦] وبلغ متوسط عرض الحوض (١٠) كم.

جدول رقم (٣) الخصائص المساحية لحوض وادي ساكنيان .

المتغير المورفومتري	مساحة الحوض (كم٢)	طول الحوض (كم)	محيط الحوض (كم)	متوسط عرض الحوض (كم)
القيمة	٢٢٦	٢٢،٦	٨٠	١٠

المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc map 10,8)

٢-٢ الخصائص الشكلية للحوض : إن الدراسة التطبيقية المورفومترية سمات شكل الحوض لها اهميتها لأنها تفيد في قياس معدلات الحصة المائية ومعرفة كمية المياه المؤثرة في تجهيز الماء الى المجرى الرئيس وتحكمه بذروة التصريف المائي ودلالة خطر الفيضان وتأثيراته في الاشكال الارضية ومساحة احواضها[١٧].

لذا لابد من دراسة هذهِ الخصائص لمعرفة التطور الجيمورفولوجي ومدى تأثيرها في حجم الصرف المائي ومعرفة موجة الفيضان وقياس معدل التعرية ونتيجة لذلك فهي

تتخذ اشكال الاحواض شكل المستدير او المستطيل او المثلث وغيرها ومن هذهِ الخصائص :

٢-١ نسبة الاستدارة : تشير هذهِ النسبة الى مدى اقتراب او ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري فالقيم المرتفعة تعني وجود احواض مائية مستديرة الشكل والقيم المنخفضة تعني ابتعاد الاحواض عن الشكل المستدير[١٨] ويمكن الحصول على نسبة الاستدارة من خلال المعادلة الاتية[١٩]:

نسبة الاستدارة = ٤×٣.١٤ × مساحة الحوض .

(محيط الحوض)^{٢}

وعند تطبيق المعادلة نلاحظ بلغت نسبة الاستدارة في الحوض (٠.٤٤) وهذا يعني ان خط تقسيم المياه ومحيط الحوض يمر بعدة تعرجات وهذه التعرجات دلالة على ان الحوض بعيد عن الشكل الدائري وفي بداية مرحلة النضج.

٢-٢ نسبة الاستطالة : وتوضح مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل المستطيل فكلما اقتربت النسبة من (١) يعني اقتراب الحوض من الاستدارة وكلما ابتعدت هذه النسبة عن (١) ابتعد الحوض عن الشكل المستدير واقترابهُ من الاستطالة ويعبر عنها رياضياً[٢٠]:

نسبة الاستطالة = ١.١٢٨× مساحة الحوض كم^{٢}

طول الحوض /كم

ويلاحظ نسبة الاستطالة في الحوض بلغت (٠.٧٥) فإن الحوض يقترب من الشكل الدائري .

٢-٣ نسبة تماسك المحيط (معامل الاندماج):- يشير هذا العامل الى مدى تجانس وتناسق شكل محيطات احواض الصرف مع مساحتها ومدى تعرج خطوط تقسيم المياه

ويدل ايضاً على مدى تقدم احواض الصرف في دوراتها التحاتية فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان اكثر استطالة [٢١] وتستخرج وفق المعادلة الاتية.

نسبة تماسك المحيط =

$$\frac{\sqrt{1}}{\text{تماسك نسبةالمساحة}}$$

وبلغ نسبة تماسك الحوض (١.٥١) ممايعني ابتعاده عن الشكل المستدير اي عدم انتظام خطوط تقسيم المياه وضعف الترابط بين اجزاء الحوض .

٢ – ٤ – معامل شكل الحوض : هو مؤشر يشير الى مدى تناسق الشكل العام لاجزاء الحوض المختلفة فالقيم المنخفضة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل الثلاثي، اما القيم المرتفعة فانها تدل على ابتعاد الحوض عن ذلك الشكل وهذا ناتج من تفسير في عرض الاحواض المائية من المنبع الى المصب بسبب زيادة احد معبري الحوض عن البحر الاخر[٢٢]وتستخرج وفق المعادلة الاتية.

معامل شكل الحوض = مساحة الحوض /كم^{٢}

مربع طول الحوض /كم

وقد بلغ معامل شكل الحوض (٠,٤٣) وهذا يشير الى ابتعاد شكل الحوض من الشكل المثلث بسبب نشاط عمليات الحت التراجعي الخلفي.

جدول رقم (4) الخصائص الشكلية لحوض وادي ساكنيان

المتغير المورفومتري	نسبة الاستدارة	نسبة الاستطالة	معامل الاندماج	معامل شكل الحوض
القيمة	٠،٤٤	٠.٧٥	١.٥١	٠,٤٣

المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc Map 10,8)

٢-٣ الخصائص التضاريسية للحوض : إن للخصائص التضاريسية أهمية كبيرة في الدراسة الجيمورفولوجية عامة والمورفومترية خاصة وتساهم الخصائص التضاريسية في فهم الدورة الحتية للاحواض المائية وتطور شبكة التصريف[٢٣]، فهي مؤشر للعديد من العمليات الجيمورفولوجية كالحت والترسيب ومعرفة طوبوغرافية المنطقة والاشكال الارضية التي ترتبط بها تتضمن هذهِ الخصائص ما يأتي:

١-٣ نسبة التضرس : تعد من المؤشرات المورفومترية المهمة في معرفة الطبيعية التضاريسية فهي تعكس مدى تضرس الحوض بالنسبة لطوله في المنطقة لأنها تؤثر في جريان السطحي من خلال تحكمها في سرعة وطول موجة الفيضان وكمية الرواسب المنقولة وأهميتها في تشكيل الاراضي الرديئة وتمثل الفرق بين أعلى وأدنى نقطة للحوض وأن انخفاض القيم تدل على أن الحوض يقطع مسافة كبيرة في دورته الحتية في حين يشير ارتفاع القيم الى زيادة التعرية المائية واتساع الحوض بفعل الاسر النهري ويتم استخراجه من المعادلة التالية[٢٤]:

نسبة التضرس = فرق الارتفاع بين أعلى وأوطأ نقطة في الحوض (م) / طول الحوض كم

وبلغت نسبة التضرس ١٢٠.٣٥/كم

وهي نسبة مرتفعة تدل على تضرس عالي للحوض وذلك يعود بسبب عامل الانحدار وطبيعة التكوينات الجيولوجية .

٢-٣ التضاريس النسبية : تمثل قيمة التضاريس النسبية شدة انحدارات سطح الحوض إذ تعكس قابلية المجاري المائية على تعرية المناطق المرتفعة من الحوض ويتم استخراج التضاريس النسبية وفق المعادلة الآتية[٢٥]:

التضاريس النسبية = تضاريس الحوض/ م

محيط الحوض/ كم

وتدل القيم المنخفضة على ضعف مقاومة الصخر ونشاط عوامل التعرية في الحوض حيث بلغت قيمة التضرس لحوض وادي ساكنيان (٣٤) وهي قيمة منخفضة بالنسبة للحوض.

٣-٣ درجة الوعورة : تشير الى مدى تضرس الحوض ثم مدى انحدار المجرى المائي فيه بالاعتماد على كثافة الصرف الطولية للحوض وارتفاع هذهِ القيمة يعني شدة التضرس وسيادة التعرية المائية[٢٦]، ويمكن قياسها وفق المعادلة الآتية[٢٧]:

قيمة الوعورة = تضاريس الحوض × كثافة الصرف الطولية كم/كم^{٢}

١٠٠٠

وقد بلغت قيمة الوعورة (٩.٥٤) وهذا يعني شديد الوعورة بسبب التباين في الارتفاع وطوبرغرافية السطح حيث تنشط التعرية المائية في الحوض .

٣-٤ التكامل الهبسومتري : يستعمل في تحديد المدة الزمنية التي تقطعها الدورة التحاتية في الأحواض المائية ويقاس من خلال العلاقة بين المساحة الحوضية وتضاريس الحوض ويقاس وفق المعادلة الآتية[٢٨]:

التكامل الهبنومتري = مساحة الحوض /كم^{٢}

تضاريس الحوض/م

وقد بلغ التكامل الهبسومتري في حوض وادي ساكنيان(٠.٠٠٨) كم^{٢}/م وهي قيم مرتفعة تدل على شدة التضرس وان الحوض يمر في طور متقدم من دورته الحتية .

٣-٥ النسيج الحوضي : وهو يدل على كثافة الصرف النهري وشدة تقطع سطح الارض بالأودية والقنوات المائية بسبب التعرية ويتحدد النسيج الطوبوغرافي في

مجموعة من العوامل المؤثرة في الجريان السطحي مثل المناخ والغطاء النباتي والتكوين الصخري[٢٩]، ويصنف الى ثلاثة مجموعات هي النسيج الخشن أقل من ٤ أودية/كم ونسيج متوسط يتراوح ما بين (٤-١٠) اودية /كم، ونسيج ناعم معدله اكثر من (١٠) أودية/كم[٣٠]،ويستخرج وفق المعادلة الآتية[٣١] :

النسيج الحوضي = اعداد اودية الحوض

محيط الحوض (كم)

بلغ النسيج الحوضي في حوض ساكنيان (١٧.٨٥) وهو نسيج ناعم .

الجدول (٦) الخصائص التضاريسية لحوض وادي ساكنيان

المتغير المورفومتري	أعلى ارتفاع	أدنى ارتفاع	نسبة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم	قيمة الوعورة	التكامل الهبسومتري	النسيج الحوضي
القيمة	٣٥٥٦	٨٣٦	١٢٠.٣٥	٣٤	٩.٥٤	٠.٠٨	١٧.٨٥

المصدر : اعتماداً على مخرجات برنامج (Arc map 10,8)

٢-٤ الخصائص المورفومترية لشبكة حوض الصرف المائية

تعد المجاري المائية برتبها المختلفة انعكاساً للعلاقات ما بين الصخور وأشكالها التركيبية من جانب واحوال المناخ من جانب آخر ويعكس خصائص الصخور من خلال درجة النفاذية والصلابة والانحدار العام للسطح وأن تطور شبكة الصرف المائي في أي منطقة هو انعكاس لمجموعة من المكونات البيئية المتمثلة بالعوامل التضاريسية والمناخية والجيولوجية وأهم الخصائص هذهِ :

١-٤ المراتب النهرية : هو الترتيب الرقمي لمجموعة الروافد التي تشكل شبكة الصرف وهناك طرائق عدة لتصنيف الشبكة النهرية الى مراتبها[٣٢]، ولكن الطريقة الاكثر قبولاً

هي طريقة ستريلر وملخص هذهِ الطريقة هي أن الانهار الاولية تمتلك المرتبة الاولى اما المرتبة الثانية فتكون من التقاء فرعين من المرتبة الاولى وتتكون المرتبة الثالثة من التقاء فرعين من المرتبة الثاني وهكذا في بقية المراتب حتى تصل الى المصب الرئيس للنهر[٣٣]، حيث أن الرتب العالية تمر على أراضي قليلة الانحدار أما الرتب المتوسطة تعني أن الارضي ذات انحدار متوسط اما الرتب الاولى والثانية تدل على انحدار شديد لأن المياه تتدفق بسرعة وأن الحوض يتكون من سبع رتب في مساحة تبلغ ٢٢٦كم^{٢}.

حيث بلغ عدد المجاري في وادي ساكنيان بالمجمل (١٤٢٨) حيث تتوزع في المرتبة الاولى (٩٤٧) أما المرتبة الثانية (٣٨٤) والمرتبة الثالثة ٧٨ والمرتبة الرابعة ١٢، والمرتبة الخامسة (٤) والمرتبة السادسة (٢) والمرتبة السابعة (١) وبمجموع اطوال تقدر بـ(٧٩٥)كم ويلاحظ اعداد المجاري تتناقص بسرعة مع زيادة المرتبة وهناك عوامل عدة تؤثر في ازدياد عدد الوديان أو قلتها منها التكوينات الصخرية وأنواعها والفواصل والشقوق والتراكيب الخطية فضلاً عن شكل الحوض ومساحته والغطاء النباتي الموجود فيه.

٢-٤ أطوال المجاري : بلغ مجموع مجاري الشبكة المائية لحوض وادي ساكنيان (٧٩٥)كم فسجل أطوال المجاري في المرتبة الأولى نحو (٥٠٧) وفي المرتبة الثانية (١٥٦) وفي المرتبة الثالثة (٦٣) وفي المرتبة الرابعة (٣١) وفي المرتبة الخامسة (١٤) وفي المرتبة السادسة (١٩) وفي المرتبة السابعة(٥) من مجموع أطوال الشبكة المائية في الحوض.

الجدول (٧) أطوال المجاري للشبكة المائية لحوض وادي ساكنيان

الرتبة	اعداد المجاري	مجموع اطوال المجاري
١	٩٤٧	٥٠٧
٢	٣٨٤	١٥٦
٣	٧٨	٦٣
٤	١٢	٣١
٥	٤	١٤
٦	٢	١٩
٧	١	٥
المجموع	١٤٢٨	٧٩٥

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc map 10,8)

٣-٤ كثافة الصرف : وهي النسبة بين مجموع المجاري النهرية والمساحة الكلية للحوض[٣٤] ولكثافة الصرف علاقة مباشرة بالاحوال المناخية وطبيعة تركيب الطبقات الصخرية المقاومة لعوامل التعرية وطوبوغرافية الحوض ويعد المناخ وشكل سطح الارض مسؤولون عن الكثافة التصريفية بنسبة ٩٧٪[٣٥].

١-كثافة الصرف الطولية : وهي نسبة اطوال المجاري في الحوض كاملة لمساحة التغذية ويعبر عنها وفق المعادلة الآتية[٣٦]:

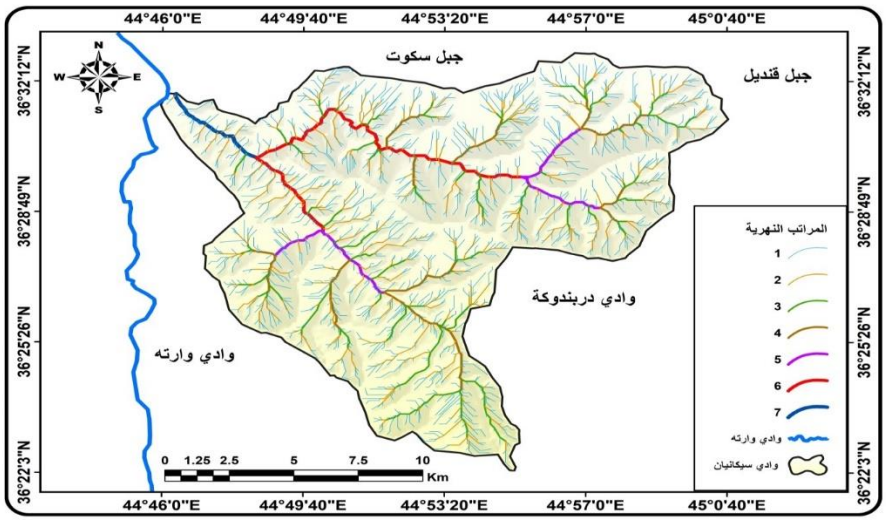
أ-كثافة الصرف الطولية = مجموع أطوال المجاري/ كم

مساحة الحوض/ كم^{٢}

بلغ معدل كثافة التصريف الطولية لحوض وادي ساكنيان (٣.٥١) كم/كم^{٢} وتمتاز المنطقة بكثافة تصريفية منخفضة وهذا يرجع الى النوع الصخري الذي تتكون منه المنطقة كالصخور الجيرية والكلسية والرملية ذات النفاذية العالية اذ ترتفع معدلات

الترشيح على حساب الجريان السطحي فضلا عن وجود مناطق الضعف الجيولوجي.

خارطة رقم (٤) المراتب النهرية لحوض منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على مخرجات برنامج (arcmap ١٠.٨)

ب-كثافة الصرف العددية (التكرر النهري) : هي النسبة بين عدد المجاري بجميع رتبها الى المساحة الكلية للحوض المائي وتقاس وفق المعادلة الآتية[٣٧]:

كثافة العددية = مجموع أعداد الاودية

مساحة الحوض كم^{٢}

بلغ معدل الكثافة العددية لحوض وادي ساكينان (٦.٣١ وادي /كم^{٢}) وهي قيم متوسطة للحوض.

٤-٤ معدل بقاء المجرى: وهو معرفة متوسط الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة كم من مجاري شبكة الصرف وتقاس وفق المعادلة الآتية[٣٨]:

معدل نقاء المجرى = مساحة الحوض كم^{2} = (٠,٢٨) مجرى/ كم)

مجموع اطوال المجاري المائية

وهذا يدل على تشابه الظروف الطبيعية التي تؤثر على الشبكة المورفومترية.

٤-٥ نسبة التشعب : هي درجة تفرغ الشبكة النهرية أو مقدار التباين الحاصل بين فروع المرتب المختلفة لحوض النهر، وتقاس حسب طريقة هارتون (Hartorn)[٣٩] كما تعد نسبة التشعب احد المؤثرات التي توضح تماثل بيئة الحوض الجيولوجية وظروفه المناخية أو انعدامه إذ أن اقتراب نسب قيم التشعب بين مجراي مراتب النهر من (٣-٥) هي دليل تشابه حوض النهر جيولوجياً ومناخياً أما ارتفاع وانخفاض هذهِ النسب عن الحدود المذكورة سابقاً فهي دليل على عدم تماثل الحوض جيولوجياً ومناخياً[٤٠]، وتستخرج وفق المعادلة الآتية[٤١]:

نسبة التشعب = عدد المجاري في مرتبة ما

عدد المجاري في مرتبة لاحقة

وتراوحت نسبة التشعب في الحوض المدروس بين (٢،٤٦ – ٢) أما معدل نسبة التشعب بلغت (٣.٤٨) وهذا يشير الى ان الحوض لا يزال في مراحله المبكرة من دورته الحتية كما تعكس هذه النسبة الطبيعة الصخرية والمساحية والصخور الشديدة التقطع في الحوض .

٤-٦ معامل الانعطاف للمجرى المائي للحوض:

من أهم المؤثرات في التحليل المورفومتري والدراسات الجيمورفولوجية الذي عن طريقه يمكن معرفة المراحل التي يمر بها النهر (نضج – شباب – شيخوخة) وتشير القاعدة أن كلما كان معامل الانعطاف اقل من (١) اقترب المجرى من الخط المستقيم ويعبر عنه وفق المعادلة (الآتية)[٤٢]:

معامل الانعطاف = طول الوادي الحقيقي /كم

طول الوادي المثالي / كم

وتبين أن معامل الانعطاف للحوض بلغ (١،٢٧) وهذا يشير الى أن الحوض بعيد عن الاستقامة، ويمثل مجرى ملتوي .

جدول رقم (٨) معامل الانعطاف لحوض منطقة الدراسة

الحوض	الطول الحقيقي كم	الطول المثال كم	معامل الانعطاف
ساكنيان	٢٨،٢	٢٢،١	١،٢٧

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc map 10,8)

الجدول (9) خصائص الشبكة المائية لحوض وادي ساكنيان

القيمة	عدد المراتب	عدد المجاري	المجموع الكلي لأطوال المجاري	معدل نسبة التشعب	كثافة التصريف	تكرار المجاري	معدل بقاء المجرى	معامل الانعطاف
	٧	١٤٢٨	٧٩٥	٣.٤٨	٣.٥١	٦.٣١	٠.٢٨	١،٢٧

المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (Arc map 10,8).

الاستنتاجات :

١-يقع حوض وادي ساكنيان ضمن نطاق الجبال العالية وتتفاوت ارتفاع الحوض حيث بلغ اعلى ارتفاع في الحوض (٣٠٠٠-٢٧٥٠م) حيث تكون مناطق شديدة الانحدار أما أدنى ارتفاع بلغ (١٠٠٠-١٢٥٠م) وتتصف المنطقة من الناحية المناخية بانخفاض درجات الحرارة وتزايد التساقط المطري في شهر كانون الثاني في فصلي الشتاء والربيع وبلغت (٦٩.٧٥) ملم .

٢-تميزت القياسات المورفومترية المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص الشبكة المائية لحوض وادي ساكنيان بدقة وسرعة بالاعتماد على نظم المعلومات الجغرافية.

٣-يعتبر حوض وادي ساكنيان صغير من حيث المساحة بلغت ٢٢٦كم^{٢} ويميل الحوض الى اكثر الاستدارة اكثر من الاستطالة حيث سجل معامل الاستدارة (٠،٤٤) ومعامل الاستطالة (٠.٧٥) في حين يشير معامل شكل الحوض الى ابتعاده من الشكل المثلث .

٤-من خلال الخصائص التضاريسية التي بلغت نسبة التضرس (١٢٠.٣٥م/كم) وهي قيم مرتفعة تدل على تضرس الحوض ونشاط عملية التعرية

٥-يتضح ان النسيج الحوضي لحوض وادي ساكنيان بلغ (١٧.٨٥) وهو نسيج ناعم.

٦ – بلغ معدل التشعب في حوض وادي ساكنيان (٣.٤٨) وهذا يدل على تشابه الظروف الجيولوجية والمناخية .

٧ – بلغت معدل كثافة الصرف العددية في الحوض (٦.٣١) وادي / كم^{٢} وهذا يدل على ارتفاع كثافة الصرف مقارنة بكثافة الصرف الطولية التي بلغت (٣.٥١) في حين بلغ معدل بقاء المجرى (٠.٢٨ / مجرى/كم^{٢}) وهذا يعني التمتع بتساقط مطري خاصة في فصل الشتاء والربيع مما يزيد من كمية الجريان السطحي .

التوصيات:

١- الاعتماد في دراسة وتحليل الخصائص المورفومترية على استخدام نظم المعلومات الجغرافية كبديل ناجح ذات دقة عالية وسرعة مقارنة مع الطرائق التقليدية.

٢- الاهتمام بتحليل الخصائص المورفومترية لارتباطها بالظواهر الهيدورلوجية والجيولوجية.

٣- بناء قاعدة بيانات مورفومترية لجميع الاحواض المائية التي يتم دراســـتها في المستقبل بالاعتماد على المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في الدراسات المورفومترية والاستفادة من هذهِ البيانات في المشاريع المائية للأحواض.

٤ – انشاء محطات وسدود لتنظيم جريان المياه في مجرى حوض وادي ساكنيان .

٥-استثمار كافة المساحات الصالحة للزراعة في المنطقة والاستفادة من الموارد الطبيعية الموجودة في حوض منطقة الدراسة وتنميتها في عدة مجالات مختلفة كالحصاد المائي والزراعي والرعوي وغيرها.

هوامش البحث

(١) ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالهما، مطبعة باد، السليمانية، ٢٠٠٩، ص٧٧ – ٧٨.

(2)Varoujan K.sissakain,geamor phology and morpheme try of the greater zabrirer basin,north of Iraq, lrq bulletin of geolgy and mining vol,g no3, 2013,p.4.

(٣) ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالهما، مصدر سابق، ص٧٩.

(4)Saad numan AL-seadi,Luay Dawood yousif, Lands lide Hazard of Rock Slopes. Around Shaq lawaeity, Kurdistan Region, NE Iraq, with . mod ified classification of Hazardon Roads and proposing remedial, Journalof Zankoy Sulaiman-part A(Jz2-A) , 15 (3)K 2013,p5.

(٥) نادية حاتم طعمة العتابي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيمورفولوجية وانعكاسها على طرق النقل، جبل ميركة سور في محافظة اربيل (انموذجاً) جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، مجلة لارك، للفلسفة والاسنانيات ومجلد ٤، العدد ٤٣، ٢٠٢١، ص٨٥٥.

(6)Varonjank.siaating,faiza A.Ibrahim, series of Geological hazard maps of Erbiland mahabad quadrangle, op.sit,p15.

(٧) ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالهما، مصدر سابق، ص٥٨.

(٨) عبد الله صبار عبود العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برنان دراسة جيورفولوجية، جامعة بغداد، كلية الاداب، قسم الجغرافية، مجلة كلية التربية، واسط، العدد الخامس عشر، ٢٠١٤، ص٣٦٩.

(٩) جميل نجيب عبد الله، الانحدار وأثره في استغلال الارض، دراسة تطبيقية على أعالي نهر الفرا في العراق، مجلة الجغرافي العربي، الامانة العامة لاتحاد الجغرافيين العرب، العددين (٤ ، ٥)، بغداد، ١٩٩٨، ص٢٨٨ – ٢٩١.

(١٠) نادية حاتم طعمة العنابي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيمورفولجية وانعكاسها على طرق النقل، جبل فيزكة سور في محافظة اربيل نموذجاً، ص٨٥٧.

(١١)ماجد السيد ولي عبد الاله رزوقي كربل، علم الطقس والمناخ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٦، ص١٤٥.

(١٢) اسحاق صالح العكام، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيمورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٣، ص٢٤١.

(١٣) جيهان عبود شوشي، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة اربيل، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية لبنات، ٢٠١٢، ص٥٨.

(١٤) طارق حامد المزوغي، عمر خوعون، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، جامعة طرابلس، كلية الآداب، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ص٥.

(١٥) محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، ليبيا ١٩٨٩، ص١٠٢.

(١٦) محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، المصدر نفسه، ص١١٣.

(17)M.C.Andeson,mode ling Geomorpholog icsystemg New yourk, Jon willey, sons,1988,p 100.

(18) عدنان باقر النقاش ومحمد مهدي الصحاف، الجيمورفولوجيا، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٨٩، ص٥٢١.

(19)Millerv. C,aquantiative,Geomorphic study fdrainage basin Characteistics in the clinch mountain avea, virginiaand tensseem Columbia university, Dep,of Geolig,Technical Report, No3, 1953, p,30.

(٢٠) صباح توحا جبوري ، علم المياه وادارة احواض الانهار، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٨، ص٦١.

(21)Hortn,Erosional Develop men to fstreams ,the irdranage bas ins Geol. Soc Amer Bull, 1950, p283

(٢٢) عدنان باقر النقاش، مهدي محمد علي، الجيمو رفولوجي، كلية التربية ابن رشد، ١٩٨٩

(٢٣) شذا سالم ابراهيم الخفاجي، حسين عذاب خليف الموسوي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين، شمال شرقي محافظة وساط، جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، ص٧٥٢.

(24)Chorley, R.T,Schumm,s.Asugden,D E g"Geomorphology Cambidge Unirer sity, 1985,p319.

(٢٥) خلف حسين علي الدليمي، الجيمورفولوجية التطبيقية علم شكل الارض التطبيقي، الطبعة الاولى، دار الاهلية للنشر والطباعة، عمان، الاردن، ٢٠٠١، ص٣٥.

(٢٦) أحمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيمورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٥، ص١٤٤.

(٢٧) محمد صبري محسوب، احمد البدوي، محمد الشريعي، الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى، ١٩٩٦، ص٢٥٧

(٢٨) عبد الله صبار عبود، تحليل الخصائص المورفومترية في حوض وادي ابو شخير باستعمال ثقافة نظم المعولمات الجغرافية، ص٥٦٢.

(٢٩) محمود محمد عاشور، طرق التحليل الجيمورفولوجي لشبكات التصريف المائي، مجلة كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد٩، ١٩٨٦، ص٤٩٦.

(٣٠) محمد صبري محسوب، علم اشكال الارض، القاهرة، ٢٠٠٦، ص٢١٢.

(٣١) سعدية عاكول منخي، أعالي وادي ريسان في محافظة تعز الجمهورية اليمنية، دراسة جيمورفولوجية، الجمعية الجغرافية اليمنية، العدد (!) دار جامعة عدن للطباعة والنشر، ٢٠٠٢، ص٩٩.

(32)Stahlar A.N.Physical Geography, John wille yandsons, New York, zndedition, 1960,p483.

(٣٣) صلاح الدين، اشكال الارض، دار الفكر، ال٤بعة الاولى، دمشق، ١٩٧٩، ص١٤٢.

(٣٤) طارق حامد المزوفي، عمر ضوعون، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مصدر سابق، ص١٢.

(٣٥) امال اسماعيل شاور والجيمورفولوجيا والمناخ، دراسة تحليلية بينهما، مصر مكتبة الخانجي، القاهرة، ١٩٩٧، ص٥٤.

(٣٦) تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجمعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة، ٢٠٠٢، ص٢٠٠.

(٣٧) محمود ابو العينين، حوض وادي وردان شبة جزية سيناء، دراسة جيمورولوجية اطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة الاسكندرية، كلية الآداب، ١٩٩٣، ص٧٨.

(٣٨) محمد صبري محسوب، جيمورفولوجية الاشكال الارضية، مصدر سابق، ص٢١٥.

(39)Stahlav.A.N.Phyicalgeography, John willey and Sons U.S.A,1975,P456

(٤٠) مهدي الصحاف، كاظم موسى، هيدرموفومترية حوض وادي الحوض، دراسة في الجيموفولوجية التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (٢٤، ٢٥)، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٩٠، ص٤٤ –٤٥.

(41)Don,W.puckson,JR,Physical Gegraphy, third edition, Mc–Graw– hill, United states of America, 1999 p,106.

(٤٢) خضر صهيب حسن رائد فصيل، الدالة الهيدولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعولمات الجغرافية، مجلة التربية، المجلد ١٨، العدد ١، ٢٠١١، ص٣٦٩.

المصادر والمراجع

١. أحمد عبد الستار جابر العذاري، هيدروجيمورفولوجية منطقة الوديان غرب الفرات شمالي الهضبة الغربية العراقية، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد، كلية الآداب، ٢٠٠٥

٢. اسحاق صالح العكام، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيمورفولوجية لوديان شرق العراق، مجلة كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٣

٣. امال اسماعيل شاور والجيمورفولوجيا والمناخ، دراسة تحليلية بينهما، مصر مكتبة الخانجي، القاهرة، ١٩٩٧

٤. تغلب جرجيس داود، علم اشكال سطح الارض التطبيقي، الدار الجمعية للطباعة والنشر والترجمة، البصرة، ٢٠٠٢

٥. جميل نجيب عبد الله، الانحدار وأثره في استغلال الارض، دراسة تطبيقية على أعالي نهر الفرا في العراق، مجلة الجغرافي العربي، الامانة العامة لاتحاد الجغرافيين العرب، العددين (٤ ، ٥)، بغداد، ١٩٩٨

٦. جيهان عبود شوشي، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة اربيل، رسالة ماجستير، جامعة بغداد، كلية التربية لبنات، ٢٠١٢

٧. حسن رمضان سلامة، التحليل الجيمورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الاردن، مجلة دراسات العلوم الانسانية، المجلد السابع، العدد١، ١٩٨٠

٨. حكمت عبد العزيز، جيمورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاته، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافية، جامعة صلاح الدين، اربيل، ٢٠٠٥

٩. حكمت عبد العزيز، جيمورفولوجية جبل بيرمام وأحواضه النهرية وتطبيقاتها، جامعة بغداد، كلية الآداب، رسالة ماجستير غير منشورة، ٢٠٠٠

١٠. خضر صهيب حسن رائد فصيل، الدالة الهيدولوجية السطحية لحوض وادي العجيج باستخدام نظم المعولمات الجغرافية، مجلة التربية، المجلد ١٨، العدد ١، ٢٠١١.

١١. خلف حسين علي الدليمي، الجيمورفولوجية التطبيقية علم شكل الارض التطبيقي، الطبعة الاولى، دار الاهلية للنشر والطباعة، عمان، الاردن، ٢٠٠١

١٢. سعدية عاكول منخي الصالحي، علي مصطفى القيسي، عبد العباس فضيح الغريري، علم الموارد المائية، دراسة تطبيقية على اليمن، المكتبة المركزية، تعز، ٢٠٠٠
١٣. سعدية عاكول منخي، أعالي وادي ريسان في محافظة تعز الجمهورية اليمنية، دراسة جيمورفولوجية، الجمعية الجغرافية اليمنية، العدد (!) دار جامعة عدن للطباعة والنشر، ٢٠٠٢
١٤. شذا سالم ابراهيم الخفاجي، حسين عذاب خليف الموسوي، الخصائص المورفومترية لحوض وادي شوشيرين، شمال شرقي محافظة وساط، جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية
١٥. صباح توحا جبوري ، علم المياه وادارة احواض الانهار، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، ١٩٨٨
١٦. صلاح الدين، اشكال الارض، دار الفكر، ال٤بعة الاولى، دمشق، ١٩٧٩
١٧. طارق حامد المزوغي، عمر خوعون، دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي غان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، جامعة طرابلس، كلية الآداب، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، الجمعية الليبية للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية
١٨. عبد الله صبار عبود العجيلي، منحدرات سلسلة جبال برنان دراسة جيورفولوجية، جامعة بغداد، كلية الاداب، قسم الجغرافية، مجلة كلية التربية، واسط، العدد الخامس عشر، ٢٠١٤
١٩. عبد الله صبار عبود، تحليل الخصائص المورفومترية في حوض وادي ابو شخير باستعمال ثقافة نظم المعولمات الجغرافية
٢٠. عدنان باقر النقاش ومحمد مهدي الصحاف، الجيمورفولوجيا، مطبعة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٨٩
٢١. ماجد السيد ولي عبد الاله رزوقي كربل، علم الطقس والمناخ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مطبعة جامعة البصرة، ١٩٨٦
٢٢. محمد صبري محسوب، احمد البدوي، محمد الشريعي، الخريطة الكنتورية قراءة وتحليل دار الفكر العربي، القاهرة، الطبعة الأولى، ١٩٩٦

٢٣.محمد صبري محسوب، علم اشكال الارض، القاهرة، ٢٠٠٦
٢٤.محمود ابو العينين، حوض وادي وردان شبة جزية سيناء، دراسة جيمورولوجية اطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة الاسكندرية، كلية الآداب، ١٩٩٣
٢٥.محمود سعيد السلاوي، هيدرولوجية المياه السطحية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع، ليبيا ١٩٨٩
٢٦.محمود محمد عاشور، طرق التحليل الجيمورفولوجي لشبكات التصريف المائي، مجلة كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد٩، ١٩٨٦
٢٧.مهدي الصحاف، كاظم موسى، هيدرموفومترية حوض وادي الحوض، دراسة في الجيموفولوجية التطبيقية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان (٢٤، ٢٥)، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٩٠
٢٨.نادية حاتم طعمة العتابي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيمورفولوجية وانعكاسها على طرق النقل، جبل ميركة سور في محافظة اربيل (انموذجاً) جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، مجلة لارك، للفلسفة والاسنانيات ومجلد ٤، العدد ٤٣، ٢٠٢١
٢٩.نادية حاتم طعمة العنابي، النمذجة المكانية للمخاطر الجيمورفولجية وانعكاسها على طرق النقل، جبل فيزكة سور في محافظة اربيل نموذجاً
٣٠. ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالهما، مطبعة باد، السليمانية، ٢٠٠٩.

31 - Varoujan K.sissakain,geamor phology and morpheme try of the greater zabrirer basin,north of Iraq, Irq bulletin of geolgy and mining vol,g no3, 2013.

32-Saad numan AL-seadi,Luay Dawood yousif, Lands lide Hazard of Rock Slopes. Around Shaq lawaeity, Kurdistan Region, NE Iraq, with . mod ified classification of Hazardon Roads and proposing remedial, Journalof Zankoy Sulaiman-part A(Jz2-A) , 15 (3)K 2013.

33 Don,W.puckson,JR,Physical Gegraphy, third edition, Mc-Graw- hill, United states of America, 1999

34Stahlav.A.N.Phyicalgeography, John willey and Sons U.S.A,1975,

35 Stahlar A.N.Physical Geography, John wille yandsons, New York, zndedition, 1960,

36Chorley, R.T,Schumm,s.Asugden,D E g"Geomorphology Cambidge Unirer sity, 1985,

٣٧Hortn,Erosional Develop men to fstreams ,the irdranage bas ins Geol. Soc Amer Bull, 1950,

38. Millerv. C,aquantiative,Geomorphic study fdrainage basin Characteistics in the clinch mountain avea, virginiaand tensseem Columbia university, Dep,of Geolig,Technical Report, No3, 1953,

39. M.C.Andeson,mode ling Geomorpholog icsystemg New yourk, Jon willey, sons,1988,

40. Geology of ko is anjaq, prefer mance evaluaition of water wellsin Haibt sultan main tain, Kurdistan, Iraq, published in Iraq, Bulletin of geology and mining , the secondz,Hedan m.o, Bapeer, G,B,Bakur, H.B, 2013

41. Varonjank.siaating,faiza A.Ibrahim, series of Geological hazard maps of Erbiland mahabad quadrangle, op.sit,

Translation of Arabic Sources and References

1. Ahmad Abd al-Sattar Jabir al-Adhari, Hydrogeomorphology of the Wadiyan Area West of the Euphrates, Northern Western Plateau of Iraq, PhD Dissertation, University of Baghdad, College of Arts, 2005.
2. Ishaq Salih al-ʿAkkam, The Relationship Between Surface Runoff and the Geomorphological Variables of the Eastern Iraq Wadis, Journal of the College of Arts, University of Baghdad, 2013.
3. Amal Ismail Shawar, Geomorphology and Climate: An Analytical Study Between Them, Khanji Library, Cairo, Egypt, 1997.
4. Taghlib Jirjis Dawud, Applied Geomorphology, al-Jamʿiyyah Publishing and Printing House, Basra, 2002.
5. Jamil Najib Abd Allah, Slope and Its Effect on Land Use: An Applied Study of the Upper Euphrates in Iraq, Arab Geographer Journal, General Secretariat of the Union of Arab Geographers, Issues 4–5, Baghdad, 1998.
6. Jihan Abud Shushi, Hydrogeomorphology of the Wadi Karda Sur Basin in Erbil Governorate, MA Thesis, University of Baghdad, College of Education for Women, 2012.
7. Hasan Ramadan Salamah, Geomorphological Analysis of the Morphometric Characteristics of Water Basins in Jordan, Journal of Humanities Studies, Vol. 7, No. 1, 1980.
8. Hikmat Abd al-Aziz, Geomorphology of Mount Birmam and Its River Basins and Applications, Unpublished MA Thesis, College of Arts, Department of Geography, Salahaddin University, Erbil, 2005.
9. Hikmat Abd al-Aziz, Geomorphology of Mount Birmam and Its River Basins and Applications, Unpublished MA Thesis, College of Arts, University of Baghdad, 2000.
10. Khidr Suhaib Hasan and Ra’id Fasil, Surface Hydrological Function of Wadi al-Ajij Basin Using GIS, Journal of Education, Vol. 18, No. 1, 2011.
11. Khalaf Husayn Ali al-Dulaimi, Applied Geomorphology, 1st Edition, Dar al-Ahliyyah for Publishing and Printing, Amman, Jordan, 2001.

12. Saʿdiyah ʿAkul Mankhi al-Salihi, Ali Mustafa al-Qaysi, and Abd al-ʿAbbas Fudayh al-Ghariri, Water Resources Science: An Applied Study on Yemen, Central Library, Taiz, 2000.
13. Saʿdiyah ʿAkul Mankhi, Upper Wadi Risan in Taiz Governorate, Republic of Yemen: A Geomorphological Study, Yemeni Geographical Society, Issue (!), Aden University Press, 2002.
14. Shatha Salim Ibrahim al-Khafaji and Husayn Adhab Khalif al-Musawi, Morphometric Characteristics of Wadi Shushirin Basin, Northeastern Wasit Governorate, University of Wasit, College of Education for Humanities, Department of Geography.
15. Sabah Tuha Jaburi, Hydrology and River Basin Management, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Mosul, 1988.
16. Salah al-Din, Landforms, 1st Edition, Dar al-Fikr, Damascus, 1979.
17. Tareq Hamid al-Mazoughi and Omar Khawʿun, Study of the Morphometric Characteristics of Wadi Ghan Basin Using GIS, University of Tripoli, College of Arts, Department of Geography and GIS, Libyan Society for Remote Sensing and GIS.
18. Abd Allah Sabbar Abbud al-ʿAjili, Slopes of the Barnan Mountain Range: A Geomorphological Study, University of Baghdad, College of Arts, Department of Geography, Journal of the College of Education, Wasit, Issue 15, 2014.
19. Abd Allah Sabbar Abbud, Analysis of the Morphometric Characteristics of the Wadi Abu Shukheir Basin Using GIS Technology.
20. Adnan Baqir al-Naqqash and Muhammad Mahdi al-Sahhaf, Geomorphology, Higher Education and Scientific Research Press, University of Baghdad, 1989.
21. Majid al-Sayyid Wali Abd al-Ilah Razouqi Karbal, Meteorology and Climate Science, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Basra Press, 1986.
22. Muhammad Sabri Mahsub, Ahmad al-Badawi, and Muhammad al-Shurayʿi, The Contour Map: Reading and Analysis, Dar al-Fikr al-ʿArabi, Cairo, 1st Edition, 1996.
23. Muhammad Sabri Mahsub, Geomorphology, Cairo, 2006.

24. Mahmoud Abu al-ʿAynayn, Wadi Wardān Basin in the Sinai Peninsula: A Geomorphological Study, Unpublished PhD Dissertation, Alexandria University, College of Arts, 1993.
25. Mahmoud Said al-Sallawi, Surface Water Hydrology, al-Jamahiriyyah Publishing and Distribution House, Libya, 1989.
26. Mahmoud Muhammad ʿAshur, Methods of Geomorphological Analysis of Drainage Networks, Journal of Humanities and Social Sciences, Qatar University, Issue 9, 1986.
27. Mahdi al-Sahhaf and Kazim Musa, Hydromorphometry of Wadi al-Hawd Basin: A Study in Applied Geomorphology, Journal of the Iraqi Geographical Society, Issues 24–25, al-ʿAni Press, Baghdad, 1990.
28. Nadia Hatim Tuʿmah al-ʿAtabi, Spatial Modeling of Geomorphological Hazards and Their Impact on Transport Routes: Mount Mirka Sur in Erbil Governorate as a Case Study, University of Wasit, College of Education for Humanities, Department of Geography, Lark Journal for Philosophy and Humanities, Vol. 4, No. 43, 2021.
29. Nadia Hatim Tuʿmah al-ʿAnabi, Spatial Modeling of Geomorphological Hazards and Their Impact on Transport Routes: Mount Fizka Sur in Erbil Governorate as a Case Study.
30. Nahidah Jamal al-Talabani, Groundwater in the Area Between the Two Zab Rivers in Iraq and Its Exploitation, Bad Press, Sulaymaniyah, 2009.