



ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: <http://www.jtuh.tu.edu.iq>



**Dr. Ali Suleiman Erzik Abbas
Karbouli**

General Administration of Anbar Education

* Corresponding author: E-mail :
alisu872020@gmail.com
٠٧٨٠٢٣٧٨٩٥٦

Keywords:

hydrological
morphometric
Drainage Density
dams and pits

ARTICLE INFO

Article history:

Received 23 Nov. 2021
Accepted 20 Dec 2021
Available online 10 Aug 2022

E-mail

[journal.of.tikrit.university.of.humanities@
tu.edu.iq](mailto:journal.of.tikrit.university.of.humanities@tu.edu.iq)

E-mail : adxxxx@tu.edu.iq

**Hydromorphometric
Characteristics of the Milan
Valley Basin in the Western
Plateau and the Possibility of
Investing Them for the Purposes
of Water Harvesting**

A B S T R A C T

The measure of the area of the valley of the Milan Valley is (359 km). This basin is characterized by its wide spatial extension, and is located in an area characterized by a dry climate for most months of the year, with the exception of some short periods of rain that provide good water expenditures that can be invested in complementary irrigation operations through the establishment of water harvesting techniques and as indicated by the morphological characteristics of the basin such as its distance from the circular shape and its proximity to the rectangular shape. This is an indicator that reflects the regularity of the water flows coming to the basin and the succession of their arrival from the sources to the estuaries of the rivers which means a decrease in the significance of flood risks. Thus, reducing the impact on human activities, increasing the degree of steepness and straightening waterways, increasing the volume of water drainage, due to the speed of the water current, and the absence of opportunities for leakage and evaporation, in addition to the fact that the dam provides positive advantages.

© 2022 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.29.8.1.2022.06>

**الخصائص الهيدرورومورفومترية لحوض وادي الميлян في الهضبة الغربية وإمكانية استثمارها لأغراض
الحصاد المائي**

م.د علي سليمان إرزيك عباس الكربولي / المديرية العامة لتربية الانبار

الخلاصة:

تبلغ مساحة حوض وادي الميлян (٣٥٩) كم^٢ ويتصف هذا الحوض بسعة امتداده المساحي ويقع في منطقة تتسم بمناخها الجاف لمعظم أشهر السنة باستثناء بعض الفترات الممطرة القصيرة التي توفر تصاريح مائية جيدة يمكن استثمارها في عمليات الري التكميلي عبر انشاء تقانات الحصاد المائي، ووفقا

لما أشارت اليه الخصائص الشكلية للحوض كابتعاده عن الشكل الدائري واقترايه من الشكل المستطيل، وهذا مؤشر يعكس انتظام التصريف المائية القادمة للحوض وتوالي وصولها من المنابع الى المصببات، مما يعني انخفاض دلالة خطر الفيضانات ومن ثم قلة تأثير النشاطات البشرية بذلك، كما أن زيادة درجة الانحدار واستقامة المجاري المائية يزيد من حجم التصريف المائي، بسبب سرعة التيار المائي، وقلّة فرص التسرب والتبخر، مما يوفر مزايا ايجابية لإقامة مشاريع السدود والخزانات في منطقة الحوض. الكلمات المفتاحية: هيدرولوجي، مورفومتري، الحصاد المائي، السدود والحفائر التكامل الهيسومتري، كثافة الصرف

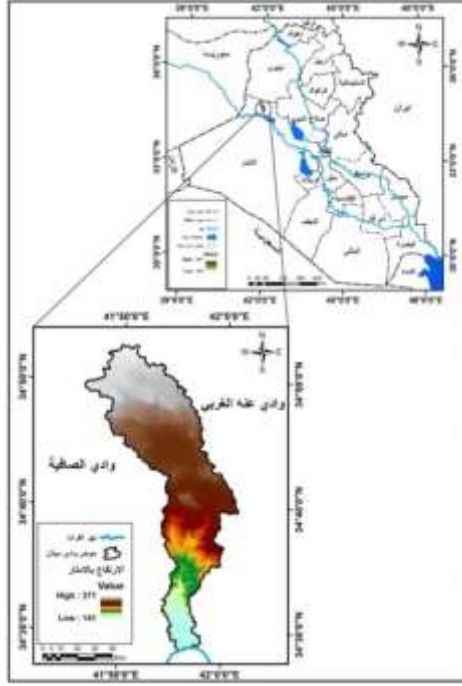
المقدمة:

تعد القياسات المورفومترية قاعدة اساسية يعول عليها كثيراً لجمع البيانات الكمية اللازمة لأي دراسة تهدف إلى تصميم النماذج الجيومورفولوجية أو الهيدرولوجية الخاصة بأحواض التصريف، لأنها توفر القياسات الضرورية للأشكال الأرضية التي تجعل تصميم النماذج الرياضية والمختبرية المناسبة لها أمراً ممكناً من الناحية التطبيقية، ويقدم التحليل المورفومتري كماً هائلاً من المعلومات المتعلقة بعناصر الشبكة المائية المختلفة كنوع وشكل وعدد المتغيرات المورفومترية المركبة لها، ونظراً للارتباط الكبير بين خصائص الشبكة المائية والخصائص الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف النهري، فإن دقة التحليل المورفومتري، تساعد كثيراً في استقصاء العديد من البيانات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لأحواض التصريف النهري، وهذا ما دلت عليه الدراسات المماثلة، ومن ثم تحديد السلوك الديناميكي والهيدرولوجي، لهذه الأحواض ودرجة خطورة الفيضانات واثار ذلك على الأنشطة البشرية، فضلاً عن معرفة امكانية قيام المشاريع التنموية كمشاريع الري والحصاد المائي من خلال الاستفادة من وارداته المائية، وتحديد نوع هذه التقانات التي تتلاءم مع خصائص الارض والتربة والتصريف المائي .

موقع منطقة البحث:

يقع وادي الميلان الواقع في هضبة العراق الغربية ضمن محافظة الانبار، وينتهي الوادي في نهر الفرات عند حدود قضاء راوه بين دائرتي عرض ($33^{\circ}31'5'' - 33^{\circ}42'32''$) شمالاً، وخطي طول ($4256'55'' - 4315'33''$) شرقاً، (ينظر خريطة ١)، تبلغ مساحة حوض وادي الميلان (٣٥٩) كم^٢ ويتصف هذا الحوض بسعة امتداده المساحي ويقع في منطقة تتسم بمناخها الجاف لمعظم أشهر السنة

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج ARC GIS

مشكلة البحث:

تكمن مشكلة البحث في كيفية بناء قاعدة معلومات مورفومترية، باستخدام البرمجيات الحديثة، للوصول على ادق النتائج للخصائص المورفومترية، ومن ثم بيان أثرها على الخصائص الهيدرولوجية لحوض الميлян، وكيفية توظيفها في امكانية انشاء مشاريع الحصاد المائي والري التكميلي في الحوض والمناطق المجاورة .

فرضية البحث :

إن استخدام نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، بالاعتماد على المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية الرادارية، يجعلنا نتخلص من الطرائق التقليدية في القياسات الهيدرورمورفومترية وبناء قاعدة بيانات عالية الدقة تحتوي على معلومات ونتائج دقيقة عن الخصائص المورفومترية للأحواض النهرية ومنها حوض منطقة الدراسة فالسلوك الهيدرولوجي لأي حوض يتأثر بالخصائص المورفومترية الهندسية والتضاريسية وصفات شبكة التصريف، من حيث كثافة التصريف وطبيعة الموجات المائية ودرجة خطر الفيضان، وشدة التعرية وكميات الرواسب المنقولة، ومن ثم ندرك أنّ للخصائص المورفومترية ودلالاتها الجيومورفولوجية والهيدرولوجية أهمية كبيرة في تحديد افضل المواقع التي يمكن استخدامها في انشاء مختلف مشاريع تقانات الحصاد المائي .

هدف البحث:

يروم الباحث إلى توظيف نظم المعلومات الجغرافية والتحسس النائي في القياس الكمي للخصائص المورفومترية لحوض وادي الميлян، وبيان أثر ذلك على الخصائص الهيدرولوجية، وامكانية استغلال

مياهه في مشاريع الحصاد المائي، وفي عملية الري التكميلي لتنمية منطقة الحوض للمساهمة في استغلال المساحات الزراعية ولجميع الاحواض المائية.

منهجية البحث:

اعتمد الباحث المنهج التحليلي باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (ARC - GIS10)، من خلال الاعتماد على مرئية فضائية (DEM - Land sat) لمنطقة الدراسة بدقة تمييزية (١٥) م وبرمجيات الاستشعار بعد (RS)، بالاعتماد على نماذج الارتفاعات الرقمية الرادارية بدقة تمييزية (٣٠) م، باستخدام برنامج (Global Mapper13)، وبرنامج (water sheed) ومن ثم استخلاص البيانات المورفومترية، واستخدام أساليب التحليل الاحصائي لاستخلاص النتائج المساحية والهندسية والتضاريسية وشبكة التصريف، وربط ذلك بالخصائص الهيدرولوجية للحوض .

هيكلية البحث :

يتكون البحث الحالي من مقدمة وخمسة مباحث، وختم بالاستنتاجات والتوصيات، تناول المبحث الأول الخصائص الطبيعية للحوض، من جيولوجيا وطوبوغرافيا، ومناخ، اما المبحث الثاني فتناول تحليل مورفومتري للخصائص المساحية والشكلية الهندسية، أما المبحث الثالث فقد تناول التحليل المورفومتري للخصائص التضاريسية، أما المبحث الرابع تناول التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة التصريفية، وتناول المبحث الخامس اليات الحصاد المائي في منطقة الحوض مع تحديد افضل موضع لإنشاء السد المقترح .

المبحث الأول

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

اولا : التكوينات الجيولوجية

تُعدّ دراسة الخصائص الطبيعية المتمثلة بالموقع، التكوين الجيولوجي، السطح، التربة، المناخ، الموارد المائية، والنبات الطبيعي، أساساً جوهرياً يُستندُ إليها في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية إذ تشير الدراسات الجيولوجية التي تناولت عمليات التتابع الطباقى إلى وجود دورات رسوبية تخللتها فترات انقطاع لعمليات الترسيب نتج عنها اختلاف طبيعة البيئات الترسيبية وسحناتها، ولعل سبب ذلك عائد إلى الحركات البناءة للقارات والتغير المستمر لمستوى سطح البحر وتأثيرهما على المنطقة عبر تاريخها الجيولوجي، فضلاً عن طبيعة التغيرات المناخية التي شهدتها المنطقة وما نجم عنها من تأثيرات مختلفة انعكست بشكل أو بآخر على طبيعة التكوينات الجيولوجية المتواجدة في المنطقة مما جعل هضبة العراق الغربية تحوي على صخور قديمة وأخرى صلبة متبلورة مغطاة بطبقة سميكة من حجر الكلس الذي يعود تكوينه إلى العهد الثاني والثالث، وتوجد صخور قديمة في جهة الغرب، وعلى العكس من ذلك نجد

صخوراً حديثة كلما اتجهنا نحو الشرق حتى تصل إلى أحدث الطبقات الترسبات (السهل الرسوبي) واهم التكوينات الموجودة في منطقة الدراسة وفقاً للخريطة^(١) (٢)

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج ARC GIS

١. التربة المتبقية (البلايستوسين - الهولوسين):

تتكشف هذه الترب في الاجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية مغطية ما يقارب (٢٦) كم^٢ من مساحة منطقة الدراسة مكونة مناطق منبسطة وتمتاز باحتوائها على نسب عالية من الجبس, بسبب تكشف تكوين الفتحة الذي يحتوي على طبقات جبسية سميكة, وتمتاز هذه التربة بكونها ذات تراكيب غرينية وطينية ذات لون رصاصي يميل إلى اللون البني, كما نلاحظ انتشار بعض الصخور الصغيرة والتي لا يزيد قطرها عن (٣-٥) سم فوق سطح هذه التربة, سمك التربة المتبقية يتراوح بين أقل من (١-٢) م .

٢. تكوين الفرات الاعلى:

يتكشف هذا التكوين على طول ضفتي وادي نهر الفرات وفي الوديان ذات القطع العميق جنوب نهر الفرات^(٢) كما هو الحال في منطقة الدراسة التي يظهر فيها على شكل شريط ضيق جنوب منطقة الدراسة شاعلاً مساحة تقدر ب(٤) كم, يمتاز هذا التكوين بكونه مشتق من تكوين عنه, وان المادة اللاصقة لها كربونية فضلاً عن حبيبات الكرتواز, سمك هذا الطبقات متغاير بين (١-١٧)م, ويلي هذه المدملكات القاعدية إلى الأعلى طبقات جيدة من الحجر الكلسي الدولماتي ويلي هذا الجزء إلى الأعلى حجر الدولمايت والذي يحتوي على المتحجرات بكثرة, سمك هذا الجزء يتراوح بين (٥-٢٥) م .

٣. القشرة الجبسية (الجبكريت):

تغطي هذه الترسبات أجزاء كبيرة من منطقة الدراسة شاغلة مساحة تقدر بـ (٤٦) كم^٢ وغالبا ما تظهر هذه القشرة بشكل غير متوافق مع الطبقات الصخرية القديمة كما في الترسبات الرباعية التي تغطي المنطقة الممتدة بين بحيرة الثرثار ونهر الفرات تحتوي هذه القشرة على ترسبات الحصى والرمل مع وجود عدسات رملية تغطي بطبقات من الجبكريت والفتات الجبسي، التي تعدّ مصدراً مهماً للتجمعات المائية الجوفية، نظراً لنفاذيتها العالية .

٤. تكوين الفرات الاسفل:

ينكشف هذا العضو في أجزاء كبيرة من الهضبة الغربية، لاسيما الأجزاء الجنوبية والغربية من نهر الفرات، يظهر هذا التكوين جنوب منطقة الدراسة شاغلا (٣كم^٢) من منطقة الدراسة، ويتألف من البريشا والحجر الكلسي الذي يمتاز بكونه عالي التشويه، فضلاً عن حجر الدولمايت والحجر الكلسي الدولماتي مع طبقات أفقية وعدسات أفقية من الطفل الأخضر، بعض الطبقات تكون مشوهة وهي في محلها مكونة من قطع صغيرة ذات زوايا، الطبقات متماسكة وهي ذات لون أبيض إلى رصاصي فاتح، ويتراوح سمك هذا الجزء بين (٧- ١٥) م^(٣) .

٥. تكوين انجانة :

يشغل هذا التكوين مساحة صغيرة من منطقة الدراسة تقدر بـ (٣)كم^٢، يتألف هذا التكوين من الجبس والكلس وطفح الصلصال والمارل مع بعض الأملاح يتراوح سمك كل طبقة من طبقاته في هذا التكوين بين (١- ٥) م، كما يحتوي على الجبس الثانوي في بعض اجزائه، وتتواجد بعض الآبار المائية التي قام بحفرها البدو في تلك المنطقة اذ تتسم مياهها بأنها ذات نوعية رديئة، سمكها يبلغ (٥٠- ١٠٠) م^(٤) أما بيئة الترسيب لتكوين انجانة فهي نهريّة مع ظروف بحرية إذ يتألف من دورات رسوبية متناسقة من الحجر الرملي والحجر الغريني والحجر الطيني والحجر الكلسي، يختلف سمك هذا التكوين من منطقة لأخرى حيث يتراوح بين (٣- ٣٠) م^(٥).

٦. تكوين الفتحة:

يعد هذا التكوين من الوحدات الطباقية المهمة في العراق لكونه يمثل غطاء رئيسي لعدد من الخزانات النفطية، فضلاً عن استثمار صخوره في صناعة السمنت والجبس، كما ويستخرج منه بعض المعادن الكبريتية^(٦)، يتكشف هذا التكوين بصورة واسعة في منطقة الدراسة، ويقسم إلى:

أ. تكوين الفتحة الاسفل:

ينكشف هذا التكوين شمال نهر الفرات شاغلا مساحة تقدر بـ (٨٩)كم^٢، ويتكون هذا الجزء من عدد من الدورات الترسيبية، كل دورة تبدأ بالطفل الأخضر، وحجر الكلس وتنتهي بالجبس، إذ تتميز هذه

الدورات بتباين عددها وسمكها الذي يتراوح ما بين (١٩-٤١)م، أما سمك التكوين فإنه يتراوح ما بين (٨٠-١٠٠) م، ويختلف من مكان لآخر، بحسب ظروف ترسيبه^(٧).

ب. تكوين الفتحة الاعلى:

يُعد تكوين الفتحة العلوي التكوين الأكثر انتشاراً، إذ يشغل مساحة (١٨٨) كم^٢ وكما موضح في خريطة (٣). ويتألف هذا الجزء من عدة دورات ترسيبية متتابعة كما في الجزء السفلي، مع اختلاف في محتويات كل دورة ومنها ظهور طبقة الحجر الطيني الحمراء والحجر الغريني والحجر الرملي، ويحتوي أيضاً على الانهدرايت، يتراوح سمك هذا الجزء بين (٥٥-٧٥)م^(٨).

ثالثاً: الانحدارات (Slopes):

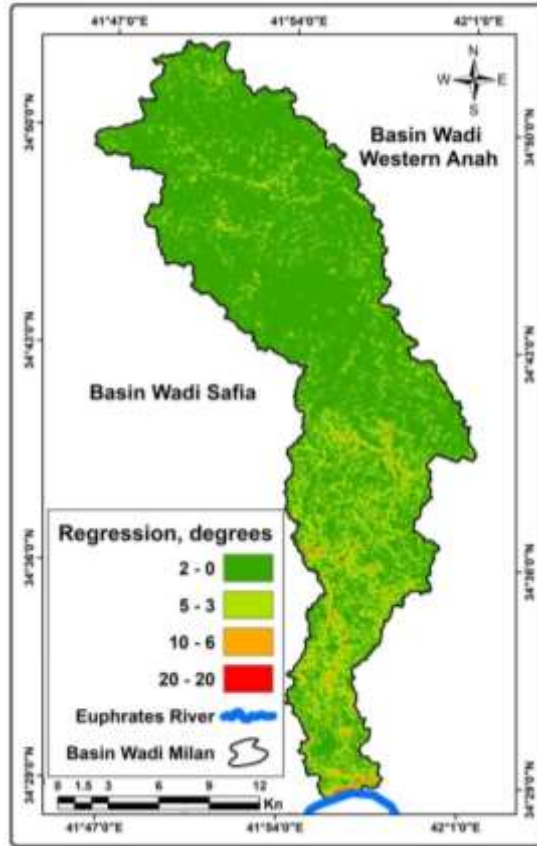
تعد دراسة الانحدارات ذات أهمية كبيرة في الدراسات الجيومورفولوجية، وذلك لوجود علاقة وثيقة بين هذا العامل ونشاط عمليات ألت التي تسهم في بناء وتطور الأشكال الأرضية^(٩). ولهذه الانحدارات أهمية كبيرة على سطح الأرض، وذلك لتأثيرها على أنماط التصريف المائي، وكذلك العلاقة الوثيقة بينها وبين جرف التربة ونقلها وإرسابها إلى المناطق المنخفضة والأقل انحداراً، وتعد المنحدرات من أشكال سطح الأرض الأكثر انتشاراً، وإنّ فعالية المنحدر له علاقة بكمية الحركة التي تحدث على هذا المنحدر وإنّ التعرية وشدتها هي التي تحدد صفات المنحدر، تمتاز منطقة الدراسة بتباين قيم الانحدار بين اقسام سطح الحوض (ينظر الخريطة ٣) تم الاعتماد في تحليل الخصائص على أنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) والذي من خلاله يمكن تحديد مناطق الارتفاع والانحدار واتجاهاتها واشكالها بالدرجات

١. أراضي شبة مستوية (٠ - ٢): وتمثل أكبر فئات منطقة الدراسة وتغطي مساحة (٢٧٨) كم^٢ بنسبة (٧٧.٤٣%) من مساحة الحوض وتظهر فيه بعض الاشكال الجيومورفولوجية ذات الطبيعية الارسابية كالسهل الفيضي ومناطق المصب لأحواض الاودية، كما تقع ضمن هذه الفئة مساحات واسعة من الاراضي الزراعية .

٢. أراضي بسيطة الانحدار: (٢ - ٥) وتأتي بالمرتبة الثانية من حيث المساحة، إذ تشكل (٧٤) كم^٢ وبنسبة (٢٠.٦١%)، ويتسم سطح هذا النطاق بتموجه نتيجة للحركات التكتونية التي تعرضت لها .

٣. أراضي خفيفة ومعتدلة الانحدار: (٥-١٨) تشكل هذه الفئة نسبة قليلة من مساحة الحوض الكلية تبلغ (٦) كم^٢ وبنسبة (١.٣٩%) من مساحة الحوض، وتظهر على شكل تلال تتصف بالانخفاض، وتظهر جنوب منطقة الدراسة يعزى سبب تكونها فعل التعرية الريحية لسائدة في المنطقة يرافقه ضعف الصخور المقاومة لعمليات التعرية وتستغل بعض التلال المرتفعة كمواقع عسكرية .

خريطة (٣) طبيعة الانحدار في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية DEM2007 باستخدام برنامج ARC GIS

ثالثاً: المناخ:

يؤثر المناخ في تشكل وتطور الأحواض النهرية، من خلال تأثيره في العمليات الجيومورفولوجية فهو يؤثر في معدلات التجوية والحت والتراجع للمحدرات وتغير القنوات النهرية وتطورها إلى مراتب اعلى كما يؤثر في عمليات التعرية والارساب النهري، اذ ترتبط هذه العملية ارتباط وثيق بعناصر المناخ ولاسيما الحرارة والأمطار ومن تأثير هذين العنصرين ينتج أحواض نهريه متباينة في أشكالها الأرضية وخصائصها المورفومترية (١٠).

١. درجة الحرارة:

تعد الحرارة احد أهم عناصر المناخ البالغة الأهمية، كونها تتحكم في معظم العناصر المناخية الأخرى وتأثيرها الكبير في عمليات التجوية، إذ يترتب على ارتفاعها وانخفاضها تقلص وتمدد في نسبة المعادن الموجودة بالتربة فتشكل بذلك خواص منطقة الدراسة، ترتبط الحرارة بزاوية سقوط الإشعاع الشمسي ومعدلاته وهذا يرتبط في التوزيع اليومي والفصلي لدرجات الحرارة، يتبين من (جدول ١) أن أدنى معدل سنوي للحرارة كان في محطة حديثة (٢١.٣)م ويعد شهر تموز أحر الشهور في محطتي الدراسة، إذ يتراوح بين (٣٣.٦ - ٣٤) على التوالي، أما خلال أشهر الشتاء فقد سجل شهر كانون الثاني أقل درجات الحرارة، حيث ينخفض معدل درجات الحرارة خلال هذا الشهر الى (٧.٥ - ٩.٥) على التوالي .

جدول (١) معدلات درجة الحرارة (م) لمحطتي (حديثة، الرمادي) للمدة (١٩٨١-٢٠١٨)

المحطة	ك٢	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
حديثة	٧.٥	١٠.٤	١٤.٨	٢١.١	٢٧	٣١.٢	٣٣.٦	٣٣.٣	٢٩.٥	٢٢.١	١٢.٧	٩.٣	٢١.٣
الرمادي	٩.٥	١١.٦	١٥.٥	٢١.٨	٢٧.٣	٣١.٥	٣٤	٣٣.٦	٢٩.٩	٢٤	١٦.٥	١١.٣	٢٢.٢

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، للمدة (١٩٨١-٢٠١٨) .

٢. الأمطار :

إنّ للأمطار دوراً فعالاً في تشكيل سطح الأرض وما عليه من مظاهر تضاريسية مختلفة، فهو من أهم العوامل المناخية المؤثرة في نسبة الجريان النهري وتشكيل مظاهر سطح الأرض عن طريق تفعيل دور التجوية ومن ثم التعرية، كما تُعدّ الأمطار المصدر الرئيس لتغذية الأحواض النهرية السطحية والجوفية، إذ تتصف منطقة الدراسة بقلتها امطارها، وتذبذبها، فالتساقط المطري يبدأ في شهر تشرين الأول ليلعب ذروته خلال أشهر الشتاء، ثم يقل تدريجياً إلى أن تنتهي في نهاية شهر نيسان وبداية شهر مايس، تماشياً مع انحسار المنخفضات الجوية، في حين يكون فصل الصيف جافاً (ينظر جدول ١) الذي يبدو عن طريقه أيضاً أن أعلى معدل الكمية الأمطار السنوية في المنطقة قد سجل في محطة حديثة (١٤٢.٦) ملم، اما محطة الرمادي فقد سجلت (١٠٧) ملم، ويعد شهر شباط أغزر أشهر السنة مطراً في حديثة والرمادي.

جدول (٢) كمية الأمطار الشهرية والمجموع السنوي (ملم) لمحطتي (حديثة، الرمادي) للمدة (١٩٨١-٢٠١٨)

المحطة	ك٢	شباط	أذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع
حديثة	١٩.٥	٢٨.٥	٢١	١٦	٥	-	-	-	٠.٣	٦.٥	٢٢.٦	٢٣.٣	١٤٢.٦
الرمادي	١٨.٣	١٨.٨	١٣.٢	١٢	٤.٦	-	-	-	٠.٢	٨.٤	١٤.٥	١٧	١٠٧

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ ، للمدة (١٩٨١-٢٠١٨) .

المبحث الثاني

التحليل المورفومتري للخصائص المساحية والشكلية (الهندسية)

تحظى دراسة الخصائص المساحية والشكلية للأحواض النهرية بأهمية كبيرة كونها تسهم في توسيع إدراك ومعرفة الباحث الجيومورفولوجي وسرعة توصله للحقائق وذلك عبر مقارنة اشكال هذه الأحواض بالأشكال الهندسية، ومن ثم ربط تأثير هذه الاشكال على السلوك الهيدرولوجي، وتحديد درجة الخطر لها، وتتباين الأحواض المائية في مساحاتها واشكالها، انعكاساً للظروف البيئية والمتمثلة بالمناخ والبنية الجيولوجية والتكتونية، والتضاريس ونوع التربة، والنبات الطبيعي وعامل الزمن، كما أن لاشكال الاحواض الهندسية اثار على خصائص التصريف المائي للأحواض النهرية، وبالتالي تأثيراتها الجانبية على الأنشطة

البشرية، يصنف حوض الميлян ضمن الاحواض الكبيرة، إذ تبلغ مساحته (٣٥٩) كم^٢، وهذا يعني توفر كمية جيدة من التصريف المائي، ولعل اهم الخصائص التي يمكن دراستها ما يلي:

جدول (٣) الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي الميлян

اسم الحوض	المساحة كم ^٢	المحيط /كم	طول الحوض /كم	متوسط العرض/كم	نسبة تماسك المحيط	معامل الاستطالة	معامل شكل الحوض	نسبة الاستدارة
الميлян	٣٩٥.٢	١٥٦.٣	٤٥.٩	٧.٨	٢.٢٩	٠.٤٦	٠.١٧	٠.١٩

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3.

١. نسبة تماسك المساحة (نسبة الاستدارة) : (Circularity ratio) :

يمكن عن طريق هذه النسبة معرفة مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري المنتظم، عن طريق مقارنة مساحة الحوض بمساحة دائرة لها نفس محيط الحوض، وتشير قيم نسبة الاستدارة للحوض ابتعاده عن الشكل الدائري المنتظم وعدم انتظام خطوط تقسيم المياه فيه، تستخرج هذه القيمة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة تماسك المساحة (الاستدارة)} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه كم}^2}$$

عند تطبيق هذه المعادلة على حوض وادي الميлян ومن خلال معطيات (الجدول ٣) يتضح أن نسبة تماسك المساحة قد بلغت (٠.١٩) وهذه النسبة تشير إلى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري وهذا عائد الى كثرة التعرجات التي تمر بها خطوط تقسيم المياه .

٢. نسبة الاستطالة (Elongation ratio) :

تقيس هذه النسبة مدى امتداد الحوض مقارنة بشكل المستطيل، وتتراوح هذه النسبة بين الصفر والواحد الصحيح، حيث يكون شكل الحوض مستطيلاً عند اقتراب النسبة من الصفر، ويتبين من خلال (ينظر الجدول ٣) ارتفاع قيم المعامل وهذا مؤشر الى اقتراب شكل الأحواض من الشكل الطولي، عنه من الشكل الدائري، والسبب كما اسلفنا يعود الى الظروف الجيولوجية والتكتونية، وهذا ما يجعل وصول الموجات المائية من المنابع الى المصب منتظم، ومن ثم انخفاض دلالة خطر الفيضانات^(١١).

$$\text{معامل الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض كم}}{\text{أقصى طول للحوض كم}}$$

يتضح من تطبيق المعادلة على حوض وادي الميлян ان نسبة الاستطالة جاءت منخفضة وبلغت (٠.٤٦) (ينظر الجدول ٣) وهذا يدل على أن شكل الحوض اقرب للشكل المستطيل وهذا يعني أن دلالة خطر الفيضان منخفضة بسبب طول المجرى المائي وقلة سرعة وصول موجاته الى المجرى الرئيسي .

٣. نسبة تماسك المحيط : Perimeter coherence Ratio :

تستخرج هذه النسبة عن طريق مقارنة محيط الحوض بمحيط دائرة لها مساحة الحوض نفسها عن طريق المعادلة الآتية^(١٢):

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = \sqrt{\frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة}}}$$

ان نسبة تماسك المحيط تكون اكثر (١)، وكلما ارتفعت هذه القيمة أبتعد شكل الحوض عن الشكل المستدير، مما يعني ضعف الترابط بين أجزاء الحوض وتعرج خطوط تقسيم المياه الجوفية، وعند تطبيق هذه المعادلة على حوض وادي الميلان اتضح أن هذه النسبة بلغت (٢.٢٩) وهي نسبة مرتفعة تشير لاقتراب الحوض من الشكل المستطيل^(١٣)

٤. معامل شكل الحوض: Basin Form Factor :

يبين مدى اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الهندسي المثلث فالقيم المنخفضة تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث أما القيم المرتفعة فتشير الى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل الثلاثي يتم الحصول على هذا المعامل من خلال تطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض كم}}$$

يتضح من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي الميلان فنجدها قد بلغت (٠.١٧) وهي نسبة منخفضة تشير إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المثلث مما يعني أن خط تقسيم المياه في هذا الوادي يمر بتعرجات كثيرة وأن دورته الحتية لا تزال في مرحلة مبكرة .

المبحث الثالث

التحليل المورفومتري للخصائص التضاريسية

من الخصائص المهمة بالنسبة للباحث في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، لما لها من أهمية في عمليات التعرية المائية والهوائية وعمليات التجوية ودورها في تشكيل سطح الأرض، كما تعد انعكاسا للطبيعة الصخرية وخصائصها البنيوية، ومعرفة تطور الحوض ودورته الحتية، وقد وضع الباحثون عددا من المقاييس لمعرفة هذه الخصائص وهي كالاتي :

١. نسبة التضرس: Relief Ratio:

تعني مدى تأثير الارتفاعات التضاريسية في حوض الوادي على الجريان المائي وعلاقة ذلك بقابلية المجرى المائي في انجاز العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة في التعرية عند اعلى الحوض والترسيب في منطقة المصب، وبذلك هي دالة تقسّر طبيعة العلاقة المتبادلة بين التضرس وطول الحوض لتعكس لنا صورة واضحة عن طبيعة الانحدار، ويمكن الحصول عليها من خلال المعادلة الآتية^(١٤):

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى و أدنى نقطة في الحوض م}}{\text{طول الحوض كم}}$$

تتباين هذه النسبة من حوض مائي لآخر تبعا لعامل الانحدار والمكاشف الصخرية السائدة, يتضح من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي الميلان (ينظر الجدول ٤) فنجدها قد بلغت (١٠.٥٩) وهي نسبة مرتفعة تشير إلى نشاط عمليات الحت المائي والرواسب المنقولة .

جدول (4) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الميلان

اسم الحوض	محيط الحوض كم	طول الحوض كم	ادنى ارتفاع/ م	أعلى ارتفاع م	الفرق م تضاريس الحوض	درجة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم	التكامل الهبسونمري
الميلان	١٥٦.٣	٢١.٧	١٤١	٣٧١	٢٣٠	٥.١	١.٤٧	١.٥٦

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3 .

٢. التضاريس النسبية :

تشير التضاريس النسبية الى العلاقة بين الحوض ومحيطه، اذ توجد علاقة ارتباط سلبية بين التضاريس النسبية ودرجة المقاومة الصخرية عند تشابه حالة المناخ، يتم الحصول على هذه النسبة من خلال تطبيق المعادلة الآتية :

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض م}}{\text{محيط الحوض كم} \times 10}$$

يظهر من خلال تطبيق هذه المعادلة على حوض الميلان أن هذه القيمة قد جاءت منخفضة وبلغت (١.٤٧)، ويعود سبب انخفاضها الى أن المنطقة ذات أراض قليلة التضرس، وذات سطوح هضبية قليلة الانحدار فضلاً عن وجود العلاقة السلبية ما بين التضاريس النسبية ومدى مقاومة الصخور للتعرية مع تشابه الظروف المناخية..

٣. التكامل الهبسونمري Hypsometric Integral:

يستخدم هذا المقياس لتحديد الفترة الزمنية التي تقطعها الدورة الحتية في الحوض النهري، اذ يقيس العلاقة بين مساحة الاحواض وتضاريسها، يتم الحصول على قيمة التكامل الهبسونمري من خلال المعادلة الآتية^(١٥):

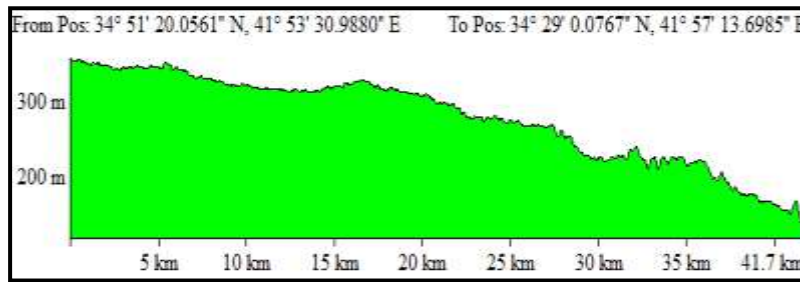
$$\text{التكامل الهبسونمري} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{تضرس الحوض (م)}}$$

من خلال تطبيق المعادلة (ينظر الجدول 4) نستنتج أن قيمة التكامل الهبسونمري لحوض وادي الميلان قد جاءت مرتفعة بلغت (١.٥٦) وان ارتفاع القيم يدل على سعة المساحة الحوضية للحوض وحدائة تكوين هذا الحوض .

٤. المقاطع الطولية والعرضية للأودية :

يقصد بالمقطع الطولي تدرج ارتفاعات مجرى الوادي من منبعه حتى المصب حيث تمتاز المقاطع الطولية التي باستقامتها واستوائها وتمثل مرحلة متقدمة من دورتها الجيومورفولوجية، في حين تمتاز المقاطع ذات الشكل المقعر بانها تمثل الانهار في مرحلة الشباب، فكلما ازدادت استقامة المقطع كلما انعكس ذلك على تطور المجرى المائي وقد تم رسم المقاطع الطولية لأحواض منطقة الدراسة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM وباستخدام برنامج Global mapper، ويتضح من خلال معطيات الشكل (1) أن وادي الميلان يمر بمرحلة الشباب .

شكل (١) المقطع الطولي لحوض وادي الميلان



المصدر : بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Global Mapper.

أما المقاطع العرضية فإنها تتفق من حيث الأهمية مع المقاطع الطولية، إذ تظهر أهميتها للأودية كونها تعكس خصائص الانحدار لجوانب الأودية وتعمل على تنوع العمليات الجيومورفولوجية المختلفة كعملية التجوية والأنزلاقات الأرضية والتساقط الصخري وانجراف التربة والتي لها علاقة في زيادة حجم الرواسب المنقولة عن طريق الوادي، وهذا واضح من خلال (الشكل 1) الذي يبين طبيعة المقاطع العرضية المتواجدة في وادي الميلان عند المنبع وعند الوسط وعند المصب .

المبحث الرابع

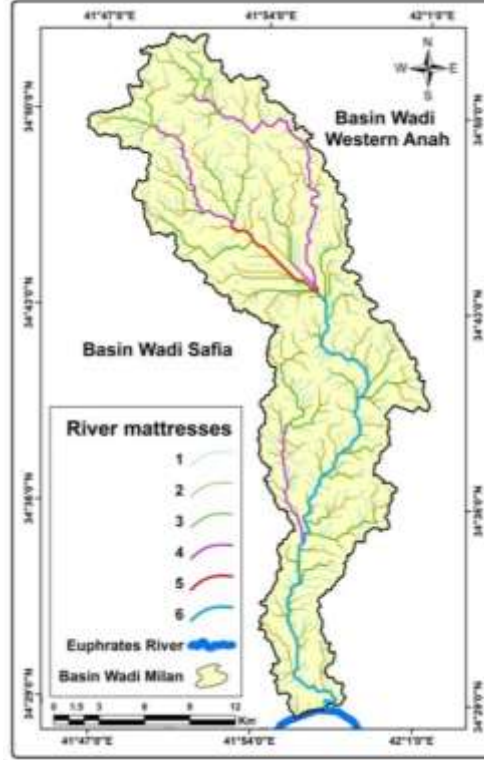
التحليل المورفومتري لخصائص شبكة الصرف

١. المراتب النهرية Strem Orders :

تعطي دراسة المراتب النهرية فكرة واضحة عن نظام الشبكة التصريفية لأحواض منطقة الدراسة، تبرز أهمية ترتيب المجاري في كونها ذات ارتباط وثيق ومباشر بحجم الشبكة التصريفية، كما يرتبط بزيادة المراتب كميات جريان مائية كبيرة^(١٦) تعد طريقة طريقة ستراهلر الطريقة الأكثر شيوعاً والتي تنص: (أن المجاري المائية التي لا تصب فيها أية روافد، تعرف بمجري المرتبة الأولى، وتتكون انهار المرتبة الثانية من التقاء نهريين من المرتبة الأولى، والمرتبة الثالثة من التقاء أنهر المرتبة الثانية .. وهكذا) في حين لا تتغير مرتبة النهر عند التقاءها برافد يحمل مرتبة أقل منها ومن خلال الاطلاع على (الخريطة 4) و(الجدول ٥) ووفقاً لهذه الطريقة يتضح لنا أن حوض وادي الميلان يتكون من ست مراتب نهرية، وان سبب اتخاذ المراتب النهرية شكلها الحالي من حيث العدد ولاتجاه عائد عامل الانحدار

والتركيب الجيولوجي والظروف المناخية السائدة، إذ تزداد عملية التعرية والترسيب بزيادة الأودية النهرية مما ينعكس على تشكيل المظاهر الأرضية باختلاف أشكالها .

خريطة (٤) المراتب النهرية لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30)، ومخرجات برنامج Arc Map 10.3

جدول (5) خصائص شبكة الصرف المائي لأحواض أودية منطقة الدراسة

المرتبة الاولى	المرتبة الثانية		المرتبة الثالثة		المرتبة الرابعة		المرتبة الخامسة		المرتبة السادسة		الحوض الميلان
	نسبة التشعب	مجموع الاطوال كم	نسبة التشعب	مجموع الاطوال كم	نسبة التشعب	مجموع الاطوال كم	نسبة التشعب	مجموع الاطوال كم	نسبة التشعب	مجموع الاطوال كم	
١	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠
٢	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠
٣	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠
٤	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠
٥	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠
٦	١٧٨	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠	٣	٣٠٠

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج (Arc Map 10.3)، وبتطبيق المعادلة الرياضية لنسبة التشعب .

٢. نسبة التشعب Bifurcation Ratio :

تعد واحدة من أهم المؤشرات التي تدل على مدى تشابه أو اختلاف الخصائص الطبيعية للحوض النهري فهي تعكس مدى مقاومة الصخور للتعرية وقيم نفاذيتها وتعطي صورة للوضع التضاريسي للمنطقة ويمكن تعريفها بمقدار التفرع للمجري النهرية، ومدى تباينها بحسب اختلاف مراتبها النهرية في

الحوض النهري هذه النسبة قد تتشابه في الاحواض ذات المناخ والتركيب الجيولوجي المتماثلة وعادة ما تتراوح نسبتها بين (3 - 5) ^(١٧). يتم الحصول على هذه النسبة وفقا للمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة التي تليها}}$$

من خلال تطبيق المعادلة على حوض الميлян ومن خلال الاطلاع على جدول (5) يتضح لنا ان نسبة التشعب في حوض وادي الميлян بلغت (٣.٥٦) وهذا يعني انه متماثل من الناحيتين المناخية والجيولوجية، فضلاً عن تقارب هذه النسبة في المرتبتين الأولى والثانية أي بمعنى هذا الحوض يتمتع بتجانس كافة العوامل المناخية والعمليات الجيومورفولوجية التي تؤثر بالحوض، في حين نلاحظ وجود تباين في نسب المراتب الأخرى وهذا يمكن نعزوه إلى اختلاف نوعية الصخور في الحوض.

٣. كثافة الصرف Drainage Density :

يقصد بها درجة أنتشار وتفرع الشبكة التصريفية ضمن مساحة محددة وهي من المقاييس الهامة التي تعكس لنا أثر كل من نوع الصخور ونظام ثباته ومدى تباين التربة والانبات الطبيعي والانحدار، ويعد العالم هورتون اول من وجه الأنظار لدراسة كثافة الصرف مشيراً الى انها تعبر عن العلاقة النسبية بين أطوال المجاري المائية ومساحة الأحواض ويمكن الحصول عليها من خلال قسمة مجموع أعداد جميع الأنهار الموجودة في الحوض على مساحة الحوض الكلية، وتقسم كثافة الصرف الى نوعين ^(٨):

$$\text{كثافة الصرف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال الانهار كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع أعداد الأودية لحوض ما}}{\text{المساحة الكلية للحوض كم}^2}$$

عند تطبيق هاتين المعادلتين على حوض منطقة الدراسة، يتبين لنا أن الكثافة الطولية لحوض وادي الميлян بلغت (٢.٠٩) (ينظر جدول ٤)، وهي نسبة متوسطة تعود الى اتساع الامتداد الطولي للحوض كما وسجلت الكثافة العددية قيمة متوسطة أيضاً وبلغت (٢.٨٠) .

جدول (٦) كثافة الصرف الطولية والعددية ومعدل بقاء المجرى لحوض وادي الميлян

الحوض	مجموع الأودية	مجموع أطوال الأودية كم	المساحة كم ²	الكثافة الطولية للوادي /كم ² كم	الكثافة العددية للوادي /كم ²	معدل بقاء المجرى كم ² /كم
الميлян	١٠٠٧	٧٥٣.٨	٣٥٩.٢	٢.٠٩	٢.٨٠	٠.٤٧

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، وبرنامج Arc Map 10.3

٤. معدل بقاء المجرى Sinuosity factor :

يشير هذا المعدل الى النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية الواحدة من مجاري الشبكة، كلما ازدادت قيمة هذا المعدل كلما دل ذلك على اتساع مساحة الحوض على حساب

مجري شبكته المحدودة الطول ، مما يؤدي الى انخفاض كثافة الصرف ^(١١) يتم الحصول على قيمة هذا المعدل من خلال المعادلة الآتية ^(١٢):

$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة كم}^2}{\text{مجموع أطوال المجاري كم}}$$

من خلال تطبيق المعادلة على حوض وادي الميلان ومن خلال جدول (٦) يتضح لنا ان هذه النسبة قد بلغت (٠.٤٧) وهي نسبة منخفضة، يعزى سبب انخفاضها الى الخصائص الطبيعية التي اتصف بها وادي الميلان والتي أدت الى انخفاض هذا المعدل .
٥. معامل الانعطاف :

يعبر عن نسبة الطول الحقيقي للمجرى المائي إلى الطول المثالي، وهو مؤشر يُمكننا من معرفة المرحلة التي يمر بها الحوض ومدى قابلية النهر على الحث الجانبي والازاحة ومن ثم نتوصل مدى تأثير النهر على استعمالات الأرض المجاورة له يمكن الوصول إلى هذا المعامل من المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الانعطاف} = \frac{\text{طول المجرى الحقيقي كم}}{\text{طول المجرى المثالي كم}}$$

يتضح من تطبيق معامل الانعطاف على حوض وادي الميلان أنه قد سجل قيمة التواء بلغت (١.٤١)^(١٨) (ينظر جدول ٧)، ويمكننا أن نغزو سبب ارتفاعها إلى الطبيعة الهشة لصخور المنطقة، فعادةً ما يكون المجرى مستقيماً في الصخور الصلبة وملتويماً في الصخور الهشة .

جدول (٧) معامل الانعطاف لأحواض منطقة الدراسة

معامل الانعطاف	الطول المثالي/ كم	الطول الحقيقي/كم	الوادي الميلان
١.٤١	٤٥.٧	٦٤.٨	

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بدقة تمييزية (30×30) ، وبرنامج Arc Map 10.3

٦. أنماط الصرف المائي :

تتباين انماط الصرف امائي من مكان لآخر متأثرة بعوامل طبيعية عديدة منها طبيعة انحدار سطح الأرض، نوع التراكيب الصخرية وطبيعة بنية طبقاتها، مدى تجانس التكوينات الصخرية، طبيعة المناخ السائد في المنطقة، التطور المورفولوجي للمجرى، أثر الحركة التكتونية وما ينتج عنها من التواءات وانكسارات تتعكس آثارها على التصريف المائي، يعد النمط المتعامد هو النمط السائد في منطقة الدراسة وذلك لظهور انحناءات واضحة ذات زوايا قائمة في مجرى النهر الرئيسي، فضلاً عن التقاء تلك الروافد بزوايا قائمة، مما يعني تأثر الحوض وروافده بالشقوق والانكسارات الموجودة في التكوينات المخترقة من قبله^(١٩) (ينظر الخريطة ٤) .

المبحث الخامس

أليات حصاد المياه والاستخدامات البشرية لمنطقة الدراسة

يقصد بحصاد المياه عملية جمع مياه التساقطات في الاقاليم الجافة وشبه الجافة بعدة طرائق مختلفة، والاستفادة منها في قيام النشاطات البشرية المختلفة، اذ يتصف التساقط المطري في المناطق الجافة وخلال فترات زمنية قصيرة بصورة فجائية، لهذا غالبا ما تذهب تلك الامطار بسرعة بفعل التبخر والتسرب والجريان السطحي دون الاستفادة منها^(٢٠). تعاني منطقة الدراسة من قلة المسطحات المائية فيها، اذ يمثل نهر الفرات الواقع جنوب المنطقة المصدر الوحيد فيها، والذي يعتمد عليه في ممارسة النشاطات البشرية، اما المناطق الشمالية والجنوبية والغربية فأنها تمثل مناطق صحراوية تنمو فيها النباتات في موسم هطول الامطار وتتعدم في المواسم الاخرى، لهذا ارتأت الدراسة ايجاد طريقة تعمل على الاستفادة من تلك الامطار من خلال استخدام الاساليب الاحصائية في حصاد تلك المياه، ومن اهم هذه الاساليب هي:

اولاً: بناء نموذج لحصاد المياه الـ (SCS-CN).

مجموعة من المعادلات^(*) تستخدم في حساب الجريان السطحي لأي منطقة، يتم تطبيقها بالاعتماد على التقانات الجغرافية (Gis) و(R.S). ويقصد بالـ (CN) (CurveNumber) رقم يستفاد منه في تمييز خصائص الامطار لنوع محدد للترب والغطاء الارضي، تتراوح القيم بين (٠ - ١٠٠) وكلما كانت القيم اقرب الى الصفر كلما دلت على النفاذية العالية، وعندما تقترب النتائج الى العدد (١٠٠) تدل على ان الاسطح قليلة النفاذية^(٢١). كما توضح قيم (CN) حالة الغطاء الارضي وهيدرولوجية ترب اي منطقة ومدى قابليتها على امتصاص الماء ومدى استجابة الارض للجريان^(٢٢). ولغرض الحصول على متطلبات قيم الـ (CN). نتبع الخطوات الاتية:

$$1- Q = \frac{(P-Ia)2}{(p-l)+s}$$

^(*) لقياس عمق الجريان السطحي تستخدم المعادلة

$Q =$ عمق الجريان السطحي (بوصة). $P =$ الامطار (بوصة).

$Ia =$ المستخلصات الاولية قبل بدء الجريان كالتربة والمنخفضات السطحية والتبخر والنتح. (بوصة).

$S =$ اقصى تجمع سطحي بعد بداية الجريان السطحي (بوصة).

بما أن $Ia =$ تساوي خمس قيمة S فتحسب كالآتي:

$$2- Ia = 0.2S.$$

ولمعرفة قيمة (s) يمكن من خلال المعادلات الاتية:

$$3- S = \frac{1000}{cn} - 10.$$

ولكون جميع المدخلات مقاسة بالبوصة، يتم تغيير البوصة الى المليمتر لتتوافق مع المقاييس المترية، وذلك بضرب ارقام المعادلة بالعدد (٢٥.٤). فتصبح المعادلة كالآتي:

$$4- S = \frac{25400}{CN} - 25.4$$

وبعد انتاج طبقات لـ (S, Ia, Q) ادخلت نتائج المعادلات في برنامج (ArcGis10.4) وباستخدام الحاسبة (RasterCalculator). لحساب حجم الجريان السطحي من خلال المعادلة.

$$٥- Qv = (Q * A / 1000)$$

$Qv =$ حجم الجريان السطحي م^٣. $Q =$ عمق الجريان /ملم. $A =$ مساحة الحوض/كم^٢.

$١٠٠٠ =$ معامل التحويل لتكون وحدة القياس للنتائج النهائية بالمتري المكعب.

١. الغطاء الارضي .

لإيضاح الغطاء الارضي تم الاعتماد على المرئية الفضائية (لاند سات ٨) لمنطقة الدراسة بتاريخ (2020/2/٧) وبدقة (٣٠م) وتحليلها بالاعتماد على التصنيف الموجه (Supervised Classification) لتصنيف خلايا الصورة الرقمية الى فئات متجانسه طيفياً، تدل على عناصر وظواهر لسطح الارض ومجالات استخدامه لمنطقة الدراسة^(٣٣) حيث امكن تصنيف منطقة الدراسة الى ثلاث مناطق هي: ينظر الخريطة (٥) والجدول (٨).

أ. اراضي جرداء .

مثلت هذه المناطق الاراضي الواقعة شمال وغرب منطقة الدراسة فضلا عن بعض المساحات لوسط المنطقة و تم تمثيلها باللون الاصفر، وبمساحة بلغت (٢٢٦ كم^٢) وبنسبة (٦٢.٩٥%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، تتصف هذه الاراضي بانها خالية من الغطاء النباتي طيلة ايام السنة وذلك بسبب تكون السبخات التي تتصف بارتفاع الاملاح فيها، وتمتاز هذه الاراضي بسرعة جريان السيح السطحي كونها خالية من العوائق .

ب. غطاء نباتي طبيعي فقير:

ينحصر ظهور هذا النوع من الاستعمال في المناطق الشرقية والجنوبية لمنطقة الدراسة ويتصف بقله النبات الطبيعي فيه، وهذا بسبب المناخ فضلا عن نوعية التربة التي تغطي هذه المساحات البالغة (٧٩ كم^٢) وبنسبة (٢١.١٦%) من المساحة الكلية للمنطقة، لهذا فهي تأتي بالمرتبة الثانية من حيث سعة المساحة، تستغل بعض الاراضي للنشاطات البشرية مثل معامل الحصى والرمل.

ج. منكشفات صخرية .

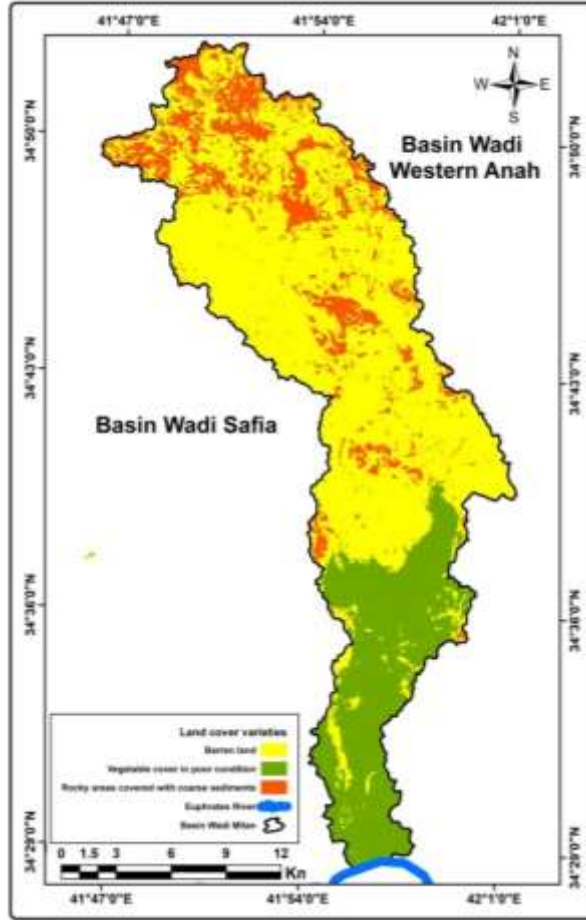
يتركز هذا النوع من الاراضي في الاجزاء الجنوبية والشرقية لمنطقة الدراسة، تشغل هذه المنكشفات مساحة بلغت (٥٤ كم^٢) وبنسبة (١٦.٤٣%) من منطقة الدراسة وهي اعلى استعمال للأرض، تتصف هذه المنكشفات الصخرية بطبقات ذات مسامية منخفضة وخاصة المنكشفات الصخرية لتكوين الفرات الاعلى والاسفل وهذا يدل على امكانية حدوث جريان سطحي عالي.

جدول (٨) أصناف استعمال الاراضي في منطقة الدراسة

النسبة	المساحة (كم ^٢)	اصناف الاستعمال	ت
٦٢.٩٤	٢٢٦	اراضي جرداء	٣
٢١.١٦	٧٩	غطاء نباتي طبيعي فقير	٤
١٥.٩	٥٤	منكشفات صخرية	٥
%١٠٠	٣٥٩	المجموع	

المصدر: بالاعتماد على الخريطة (٥)

خريطة (٥) أصناف استعمالات الاراضي في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على تحليل المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة، وبرنامج (Arc Gis.10.4)

٢. اصناف الترب الهيدرولوجية . Hydrologic Soil Groups

قسمت الترب وفقاً لنظام معد لصيانة الترب الامريكى (SCS) الى اربعة اقسام (ينظر جدول ٩) ولكل نوع خصائص يتميز بها عن النوع الاخر وفقاً لمعدل سرعة تسرب الماء الى داخل الترب. اظهرت النتائج

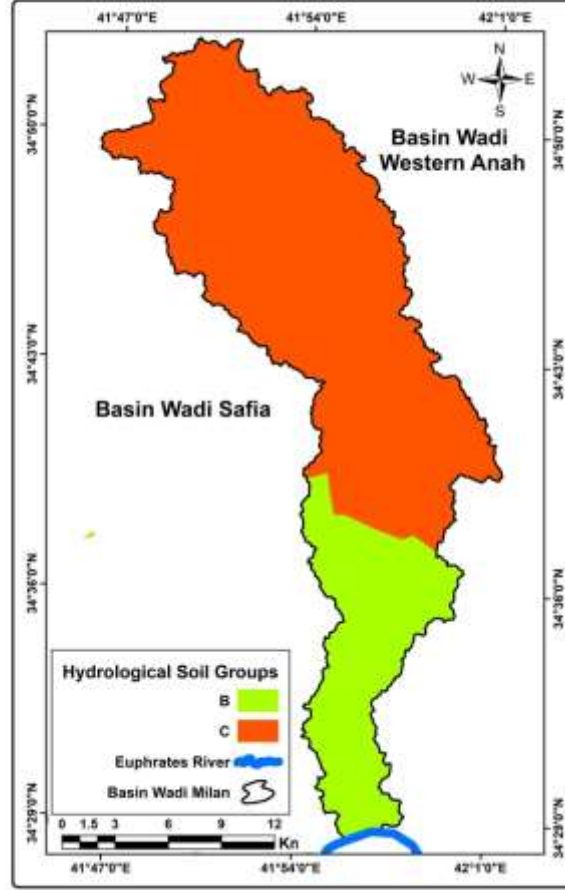
وجود صنفين من الترب في منطقة الدراسة ينظر الخريطة (٦) والجدول (١٠)

جدول (٩) اصناف الترب الهيدرولوجية وفقاً لطريقة (SCS)

الصف	عمق السيج	صفات التربة
A	قليل	طبقة رملية عميقة مع كمية قليلة من الطين والغرين.
B	متوسط	طبقة رملية أقل عمقاً من A بمعدل ارتشاح متوسط بعد الترطيب (مزيجية غرينية أو مزيجية)
C	فوق الوسط	طبقة طينية محددة العمق بمعدل ارتشاح دون الوسط قبل تشبع التربة
D	عالي	طبقة طينية ذات نسبة أنتفاخ عالية مع وجود طبقة ضحلة من ترب ناعمة في السطح.

Soil Conservation Service. Urban Hydrology for Small Watershed. Technical releases 55,2nd,U.S.Dept of Agriculture,Washington D,C.1986

خريطة (٦) اصناف التربة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4

جدول (١٠) اصناف التربة الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة

النسبة المئوية %	المساحة كم ^٢	التربة الهيدرولوجية
٧٥.٢١	٢٧٠	C
٢٤.٧٩	٨٩	B
%١٠٠	٣٥٩	

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٦)

أ. التربة الهيدرولوجية صنف (C).

يكون السيح في هذا الصنف اكثر من الصنف السابق نتيجة لوجود الطبقات الطينية التي تعمل على قلة المسامية للتربة. تبلغ معدلات الترشيح لهذا الصنف ما بين (١.٢٧ الى ٣.٨١) ملم في الساعة^(٢٤). تتمثل في المناطق ذات الجريان المتوسط والمنتشرة في معظم المساحات لمنطقة الدراسة، اذ بلغت مساحتها (٢٧٠) كم^٢ وبمقدار (٧٥.٢١%) من حوض milan، جدول (١٠).

ب. التربة الهيدرولوجية صنف (B).

يتركز هذا الصنف من الترب عند بداية الحافة الشرقية وبالتحديد في حوض وادي عنه الغربي، وكذلك تتواجد عند وسط منطقة الدراسة. اذ شغلت مساحة بلغت (٨٩) كم^٢ وبنسبة (٢٤.٧٩%). يتصف هذا النوع من الترب بنسجة رملية ي مع وجود الحصى واجزاء من الفتات الصخري، اما ما يتعلق بطبيعة الجريان فيها فتكون متوسطة الجريان .

جدول (١١) قيم (CN) لمنطقة الدراسة

المساحة كم ^٢	QV	Q	قيم S	قيم La	قيمة CN
4	0.261	37.3	183.9	36.78	91
37	1.023	63.94	103.7	20.74	92
161	3.208	80.21	71.6	14.32	86
1	41.057	82.61	67.5	13.5	71
67	2.002	111.23	28.2	5.64	89
2	3.208	80.21	71.6	14.32	86
86	48.057	113.88	25.1	5.02	79
1	45.333	113.05	19.11	3.8	58

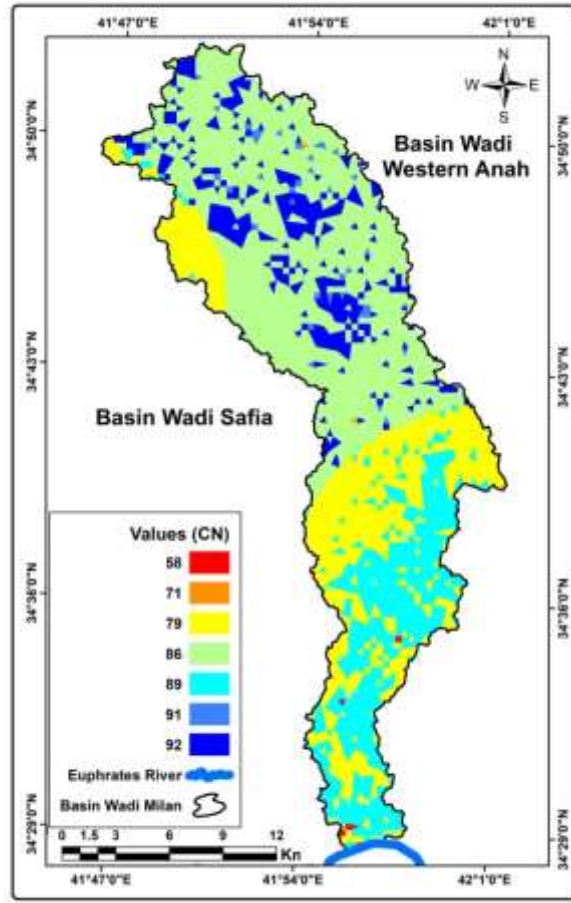
Vijay p.Singh,Donald K. Frevert ,Watershed Models, CRC Press is an imprint of Taylor& Francis Group, 2006,p364

ثانياً: قيم (CN) لمنطقة الدراسة.

اظهرت دراسة نتائج قيم الـ (CN) انها مرتفعة ولمعظم اجزاء حوض وادي الميлян، وهذا مؤشر لإمكانية حدوث جريان سطحي عالي في الوادي، فضلا عن ضعف قابلية الترب على الامتصاص وضعف الترشيح الى الداخل، إذ حصل الباحث على قيم هذه المعادلة عن طريق دمج طبقات خريطة استعمال الارض وخريطة الترب الهيدرولوجية باستخدام برنامج (Arc Gis ١٠.٤) لنحصل من خلالها على طبقة لخريطة توضح تلك القيم وكما موضح في الجدول (١١) الذي يفسر قيم (CN) حيث تراوحت هذه القيم ما بين (٥٨-٩٢).

ويلاحظ من الخريطة (٧) تباين المساحات التي تغطيها كل قيمه، اذ شغلت القيمة (٨٦) اعلى مساحة بلغت (١٦٣) كم^٢ وبنسبة (٤٥.٤٠%)، وتأتي بعدها القيمة (٧٩) بمساحة (٨٦) كم^٢، تليها بالمرتبة الثالثة المناطق التي بلغت مساحتها (٦٧) كم^٢ وبنسبة (١٨.٦٦%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وكانت للقيمة (٨٩)، اما أقل قيمة سجلت لمنطقة الدراسة فكانت (٧١) وهي بنفس الوقت شغلت اقل مساحة للمنطقة بلغت (١) كم^٢ وبنسبة (٠.٢٧%)، وعند النظر إلى خريطة (7) يتضح لنا ان حوض الميлян يتمتع بفئات مرتفعة لقيم (CN) شغلت مساحات واسعة بلغت (٦٤.٢%) وهذا يعني أن ارتفاع قيم الجريان السطحي يعد عاملاً ايجابياً لإقامة مشاريع لحصاد المياه في المنطقة.

خريطة (٧) قيم (CN) لمنطقة الدراسة



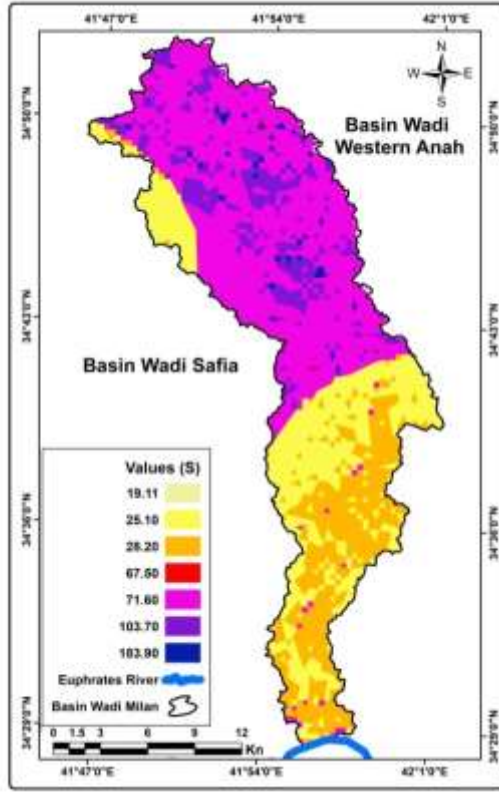
المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4 بيانات الجدول (١١)

١. حساب معامل امكانية الاحتفاظ بالماء بعد الجريان (S)

لحساب الجريان السطحي بصورة دقيقة يتطلب معرفة مدى قدرة الاحتفاظ بالماء بعد سقوط الامطار فالمناطق التي تتصف بقدرتها على الاحتفاظ بالمياه يمكن ان يستفاد منها في توليد جريان سطحي للمنطقة تم احتساب قيم (S) وفقا للمعادلة رقم (٤) تم ذكرها سابقا في حساب الجريان السطحي، والحصول على النتائج من خلال تطبيقها بالاعتماد على برنامج الـ (Arc Gis10.4).

ومن الجدول (١١) يتبين أنّ قيم المعامل تراوحت ما بين (١٦.٢١-١٨٣.٩) فالقيم المرتفعة تدل على قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وقلة الجريان السطحي لتلك المساحات التي تمثلها، اما القيم المنخفضة القريبة من الصفر فتدل على العكس^(٢٥). وفي منطقة الدراسة كانت معظم القيم متوسطة إلى مرتفعة وتشغل اعلى المساحات في المنطقة، اذ شكلت جميع هذه المساحات نسبة بلغت (٥٥.١٥%) اما الاجزاء الاخرى للمنطقة فتعد مساحات تتصف بعدم القابلية على الاحتفاظ بالمياه ولها القابلية على توليد جريان سطحي للمنطقة، كما يلاحظ من الخريطة (7) وخريطة (٨) ان المناطق التي ظهرت فيها قيم معامل (S) منخفضة هي نفسها كانت تمثل اعلى قيم (CN) وهذا دليل على الارتباط ما بين المتغيرين.

خريطة (٨) قيم معامل (S) ملم لمنطقة الدراسة



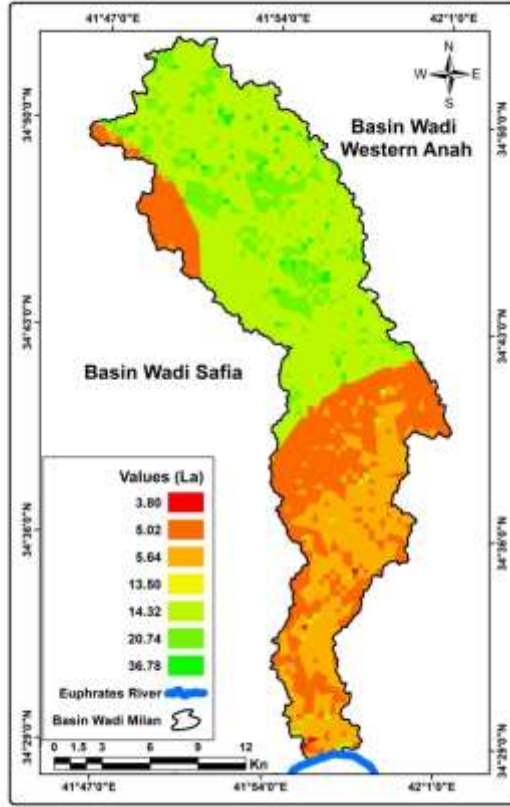
المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4 بيانات الجدول (١١)

٢. معامل الاستخلاص الاولي (Ia).

تبين نتائج معامل الاستخلاص كمية المياه المفقودة منذ بداية عملية الجريان السطحي، عن طريق عمليات التبخر والتسرب وبعض عمليات الاعاققة من النباتات والاعشاب فضلا عن بعض المياه التي تتجمع في المنخفضات، تتضح اهمية هذا العامل كونه يمثل احد العناصر الاساسية في معرفة عمق الجريان السطحي للمنطقة، فضلا عن ارتباطه بالمعامل (S) اذ يمثل خمس قيمته، وتشير قيم (Ia) التي تقترب من الصفر على قلة الضائعات للمياه قبل بدء عملية الجريان، اما اذا كانت قيمته (٥٠.٨) فتعد قيمة متوسطة لمعدل المياه الجارية، اما اذا ارتفعت النتائج عن القيمة المتساوية فتدل على زيادة كمية المياه المفقودة مما ينعكس على كمية المياه الجارية بالانخفاض.

دلت نتائج تطبيق معادلة (Ia) جدول (١١) على امكانية توليد جريان سطحي لمنطقة الدراسة، لان القيم كانت دون المتوسط تراوحت ما بين (٣٦.٧٨-٣.٢) اذ بلغت اعلى نسبة للقيمة (١٤.٢) ملم. ومن خلال الخريطة (٩). يتضح ان المساحات القريبة من الصفر والتي تمثل مناطق ذات ضائعات مائية قليلة جدا شغلت (٤٥%) من منطقة الدراسة مثلت القيم المنخفضة معظم اجزاء منطقة الدراسة ينظر الخريطة (٩).

خريطة (٩) قيم معامل (Ia) ملم لمنطقة الدراسة



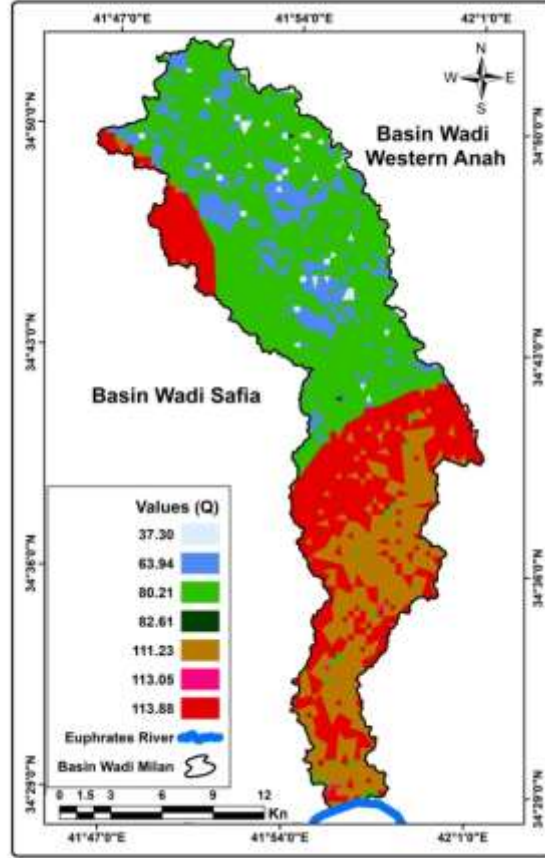
المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4 بيانات الجدول (١١)

في حين تركزت اقل القيم عند الاجزاء الجنوبية والاجزاء الشمالية الغربية من منطقة الدراسة، وان مثلت المنطقة التي تزيد فيها فاقد المياه الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية وهي مناطق لا تتسم باحتفاظها بالمياه والقدرة العالية على الجريان يرافقها بذلك طبيعة الانحدار من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والجنوب الغربي مما يوفر بيئة ملائمة تساعد في انشاء السدود لأغراض الحصاد المائي

٣. تقدير عمق الجريان السطحي Q:

يقصد بعمق الجريان السطحي كمية المياه التي تجري في منطقة ما، ولكون منطقة الدراسة منطقة جافة ينعدم فيها وجود مجرى مائي دائم، لهذا تمثل مياه الامطار المصدر الاساس للجريان في المنطقة، ولغرض معرفة كمية الجريان تم الاعتماد على معادلة (١) التي تم ذكرها في بداية البحث، مستنديين على كميات الامطار للمدة (١٩٨١ - ٢٠١٨) للجدول (٢) إذ اظهرت النتائج الى تباين في عمق الجريان لمنطقة الدراسة، فقد سجل اقل عمق للجريان بلغ (٣٧.٣٠ملم) ولمساحة (٤) كم^٢. اما اعلى عمق للجريان فقد بلغ (١١٣.٨٨) ملم ولمساحة (٨٦) كم^٢ كما يتضح من الجدول (١١) والخريطة (10) ان المنطقة تتصف بمعدل جريان عالي ولمعظم اجزاء حوض الميلان مما يعني إمكانية استثمار كميات كبيرة جدا من المياه عن طريق عمليات الحصاد المائي.

خريطة (10) تقدير عمق الجريان السطحي (Q) لمنطقة الدراسة

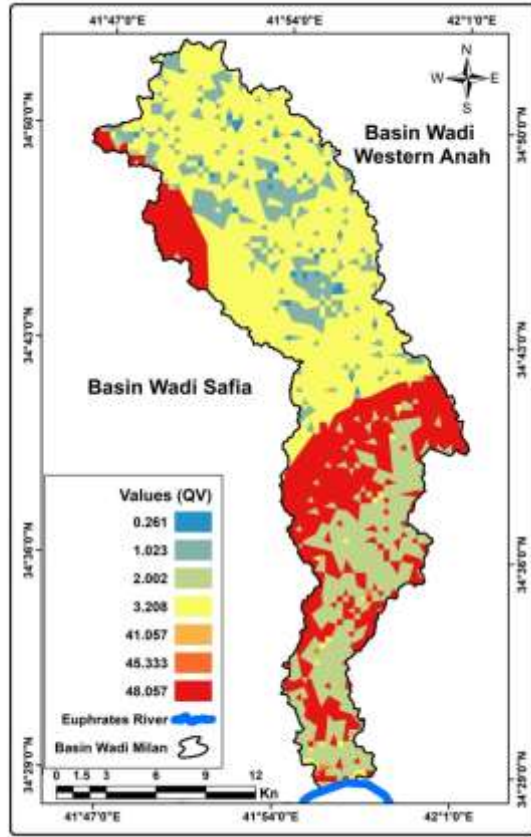


المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4 بيانات الجدول (١١)

٤. تقدير حجم الجريان السطحي QV.

يرتبط حجم الجريان السطحي بمعرفة عمق الجريان للمنطقة، لكمية الجريان السطحي اهمية في الدراسات الهيدرولوجية لأية منطقة وخاصة اذا كانت قليلة الامطار وذات مناخ جاف كما هو الحال لمنطقة الدراسة. لهذا تعد الاساس الذي يعتمد عليه في اقامة السدود والخزانات وتقدير حجم الفيضان التي تتعرض لها المنطقة، فضلا عن ما يحدثه حجم الجريان من تغيير في نوعية المياه^(٢٦). ولانعدام محطات القياس الهيدرولوجية في المنطقة، تم احتساب كمية الجريان وفقاً للمعادلة (٥) السابقة الذكر والمعدة من قبل مصلحة صيانة التربة الامريكية (USDA1986). وبحسب المساحة لكل قيمة من قيم الـ (CN) يتم حساب كمية الجريان السطحي ينظر الجدول (١١) والخريطة (11) اذ بلغت اعلى كمية لحجم الجريان (٤٨.٠٥٧) م^٣ وبمساحة (٨٦) كم^٢ اما اقل كمية فبلغت (٠.٢٦١) ملم ولمساحة (٤) كم في المنطقة.

خريطة (11) قيم (QV) لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على برنامج الـ Arc Gis.V.10.4 بيانات الجدول (11)

ثالثاً: حصاد المياه وفقاً لكمية التساقط السنوي.

بعد ان بينت الدراسة بان المنطقة تتصف بقدرتها على الجريان السطحي وبنسب عالية من خلال تطبيق نموذج الـ (SCS-CN) ولكي تتم اليات حصاد المياه يتطلب معرفة كمية المياه التي تتوفر للمنطقة والمعتمدة بشكل اساس على الامطار، كونها تمثل المورد المائي الوحيد للمنطقة ووفقاً للموقع الالكتروني (<http://chrdata.eng.uci.edu>) الذي يوفر كمية المطر وعلى مستوى الساعات للموسم المطري (٢٠١٨-٢٠١٩).

تم اختيار حوض وادي الميلان نظراً لما يتمتع به من خصائص جيومورفولوجية وهيدرولوجية ممتازة يمكن استثمارها لأغراض الحصاد المائي حيث تراوحت كميات الامطار الساقطة، ما بين (٤٨١-٤٨٩) ملم وهي كمية كبيرة لم تشهدها منطقة الدراسة في السابق، اذا ماقورنت مع بيانات الهيئة العامة للأنواء الجوية لمحطتي القائم وعنه اذ بلغ معدل مجموع الامطار للمدة (١٩٨٠-٢٠١٣) (١٤٠.١٥) ملم وما يؤكد تساقط الامطار في هذه الكميات الكبيرة هو ما تم ملاحظته اثناء الدراسة الميدانية بتاريخ (٢٠١٨/١٢/٢) وجود مساحات كبيرة قد غطتها مياه الامطار التي سقطت قبل اسبوع مما كون بعض البحيرات التي غمرت المنخفضات ينظر الصورة (١). مما يعني ان هذه المنخفضات وغيرها قد تعرضت

الى الزيادة لكميات الامطار مما يتطلب المحافظة على هذه الكمية من المياه التي تكون عرضة للتبخر والتسرب الى داخل التربة، من خلال اقامة الحواجز والسداد الترابية لمنطقة الدراسة.

جدول (١٠) مواقع وكميات بيانات الامطار للموسم ٢٠١٨-٢٠١٩

كمية الامطار ملم	موقعها في منطقة الدراسة	الموقع الفلكي
٤٨٩	اقصى الشرق	°٣٤.٣٤.٥٠N- °41.30.20E

المصدر: <http://chrsdata.eng.uci.edu>

صورة (١) اماكن تجمع مياه الامطار في حوض وادي الميلان



تاريخ التصوير: ٢٠٢١/١/٢٢

رابعاً: اختيار المواقع المناسبة لحصاد المياه في حوض وادي الميلان .

تعد عملية اختيار المواقع المناسبة للحصاد من الامور التي تتطلب عدة مراحل هي:

١. المرحلة الاولى: تعد هذه المرحلة من اهم المراحل كونها تحدد ارتفاع المنطقة التي يتم حجز المياه فيها، وذلك من خلال نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة، وتحديد الاراضي التي تتصف بالانحدار البسيط وفقاً لخطوط الكنتور.

٢. المرحلة الثانية: مطابقة خريطة المراتب النهرية مع خطوط الكنتور، لكي يتم معرفة اتجاه انحدار المجاري المائية لأحواض الاودية.

٣. المرحلة الثالثة: تحديد مناطق يمكن لسكان المنطقة الاستفادة منها، مع مراعاة توفر مساحات للخرن للمواسم المطيرة التي يمكن ان تحدث في اي وقت.

بعد اكمال المراحل الثلاث حدد الباحث افضل موقع افتراضي لإقامة السد المقترح انشاؤه في منطقة الدراسة كما موضح بالشكلين (٢-٣) حيث كان الغرض الاساس في تحديد مواقع السد هو اختيار اقرب موضع من المستقرات البشرية للاستفادة منه للأغراض البشرية لاسيما الانتاج الزراعي بشقيه (الحيواني والنباتي)، ونظراً للخصائص التي يتمتع حوض الميلان من مناطق ضيقة ذات حافات صخرية يمكن ان تشكل حاجزاً للمياه وقت هطولها وهذا ما يقلل من تكلفة الانشاء، وكذلك يمتاز بالمساحة التي

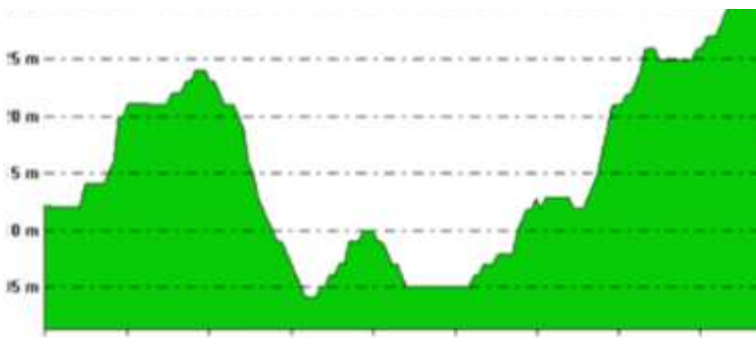
يشغلها هذا الحوض، اذ يعد اكبر الاحواض واطولها بالمقارنة مع الاحواض التي تقع شرق منطقة الدراسة، فضلا عن عدد المجاري التي بلغت (١٠٠٧) مجرى، وهي الاكثر بالمقارنة مع الاحواض المجاورة فالأحواض التي تتصف بارتفاع عدد المجاري تعطي مؤشراً على تعرضها الى مسيلات مائية كثيرة وهذا ما ينعكس على كمية المياه الواردة، حيث يمكن استثمار هذه الكميات الكبيرة من المياه عن طريق انشاء السدود الترابية وذلك لحصاد المياه لما تتصف به من السهولة والمرونة وقلّة التكاليف، مقارنة مع الطرائق الاخرى التي تتطلب بناء جدران اسمنتية خاصة لاسيما ان منطقة السد المقترح واقعة ضمن تكوينات الفرات الاعلى والاسفل وهي من التكوينات التي تتصف بالصلابة بالمقارنة مع تكوين الفتحة الاعلى والاسفل. يبين الجدول (١٢) مستوى الارتفاع الذي يتراوح ما بين (٢٠٥-٢١٣م) وبحجم تخزين (٩٩٣٢٥ الى ١٣٦٩٢٠٠م^٣) للبحيرة المقترحة، كما هو مبين في الشكل (٢، ٣).

جدول (١٢) مناسيب الارتفاع والتخزين لموقع سد وادي الميлян

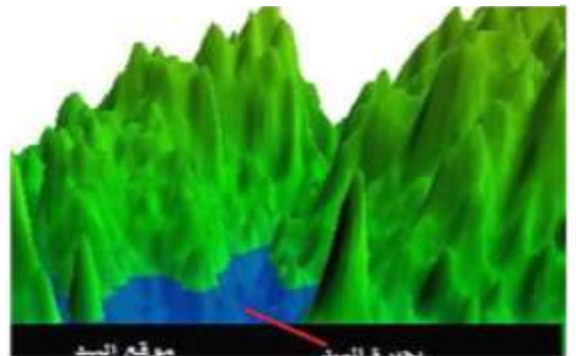
المنسوب /م	حجم التخزين
٢٠٥	99325
٢٠٦	208866
٢٠٧	339357
٢٠٨	487182
٢٠٩	652370
٢١٠	835390
٢١١	970807
٢١٢	1118703
٢١٣	1369200

المصدر: انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) . ومخرجات برامجيات (Arc Gis 10.4).

شكل (٤) المقطع العرضي للسد المقترح على حوض وادي الميлян



شكل (٣) النموذج الثلاثي لسد وادي الميлян



المصدر: برنامج الـ (Global Mapper11)

الاستنتاجات:

١. يتصف حوض وادي الميلان بكونه من الاحواض ذات الامتداد المساحي الكبير وهذا الامتداد وفر له امكانية استقبال كميات كبيرة من الوارد المائي سواء عن طريق الشبكة المائية التي بلغت (١٠٠٧) او عن طريق التساقط المطري .
٢. اشارت الخصائص الهندسية للحوض ابتعاده عن الشكل الدائري المنتظم متأثراً بالطبيعة الجيولوجية للمنطقة مما جعل نظام التصريف المائي فيه يميل الاستطالة وبالتالي تأخر وصول الموجات الفيضانية .
٣. تبين ومن خلال اعتماد طريقة ستريلا Strahler في حساب المراتب لمنطقة الدراسة ان يتمتع بست مراتب نهريّة مما يعني اتساع مساحة الاراضي المغذية لهذا الحوض وارتفاع كمية الوارد المائي .
٤. تقع معظم منطقة الدراسة ضمن نطاق التعرية الاخدودية والخفيفة والمتوسطة ،اذ مثلت نسبة ٩٠.٦% من المساحة الكلية للمنطقة وفقاً لمعادلة (Bergsma).
٥. وجود ثلاثة اصناف من التربة الهيدرولوجية هي (B,C,D) وفقاً لنظام مصلحة التربة الامريكي (SCS).
٦. يتمتع حوض وادي الميلان بإمكانيات كبيرة يمكن استثمارها لأغراض الحصاد المائي لتحقيق الاستفادة القصوى من هذه المياه لأغراض الري التكميلي والزراعة وشرب الحيوان .

ثانياً: التوصيات :

١. التشجيع على اقامة الدراسات الهيدروجيوميورفولوجية للمناطق الصحراوية كونها مناطق واعدة للاستثمار، وتمتلك موارد طبيعية غير مستغلة .
٢. ضرورة اقامة محطات مناخية وهيدرولوجية في منطقة الدراسة ،للاستفادة منها في الحصول على نتائج مناخية اكثر دقة واكثر تفصيلاً، فضلاً عن يتعلق بالمحطات الهيدرولوجية لمعرفة كمية المياه التي تجري في الاحواض.
٣. اهمية اقامة مشاريع تنموية واهم تلك المشاريع هي حصاد المياه واعتماد طريقة السدود الترابية كونها طريقة قليلة التكاليف وسهلة التنفيذ.
٤. اقامة مشاريع استثمارية صناعية كإقامة معمل لإنتاج الملح، او مشاريع زراعية مثل انشاء واحة زراعية وهذا ما تفقر اليه بادية الجزيرة في العراق. مع ضرورة تقديم الدعم لسكان المنطقة على اقامة مشاريع تدعم الاستقرار كالتوسع في اقامة معامل الحشو والرمل ومعامل الحجر، مما يساعد على رغبة السكان في التوجه الى بادية الجزيرة كونها تعد طارده للسكان.

المصادر:

- (١) زينب وناس خضير، تركيبة وصخرية ورسوبية أعالي وادي نهر الفرات وإثرها في تغير تراكيز الأملاح في مياه النهر بين منطقتي (حصيبة والرمادي)، مجلة الأستاذ، العدد (٦٥) ٢٠٠٧، ص ١١٠.
- (٢) عبد الله السياب وآخرون، جيولوجيا العراق، جامعة الموصل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، ١٩٨٢، ص ١٧٥.
- (٣) فاروجان خاجيك سيساكيان، سندهس مهدي صالح، تقرير جيولوجي لوحدة الرمادي، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، ١٩٩٤، ص ٤.
- (٤) فاروجان خاجيك سيساكيان وشاكر قنبر حافظ، تقرير عن لوحتي البوكمال ووادي المياه، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، رقم (٢٣٢٣)، بغداد، ١٩٩٤، ص ٣.
- (٥) S.B., Ibrahim, and Sissaki'an. Report on the Al-Jezera area (Rawa-Baigi-Tikrit-Al-Baghdadi) General Directorate of Geological Survey Department, Baghdad, 1975, P.13.
- (٦) محمد فهد الغريبي، التتابع الطباقى الحياتى لتكوينات وادي نهر الفرات بين هيت والقائم في العراق، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٧، ص ٦١.
- (٧) Aram H., Report on Reginal Hydrogeology , Al.Jazzira Desert Geosurv Library Ept No 1411,1983 , P.65
- (٨) Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 2(11).
- (٩) A.A.Miller, The Skin of earth, studying Geomorphology methods and. co.,Ltd,London,1966.p.
- (١٠) عبد الغني عبدالله حسن، محمد علي هيجل، تحليل التذبذب والاتجاه للامطار في العراق، المجلد (١٢) العدد (٢٧)، ٢٠١٨، ص ٢٣٥.
- (١١) ابتسام أحمد جاسم، هيدروجيومورفولوجية حوض التون كوبري في محافظة كركوك، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد، 2006، ص 117.
- (١٢) حسن رمضان سلامة، الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (43)، 1982، ص 163.
- (13) Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 3(14)

- (١٤) أحمد عيادة خضير، انتظار مهدي عمران، مورفومترية حوض وادي شعيب الركاشي وامكانية استثماره في حصاد المياه ، مجلة العلوم الانسانية ، كلية التربية للعلوم الانسانية، ص 328 .
- (١٥) علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب وأثره في التنمية المستدامة، مصدر سابق، ص٨٥.
- (١٦) فتحي عبد العزيز أبو راضي، التوزيعات المكانية، دراسة في طرق الوصف الأحصائي وأساليب التحليل العددي، دار المعرفة الجامعة الاسكندرية، ١٩٩١، ص ٣٣٦ .
- (١٧) زهير نورز ياسين الآلوسي، التحليل الجيوبيدوهيدرومورفومتري للمنطقة المحصورة بين سد حديثة ووادي حوران(دراسة تطبيقية في البادية الشمالية غرب العراق) ، أطروحة دكتوراه (غيرمنشورة) ، كلية التربية للعلوم الأنسانية ، جامعة الأنبار، 2011، ص 115 .
- (١٨) مشعل محمود فياض الجميلي، زياد فريح مطر الدليمي، توظيف تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في اشتقاق المتغيرات المورفومترية للأحواض النهرية (دراسة تطبيقية على حوض وادي القائم)، مصدر سابق ، ص213.
- (١٩) رحيم حميد العبدان، بشار فؤاد معروف، التحليل المورفومتري لخصائص الشبكة النهرية لحوض وادي أبو حضير في بادية السلطان جنوب غرب العراق، مجلة البحوث الجغرافية، العدد22، ص 143 .
- (٢٠) عاطف علي حامد الخرابشة و عثمان محمد غنيم،الحصاد المائي في الاقاليم الجافة وشبه الجافة في الوطن العربي، دار صفاء للنشر والتوزيع ،عمان، ٢٠٠٩، ص٦١.
- (٢١) دلي خلف حميد وسبعوي خميس كعود، تحليل الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادي الحمدانية باستخدام طريقة ال (SCS-CN)، مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية، المجلد (٢٥) العدد (١١)، ٢٠١٨، ص٣٧٩.
- (٢٢) عبد الحميد ولي عبد بطي العيساوي وصلاح عثمان عبد العاني، اختيار مواقع المستجمعات المائية لحوض وادي تيل بين (العراق والسعودية) بدلالات هيدروجيومورفولوجية وأثرها في التنمية الصحراوية باستخدام تقنيات الجيوماتكس، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، الجامعة العراقية، كلية التربية، العدد (١١)، المجلد (٢)، ٢٠١٨، ص ٢٤٢.
- (٢٣) حمدينه عبد القادر العوضي، الاستشعار عن بعد وتحليل الصور الرقمية، دار المعرفة الجامعية، ٢٠١٨، ص٢٠٠ .
- (٢٤) هيفاء محمد النفعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيلية في الحوض الأعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير،(غير منشورة)،جامعة أم القرى، كلية العلوم الاجتماعية، ٢٠١٠، ص٩١.

(٢٥) هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيالية للحوض الاعلى لوادي عرفة شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، ٢٠١، ص ١٠٣

(26) USDA, National, Nonpoint Source Monitoring Program (NNPSMP), Surface Water Flow measurement for Water Quality Monitoring Projects, 2008. p1-3.

Resources:

1. Zainab and Nas Khudair, Structure, rocky and sedimentary rocks of the upper Euphrates River valley and its impact on changing the concentration of salts in the river water between the regions of (Hasaiba and Al-Ramadi), Al-Ustad Magazine, Issue (65) 2007, p. 110.
2. Abdullah Al-Sayyab and others, Geology of Iraq, University of Mosul, Directorate of Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, 1982, p. 175.
3. Varujan Khajik Sesakian, Sundus Mehdi Saleh, Geological Report of the Ramadi Plate, Ministry of Industry and Minerals, General Company for Geological Survey and Mining, Baghdad, 1994, pg 4
4. Farujan Khajik Seskian and Shakir Qanbar Hafez, Report on the Al-Bukamal and Wadi Al-Maa panels, General Company for Geological Survey and Mining, No. (2323), Baghdad, 1994, p. 3.
5. S.B., Ibrahim, and Sissaki'an. Report on the Al-Jezera area (Rawa-Baigi-Tikrit-Al-Baghdadi) General Directorate of Geological Survey Department, Baghdad, 1975, P.13.
6. Muhammad Fahd Al-Ghurairi, The stratigraphic sequence of the formations of the Euphrates River Valley between Hit and Al-Qaim in Iraq, PhD thesis (unpublished), College of Science, University of Baghdad, 2007, p. 61
7. Aram H., Report on Reginal Hydrogeology , Al.Jazzira Desert Geosurv Library Ept No 1411,1983 , p.65
8. Raml, Q. A., & Arzek, A. S. (2018). Evaluating the qualitative characteristics of groundwater and its suitability for human use in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 2(11).
9. A.A. Miller, The Skin of earth, studying Geomorphology methods and. co.,Ltd,London,1966.p.
10. Abdul-Ghani Abdullah Hassan, Muhammad Ali Heigl, Analysis of the Fluctuation and Trend of Rain in Iraq, Volume (12) Issue (27), 2018, p. 235.
11. Ibtisam Ahmed Jassim, Hydrogeomorphology of the Altun Kobri Basin in Kirkuk Governorate, PhD thesis (unpublished), College of Arts, University of Baghdad, 2006, p. 117.
12. Hassan Ramadan Salameh, Formal Characteristics and Their Geomorphological Significance, Journal of the Kuwaiti Geographical Society, Issue (43), 1982, p. 163.
13. Al-Dulaimi, Q. A. R., & Karbouli, A. S. E. A. (2019). Hydrological characteristics of groundwater in the Kirkuk district. Journal of Education and Scientific Studies, 3(14)
14. Ahmed Ayada Khudair, Waiting for Mahdi Omran, Morphometrics of Wadi Shuaib Al Rakashi Basin and the Possibility of Investing in Water Harvesting, Journal of Human Sciences, College of Education for Human Sciences, p. 328.
15. Ali Mohsen Kamel Jaafar, Hydrogeomorphological Modeling of the Wadi Hassa Basin and its Impact on Sustainable Development, previous source, p. 85.

16. Fathi Abdel Aziz Abu Radi, Spatial Distributions, A Study in Methods of Statistical Description and Methods of Numerical Analysis, Alexandria University Knowledge House, 1991, p. 336.
17. Zuhair Nourz Yassin Al-Alusi, Geoepidemiological hydromorphometric analysis of the area between Haditha Dam and Wadi Houran (Applied study in the northern Badia, western Iraq), PhD thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Anbar, 2011, p. 115.
18. Mishaal Mahmoud Fayyad Al Jumaili, Ziyad Fraih Matar Al Dulaimi, Employing Remote Sensing Technology and Geographic Information Systems in Deriving Morphometric Variables of River Basins (An Applied Study on the Wadi Al Qaim Basin), previous source, p. 213.
19. Rahim Hamid Al-Abdan, Bashar Fouad Maarouf, Morphometric Analysis of the Characteristics of the River Network of the Abu Hadair Basin in the Al-Salman Badia in southwestern Iraq, Journal of Geographical Research, No. 22, p. 143.
20. Atef Ali Hamid Al-Kharabsheh and Othman Muhammad Ghoneim, Water harvesting in the arid and semi-arid regions in the Arab world, Dar Safaa for Publishing and Distribution, Amman, 2009, p. 61.
21. Dali Khalaf Hamid and Sabawi Khamis Kaoud, Analysis of the Hydrological Characteristics of the Hamdaniya Basin Using the (SCS-CN) Method, Journal of Tikrit University for Human Sciences, Volume (25) Issue (11), 2018, p. 379.
22. Abd al-Hamid Wali Abd Butti al-Issawi and Salah Othman Abd al-Ani, Choosing the locations of the watersheds of the Tabel Valley Basin between (Iraq and Saudi Arabia) with hydrogeomorphological indications and their impact on desert development using geomatics techniques, Journal of Educational and Scientific Studies, Iraqi University, College of Education, Issue (11) Vol. (2), 2018, p. 242.
23. Hamdina Abdel Qader Al-Awadi, Remote Sensing and Digital Image Analysis, University Knowledge House, 2018, pg. 200.
24. Haifa Muhammad Al-Nafi'i, Estimating Surface Runoff and Its Storm Hazards in the Upper Basin of Wadi Arafa, east of Makkah Al-Mukarramah by means of remote sensing and geographic information systems, Master's Thesis, (unpublished), Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, 2010, p. 91.
25. Haifa Muhammad Al-Nafi'i, Estimating Surface Runoff and Its Seismic Hazards for the Upper Basin of Wadi Arafa, east of Makkah Al-Mukarramah, by means of remote sensing and geographic information systems, Master's thesis, Umm Al-Qura University, College of Social Sciences, 201, p. 103
26. USDA, National, Nonpoint Source Monitoring Program (NNPSMP), Surface Water Flow measurement for Water Quality Monitoring Projects, 2008. p1-3.