



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/

Prof. Daly Khalaf Hamid Al-Jubouri

College of Education for Human Sciences, Tikrit University

Ali Ahmad Muhammad Qaddouri Al-Lahibi

Master student

* Corresponding author: E-mail : t-jtuh@tu.edu.iq

Keywords:
Geological formation
The climate
Vegetation density

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 Jan. 2022

Accepted 17 Aug 2022

Available online 23 Apr 2023

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©2023 COLLEGE OF Education for Human Sciences, TIKRIT UNIVERSITY. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Journal of Tikrit University for Humanities

The Natural Characteristics of the Wadi Al-Ayoun Basin, South of Mosul

ABSTRACT

The study dealt with the analysis of the hydrology of the Wadi Al-Ayoun Basin, which flows into the Tigris River/ Nineveh Governorate, and it is an unobserved basin and covers an area of (118.7) km². Through studying the natural features of geology, topography, and climate, a set of results have been reached. The most prominent of which is that the better area is accompanied by an increase in the number and length of waterways as well as an increase in the bifurcation rates due to the increase in the number of streams, the study also showed that the increase in the pelvic area leads the water basin towards straightening.

© 2023 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.30.4.2.2023.07>

الخصائص الطبيعية لحوض وادي العيون جنوب الموصل

أ.د. دلي خلف حميد الجبوري / جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الانسانية

علي أحمد محمد قدوري اللهيبي / طالب ماجستير

الخلاصة:

تناولت الدراسة بالبحث والتحليل هيدرولوجية حوض وادي العيون الذي يصب في نهر دجلة / محافظة نينوى، وهو حوض غير مرصود ويغطي مساحة قدرها (118.7) كم²، ومن خلال دراسة الملامح الطبيعية المتمثلة في الجيولوجية والطوبوغرافية والمناخ والتربة والنبات الطبيعي، لقد تم التوصل إلى مجموعة من النتائج أبرزها أن زيادة المساحة الحوضية يرافقها زيادة في أعداد المجاري المائية وأطوالها، فضلاً عن زيادة الرتبة الحوضية وزيادة في نسب التشعب بفعل زيادة عدد المجاري، وأظهرت الدراسة أيضاً

بأنَّ زيادة المساحة الحوضية تؤدي بالحوض المائي نحو الاستقامة, نتيجة زيادة النحت التراجعي والجانبى مما يقلل من تعرج المجرى.

الكلمات المفتاحية:

- التكوين الجيولوجي
- المناخ
- التربة
- كثافة الغطاء النباتي
- المقدمة:-

تحظى الموارد المائية للوديان الموسمية باهتمام بالغ من قبل الهيدرولوجيين , لما توفره من إمدادات مائية إضافية نتيجة تميز تلك الوديان بتصارييف مائية عالية في فصل التساقط المطري وأثناء العاصفة المطرية , وقد زادت أهمية دراسة هذه الوديان في الفترات الأخيرة مع اتساع وتكرار ظاهرة زيادة التصارييف نتيجة العاصفة المطرية , مما دفع الباحثين والمهتمين إلى التفكير الجدي بإدارة أحواض الأنهر , ولأشك أن عملية تقدير الظروف الهيدرولوجية لأحواض الوديان تتوقف على دقة المعلومات والمعطيات التي يمكن أن تتوفر عن هذه الأودية الموسمية وخاصة فيما يتعلق بأنظمة التساقط المطري , والجريان السطحي الناتج عنها والعلاقة بينها.

(١-١) مشكلة الدراسة :- (The study Problem)

- ١- هل للخصائص الهيدرولوجية دور في تغيير المظهر الجيومورفولوجي لسطح منطقة الدراسة ؟
- ٢- ما دور الخصائص والمؤهلات الطبيعية في رسم صورة الأحواض المائية؟

(٢-١) فرضية الدراسة :- (Study hypothesis)

- ١- إن للخصائص الهيدرولوجية الدور الأكبر في تغيير معالم السطح وتشكيل مظاهر جيومورفولوجية مختلفة على الرغم من الفترة القصيرة للجريان المائي مقارنةً مع فترة الجفاف الطويلة.
- ٢- إن الخصائص الطبيعية بكل مكوناتها كانت ذات دور في رسم ملامح الشبكة المائية المتمثلة بأحواض الوديان في منطقة الدراسة.

(٣-١) هدف الدراسة :- (Purpose of the study)

دراسة وتحليل الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة وهي أساس الدراسات الهيدرولوجية والتي تكشف عن قدرة مكونات الأحواض على تحويل التساقط إلى جريان سطحي.

(٤-١) أهمية الدراسة :- (The importance of studying)

تبرز أهمية الدراسة في ضرورة الدراسات الهيدرولوجية لأحواض الوديان المائية ولاسيما غير المرصودة ذات الامتداد المساحي الكبير , حيث تسبب انعكاسات هيدرولوجية على مناطق تواجدتها فضلا عن أنَّ كل دراسة

تفرز مجموعة من المعطيات يمكن أن تشكل قاعدة بيانات كاملة يمكن توظيفها في مجالات خطط التنمية وخاصة أن الأحواض المائية عبارة عن وحدات ارضية جيومورفولوجية متكاملة تمثل بيئة التنمية.

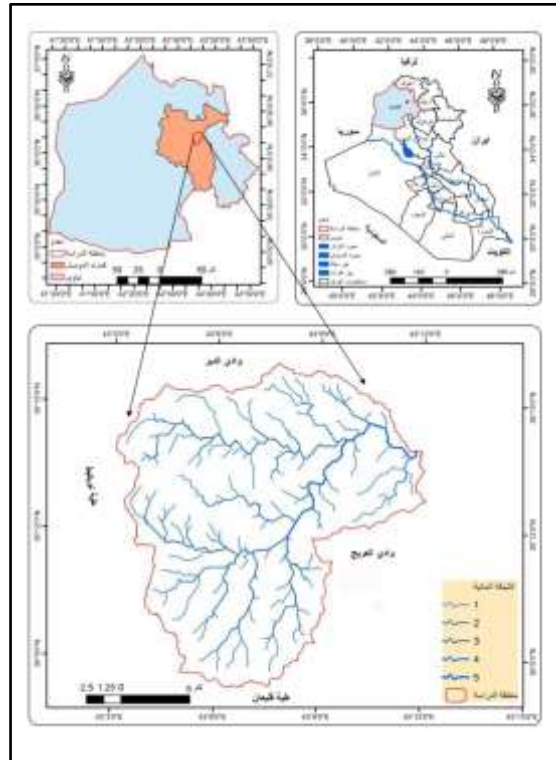
(٥-١) منهجية الدراسة :- (Study Methodology)

سيتم الاعتماد في الدراسة الحالية على المنهج الاستقرائي فضلاً عن منهج التحليل الكمي بوصفها مناهج رئيسة في الدراسة , والإفادة من إمكانية التقانات المعاصرة المتمثلة بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد وتوظيفها في إطار متكامل لتحقيق هدف الدراسة.

(٦-١) موقع منطقة الدراسة:- (The location of the study area)

يقع حوض وادي العيون في القسم الشمالي من العراق ضمن الحدود الإدارية لمحافظة نينوى بين دائرتي عرض (36° 8' 30") و (36° 15' 30") شمالاً وبين خطي طول (43° 3' 5") و (43° 11' ٥٠") شرقاً بمساحته تقدر بـ (118,7) كم^٢, وكما موضح في الخريطة (1) يحده من جهة الشمال خط تقسيم المياه مع حوض وادي الدير ومن الغرب طية نويكيط ومن الجنوب طية قليعان وخط تقسيم المياه مع حوض وادي العريج , أما من جهة الشرق فينتهي المجرى في نهر دجلة.

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arcgis10.3)

(1-2) جيولوجية المنطقة:- (Geology of Study Area)

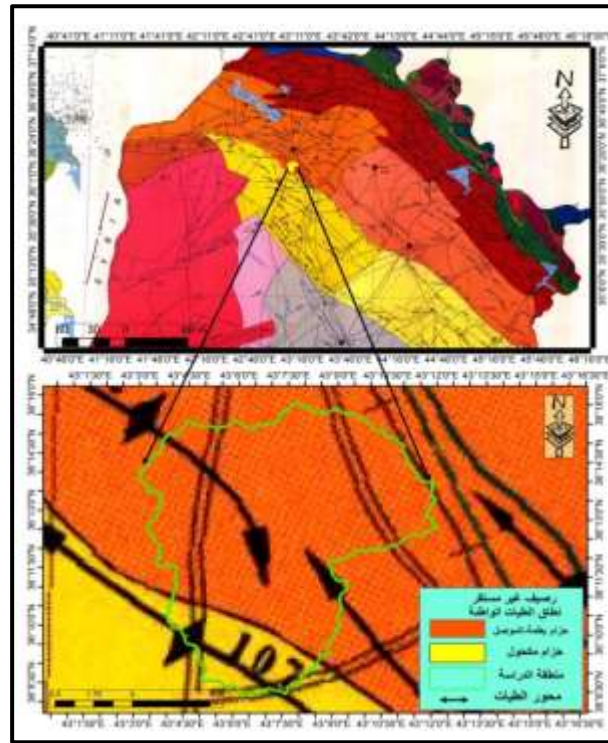
تعد البنية الجيولوجية للأحواض المائية أمراً مهماً فهي تؤثر على العمل الهيدرولوجي في الحوض المائي ، ولاسيما شبكة التصريف السطحي التي تتأثر بشكل كبير بهذا العامل, فهو يؤثر في شكل الأحواض وخصائص الشبكة وطبيعتها, وكمية وما يجري فيها من مياه, وسنتناول دراستها وفق المعطيات الآتية:-

(1-1-2) تكتونية المنطقة :- (Tectonic of Study Area)

لقد تم تقسيم العراق تكتونياً إلى مناطق عدة اعتماداً على عدة إثباتات جيولوجية وسمي بتقسيمات مختلفة بحسب الباحثين ((Bolthn 1958, Dunnigton1958) (Buday and Jassam 1987) (AL.Kadhimi1996), وتقع منطقة الدراسة وفق تقسيم العراق التكتوني للكاظمي، ضمن نطاق الطيات الواطئة أو ما يعرف بنطاق اقدام الجبال (Foot hill zone) لحزامي (مكحول، بطمة -موصل) والذي يشكل جزءاً من الرصيف غير المستقر (Unctable Shelf) المؤلف من الجزء الشمالي والشمالي الشرقي للسطيح العربي النوبي (Nobio-Araian Plat)^(١). وكما موضح في الخريطة (٢).

كما تميزت منطقة الدراسة بوجود تحديات طولية ضيقة ذات محاور متوازية تقصل فيما بينها تقعرات ذات سطح مستوي مملوء برواسب الزمن الجيولوجي الثالث والرابع مع وجود فوالق تكون موازية لامتدادات هذه التحديات^(٢). وقد كان لهذه البنية آثار واضحة انعكست على طباقية المنطقة كما سنوضحها لاحقاً، كما كان لها اثر كبير على ملامح شبكة التصريف السطحي لمنطقة الدراسة.

خريطة (٢) تكتونية منطقة الدراسة.



AL-Kadhimi, S. et al., (1996): Teconic map of Iraq, Geosurvey, printed and published by the state establishment of Geol. Surv. And Mining, Baghdad, Iraq

(2-1-2) طباقية المنطقة :- (Stratigraphy of Study Area)

تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الصخرية والرواسب التي تعكس بيئات ترسيبية مختلفة، تمتد بالعمر الزمني من عصر الأيوسين من الزمن الجيولوجي الثالث وحتى عصر الهولوسين من الزمن الجيولوجي الرابع، وأن دراسة هذه التكوينات والرواسب تساعد في توضيح الخصائص الصخرية لهذه

التكوينات وانعكاساتها في تحديد الدلالة الهيدروولوجية للشبكة التصريفية السطحية لمنطقة الدراسة. وفيما يأتي دراسة لهذه التكوينات وكما موضح في الخريطة (٣).

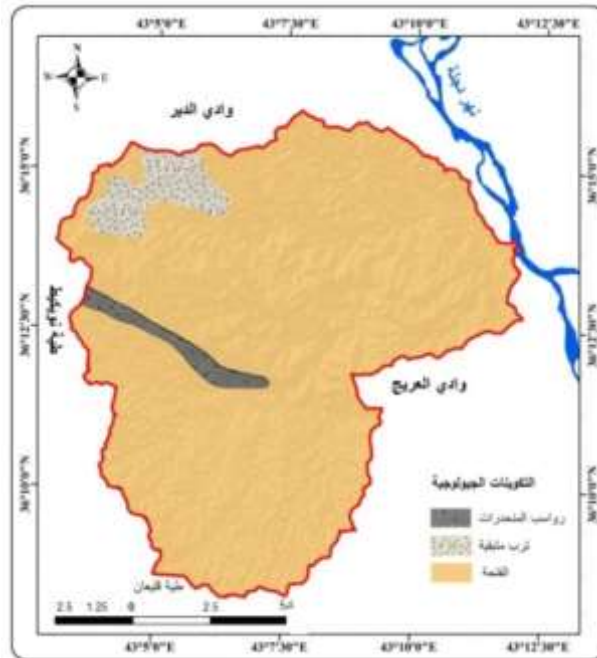
(1-2-1-2) تكوين الفتحة (Fatha Formation)

يعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأوسط، ويتكون من الصخور الجيرية والمارل والحجر الطيني.^(٣) ويعد من التكوينات المهمة في المنطقة إذ يغطي مساحات كبيرة وكما هو موضح في الخريطة (٣) والجدول (1)، بلغت مساحته (109.1 كم^٢) بما نسبته (92.7%)، وانعكست خصائص هذا التكوين ذات النفاذية العالية في مناطق تواجدها على ترشيح المياه السطحية وبالتالي التقليل من كثافة الشبكة التصريفية على سطحه، ويمتاز التكوين عموماً باستجابته لعمليات التعرية بكل مظاهرها وهذا يساعد على تكوين مظاهر أرضية متنوعة فضلاً عن أثرها الواضح في تشكيل خصائص الأودية وأحواضها في منطقة الدراسة.

(2-2-1-2) ترسبات الزمن الرابع:- (Qurternary Deposit)

تعد ترسبات هذا الزمن (البلايستوسين- الهولوسين) إنعكاساً واضحاً للظروف المناخية الخاصة في عمليات التعرية والترسيب التي تبرز واضحة عند مناطق أقدام التلال، إذ تبلغ مساحة هذا التكوين (9.6 كم^٢) أي ما نسبته (7.3%) من مساحة منطقة الدراسة، ويمكن تصنيف ترسبات الزمن الرابع في منطقة الدراسة بشكل أساسي إلى ما يأتي:-

خريطة (٣) التكوينات الجيولوجية لمنطقة الدراسة.



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية للعراق بمقياس (1:25000) والصادرة من المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني الطبعة الاولى لعام 1995.

(1-2-2-1-2) رواسب المنحدرات:- (Slope Deposits)

تتكون رواسب هذا التكوين من مواد طينية غرينية وحصى بأحجام متباينة، فضلاً عن الرمل وفتات من الحجر الكلسي^(٤). ويتألف أيضاً من فتات صخري ذات خصائص شكلية وحجمية متباينة وتكون ذات

زوايا حادة وفي بعض الأحيان يكون مغطى بالترب المنقولة من المنحدر بفعل مياه الأمطار^(٥). تظهر مكاشف هذا التكوين على شكل نطاق يمتد من طية نويكيط غرباً باتجاه الجنوب الشرقي من الحوض المائي، ويشغل مساحة (2.7 كم^٢) وبنسبة (2.3%). وكما موضح في الخريطة (٣) والجدول (1).

(2-2-2-1-2) الترب المتبقية: - (Residual Soils Deposits)

يتكون هذا التكوين من الإرسابات المائلة للوديان والحطام الصخري (Regolith)، وتعود هذه الإرسابات للزمن الجيولوجي الرابع، وتعتمد طبيعة هذه الترسبات على الصخور الأم التي تتركز عليها وكذلك التاريخ الجيولوجي والعوامل التضاريسية والمناخية، وبشكل عام تتكون هذه الترسبات من المزيج الرملية والطينية وبنسب متباينة بحسب طبيعة المنطقة^(٦). تتواجد هذه الترسبات في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة، وبمساحة بلغت (6.9 كم^٢) من مساحة المنطقة وبنسبة (5%)، وكما موضح في الخريطة (٣) والجدول (1). وتتميز هذه الترسبات بأنها تكون غنية بالمعادن التي تتكون منها الصخور لأنها تتركز على الصخور التي أشتقت منها. وتظهر هذه الإرسابات في بعض المناطق بشكل منفرد وتتكون من الحصى والرمل ومواد لاحمة تعود إلى فترات ترسيبية قديمة أنظر الصورة (1).

جدول (1) نسب ومساحة التكوينات الجيولوجية لحوض منطقة الدراسة.

النسبة %	المساحة/كم²	التكوين الصخري	العصر	الزمن الجيولوجي
91.9	109.1	تكوين الفتحة Fatha Formation	مايوسين Miocene	الزمن الثالث Tertiary
2.3	2.7	رواسب المنحدرات Slope Deposits	الهولوسين Holocene	الزمن الرابع Quaternary
5.8	6.9	الترب المتبقية Residual Soil		
100	118.7	المجموع		

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على الخريطة الجيولوجية وبرنامج (Arc GIS 10.3).
صورة (1) بعض المدملكات ضمن نطاق الترب المتبقية



النقطت الصورة أثناء الزيارة الميدانية بتاريخ 2022/4/1

(3-1-2)-: التراكيب الخطية: - (Liner Pheonmeau)

يعرف التركيب الخطي (Lineament): انه ظاهرة طبيعية ذات أصل جيولوجي ويمكن ملاحظتها من خلال الصورة الجوية والمرئيات الفضائية وتكون على شكل خطوط (اتجاهات) مستقيمة أو قليلة الانحناء مظهرة تبايناً على المناطق المحيطة بها^(٧). وتظهر أهمية التراكيب الخطية في المناطق التي تنشط فيها

عملية الترشيح والنفاذ للمياه السطحية إلى الداخل، كذلك لها دور في تحديد كمية المياه الجوفية المخزونة ونوعيتها في باطن الأرض، إذ تمثل مواقع الضعف في التكوين الصخري لذلك تمثل الحيز المكاني لنشاط عمليات التجوية والتعرية المائية^(٨)، ويرافق التراكيب الخطية ظواهر تركيبية مثل الصدوع والشقوق وغيرها، ويرتبط وجود التراكيب الخطية أيضاً بالظواهر التركيبية والكسور القاعدية والخطوط المستقيمة الناتجة عن التركيب الخطي للنبات وكذلك التغير المفاجئ بشبكة التصريف على طرفي الوحدات الصخرية التركيبية إذ تعد من أفضل الشواهد على تحديد التراكيب الخطية^(٩)، إن دراسة التراكيب الخطية واتجاهاتها وتوزيعها تعد من الدراسات التكتونية للتعرف على الامتداد الاقليمي المؤثر على الحوض المائي ، وعلى الرغم من أهمية الظواهر الخطية في الطبقات الصخرية إلا انها تكون غير مكشوفة كلياً على السطح في كثير من المناطق إذ غالباً ما تكون مغطاة برسوبات غير متماسكة أو رمال أو نبات طبيعي^(١٠)، وإن جميع الظواهر الخطية لها دور مهم في اظهار التشوهات في بنية الطبقات التي تؤدي إلى تطوير في شبكة التصريف للحوض المائي من خلال تكوين شبكة خانقية^(١١)، وتمتاز منطقة الدراسة بوجود مجموعة من التراكيب الخطية ذات الأصل الجيولوجي وتأخذ امتدادات واتجاهات مختلفة، وكما موضح في الخريطة (٤) والجدول (2) إذ يرتبط وجودها بظواهر تركيبية كالفواصل والصدوع والكسور، أو انقطاع في صخور القشرة الأرضية^(١٢) وكما موضح في الخريطة (٤) أن هناك علاقة وثيقة بين التراكيب الخطية والمجاري المائية، وذلك من خلال سيطرة التراكيب الخطية على شبه التصريف المائي مما انعكس على مسارات التصريف المائي، باستثناء بعض التراكيب الخطية التي يتوافق امتدادها مع اتجاه شبكة الصرف المائي ، وتقع هذه التراكيب عند مناطق تقسيم المياه ويرجع ذلك إلى سيطرة انحدارات المنطقة وتغلب تأثيرها على تأثير التراكيب الخطية في السيطرة على اتجاهات الصرف المائي، ومن خلال ملاحظة الجدول أعلاه والشكل (1) وخريطة التراكيب الخطية تبين ان هناك عدة اتجاهات اتخذتها التراكيب الخطية في منطقة الدراسة، لذا سنقوم بتحليل الاتجاهات أولاً، وتحليل كثافة الخطيات ثانياً.

(2-1-3-1)-: تحليل اتجاهات الخطيات:-

من أهم الأسباب المتبعة في تحليل الظواهر الخطية وتستخدم لمعرفة اتجاه الكسور التي تعد انعكاساً للحركة التي تعرضت لها المنطقة وكذلك اتجاه الجهد التكتوني، ويتم تمثيل الخطيات لأربع اتجاهات (شمال شرق-جنوب غرب)(شمال غرب-جنوب شرق)(شمال-جنوب)(شرق-غرب) ويتم تمثيلها بوردة الاتجاه كما موضح في الجدول (2) والشكل (1) ويتبين من خلالها الاتجاهات التالية:-

1 - التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال شرق - جنوب غرب :-

من خلال ملاحظة الجدول (2) والشكل (1) يظهر لنا بأن هذا الاتجاه هو الأكثر سيادة من بين التراكيب الخطية الأخرى إذ بلغ عدد تكرارها (212) تكراراً وشكلت نسبته (38.69%) من مجمل اعداد التراكيب الخطية ، وبلغ اطوالها (98.98) كم ونسبة بلغت (48.40%) من مجموع أطوال تراكيب المنطقة وهذا

يتوافق مع الاتجاه السائد لمجاري الحوض في فروعه المختلفة عند مصب الحوض ، وهذا يوضح التأثير الكبير الذي لعبته هذه التراكيب في رسم ملامح شبكة التصريف والجريان السطحي للحوض المائي.

٢- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق :-

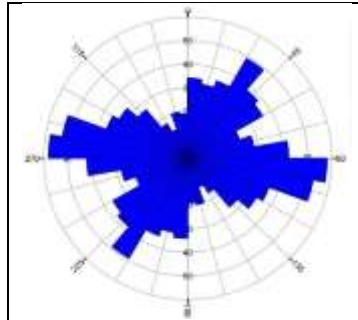
بلغ عدد التراكيب الخطية لهذا الاتجاه (145) تكراراً، وبنسبة (28.10%) من مجمل التراكيب البالغة (548) تركيب خطي، وبطول (44.24 كم) وبمساحة (21.63%) من مجمل أطوال الخطيات في منطقة الدراسة، وهذا يتفق مع شدة الحركة الألبية التي شكلت نطاق زاكروس ومعظم الجبال العراقية.

خريطة (٤) التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة.



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (PCI Geomatica) وبرنامج (Arc GIS 10.3).

شكل (1) وردة الاتجاه للظواهر الخطية في منطقة الدراسة.



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة (٤) وبرنامج (Rock Work15)

جدول (2) خصائص الظواهر الخطية في منطقة الدراسة.

الاتجاه	العدد	النسبة %	الطول /كم	النسبة %	نوع وتفسير الخطيات
شمال شرق-جنوب غرب	212	38.69%	98.98	48.40%	صدوع ناتجة باصطدام الصفائح العربية والاوراسية
شمال غرب-جنوب شرق	145	28.10%	44.24	21.63%	صدوع متأثرة بالحركة الألبية الإلتوائية والتي شكلت نطاق زاكروس ومعظم الجبال العراقية
شمال- جنوب	77	14.05%	25.50	12.47%	صدوع محلية وتكسرات
شرق - غرب	105	19.16%	35.78	17.50%	صدوع محلية وتكسرات
المجموع	548	100	204.5	100	-----

المصدر:- من عمل الباحث بالإعتماد على شكل رقم (1) وبرنامج (Rock Work15)

٣- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال - جنوب:-

يتضح من خلال الدراسة التحليلية للجدول (2) والشكل (1) بأن التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال-جنوب هي من بين أقل النسب إذ بلغ عدد تكرارها (77)، وشكلت نسبة بلغت (14.05%)، وبمجموع أطوال (25.50 كم) أي ما نسبة (12.46%) من مجموع اطوال التراكيب الخطية في المنطقة.

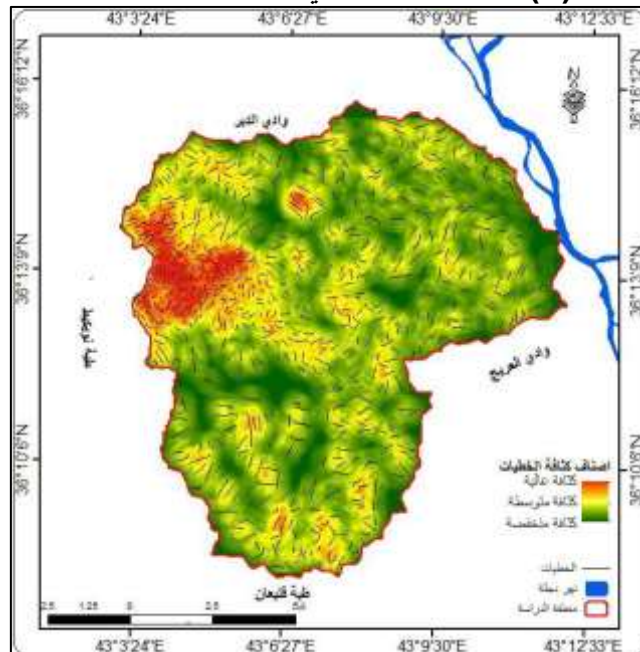
4- التراكيب الخطية ذات الإتجاه شرق - غرب:-

من خلال ملاحظة الجدول (2) والشكل (1) يتبين إن اعداد التراكيب الخطية التي اتخذت الاتجاه شرق - غرب بلغت (105) تكراراً وبنسبة بلغت (19.16%) من مجموع أعداد التراكيب الخطية، في حين بلغت اطوالها (35.78 كم) وبسبة (17.50%) من مجموع أطوال التراكيب الخطية في منطقة الدراسة.

(2-3-1-2):- تحليل كثافة الخطيات:-

تختلف الكثافة الخطية وفقاً لاختلاف الحركة وتعددتها وكذلك نوعية الصخور المستجيبة لتلك الحركة لذا فقد تم تصنيف المنطقة إلى ثلاثة أنطقة من حيث كثافة الخطيات، وذلك باستخدام الأداة (density) كما موضح في الخريطة (٥)، ويتضح من الخريطة أن هناك ثلاثة أنطقة للكثافة، وتعد مناطق الكثافة العالية وهي الموضحة باللون الأحمر مناطق ضعف جيولوجي التي تنشط فيها العمليات الجيومورفولوجية (التعرية والتجوية) ولاسيما في الصخور الطباقية، كما تعمل على تطوير المسيلات المائية وتعمل كذلك على مرور كميات كبيرة من المياه الناتجة عن التساقط المطري، لذا تعد مناطق الكثافة الخطية أفضل مناطق لتغذية المياه الجوفية، كما تؤثر كثافة الخطيات على كمية الجريان السطحي، وتتركز الكثافة العالية للخطيات في القسم الغربي من منطقة الدراسة، أما الكثافة المتوسطة والمنخفضة وتكون موضحة باللون الأصفر والأخضر على التوالي فتكون موزعة على منطقة الدراسة بنسبة اكبر من الكثافة العالية.

خريطة (٥) كثافة الخطيات في منطقة الدراسة.



المصدر:- من عمل الباحث بالإعتماد على برنامج (PCI Geomatica) وبرنامج (Arc GIS 10.3)

(2-2) الخصائص الطبوغرافية والانحدارية:-

(1-2-2) الخصائص الطبوغرافية (الوحدات التضاريسية):-

إنَّ للمظهر الطبوغرافي دوراً هاماً في تحديد الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي إذ تكون الطيات المحدبة خط تقسيم المياه بين الحوض المائي والاحواض المجاورة له، ومنها تكون نقطة البدء لتشكيل شبكة الصرف السطحي، كما إن لانحدار السطح دوراً في تحديد الخصائص المساحية والشكلية للحوض المائي، وقد تم تقسيم منطقة الدراسة إلى الوحدات التضاريسية الآتية، كما في الخريطة (٦) والجدول (3).

1- وحدة السهول:-

تتمثل بمناطق الطيات المقعرة التي امتلأت بالرواسب التي نقلت من نطاق التلال بواسطة عمليات التعرية فاستوى سطحها، حيث يبلغ مستوى سطحها (215-333م)، وتبلغ مساحة هذه الوحدة (72.7 كم^٢) ما نسبته (61.2%) من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة، كما موضح في الخريطة (٦) والجدول (3)، تقطعها شبكة من الأودية ذات الجريان الموسمي والتي تأخذ اتجاهات متباينة تبعاً لانحدار الأراضي لتصب في نهر دجلة، يغطي سطحها الترسبات الرملية والطينية والغرينية بالإضافة الى الحصى، لذا فأن هذه الأراضي أكثر الأجزاء الطبوغرافية تعرضاً للمخاطر الهيدرولوجية خاصة خلال العاصفة المطرية^(١٣).

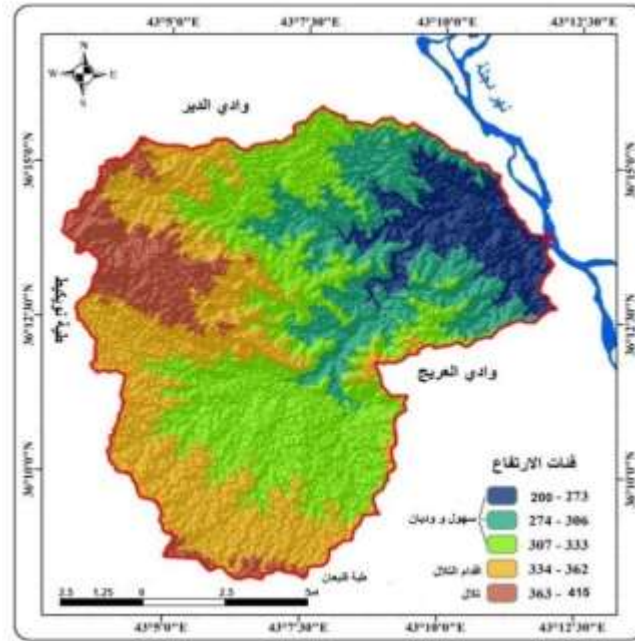
2- وحدة اقدام التلال:-

تظهر هذه الوحدة في الأجزاء المحيطة بوحدة التلال وتمتد بشكل عام من الشمال الغربي إلى أقصى الجنوب وتكون منطقة انتقالية بين وحدة السهول والتلال ويبلغ مستوى سطحها (334-362م) وتغطي مساحة (30.0 كم^٢) أي ما نسبته (25.3%)، كما هو موضح في الخريطة (٦) والجدول (3).

3 - وحدة التلال:-

تتمثل هذه الوحدة بشكل رئيس في منطقة الدراسة بطية نويكيط في الشمال الغربي من الحوض المائي، وكذلك الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة ضمن طية قليعان، بارتفاعها البالغ (363-439م) فوق مستوى سطح البحر، وتشغل مساحة (16.0 كم^٢) وينسبه بلغت (13.5%) من إجمالي مساحة المنطقة، كما موضح في الخريطة (٦) والجدول (3)، وشكلت قمة هذه الوحدة منطقة تقسيم المياه بين الأحواض المائية.

خريطة (٦) طوبوغرافية منطقة الدراسة



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).
جدول (3) نسب ومساحة الوحدات التضاريسية في منطقة الدراسة.

النسبة %	المساحة /كم ^٢	اقسام السطح	ت
61.2	72.7	السهول	1
25.3	30.0	اقدام التلال	2
13.5	16.0	التلال	3
100	118.7	المجموع	

المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج التضرس الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).

(2-2-2) الخصائص الإنحدارية:-

(1-2-2-2) الانحدار (Slop):

يقصد بالانحدار هو ميل سطح الأرض عن خط الأفق، ولدراسة المنحدرات وتحليل خصائصها أهمية كبيرة لأنها تساعد على إدراك المظهر الأرضي الذي بدوره يكسب الحوض المائي خصائص هايدروجيمورفولوجية، كما أن هناك علاقة طردية بين إنحدار الأراضي وحركة جريان المياه، كما له دور كبير في تحديد حركة المياه العمودية والافقية، كما إن السطوح المستوية لوجود لها على سطح الأرض وذلك بدلالة حركة المياه بعد التساقط المطري حيث تأخذ اتجاهات مختلفة^(١٤). ولإدراك الخصائص الإنحدارية سيتم الاعتماد على تصنيف (Zink)^(١٥). في تحديد أنواع التضاريس الأرضية وهو تصنيف هرمي يقع في خمسة مستويات مصنفة كما مبين في الجدول (4).

1- نطاق السهول والوديان:-

تضم الأراضي السهلية بما فيها الوديان وينحصر انحدارها بين (0°-1.9°) ويشغل مساحة (49.5 كم^٢) بما نسبته (41.7%) من إجمال مساحة الحوض المائي، كما موضح في الخريطة (٧) والجدول (4)، وهي

مساحة كبيرة مما يستدل من ذلك على سيادة الأراضي المبسطة في منطقة الدراسة. وهذا له دلالة هيدرولوجية تمثلت بمعدلات تصريفية واطئة.

2- نطاق اقدام الجبال :-

وتضم الأراضي ذات التموج الخفيف القليل التضرس والتي تنحصر زوايا انحدارها (2° - 7.9°) ويشمل هذا النطاق مساحة (22.5 كم^٢) أي ما نسبته (19.0%) من إجمالي مساحة الحوض ، كما موضح في الخريطة (٧) والجدول (4) ويظهر هذا النطاق في المنطقة المحيطة والطيات المحدبة ، ويكون أكثر تصريفاً للمياه من النطاق الأول وهذا له دور في تطوير الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي .

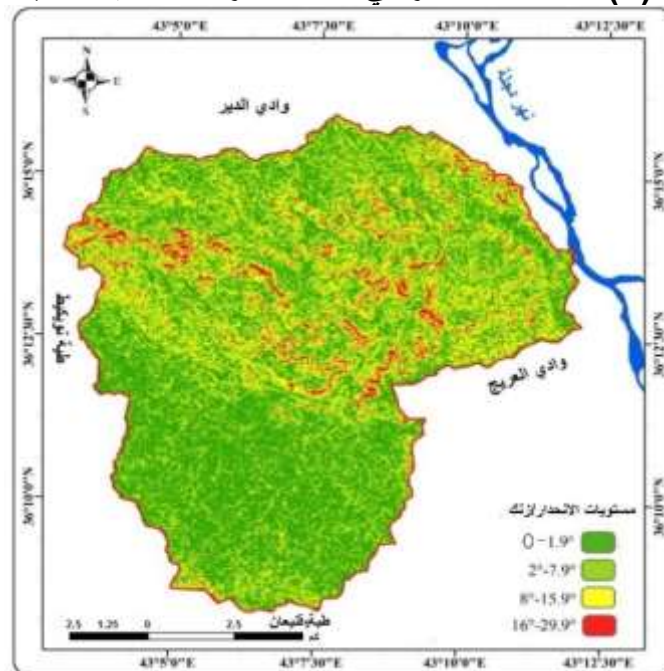
3- نطاق التلال المنخفضة :-

تشكل الأراضي المتموجة التي ينحصر انحدارها بين (8° - 15.9°) ويشغل هذا النطاق مساحة (29.9 كم^٢) ونسبة (25.2%) من إجمالي مساحة الحوض المائي، كما موضح في الخريطة (٧) والجدول (4)، ومع زيادة انحدار أراضي هذا النطاق ستكون هناك فرصة لتشكيل المسيلات المائية مما يقلل من عملية الترشيح والنفاذ داخل التربة، وحصول جريان مائي وبالتالي زياده في حجم التصريف في مصب الحوض.

4- نطاق التلال المرتفعة :-

تشمل هذه الأراضي الأشكال التضاريسية المقطعة أو المجزئة وتنحصر زوايا انحدارها (16° - 29.9°) ويشغل هذا النطاق مساحة تقدر بـ (16.8 كم^٢) أي بنسبة (14.2%) من إجمالي مساحة الحوض ، كما هو موضح في الخريطة (٧) والجدول (4) ونظراً لارتفاع الأراضي في هذا النطاق فقد شكل نقطة تقسيم المياه بين حوض الدراسة والأحواض المجاورة له ، ويعد نقطة البداية لتشكيل المسيلات المائية بمختلف مراتبها وتحديد الخصائص الهيدرولوجية للحوض المائي.

خريطة (٧) اصناف الانحدار في منطقة الدراسة حسب تصنيف زنك.



المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).

جدول (4) اصناف الانحدارات ومستويات تضرس الارض بحسب تصنيف (Zink).

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	تصنيف السطح	المساحة /كم ^٢	النسبة %
1	مسطح-مستوي	0-1.9	سهول-وديان	49.5	41.7
2	تموج خفيف	2-7.9	سهول نهريّة-سفوح-أقدام جبال	22.5	19.0
3	متموج	8-15.9	تلال منخفضة	29.9	25.2
4	مقطعة-مجزأة	16-29.9	تلال مرتفعة	16.8	14.2
المجموع					١١٨.٧
					١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نموذج التضرس الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).

(2-2-2-2) اتجاه الانحدار :- (Aspect)

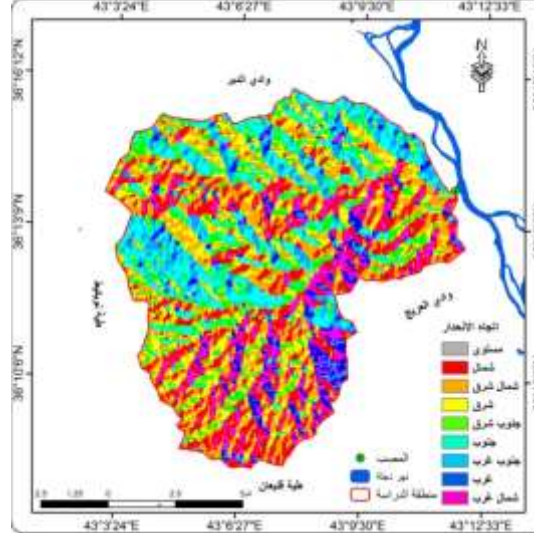
يقصد باتجاه الانحدار وجه المنحدر إلى جهة معينة وفق الاتجاهات العامة، ويمكن قياس الاتجاه مع حركة عقارب الساعة بالدرجات، إذ يبدأ من الشمال بالدرجة (صفر) ثم ينتهي مرة أخرى بالشمال ليكمل دورة كاملة (٣٦٠)^(١٦)، ولمعرفة اتجاه المنحدر أهمية كبيرة إذ تساعد على التنبؤ في معرفة اتجاه حركة المياه السطحية وخاصة في المناطق المرتفعة وكما هو موضح في الخريطة (٨) والجدول (5)، فإن أكثرها سيادة في منطقة الدراسة هو الاتجاه الشمالي الذي شغل مساحة (١٦.٨ كم^٢) ما نسبته (١٤.١%) من مساحة المنطقة، وهذا يفسر بشكل واضح الاتجاه العام لشبكة التصريف السطحي لمعظم وديان الحوض التي تتحدّر نحو نهر دجلة في القسم الشمالي للمنطقة، يليه الاتجاه الشمالي الشرقي في المرتبة الثانية لمساحة بلغت (١٦.٥ كم^٢) وبنسبة (١٣.٩%)، يليه الاتجاه الجنوبي بمساحة بلغت (١٥.٣ كم^٢) أي ما نسبته (١٢.٩%)، ثم يليه الاتجاه الجنوبي الشرقي بالمرتبة الرابعة بمساحة بلغت (١٥.٠ كم^٢) وبنسبة (١٢.٦%)، ثم الاتجاه الشرقي بالمرتبة الخامسة إذ شغل مساحة بلغت (١٢.٩ كم^٢) أي ما نسبته (١٠.٩%)، ثم يليه الاتجاه الشمالي الغربي بالمرتبة السادسة بمساحته البالغة (١١.٩ كم^٢) وبنسبة بلغت (١٠.٠%)، ثم الاتجاه الجنوبي الشرقي بالمرتبة السابعة بمساحة بلغت (١١.٤ كم^٢) أي بنسبة (٩.٦%)، ثم يليه الاتجاه المستوي (Flat) بمساحة بلغت (١٠.٦ كم^٢) وبنسبة بلغت (٩.٠%) من إجمالي مساحة المنطقة، وأخيراً الاتجاه الغربي الذي ظهر في المنطقة ضمن مساحة بلغت (٨.٣ كم^٢) أي ما نسبته (٧.٠%) من مساحة المنطقة ويتركز هذا الاتجاه في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة، ويظهر بشكل واضح تأثير اتجاه الانحدار في خصائص شبكة التصريف السطحي وذلك من خلال تحكمها في اتجاهات المسيلات المائية، وتوضح الخريطة (٨) مدى التوافق بين اتجاه المنحدرات وبين المسارات التي اتخذتها فروع الوديان واتجاهاتها، وهذا يسهم بشكل كبير في سرعة تحقيق الجريان السطحي في الحوض المائي وصولاً إلى منطقة المصب في نهر دجلة.

جدول (5) اتجاه الانحدار ومساحة ونسبته لحوض منطقة الدراسة.

النسبة %	المساحة/كم ^٢	الاتجاه
9.0	10.6	مستوي
14.1	16.8	شمال
13.9	16.5	شمال شرق
10.9	12.9	شرق
12.6	15.0	جنوب شرق
12.9	15.3	جنوب
9.6	11.4	جنوب غرب
7.0	8.3	غرب
10.0	11.9	شمال غرب
100	118.7	المجموع

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج (Arc gis 10.3).

خريطة (٨) إتجاه الانحدار في منطقة الدراسة.

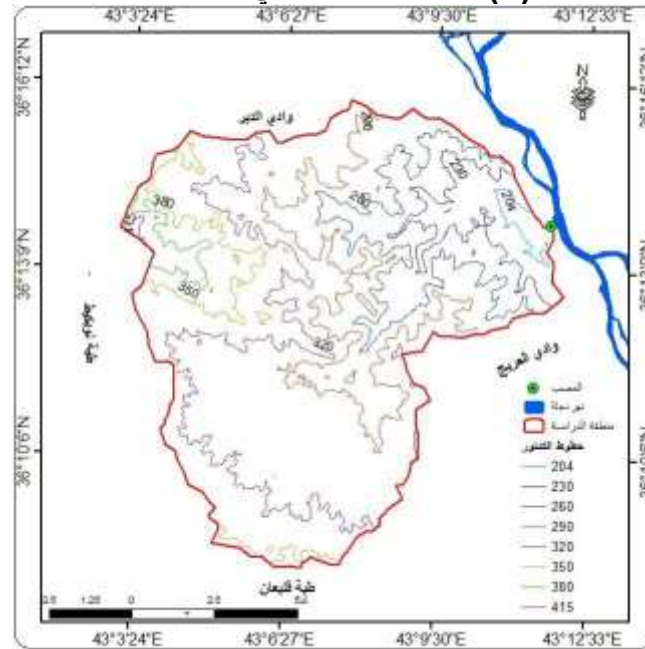


المصدر:- من عمل الباحث بالإعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).

(3-2-2-2) خطوط الكنتور:-

تقع منطقة الدراسة بين خط كنتور (415 م) فوق مستوى سطح البحر ، ويتمثل في أقصى الشمال الغربي من الحوض ، وبين خط كنتور (204 م) فوق مستوى سطح البحر في أقصى شرق الحوض عند المصب في نهر دجلة كما موضح في الخريطة (٩) ، ومن ذلك نستدل على وجود فرق ليس بالكبير في الارتفاع ، لذا فإن منابع الحوض تقع في أقصى الشمال الغربي حيث تبدأ الأرض بالانبساط التدريجي إلى أن تصل إلى منطقة المصب والذي يمثل أدنى ارتفاع في حوض الدراسة في الجزء الشرقي منه ، وبالتالي فإن هذا الارتفاع يترتب عليه اثار هيدرولوجية يمكن ان تؤثر في كمية وسرعة الجريان المائي .

خريطة (٩) خطوط الكنتور في منطقة الدراسة.



المصدر:- من عمل الباحث بالإعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي وبرنامج (Arc GIS 10.3).

(3-2) المناخ :- (Climate)

للعناصر المناخية دور كبير في التأثير على السلوك الهيدرولوجي لأي منطقة ، وإن دراسة العناصر المناخية له أثر مباشر على عناصر الدورة الهيدرولوجية ، فالتساقط بكافة أشكاله يعد الممول الرئيس للأنهار ، كما ان لدرجة الحرارة تأثيرها المباشر على فعالية التساقط^(١٧)، ولمعرفة الخصائص المناخية لمنطقة الدراسة سوف يتم تحليل المعطيات المناخية لمحطة الموصل ولمدة ثلاثين عاماً (-2020 1990) وذلك لكونها أقرب محطة مناخية لمنطقة الدراسة، وسيتم دراسة المناخ من خلال محورين:-
أولاً:- تحليل العناصر المناخية (الإشعاع الشمسي- درجة الحرارة - الأمطار - الرطوبة النسبية- الرياح- التبخر/النتح)، **وثانياً:-** أُموازنة المائية المناخية.

(1-3-2) تحليل العناصر المناخية:

(1-1-3-2) الإشعاع الشمسي:-

يقصد بالإشعاع الشمسي هو الطاقة التي تنطلق إلى الاتجاهات جميعها، أي تعد الطاقة الحرارية والضوئية المسلطة على الأرض التي بدورها تظهر على شكل أشعة مرئية وغير مرئية^(١٨)، وهناك عدة عوامل تؤثر بالإشعاع الشمسي (زاوية سقوط الاشعاع الشمسي- طول النهار- صفاء الجو- مواجهة السفوح الجبلية) يتحكم الاشعاع الشمسي الفعلي بتوزيع درجات الحرارة بشكل عام، كما لدوران الأرض حول محورها والحركة الظاهرية للشمس أثر كبير على الإشعاع الشمسي^(١٩)، ويتضح من الجدول (6)، أن معدلات السطوع الفعلي في فصل الشتاء في شهر تشرين الأول بلغت (7.8) ساعة/يوم، وتنخفض لتصل إلى (4.5) ساعة/يوم، في كانون الأول، ان تناقص عدد ساعات السطوع الشمسي أدى إلى حدوث هذا الاختلاف في المعدلات، أما في فصل الصيف فتأخذ معدلات الإشعاع الشمسي بالارتفاع التدريجي بعد (21 آذار) ومع بداية تحرك الشمس نحو النصف الشمالي تأخذ عدد الأيام الغائمة بالانخفاض، فقد بلغت

في نيسان (7.9) ساعة/اليوم، وتستمر معدلات الاشعاع الشمسي بالارتفاع التدريجي في الأشهر اللاحقة وتتراوح ما بين (11.8, 11.9, 11.4) ساعة/اليوم، في حزيران وتموز وآب، ضمن المحطة المدروسة. جدول (6) المعدلات الشهرية والسنوية لعدد ساعات السطوع الشمسي (الفعلي والنظري) في محطة الموصل للمدة (1990-2020).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	
السطوع الفعلي	6.6	5.7	6.9	7.9	9.6	11.8	11.9	11.4	10.1	7.8	6.4	4.5	١٠٠.٦
السطوع النظري	9.78	10.7	11.9	12.9	13.88	14.5	14.2	13.4	12.2	11.1	10	9.6	

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(2-1-3-2) درجة الحرارة :- (Temperature)

تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية المهمة ، إذ لها تأثير مباشر على كافة العناصر المناخية الأخرى من ضغط جوي ورياح ورطوبة وأمطار ، لذا فهي تحظى بدور مهم في عمليات التجوية الفيزيائية والكيميائية والتي تؤدي الى تهيئة السطح لعمليات التعرية والنقل ، ويتم ذلك على نطاق واسع خلال وبعد سقوط الامطار وجريان السيول^(٢٠)، ولدرجات الحرارة تأثير مباشر على هيدرولوجية الحوض المائي ، فانخفاض معدلاتها شتاءً يؤدي الى تدني فعالية التبخر/ النتح ، مما يؤدي الى زيادة في القيمة الفعلية للامطار الساقطة التي تعد المصدر الرئيسي في تغذية اودية الحوض المائي خلال جريان العاصفة المطرية وتطور الخصائص الهيدرولوجية، ويتضح من الجدول (7)، أن المعدل السنوي لدرجة الحرارة في المحطة المدروسة خلال سنوات الرصد (1990-2020) بلغ (20.66م°)، كما يلاحظ أيضاً أن معدل الحرارة متفاوتة خلال اشهر السنة ، حيث تكون الحرارة منخفضة خلال أشهر الشتاء إذ يعد (كانون الثاني) أبرد أشهر السنة ، إذ ينخفض معدل الحرارة الى (7.08 م°)، بينما تزداد درجات الحرارة في فصل الصيف إذ يعد شهر (تموز) أكثر أشهر السنة حرارةً إذ يصل معدل الحرارة في المحطة إلى (34.64 م°)، أما المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى والتي تعرف بأنها أعلى درجات الحرارة التي تسجل خلال اليوم الواحد فقد بلغت (28.4 م°)، أما معدل الحرارة الصغرى والتي تعرف بأنها أدنى درجات الحرارة التي تسجل خلال الليل فقد بلغت (13.49 م°) في محطة الموصل خلال سنوات الرصد، كما أن تزامن انخفاض معدلات درجات الحرارة خلال فترة التساقط تؤدي إلى زيادة في التساقط المطري مما يؤدي بدوره الى زيادة جريان شبكة الصرف المائي السطحي في الحوض المائي .

جدول (٧) معدل درجة الحرارة العظمى والصغرى (م°) في محطة الموصل للمدة (١٩٩٠-٢٠٢٠).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
العظمى	12.9	15.5	19.9	26.0	33.4	39.8	43.3	43.2	38.5	31.6	21.4	15.0	28.4
الصغرى	2.49	3.83	7.50	11.55	16.74	21.92	25.70	24.96	20.19	14.87	8.08	4.08	13.49
المعدل	7.08	9.23	13.29	18.36	24.94	31.32	34.94	34.34	29.17	22.43	13.83	8.97	20.66

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(3-1-3-2) الأمطار: - (Rain fall)

الأمطار من العناصر المناخية المهمة التي تؤثر بشكل كبير في الجانب الهيدرولوجي ، وذلك لكونها العنصر الأساسي للجريان السطحي وتغذية الأنهار ورفع منسوب المياه الجوفية في منطقة الدراسة ، وهناك تذبذب في كمية الأمطار الساقطة في منطقة الدراسة ، وذلك لكون المنطقة تقع ضمن الاقاليم المناخية شبه الجافة وفي الغالب تسقط معظم كمياتها السنوية خلال يوم واحد أو عدة أيام أو ساعات محددة ^(٢١) . تسقط الأمطار في منطقة الدراسة خلال فصل الشتاء والربيع إلا أنها تتباين من جهة إلى أخرى في كمياتها وتوزيعها خلال أشهر السنة المطرية، إن معدل الأمطار السنوية لمحطة الموصل المناخية يمكن ملاحظتها من خلال الجدول (8)، إذ إن هناك تبايناً في توزيع الأمطار من شهر إلى آخر ومن مدة إلى أخرى ، حيث يبدأ تساقط الأمطار في شهر (تشرين الثاني - كانون الاول - كانون الثاني - شباط - آذار - نيسان) ، وذلك لمرور المنخفضات الجوية فوق منطقة الدراسة ، إذ بلغت معدلات الاشهر (37.8 - 57.5 - 59.5 - 55.5 - 58.7 - 42.4) ملم على التوالي ، أما بقية أشهر السنة فإن تساقط الأمطار يكون فيها قليل جداً أو لا تسقط خاصة خلال فصل الصيف، وذلك لقلة المنخفضات الجوية المارة في المنطقة وهذه الأشهر (أيار - حزيران - تموز - ايلول - تشرين الاول) ومعدلاتها (11.9-0.2-0.2-1.3-16.5) ملم على التوالي .

جدول (8) المجاميع الشهرية والسنوية لكمية الأمطار (ملم) والنسب المئوية في محطة الموصل للمدة (2020-1990).

الشهر	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	المجموع السنوي
التساقط/ملم	0.2	11.9	37.8	57.5	59.5	55.5	58.7	42.4	16.5	1.3	0.2	341.5
النسبة %	0.05	3.5	11.1	16.8	17.4	16.3	17.2	12.4	4.8	0.4	0.05	100

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة). ومن خلال ملاحظتنا للجدول (8) نرى أن معدل مجاميع الأمطار بلغت ذروتها خلال شهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط، آذار) إذ بلغت نسبتها (67.7%) ملم، من المجموع السنوي للتساقط، بينما نسبة الامطار للأشهر الباقية تكون (32.3%) ملم، من هنا نستدل على أن هناك تذبذباً في كمية الأمطار من شهر إلى آخر ومن سنة إلى أخرى في منطقة الدراسة، وكذلك نستدل على أن هناك كميات قليلة من الامطار مع

ارتفاع في درجات الحرارة، وهذا بدوره يؤدي إلى ارتفاع نسبة التبخر وانعكاسها على الواقع الزراعي من خلال تأثيرها على تربة المنطقة، ولهذا فإنه لا يمكن الاعتماد على الأمطار في موسم الزراعة، كما أن تساقط الأمطار في المنطقة أغلبها تكون أمطار إعصارية تتساقط أعلى كمياتها في الشتاء، أما في فصلي الخريف والربيع فيكون تساقط الأمطار فيهما تصاعدية رعديّة قوية مصحوبة برعد^(٢٢).

(4-1-3-2) الرطوبة النسبية :- (Relative Humidity)

الرطوبة النسبية هي كمية بخار الماء الموجود أو العالق في الهواء، وتكون الرطوبة ذات أهمية كبيرة لارتباطها بدرجة الحرارة وكمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء^(٢٣). كما تعد الرطوبة النسبية من العناصر المناخية المهمة التي لها تأثير مباشر على الموازنة المائية في الحوض المائي، ويعد ارتفاع الرطوبة النسبية إيجابياً في توافر المياه السطحية، فالتكاثف بشكل رئيس يعتمد على مقدار الرطوبة النسبية فضلاً عن تأثيرها على فقدان الماء^(٢٤)، ونلاحظ من الجدول (٩) إن المعدل السنوي للرطوبة قد بلغ (50.4%)، إذ سجلت أعلى نسبة رطوبة في (تشرين الثاني، كانون الأول، كانون الثاني، شباط، آذار، نيسان) إذ بلغت (61.5%-72.9%-76.8%-71.1%-64.8%-60.1%) على التوالي، في حين سجلت أشهر (أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين الأول) أقل معدلات الرطوبة (31.3%-42.9% -42.9%-27.7%-24.8%-26.3%) وعلى التوالي، ترتفع معدلات الرطوبة في الأشهر التي ترتفع فيها كمية التساقط المطري على المنطقة يرافقها انخفاض في درجات الحرارة، فعندما تنخفض الرطوبة النسبية في الصيف فهذا يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة وجفاف الهواء وانعدام سقوط الأمطار.

جدول (٩) المعدلات الشهرية والمجموع السنوي (%) للرطوبة النسبية في محطة الموصل للمدة (2020-1990).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	المعدل السنوي
الرطوبة النسبية %	76.8	71.1	64.8	60.1	42.9	27.7	24.8	26.3	31.3	42.9	61.5	74.9	50.4

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(5-1-3-2) الرياح :- (Wind)

يقصد بها الحركة الأفقية للهواء الموازي لسطح الأرض والتي تكون مختلفة عن الحركة العمودية للهواء والتي تكون تيارات هوائية صاعدة أو هابطة^(٢٥)، وتعد الرياح من العناصر المناخية المؤثرة على عملية الجريان في الوادي، إذ تزداد نسبة التبخر عندما تزداد سرعة الرياح خلال أشهر الصيف^(٢٦)، ومن خلال ملاحظة الجدول (10)، إن المعدل السنوي لسرعة الرياح بلغت (1.47 م/ثا)، ويلاحظ وجود تفاوت شهري في معدل سرعة الرياح حيث بلغت أقصى سرعة للرياح خلال أشهر الصيف وخصوصاً في (أيار، حزيران، تموز)، إذ سجلت (2.0 م/ثا - 1.8 م/ثا - 1.8 م/ثا) وعلى التوالي، في حين تقل هذه السرعة في أشهر الشتاء إذ سجلت أدنى سرعة لها خلال شهر (تشرين الأول) إذ بلغت (0.9 م/ثا) وإن انخفاض معدلات

سرعة الرياح في أشهر الشتاء الباردة والممطرة يعد عاملاً هاماً في التقليل من التبخر الأمر الذي يزيد من القيمة الفعلية للمياه الساقطة وبالتالي زيادة في جريانها في منطقة الدراسة.

جدول (10) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطة الموصل للمدة (1990-2020).

الشهر	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل السنوي
سرعة الرياح م/ثا	1.4	1.5	1.5	1.7	2.0	1.8	1.8	1.6	1.4	1.1	0.9	1.0	1.47

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

ومن الجدول (11)، نلاحظ بأن معدل تكرار اتجاهات الرياح لمحطة الموصل للمدة (1990-2020) قد بلغت (48.43)، في حين كانت أعلى نسبة لتكرار الرياح هي من الجهة الغربية إذ بلغت (13)، أما أقل قيمة فكانت الرياح الشمالية إذ بلغت (2.3)، لتأتي القيم (8.3-12.5-13)، بوصفها أعلى قيمة في المنطقة، بحسب الاتجاهات (الغربية، الشمالية الغربية، الشرقية) وعلى التوالي، في حين بلغت أقل القيم (2.3-2.6-2.9) وعلى التوالي، بحسب الاتجاهات (الشمالية، الجنوبية، الجنوب الغربي) وعلى التوالي، أما متوسط القيم وتكون بين أعلى قيمة وأقل قيمة فكانت للرياح الجنوبية الشرقية والشمالية الشرقية إذ بلغت قيمتها (3.4 - 5.2) وعلى التوالي، لذا نستدل على أن غالبية الرياح يأتي تكرارها من الجهة الغربية والشمالية الغربية والتي يكون قدومها من البحر المتوسط، فالرياح الشمالية الغربية تكون حاملة معها كميات من الأمطار، أما الرياح الغربية ففي بعض الأحيان تحمل معها كميات من الأمطار وأحياناً تجلب معها كميات من الغبار والأترية، وذلك لأنها تكون قادمة من منطقة الجزيرة والتي تؤثر على الجو في المنطقة، أما الرياح الشرقية فتكون خالية من الأمطار والغبار لكونها قادمة من مناطق مرتفعة حيث تعكس صفاء الجو والبرودة، أما تأثير الرياح في بقية الاتجاهات فتكون ضعيفة باستثناء الرياح الجنوبية الشرقية إذ تكون ذات متوسط تكراري في المنطقة والتي تعكس لنا حالة الجو الحار ولاسيما في فصل الصيف.

جدول (11) معدل تكرار اتجاهات الرياح لمحطة الموصل للمدة (1990-2020).

اتجاه الرياح	شمالية شرقية	شرقية	شرقية جنوبية	جنوبية	جنوبية غربية	غربية	شمالية غربية	شمالية	سكون
معدل التكرار	3.4	8.3	5.2	2.6	2.9	13	12.5	2.3	48.43

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأتواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(6-1-3-2) التبخر: - (Evaporation)

هو عملية تحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عندما يكون الهواء غير مشبع ببخار الماء^(٢٧) ، و تعد البحار والمحيطات المصدر الرئيس للبخر التي تغذي اليابس بالمياه^(٢٨) ، وللتبخر دور مهم في الدراسة الهيدرولوجية ولا سيما في دراسة الموازنة المائية للحوض المائي^(٢٩) ، ويؤثر التبخر تأثيراً كبيراً على الخصائص الجريانية للحوض المائي، إذ أن انخفاض الضائعات المائية تساعد على وفرة المياه

والرطوبة في التربة والتي بدورها تزيد من المسيلات المائية وزيادة في كميات المياه الجارية، أما في حال ارتفاع الضائعات المائية عن طريق التبخر فإن ذلك يؤدي إلى جفاف التربة والتي بدورها لا تساعد على تطور المسيلات المائية وحجم الجريان السطحي^(٣٠)، ومن خلال ملاحظة الجدول (12)، إن المعدل السنوي للتبخر قد بلغ (2177.3) ويتضح كذلك أن هناك تبايناً في قيم التبخر خلال أشهر السنة، إذ سجلت أعلى قيمة للتبخر في فصل الصيف وذلك في شهر (حزيران، تموز، آب، أيلول) إذ سجلت (337.4 - 370 - 341.2 - 350.2) ملم، وعلى التوالي، ويكمن السبب في ذلك الى ندرة التساقط وارتفاع درجات الحرارة وطول ساعات النهار مما يزيد الإشعاع الشمسي على سطح التربة وهذا بدوره يمتص المياه ثم يتبخر منها، أما في أشهر الشتاء فتكون نسبة التبخر قليلة أو معدومة وتكون في الأشهر (تشرين الثاني، كانون الاول، كانون الثاني، شباط، آذار) (67.5-33.3-32.2-48.1-89.3) ملم، وعلى التوالي، وترداد في الشتاء كميات الامطار مع انخفاض درجات الحرارة خلال ساعات النهار.

جدول (12) المجاميع الشهرية والسنوية لكمية التبخر (ملم) في محطة الموصل للمدة (1990-2020).

الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المجموع السنوي
التبخر	32.2	48.1	89.3	127.1	232.5	337.4	370	341.2	350.2	148.5	67.5	33.3	2177.3

وزارة النقل والمواصلات العراقية، الهيئة العامة للأمناء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).

(2-3-2) الموازنة المائية المناخية :-

تعد الموازنة المائية المناخية من الخصائص الهيدرولوجية المهمة للحوض المائي، وذلك لأنها تبين العلاقة المكانية بين كمية التساقط التي تصل فعلاً إلى سطح الأرض وكمية ما يرجع الى الجو مرة أخرى عن طريق التبخر/النتح الممكن، والغاية من ذلك تقدير كمية الفائض المائي أو العجز في منطقة الدراسة^(٣١)، إن الموازنة المائية في أي منطقة تتأثر مباشرة بكمية التساقط وكمية التبخر/النتح، اللذان يتحكمان بمقدار رطوبة التربة والتي يمكن من خلالها تحديد الفائض والعجز المائي، وتأتي أهمية دراسة الموازنة المائية في كونها تتضمن جانبين في الحسابات الهيدرولوجية وهي المدخلات، وتتمثل في التساقط، والمخرجات والتي تتمثل بعدة أشكال كالتبخر/النتح الممكن وكمية ما يتسرب إلى باطن الأرض عن طريق المسامية فضلاً عن مقدار الجريان السطحي الذي يتخذ طريقه إلى الوادي، ويتم احتساب الموازنة المائية المناخية عن طريق تطبيق المعادلة التالية^(٣٢).

$$P - E = \pm$$

اذ ان :-

$$P = \text{التساقط/ملم}$$

$$PET = \text{التبخر/النتح الممكن/ملم}$$

ولتطبيق هذه المعادلة فقد تم الاعتماد على معادلة نجيب خروفة كونها ملائمة للخصائص المناخية السائدة في المنطقة فضلاً عن عدم اعتمادها على عناصر مناخية متداخلة ومتعددة حيث اتخذت من معدل درجات الحرارة الشهري والنسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الفعلي أساساً لاستخراج كمية التبخر/النتح الممكن وعلى النحو الآتي:

$$ETO = \frac{P}{3} C^{1.31}$$

إذ إن:

ET = التبخر/النتح الممكن (ملم)

P = النسبة المئوية لعدد ساعات سطوع الشمس في الشهر بالنسبة لعدد ساعات السنة

C = معدل درجات الحرارة الشهرية/م

إذ إن :-

P = الأمطار/ملم

PET = التبخر/النتح الممكن/ملم^(٣٣).

ومن خلال تطبيق المعادلة على البيانات المناخية، ظهرت النتائج كما هي في الجدول (13) والتي أظهرت فائضاً مائياً في أشهر (كانون الاول، كانون الثاني، شباط) إذ بلغت (32.72-32.41-22.56) ملم على التوالي، في حين سجلت باقي أشهر السنة عجزاً مائياً وبنسب متفاوتة، وفي هذه إشارة واضحة إلى إمكانية حدوث فرص للجريان السطحي في الأشهر التي أظهرت فائضاً مائياً وهذا يمكن أن يكون له دور هيدرولوجي في منطقة الدراسة، فضلاً عن أشهر الشتاء التي تشهد فائضاً مائياً تتعرض المنطقة موسمياً لعواصف مطرية وزخات سريعة تساهم في تشكيل مسيلات مائية سريعة وقصيرة تؤثر على الخصائص الهيدرولوجية للحوض، تكون الحالة سلبية في باقي الأشهر حيث لا تتوفر فرص لحدوث جريانات مائية بسبب قلة كمية التساقط مقارنة بكميات التبخر/النتح العالية، وخلاصة القول أن الحوض المدروس هو من الأحواض الموسمية الجريان إذ يختصر حدوث الجريانات على فصلي الشتاء والربيع.

جدول (13) الموازنة المائية المناخية (ملم) وفق معادلة نجيب خروفة.

الشهر	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول
التساقط	59.5	55.5	58.7	42.4	16.5	1.3	0.2	0.0	0.2	11.9	37.8	57.5
التبخر الممكن	27.09	32.94	65.12	117.52	209.25	355.29	409.89	379.99	273.57	147	65.52	24.78
الموازنة المائية	32.41	22.56	6.42-	57.12-	192.75-	353.99-	409.69-	379.99-	273.37-	135.1-	27.72-	32.72

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (6 - 8) ومعادلة نجيب خروفة.

(4-2) التربة: - (Soil)

هي إحدى العوامل الطبيعية المؤثرة على عملية الصرف السطحي، إذ إن خصائص التربة وتركيبها يحددان نفاذيتها العالية التي تؤثر بدورها على عناصر الدورة الهيدرولوجية في الحوض المائي ابتداءً من الجريان السطحي والنفاذ والترشيح وانتهاءً بالتبخر^(٣٤)، ولدراسة أنواع الترب في المنطقة فقد تم الاعتماد

على تصنيف منظمة الاغذية والزراعة الدولية (الفاو FAW) للعام 2006 بمقياس 1:5000000 ، والذي يعد من التصنيف العالمية الحديثة ، وقد ظهر في منطقة الدراسة صنفين من الترب وكما موضح:

1 - التربة المزيجية (Jc1-2a)

هي ترب نهريّة فنتية طموية تتكون من الرواسب الحصوية والطينية والرملية وتوصف بانها متجددة ما دامة هناك جريان مائي في الوادي ، وتمتاز باللون الداكن بسبب تشبعها بالماء ، وشغلت مساحة (22.6 كم²) ونسبته (19.0 %)، من مساحة منطقة الدراسة، وتعد من أفضل أنواع الترب زراعيًا، وتركز وجودها في الأقسام الشرقية من الحوض عند نهاية الحوض، ولخصائصها التي جعلتها تستجيب للتعرية المائية من جهة ولقلة انحدار المنطقة من جهة أخرى مكنت الفروع المائية من تشكيل مجاري ذات رتب متقدمة^(٣٥).

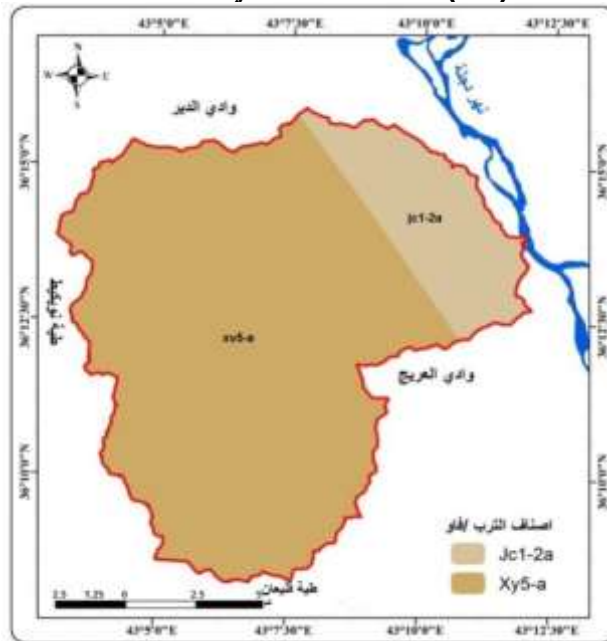
2 - تربة جبسية جافة (Xy5-a)

هي تربة جبسية جافة ذات تراكم كبير من مادة الجبس ، حيث تكونت هذه التربة في ظروف مناخية جافة ويكون باطنها ذا لون بني أحمر ويكون الجبس فيها على عمق يتراوح بين (60-80) سم^(٣٦)، وهي صالحة للزراعة وتشكل مساحة تقدرها (96.1 كم²) بنسبة (81.0 %) من مساحة ترب المنطقة وتتمثل في معظم أجزاء المنطقة باستثناء الأجزاء الشرقية منها ، كما هو موضح في الخريطة (١٠) والجدول (14)

جدول (14) أصناف الترب في منطقة الدراسة.

النسبة %	المساحة/كم ²	انواع الترب
19.0	22.6	ترب مزيجية Jc1-2a
81.0	96.1	ترب جبسية جافة Xy5-a
100	118.7	المجموع

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على خريطة الفاو وبرنامج (Arc GIS 10.3).
خريطة (١٠) أصناف الترب في منطقة الدراسة.



المصدر: بالاعتماد على خارطة الفاو بمقياس 1:5000000 لسنة 2006 وبرنامج (Arc GIS 10.3)

(1-4-2): نسجة التربة: - (Soil texture)

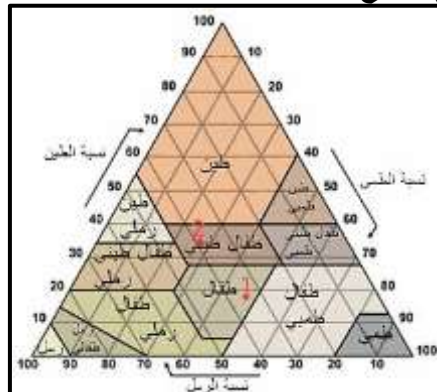
ويقصد بها التوزيع الحجمي لمفصولات التربة والتي يتراوح حجمها بين (2 - 0.002) ملم، وتضم (الرمل - طين - غرين) ^(٣٧)، حيث تحدد مدى نعومة التربة أو خشونتها، ولنسجة التربة أهمية كبيرة في الدراسات الهيدرولوجية إذ يتم من خلالها معرفة الصفات الفيزيائية للتربة، فضلا عن أهميتها في تحديد مقدار التهوية للتربة وتماسكها ومعدل ارتشاح الماء في التربة ومدى احتفاظها به وبالتالي فهم السلوك الهيدرولوجي للحوض المائي، ولمعرفة نسجة التربة في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على قاعد بيانات منظمة الغذاء والزراعة الدولية (FAW)، لعام 2006 والذي اعتمد على خريطة اليونسكو (UNESCO) ^(٣٨)، وكما موضح في الجدول (15) الذي يبين طبيعة التدرج الحبيبي للطين والرمل والغرين، إذ تم إدخال البيانات في برنامج (TAL For windows) الذي يقوم بتصميم الشكل النهائي لبناء التربة والمتمثل بمثلث نسجة التربة، وهي مطابقة للقراءات التي تم الحصول عليها في العمل الحقلية والمختبرية لموقعين من قبل الباحث والمدرجة نتائجها في الجدول (15) والشكل (٢)، وتبين أن النسجة السائدة في منطقة الدراسة هي النسجة (المزيجية Loam)، حيث يشكل عنصر الرمل (35%) من مجموع مكونات التربة، ثم الطين بنسبة (18%)، ثم عنصر الغرين بنسبة (47%) في النوع الأول الذي يرمز له (Jc1-2a)، أما النوع الثاني والذي يرمز له (Xy5-a) فيشكل عنصر الرمل (39%) من مجموع مكونات التربة، ثم عنصر الطين إذ يشكل (34%) ثم الغرين بنسبة (27%)، ومن خلال تلك العناصر يمكن وصف التربة على أنها تربة مزيجية طينية (Loam Clay).

جدول (15) مفصولات التربة لمنطقة الدراسة.

ت	رمز التربة	موقع العينة	رمل %	طين %	غرين %	الوصف	المساحة/كم ^٢	النسبة %
1	Jc1-2a	٣٦°١٣'٥٦"N ٤٣°١١'١٥"E	35	18	47	Loam مزيجية	22.6	19.0
2	Xy5-a	٣٦°١٤'٣٢"N ٤٣°٦'٢٦"E	39	34	27	Loam مزيجية طينية Clay	96.1	81.0
المجموع								
							118.7	100

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النفط، شركة مصافي الشمال، مصفى بيجي، التحليل المختبري بتاريخ ٢٠٢٢/٤/٢٥.

شكل (٢) موقع ترب المنطقة من مثلث نسجة التربة.



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول (16).

(5-2) النبات الطبيعي:-

تتواجد في منطقة الدراسة العديد من النباتات الطبيعية التي تغطي المنطقة وهي في الغالب أعشاب وحشائش ونباتات الطرفة والعاكول والنباتات الشوكية مثل اللزاق والخرنوب، وكذلك بعض الأشجار والشجيرات التي تتدرج على الضفاف غير المستغلة زراعياً^(٣٩)، كما توجد نباتات طبيعية حولية ترتبط بالموسم المطري ولها دور كبير في التقليل من كميات الجريان السطحي من خلال إعاقة وأبطاء سرعة الجريان، ومنها الكعوب والخباز وكذلك حشائش السهوب التي تعد من أكثر النباتات انتشاراً في منطقة الدراسة كما موضح في الصورة (2 ، 3)، ومن هذه النباتات ما يستخدم في العلاجات الطبية الشعبية وجزء كبير منها يستخدم للرعي^(٤٠)، فضلاً عن النباتات المذكورة أعلاه هناك أنواع أخرى من النباتات تنمو ضمن المنطقة المدروسة وهي النباتات التي تنمو بالقرب من المجاري المائية ومن هذه النباتات (الطرفة - الغرب - الصفصاف - البردي) والتي يصل ارتفاعها ما بين (150 - 180) سم، وكما موضح في الصورة (4)، وللوصول الى إدراك تقني أفضل لصورة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة فقد تم الاعتماد على معطيات الاستشعار عن بعد لتقدير الغطاء الخضري (NDVI) باستخدام برنامج (Arc Gis10.3)، وبالاعتماد على المرئية الفضائية للقمر (Landsat 8)، حيث تم استخدام التصنيف الموجه (Supervised)، وبالتالي نحصل على خريطة توضح أصناف الغطاء الخضري، ومن خلال ملاحظة الخريطة (١1) والجدول (16) تظهر الاصناف التالية من الغطاء النباتي:-

1- غطاء نباتي كثيف:-

يشغل هذا الصنف من الغطاء النباتي مساحة (36.6 كم^٢)، من المساحة الكلية للحوض اي بنسبة (30.8%) كما موضح في الخريطة (١1) والجدول (16) وسبب وجود هذا النوع من الغطاء النباتي هو عزوف الفلاحين عن ممارسة الزراعة والعمل بمهن أخرى، وذلك لقلة المردود المادي مقارنةً مع المهن الأخرى.

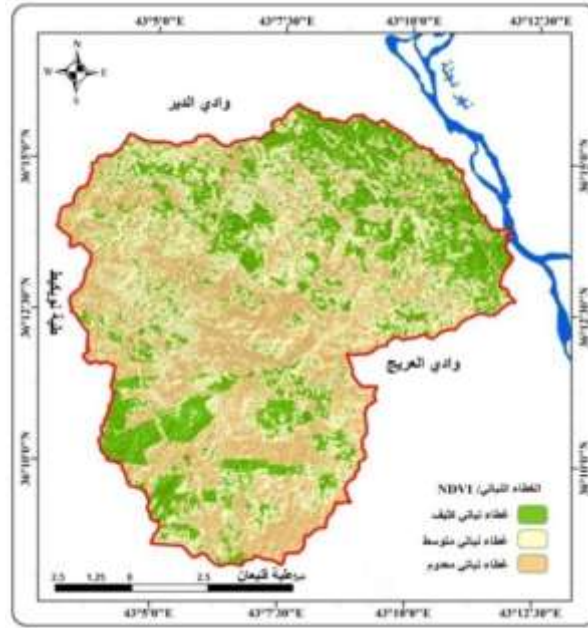
2- غطاء نباتي متوسط:-

يشغل هذا الصنف مساحة قدرها (46.3 كم^٢) من المساحة الكلية للمنطقة المدروسة، وبنسبة بلغت (39.0%)، كما موضح في الجدول (16) ويتركز هذا الصنف في معظم منطقة الدراسة كما موضح في الخريطة (١1) وإن التناقص في هذا الصنف يدل على تحول هذه الأراضي إلى صنف النبات الضعيف.

3- غطاء نباتي معدوم:-

يحتل هذا الصنف مساحة بلغت (35.8 كم^٢) أي ما نسبته (30.2%)، من المساحة الكلية للمنطقة البالغة (118.7 كم^٢)، كما موضح في الجدول (16)، والزيادة في هذا النوع يعود إلى الزيادة في أعداد السكان والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية، ويتركز هذا النوع في منطقة الدراسة وأكثر تركيزاً له في الاجزاء الوسطى والغربية من منطقة الدراسة، وكما موضح في الخريطة (١1).

خريطة (١١) أصناف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مرئية (Land sat8) بتاريخ 2019/4/8 ومخرجات (Arc GIS 10.3).

جدول (16) يبين أصناف الغطاء النباتي للمنطقة حسب مؤشر (NDVI).

النسبة %	المساحة/كم ^٢	كثافة الغطاء النباتي
30.8	36.6	غطاء نباتي كثيف
39.0	46.3	غطاء نباتي متوسط
30.2	35.8	غطاء نباتي معدوم
100	118.7	المجموع

المصدر: بالاعتماد على الخريطة ومعطيات برنامج (ArcGis 10.3)

صورة (2 ، 3) نباتات السهوب الموسمية في منطقة الدراسة

صورة (3)

صورة (2)



التقطت الصور أثناء الزيارة الميدانية بتاريخ 2022/3/28
صورة (4) نباتات المجاري المائية في منطقة الدراسة.



التقطت الصور أثناء الزيارة الميدانية بتاريخ 2022/3/28

الاستنتاجات:

- ١- تضم منطقة الدراسة عناصر تركيبية متعددة ساهمت في رسم ملامح الشبكة التصريفية للمنطقة، وأبرزها الطيات المحدبة والمتمثلة بطبتي نوكيط وقلبعان، إذ تتحدر منهما بعض الأودية ضمن المنطقة، فضلاً عن الطيات المقعرة، كما تنتشر أنظمة الفوالق والتراكيب الخطية التي كانت المتحكمة في حركة واتجاه المسيلات المائية في المنطقة.
- ٢- تبين من خلال تطبيق معادلة الموازنة المائية أن هناك فائضاً مائياً في ثلاثة أشهر ضمن محطة الموصل وهي (ك1، ك2، شباط) وكانت (32.72 - 32.41 - 22.56) ملم على التوالي، مما يستوجب استثمار تلك المياه لتعويض العجز في الأشهر المتبقية.

التوصيات:

- ١- إنشاء محطة مناخية للحصول على نتائج دقيقة، ومحطة قياس هيدرولوجية لمعرفة حجم التصريف المائي لمنطقة الدراسة.
- ٢- الاستفادة القصوى من جميع مياه الأودية الموجودة في منطقة الدراسة، ولاسيما أن المنطقة بمجملها ذات مناخ شبه جاف، عوضاً عن هدر مياه تلك الأودية في نهر دجلة.

Sources:-

- 1-AL-Kadhimi, S. et al., (1996): Teconic map of Iraq, Geosurvey, printed and published by the state establishment of Geol. Surv. And Mining, Baghdad, Iraq
- 2- Farouk Sanalla al-Omari and others, Geology of Northern Iraq, Dar al-Kutub Press, Mosul University, 1982, p. 41.
- 3- Dali Khalaf Hamid, Kamila Karim Yassin, Hydrogeomorphology of Wadi Al-Asam Basin using geographical techniques (analytical study), Tikrit University Journal for Human Sciences, Volume (25), Issue (9), 2018, p. 223.
- 4- Abdullah Al-Sayyab and others, Geology of Iraq, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, Mosul University, 1982, p. 117.
- 5- Zaid Yassin Nouri Al-Jawadi, a morpho-tectonic study of the modern tectonic framework of the unstable platform in northwestern Iraq using remote sensing techniques, PhD thesis (unpublished), College of Science, University of Mosul, 1988, p. 26.
- 6- Issa Saleh Abdul-Matiouti, Geomorphic analysis of morphometric characteristics in the Bashiqa region, Master's thesis (unpublished), College of Education for the Humanities, University of Mosul, 2017, p. 20.

- 7- Manal Shaker Ali Al-Kubaisi, Morphotectonics of the Tigris River and its tributaries within the folds range in Iraq, PhD thesis (unpublished), College of Science, University of Baghdad, 2000, p. 125.
- 8- Muhammad Ibrahim Ghathwan, Regressions in the Alqosh Region - A Study in Applied Geomorphology, Master's Thesis, (unpublished), Mosul University, College of Education, 2011, p. 15.
- ٩-Lines and T.M and Kiefer,R.W.Remote sensing and Image interpretation.4th ed. John Wiley and Sons, 2000, p. 532.
- 10 Argy, Basin of drainage as a basic geomorphological unit, Introduction to the study of geomorphological processes, a study in geomorphology, translated by Wafiq al-Khashab, University of Baghdad, Baghdad Press, 1979, p. 66.
- 11 - Nazima Najm al-Din Majid, Study of linear structures using remote sensing data and their relationship to agricultural activity in northern Iraq, Master's thesis (unpublished), College of Science, University of Baghdad, 1988, p. 41.
- 12 - Manal Shaker Ali al-Kubaisi, previous source, pp. 128-126.
- 13 - Shaima Bassem Abdel Qader Al-Hayali, Hydrological Hazards of Water Basins in Aqrh Region, Ph.D. thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Mosul, 2021, p. 17.
- 14 - Asbahiya Younis Al-Mohsen, Geomorphology of the Earth's Surface, College of Education, University of Mosul, 2013, p. 105.
- 15-Stam Marin. GIS Solution in Natural Resource Management. Renewable Natural Resources Foundation, and National Academy of Sciences National Research, Ed(1999), p.88.
- 16- Asbahiya Younis Al-Mohsen, Dali Khalaf Hamid, Hydrogeomorphological Analysis of Hawija Plain using Geographic Information Systems, Tikrit University Journal for Human Sciences, Vol. 23, No. (1), 2016, p. 245.
- 17- Lutfi Rashid Mufleh Al-Momani, The Hydrology of the Main Mujib Basin in Jordan, A Study in Geography (Remote Sensing), Ministry of Culture Press, Jordan, 1997, p. 83.
- 18- Numan Shehadeh, Climatology, 1st Edition, Al Noor Model Press, Jordan, Amman, 1983, p. 61.
- 19- Abd al-Ilah Razzuq Karbel, and Majid al-Sayyid Wali Muhammad, Meteorology and Climatology, University of Basra, 1986, pg. 46.
- 20- Miraj Mirza Nawab, Muhammad Saeed Al-Baroudi, Morphological features, morphometric and hydrological characteristics of the valleys of the Great Mosque of Mecca, Umm Al-Qura for educational, social and human sciences, a special issue on the occasion of choosing Mecca as the capital of Islamic culture, 2005, p. 202.
- 21- Qusai Abdul Majeed Al-Samarrai, and Abdul Mukhor Al-Rihani, Geography of Dry Lands, University of Baghdad, College of Arts, Dar Al-Hikma, 1990, pg. 97
- 22 - Shakir Khasbak, Northern Iraq, a study of its natural and human aspects, helped by the University of Baghdad in its publication, Shafiq Press, 1973, pp. 62-60.
- 23- Yousra El-Gawahery, Climatic Geography, University Youth Foundation, Arab Republic of Egypt, Alexandria, 1987, p. 272.
- 24- Ahmed Hussein Hussein, Spatial Analysis of Groundwater in the Tal Afar Region Using Contemporary Technologies, Ph.D. thesis (unpublished), College of Education, University of Mosul, 2010, pg. 39.
- 25 - Sabah Mahmoud Al-Rawi, Adnan Hazaa Al-Bayati, Foundations of Climate Science, Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, Mosul, 1990, p. 125.
- 26- Hassan Suleiman Adam, Mahmoud Fadl Mawla, Iyad Bakhit Saeed, The Use of Agricultural Meteorology in Irrigation Water Management, League of Arab States, Arab

Organization for Agricultural Development, Arab Organization for Agricultural Development Press, Khartoum, Sudan, 1997, p. 106.

27- Ali Ahmed Ghanem, Climate Geography, Dar Al-Maysara for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 1, 2003, p. 131.

28- Hassan Abu Samour, Hamed Al-Khatib, Geography of Water Resources, 1st floor, Sanaa House for Distribution, Amman, 1999, p. 74.

29- Sabah Toma Jabouri, Hydrology and River Basin Management, Dar al-Kutub for Printing and Publishing, Mosul University, 1988, p. 131.

30- Lutfi Rashid Al-Momani, Hydrology of the Main Mujib Valley Basin in Jordan, previous source, p. 95.

31- Abd al-Razzaq Khayun Khader, Climate Water Balance and its Impact on the Water Needs of Wheat and Barley Crops in Iraq, PhD Thesis (unpublished), College of Arts, University of Basra, 2008, p. 76.

32- Adel Saeed Al-Rawi, Water and Climate Balance, An Applied Quantitative Study of Anbar Governorate, Journal of the College of Education, Al-Mustansiriya University, No. (3), 1999, pp. 132-199.

33- Hamda Hamoudi Sheet, Climate change and its impact on the water balance in the Fatah Basin - Samarra, Adab Al-Farahidi Magazine, No. 31, 2017, p. 245.

34- Nafeh Nasser Al-Qassab, Rain-fed Territories of Wheat and Barley Crops in Iraq in the Light of Climatic Standards, Journal of the Geographical Society, Volume Sixteen, 1985, p. 13..

35- Lutfi Rashid Al-Momani, Hydrology of the Main Wadi Mujib Basin in Jordan, previous source, p. 111.

-36 Sabawi Khamis Kaoud Al-Azzawi, Estimating the Annual Surface Runoff Volume of the Hamdaniya Basin in Nineveh Governorate, Master's Thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2018, pg. 48.

37- Bariq Yusef Salman Al-Jubouri, Hydrological Analysis of Wadi Ramadaniyat Basin in Northwest Al-Sharqat District by scs-cn method, Master's thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2019, p. 47.

38- Ibrahim Sharif, Ali Hussein Shallal, soil geography, Baghdad University Press, Baghdad, 1985, p.111

٣٩-http://www.fao.org/soil-portal/soil-survey/soil-maps-and_databases/harmonized-word-soil-database

40- Fawaz Hamid Hamo Al-Nish, The Tigris River bends between the Sennacherib Dam and its confluence with the Upper Zab River, PhD thesis, Mosul University, College of Education, 1999, pg. 136.

41- Salah Hamid Al-Janabi and Saadi Ali Ghalib, Regional Geography of Iraq, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, Mosul University, 1992, p. 155