تقييم المخاطر الجيومورفولوجية لحوض وادي كونداك في محافظة دهوك

م.م جبار حسين شتيت

jabbar.h.shotait@aliraqia.edu.iq

قسم الجغرافية، كلية الآداب، الجامعة العراقية، بغداد، العراق

Geomorphological risk evaluation in Kondak Valley basin in Dohuk Governorate

M M. Jabbar Hussain Shotait

jabbar.h.shotait@aliraqia.edu.iq

Aliraqia University, College of Arts, Department of Geography

الملخص

إن الهدف من البحث هو لتقييم وتحليل المخاطر الجيومورفولوجية لحوض كونداك في قضاء زاخو التابع الى محافظة دهوك شمالي العراق إذ يقع هذا الحوض ضمن نطاق الرصيف غير المستقر ضمن حزام (السليمانية – زاخو)، تبلغ مساحة الحوض (4.9 كم^2) ويبلغ الطول الحقيقي له (4.86 كم) والطول (4.6 كم) وعرض الحوض (1 كم) وطول محيطه (11.7 كم) وأعلى ارتفاع (1300م) وأقل (650 م)، وعدد المجاري النهرية (34) وعددها (4 مراتب) واطوالها (14.946 كم) ، ونسبة التضرس (133.55م/كم) والتضاريس النسبية بلغت (54.83م/كم) والتكامل الهبسومتري (0.01م/كم^2)وقيمة الوعورة (1.96) ونسبة التشعب (2.96) وكثافة التصريف الطولية(3.05) والعددية (6.93مجرى/كم^2)، وإن زمن التركيز في الحوض (3.17 ساعة) وزمن التباطؤ (2.74) وزمن الأساس للسيول (11.06 ساعة) وسرعة الجريان السيلي (40.25 دقيقة/كم) وحجم الريان السيلي القيمة (9.974 م^3 / ثا) وقوة السيل(3.415 م^3 /ثا / كم^2)، وتبين ان درجة المخاطر الجيومورفولوجية تتراوح من متوسطة الى شديدة الخطورة وتؤثر على المناطق السكانية وطرق النقل والنشاطات البشرية المتنوعة في منطقة البحث.

الكلمات المفتاحية: تقييم المخاطر، السيول، الانزلاقات الأرضية، كونداك، التحليل المورفومتري التكامل الهبسومتري.

Abstract

The aim of the research is to evaluate and analyze the geomorphological risks of the Kondak Basin in the Zakho district of Dohuk Governorate in northern Iraq, as this basin is located within the unstable shelf within the Sulaymaniyah-Zakho belt. The area of the basin is (4.9 km2) and its actual length is (4.86 km). km), length (4.6 km), width of the basin (1 km), length of its circumference (11.7 km), and the highest The height is (1300 m) and less (650 m), the number of river courses is (34), their number is (4), and their length is (14.946 km), the ratio of indentation is (133.55 m/km), the relative topography is (54.83 m/km), and the hypometric integration is (0.01 m/km). km2), the ruggedness value (1.96), the bifurcation ratio (2.96), the longitudinal and numerical drainage density (3.05) (6.93 streams/km2), and the concentration time in the basin (3.17 hours) The deceleration time (2.74), the base time of the torrents (11.06 hours), the speed of the torrential flow (40.25 minutes/km), the volume of the torrential rain (9.974 m3/s), and the strength of the torrents (3.415 m3/s/km2). It was found that the degree of geomorphological risks ranges from medium. It is extremely dangerous and affects population areas, transportation routes, and various human activities in the research area.

المُقَدِمة

تعد دراسة المخاطر الجيومورفولوجية وتقييمها ومعرفة أسبابها من الدراسات البالغة الأهمية إذ إن هذه المخاطر تُعرِض حياة الانسان للخطر وتهدد الأنشطة البشرية وتسبب أضراراً مادية وبالوقت ذاته تعمل على تغيير شكل وملامح السطح، فهي نتاج عوامل وعمليات منها داخلية (بنيوية) وعوامل خارجية متعددة كالتجوية والتعرية بأنواعها إضافة الى حركة المواد سيما على المنحدرات في المناطق الرطبة التي تتعرض للفيضانات والسيول، وتتباين شدة هذه المخاطر باختلاف المكان من حيث طبيعة السطح وانحداره وارتباط هذه المخاطر بالأحواض النهرية التي تحدث فيها عمليات التعرية المائية والارساب وما ينتج عن هذه العمليات من تغيير جيومورفولوجي لسطح الأرض، واختلاف الزمان إذ تنشط شدة هذه المخاطر اثناء فصل الشتاء لما يمتاز به هذا الفصل من سقوط الامطار والثلوج ورطوبة الأرض والتي تساهم بشكل كبير في حركة المواد مما يجعل المخاطر الجيوموروفولوجية في هذا الوقت اكثر فاعلية، لذا فالبحث سوف يقوم بتحليل الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية في منطقة الدراسة لإيضاح حجم تلك المخاطر واسبابها ووضع الحلول لها او التقليل من مخاطرها.

مشكلة البحث:- ● هل للخصائص الطبيعية أثراً على طبيعة السطح في منطقة البحث؟ وما المخاطر الجيومورفولوجية فيها؟

● ما مدى تأثير خصائص منطقة البحث المورفومترية والهيدرولوجية على منطقة الدراسة؟ وما نوع المخاطر التي تشكلها؟

فرضية البحث: – ● إن لخصائص منطقة البحث الطبيعية تأثير كبير على مظاهر السطح وهذا ينعكس بدوره على مستوى المخاطر الجيومورفولوجية في حوض كونداك.

● إن الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لمنطقة البحث لها الأثر الكبير من حيث المخاطر الجيومورفولوجية في حوض كونداك.

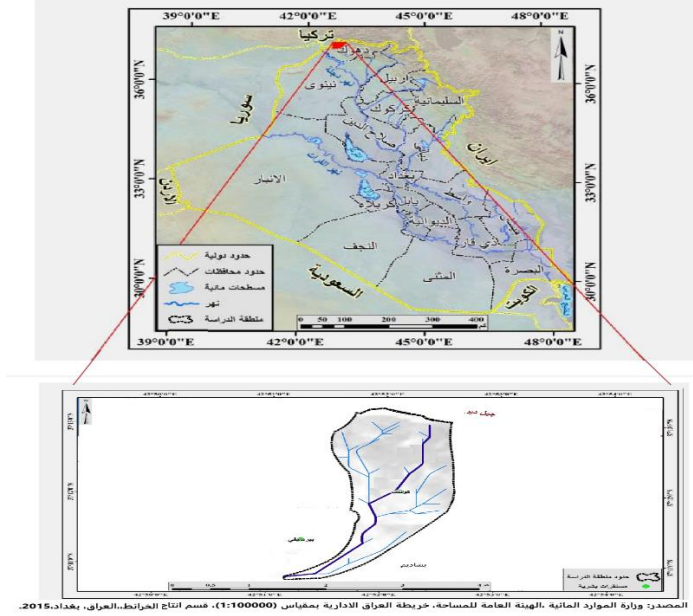
هدف البحث

- دراسة العوامل والعمليات التي تسبب حدوث المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة البحث.
- دراسة خصائص منطقة البحث الطبيعية البنيوية والعوامل المناخية والتربة والسطح وبيان مدى تأثيرها.
- دراسة المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة البحث وتقييم حجمها.

موقع منطقة البحث

تقع منطقة البحث ضمن الحدود الإدارية لقضاء زاخو في محافظة دهوك في أقصى الجزء الشمالي من العراق نلاحظ خريطة (1)، وتبلغ مساحتها (4.879 كم^2) وهي بذلك تشكل نسبة (0.4 %) تقريباً من مساحة محافظة دهوك والتي تبلغ (1376 كم^2)، يحد منطقة البحث من الشمال جبل دير ومن جهة الشرق والجنوب الشرقي حوض داسك أما من جهة الغرب والجنوب الغربي فيحده حوض دركار ومن جهة الجنوب حوض بيرسيفي، أما فلكياً فإن حوض كونداك يقع بين دائرتي عرض (24" 11 ˚37) و ("38 19 ˚37) شمالاً، وخطي طول ("41 49 ˚42) و ("08 52 ˚42) جنوباً.

خريطة (1) موقع منطقة البحث



اولاً:- جيولوجية المنطقة

إن دراسة البنية الجيولوجية والمكاشف الصخرية لأي منطقة ذات أهمية كبيرة بالنسبة للدراسات الجيومورفولوجية وذلك لأنها توضح طبيعة المنطقة ونوع الصخور وصفاتها التي تكونت منها ولمعرفة العوامل التي تؤثر على عملية الجريان السطحي وشبكة التصريف في منطقة الدراسة، إذ إن التركيب الجيولوجي يعد من العوامل المهمة التي تحدد طبيعة نشأة العمليات المورفوتكتونية والمورفومناخية والتي تكون متربطة بالعمليات الجيومورفولوجية وما مدى مقاومة تلك الصخور لعمليات الحت والتعرية والتجوية، إضافة الى ارتباطها بالنظام الهيدرولوجي للمنطقة وتنوع التربة والغطاء النباتي، إن منطقة البحث تقع ضمن نطاق الرصيف غير المستقر الذي يكون ضمن حزام (السليمانية – زاخو) إذ يشغل العراق جزءاً من الحافة الشمالية والشمالية الشرقية الصفيحة العربية والتي يحدها من الشمال والشمال الشرقي نطاق(طوروس – زاكروس) ومن جهة الغرب البحر الأحمر (Dewey, 1973) ، وسنأتي الى توضيح خصائص التكوينات في منطقة الدراسة بدءاً من الاقدم الى الاحدث كما في الخريطة (2).

1-تكوين الفتحة: – وسابقا يُسمى تكوين الفارس الأسفل وقد ظهرت الترسبات الأولى لهذا التكوين في عصر المايوسين من الزمن الثالث على شكل طبقات جبسية سميكة وثاني ترسبات هذا التكوين تمثلت بطبقات حجر الكلس والسلت والطين الأحمر وبلغ سُمك هذا التكوين (149) (الشمري، 2015)، ويظهر في الجزء الشمالي والشمالي الشرقي لمنطقة البحث الى الأسفل من تكوين بيلاسبي.

2-تكوين انجانه: – ويطلق عليه الفارس الأعلى ويعود عمره الجيولوجي الى عصر المايوسين الأعلى ويتكون من الحجر البُني الرملي والرصاصي، القسم الأسفل لهذا التكوين يتكون من اطيان ناعمة رملية وسُمُكه يبلغ (287 م) والقسم الأعلى يتكون من صخور (رملية، غرينية، طينية) تتدرج احجامها من الناعم الى المتوسط وهي ذات لون رمادي وغالبا تكون هشة، يظهر تكوين انجانة في وسط

حوض كونداك بشكل شريط ممتد من الشرق الى الغرب ويظهر أيضا في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من الوادي كما في الخريطة (2).

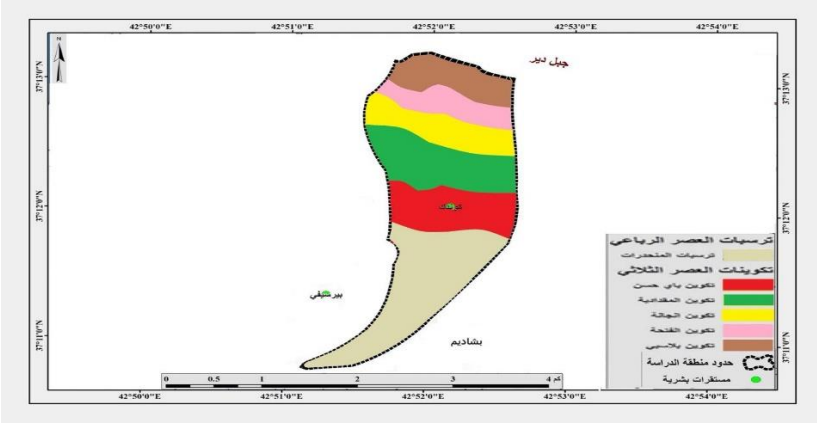
3-تكوين المقدادية: – تكون في عصر البلايوسين الأسفل ويتألف من حجر طيني ناعم مُصفَر يتحول الى اللون البُني وهو ذات بيئة ترسيبية نهرية (الركابي، 2016) يظهر تكوين المقدادية في الأجزاء الشرقية والشمالية الغربية من الحوض بشكل عرضي.

4-تكوين باي حسن: – إن زمن هذا التكوين يعود الى عصر البلايوسين وهو أحدث تكوينات الزمن الثلاثي إذ يتألف جزئه العلوي من احجار الصلصال السميكة وهي شديدة التأثر بعملية التجوية وتتآكل ورواسبه تكون خشنة وسميكة، يبلغ سُمُك التكتلات من (50–60 م) وتتألف من احجار رملية دقيقة ورمل بُني وطين اغلب الاحيان تحتوي الأحجار على الكربونات والسليكا يتموضع في وسط حوض وادي كونداك(Maala, 1988) .

5-تكوين بيلاسبي:– والذي ترسب أواخر عصر الايوسين فيتراوح سُمكه من (40– 150 م) تقريباً (البكر، 2003)، في اعلى هذا التكوين توجد الطبقات الطينية القديمة اما اسفله فيوجد حجر الصوان، ترسب تكوين بيلاسبي في بيئة بحيرات ضحلة وينتشر هذا التكوين في أقصى الشمال من الحوض بشكل شريط عرضي.

6-ترسبات الزمن الرباعي (ترسبات المنحدرات):– وتعد من الترسبات الحديثة إذ تعود مكوناتها الى عصر البلايستوسين (العصر المطير) وعصر الهوليوسين (العصر الحديث)، وتظهر في بطون الاودية وفي تربة المنحدرات والمنخفضات وعلى جوانب الممرات النهرية والأراضي قليلة الانحدار، وهي ترسبات نهرية تكون غير متجانسة ومادتها الرابطة بين مكوناتها سيليكية مع الجبس الثانوي ويبلغ سُمكها من (0.5–5 سم) في المنخفضات والاودية، يظهر هذا التكوين في الأجزاء الجنوبية الغربية والوسطى من منطقة البحث.

خريطة (2) التكاوين والترسبات في حوض كونداك



المصدر: لوحة زاخو بمقياس (1.250000)، الشركة العامة للمسح الجيولوجي، وزارة الصناعة والمعادن،ط1، 2008.

ثانياً: – المناخ

يعد المناخ من أهم العوامل الطبيعية التي لها تأثير على شكل سطح الأرض من حيث تطور الأشكال الطبيعية نتيجة للعمليات الجيومورفولوجية والتي بدورها تعتمد على عناصر المناخ بصورة مباشرة او غير مباشرة وخاصة في المناطق الجبلية لما لها من تأثير كبير على جريان المياه السطحي وعلى صخور السطح من حيث تماسكها وتأثرها بعمليات التجوية من التفتت وغيرها، ولأجل توضيح مناخ منطقة البحث تم الاعتماد على بيانات محطة زاخو والتي تقع على خط طول ("41 32 ْ42) ودائرة عرض ("24 14 ْ37) وبارتفاع يُقدر (1128 م) عن مستوى سطح البحر، إذ تم أختيار أهم عناصر المناخ التي لها علاقة كبيرة بموضوع البحث وللمدة من (2012 إلى 2023 م)، ومن خلال الجدول (1) نلاحظ إن أشهر فصل الصيف قد سجلت أرتفاع درجات الحرارة العظمى مقارنةً بباقي الأشهر ليصل معدلها في شهر تموز الى (40 مْ)، أما في شهر كانون الأول فقد سجلت أقل معدل والتي بلغت (11.3 مْ)، أما بالنسبة لدرجة الحرارة الصغرى فقد بلغ أعلى معدل لها في شهر تموز إذ تصل الى (24.7مْ) مقارنة مع معدلها في شهر كانون الأول الذي سجل (5.4 مْ) وهي أقل درجة حرارة سجلت، وعليه فيمكن القول إن التباين اليومي (المدى) أو الفصلي في درجات الحرارة له الأثر

الكبير على تمدد وتقلص الصخور وذلك بتأثير الحرارة على المعادن المكونة للصخور، وهذا بدوره يؤثر على قوة تماسك الصخور وعلى المواد اللاحمة لمكوناتها مما يعرضها للتكسر والتفتت، ويطلق على هذه العملية بالتجوية الفيزيائية والتي تؤدي الى تغيير ملامح ومعالم واشكال الصخور، أما الرياح فتكون بطيئة نسبياً أو قليلة السرعة في منطقة البحث ولكنها قد تنشط في بعض الأيام المحددة إذ يبلغ معدلها (2.3 م/ ثا) وذلك نظراً لموقع منطقة البحث الفلكي والجغرافي، ويمكن القول إن نشاط الرياح النسبي وإن كان لفترات محدودة إلا إنه يساهم في تحريك وتساقط المواد المفتتة والصخور الصغيرة التي تكون مستقرة عند الحافات الصخرية إضافةً الى مساهمتها هذه الرياح على تحريك المواد وانزلاق ذرات الصخور والمواد الترابية المفتتة. أما بالنسبة لأمطار المنطقة فيمكن عدها من أهم عناصر المناخ التي تؤثر بصورة مباشرة على الاشكال الجيومورفولوجية وتغييرها من جهة ومن جهةٍ أخرى تؤثر على أرتفاع قيم الخطورة في حوض كونداك من خلال السيول السريعة المتدفقة وما يصاحب تلك السيول من اندفاع صخري وحركة وانهيار لمواد سطح الأرض (الخفاجي، 1995)، ويُقدر مجموع الامطار الساقطة في محطة زاخو بـــ (756.9 ملم) ويعد هذا المجموع جيداً مقارنة بمعدلات الامطار في المحطات الأخرى من العراق، وهذا له أنعكاس إيجابي على كمية السيول وعلى انتعاش النشاط الزراعي ونموه وكثرة النبات الطبيعي، لكنه لا يخلو من التأثير السلبي الذي تتسبب به السيول وخاصة الفجائية على سكان تلك المناطق وعلى نشاطاتهم الأخرى مثل حركة النقل والزراعة والرعي، أما عنصر التبخر فهو الأقل معدلاً مقارنة بمحطات العراق الأخرى فقد بلغ مجموعه السنوي (1151 ملم) لذا فإن له الأثر الواضح سيما في اشهر السنة التي تعاني عجز في الموازنة المائية وهي أشهر (نسيان– أيار – حزيران – تموز – آب – أيلول – تشرين الاول) وخاصة أشهر (تموز، آب)، وهذا بدوره ينعكس على صخور المنطقة الموجودة على السطح إذ إن زيادة معدلات التبخر يساهم

على تهيأت الظروف الملائمة للصخور للتشقق والتكسر والتفتت نتيجة لما تتعرض له من جفاف.

جدول (1) قيم العناصر المناخية في محطة زاخو للفترة (2012–2023م)

العنصر / الاشهر	حرارة عظمى (مْ)	حرارة صغرى مْ)	الرياح (م /ثا)	الامطار(ملم)	التبخر (ملم)
ك 2	8.9	4.2	1.7	135	32
شباط	10.7	5.6	1.9	112	35
اذار	14.8	8.4	2.6	110	61
نيسان	24	12.7	2.8	86	86
ايار	25.6	16.1	2.9	42.3	114
حزيران	37.1	22.3	3	1.4	155
تموز	40	24.7	3.2	00	167
اب	39.5	24.5	2.7	00	153
ايلول	35.4	20.1	2.3	2.6	132
ت1	27.8	15.6	1.8	35.3	99
ت2	19.7	10.7	1.6	97	79
ك1	11.3	5.4	1.5	135.3	38
المعدل السنوي	24.5	14.2	2.3		
المجموع السنوي				756.9	1151

المصدر: -الهيئة العامة للأنواء الجوية، اقليم كردستان، محطة زاخو، بيانات غير منشورة.

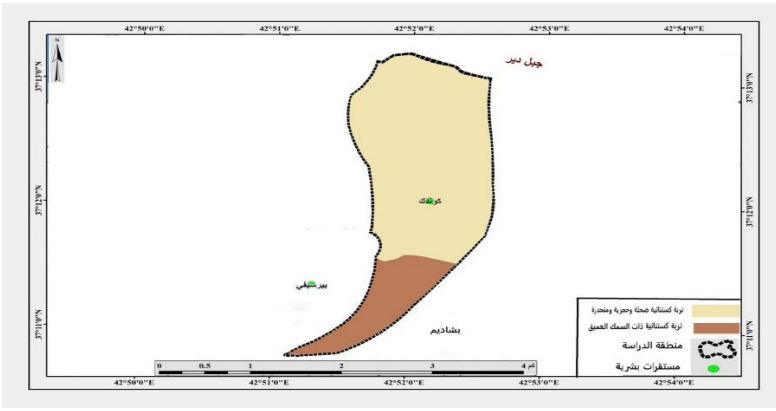
ثالثاً: –التربة

تعرف التربة بأنها الجزء المُفتت من السطح نتيجة تفتت الصخور بسبب تحولات قديمة وحديثة حدثت بفعل عوامل متنوعة وهي ناتج لتفاعل الغلاف الصخري والغازي والمائي إضافة الى الغلاف الحيوي، فالتربة هي الطبقة العليا الرقيقة من غلاف الأرض التي نشأت من تأثير الاغلفة الأخرى كـــ(الغلاف الجوي، المائي، والغلاف الحيوي على الصخور والمعادن التي يتكون منها الغلاف الصخري، وتوجد التربة في منطقة البحث على نوعين الأولى التربة الكستنائية وتمتاز بأنها حجرية ضحلة والنوع الثاني هي التربة الكستنائية العميقة، كما هو واضح في الخريطة (3) وإن التربة الكستنائية الضحلة تحتوي على المواد العضوية بنسبة (5%) وأيضاً (8%) من المواد الكلسية.

رابعاً: –النبات الطبيعي

النباتات الطبيعية هي التي تنمو على سطح الأرض بصورة طبيعية من دون تدخل الانسان فيها وتتأثر بعوامل المناخ والتضاريس والتربة، وغالبا ما يتفق مع الإقليم المناخي لذا نرى ان نبات المناطق الجبلية تقع اغلبها ضمن مناخ إقليم البحر المتوسط، وان حجم وكثافة النبات الطبيعي في شمال العراق يتوقف على عدة عوامل منها الموقع بالنسبة لهبوب الرياح التي تكون محملة ببخار الماء لذا تكون هذه النباتات الاكثر كثافة في مناطق السفوح (الغربية والجنوبية الغربية) التي تكون مواجهة للرياح الممطرة أما النباتات الأقل كثافة فتكون في السفوح الشمالية الشرقية والتي تقع ضمن مناطق ظل المطر (محسوب، 2009)، وعليه فالنبات الطبيعي في منطقة البحث يُقسَم على قسمين الأول هو نباتات السفوح وهي التي يشير اسمها بأنها النباتات التي تنمو فوق سفوح المنحدرات

خريطة (3) أنواع الترب في حوض كوندك



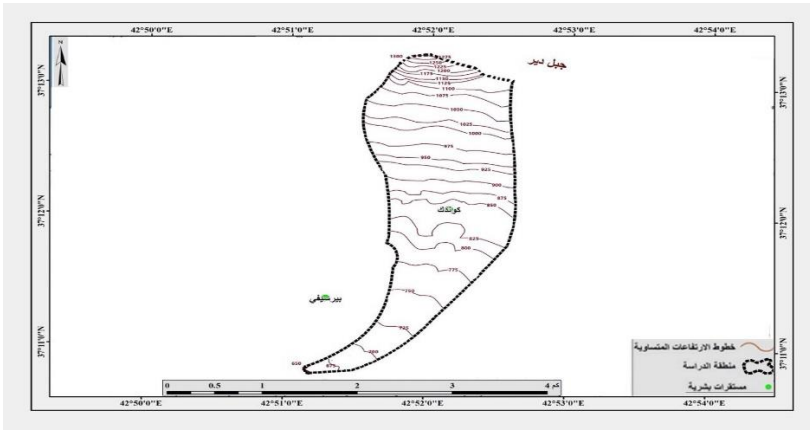
المصدر: –خريطة أراضي العراق الاستكشافية بمقياس (1:1000000)، قسم التربة والكيمياء الزراعية، مديرية البحوث والمشاريع، وزارة الزراعة، بغداد، 1960م.

الجبلية والتي تكون متباينة من حيث ارتفاعها إذ تختلط الأشجار العالية من الحشائش القصيرة ومن اهم اشجارها البلوط والشوفان، والقسم الثاني هو السهوب فمنها نباتات فصلية (حولية) ومنها نباتات دائمة الخضرة (معمرة) وأشهر نباتاتها النرجس البري والكيرسك.

خامساً: -خصائص الارتفاع

إن منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة الجبال الالتوائية وبما إن جبال محافظة دهوك تتميز بارتفاع سُلَمي تدريجي باتجاه الشمال والشمال الشرقي إضافة إلى أن مساحة الوديان فيها تنحسر بالتوافق مع ارتفاع سلاسل المرتفعات، وبالنظر الى الخريطة (4) نلاحظ بأن أعلى قيمة أرتفاع للحوض بلغت (1300 م) فوق مستوى سطح البحر في الأجزاء العلوية منه أي أقصى جهة الشمال، ولهذا فإن خطوط الارتفاع المتساوية تبدو متقاربة ومتعرجة بصورة كبيرة وهذا يعود الى شدة الانحدار ووعورة السطح إضافة الى عدم انتظام مناسيب الارتفاع، واقل قيمة خط ارتفاع بلغت (650 م) فوق مستوى سطح البحر عند جنوب وجنوب غرب الحوض والتي تتميز بتباعد خطوط الكنتور وتكون قريبة من المصب وهذا دلالة على قلة انحدارها والانبساط النسبي للأراضي، وعليه فإن قيمة الفرق بين أعلى وأقل ارتفاع في الحوض بلغت (650 م) وتمثل الفرق بين القيمتين وكما هو واضح في الخريطة (4)، وإن طول الحوض بلغ (4.9 كم) وبذلك فيكون معدل انحدار الحوض (141.3 م / كم) .

خريطة (4) خطوط الكنتور في منطقة البحث



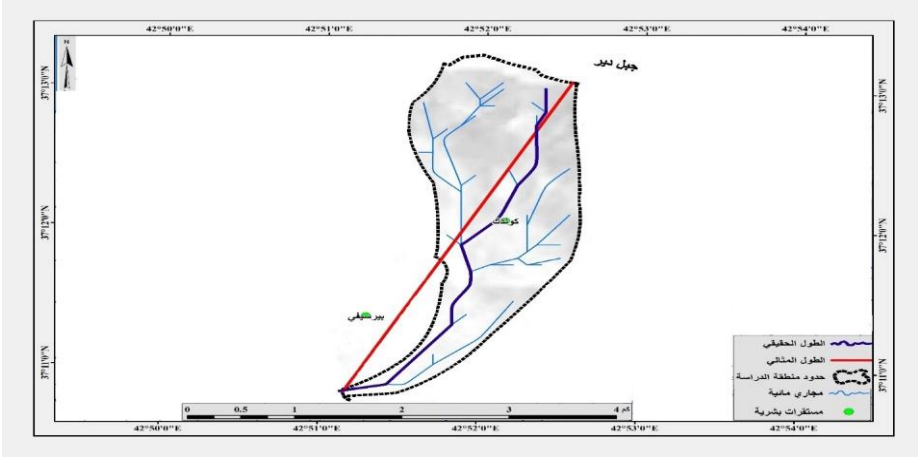
المصدر: – نموذج الارتفاع الرقمي DEM بقدرة تمييزية 30/30 م، بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.4

ويمثل هذا معدل انحدار كبير، وهذا المعدل من الانحدار يكون له تأثير سلبي كبير على السيول من حيث اندفاعها وشدتها وحركة المواد وانزلاقات الأرضية والتساقط الصخري إضافة الى انجراف الترب ضمن حوض الوادي.

التحليل المورفومتري لحوض وادي كونداك:

إن التحليل المورفومتري هو معرفة الخصائص الشكلية والمساحية والتضاريسية للحوض والتي سوف يتم التطرق إليها والاطلاع على أهم نتائجها بصورة مختصرة، ولتوضيح ما يتعلق بالحوض من ناحية المخاطر والملائمة من اجل إيجاد تحليل مورفومتري للحوض، تبلغ مساحة الحوض (4.9 كم^2) والطول الحقيقي له (4.86 كم) أما طول الحوض المثالي فبلغ (4.6 كم) وعرضه (1 كم) أما طول محيطه فبلغ (11.7 كم) وإن أعلى أرتفاع للحوض بلغ (1300م) وأقل أرتفاع له (650 م)، وإن عدد المجاري النهرية في الحوض بلغت (34) مجرى بمختلف المراتب النهرية والتي يبلغ عدد (4 مراتب) وكما هو واضح في الخريطة (5) والجدول (2).

خريطة (5) الطول الحقيقي والمثالي لحوض كونداك



المصدر: – نموذج الارتفاع الرقمي DEM بقدرة تمييزية 30/30 م، بالاعتماد على برنامج Arc GIS 10.4

جدول (2) الخصائص المساحية لحوض كونداك

الحوض	المساحة كم^2	الطول الحقيقي كم	الطول المثالي كم	متوسط العرض كم	المحيط كم	اقصى ارتفاع م	ادنى ارتفاع م	عدد المجاري
كونداك	4.9	4.86	4.6	1	11.7	1300	650	34

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

1-**معدل إستطالة الحوض:**قانون يوضح مدى قُرب شكل الحوض من الشكل الدائري أو بُعدَهُ عنه، وقد أقترحت هذه القرينة لوصف وإيضاح أمتداد مساحة أي حوض مائي من خلال المقارنة مع الشكل المستطيل، إذ كلما أقترب ناتج المعادلة من (الصفر) يميل الحوض الى المستطيل أما إذا كان الناتج قريب من العدد (1 الصحيح) فهذا يعني إن شكل الحوض قريب الى الشكل الدائري وإن قانون الاستطالة هو كالآتي (خصباك، 1973):

$$\text{نسبة استطالة الحوض} = \frac{\sqrt{\text{مساحة الحوض كم}^2} \times (1.128)}{\text{طول الحوض كم}}$$

وبعد أن طبقنا المعادلة ظهر لدينا إن حوض كونداك بلغت نسبة الاستطالة فيه (0.51)، الجدول (3) وهذا يعني إن شكل الوادي يقترب من الشكل الدائري أكثر من الشكل الكمثري (المثلث)، وهذا الشكل في الحوض قاعدته الى الأعلى ومصبه عند الجنوب يساهم في وصول موجات الفيضان الى المصب بسرعة أكبر.

جدول (3) الخصائص الشكلية لحوض كونداك

الخصائص الشكلية	نسبة الاستطالة	معدل الاستدارة	شكل الحوض	معامل الانبعاج	معامل الاندماج
النسبة	0.51	0.44	0.20	1.21	2.25

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

2-**معدل إستدارة الحوض:** – وهذه النسبة توضح أقتراب شكل الحوض المائي من الشكل الدائري أو الأبتعاد عنه، وهذا القانون يشبه قانون الاستطالة من حيث

إن الرقم (1 الصحيح) هو المعيار فكلما أقترب الحوض المائي من الرقم (1) يكون قد اقترب من الشكل الدائري أما إذا أبتعد عنه فيكون قد أبتعد عن هذا الشكل ويكون أقرب الى الاستطالة (الوائلي، 2012)، ويمكن حساب معامل الاستدارة كما يأتي:-

$$\text{نسبة استدارة الحوض} = \frac{12.57 \times \text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع محيط الحوض كم}}$$

ونلاحظ من خلال تطبيق قانون الاستدارة نجد إن حوض كوندك يميل الى الاستطالة لأن نسبته بلغت (0.44) وهي نسبة استدارة منخفضة.

3-معامل شكل الحوض: يبين هذا المعامل العلاقة بين مساحة وطول الحوض فكلما كانت قيمة الشكل تقترب من العدد (1 الصحيح) فهذا يعني الزيادة في مساحة على أكثر من طوله وهو بذلك يكون قريب من الشكل، وإذا قلت قيمة معامل شكل الحوض فذلك يدل على عدم الأنتظام في شكل الحوض المائي، ويمكن من خلال المعادلة التالية تحديد معامل شكل الحوض وهي (Ropert, 1945):-

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

وعند تطبيق المعادلة بلغت نسبة معامل الشكل للحوض (0.20) وهذه النسبة تعني عدم الانتظام في محيط الحوض وشدة تعرجه.

4-معامل الأنبعاج: - إن هذا العامل يُظهر السلبيات التي تظهر في معدل الأستدارة ويمكن أن تتخذ بعض الاحواض المائية الشكل الكمثري أو الشكل الاهليجي وكلما كانت القيمة مرتفعة دلت على انخفاض نسبة التفلطح ومن ثم انخفضت اعداد المجاري المائية وقلت اطوالها وبالأخص عند الرتب الدنيا، أما إذا كانت القيم منخفضة فهذا يشير الى تفلطح الحوض وازدياد اعداد المجاري المائية واطوالها في الرتب الدنيا نتيجة للزيادة في عمليات التعرية المائية الرأسية التراجعية، ويمكن أن يُعبرُ عنها بالمعادلة الاتية: -

$$\text{معامل الانبعاج} = \frac{\text{مربع طول الحوض كم}}{\text{اربع امثال مساحة الحوض كم}^2}$$

بعد أن طبقنا المعادلة ظهرت نسبة معامل الانبعاج في الحوض (1.21) وهذا يدل على إن الحوض منبعج وذلك لأن قيمة الانبعاج مرتفعة نسبياً.

الخصائص التضاريسية:

إن الخصائص التضاريسية في الاحواض المائية لها أهمية كبيرة وخاصة للدراسات الجيومورفولوجية وذلك لأنها تؤثر في عملية التعرية المائية إضافةً الى تأثيرها في عملية التجوية بأنواعها وحركة المواد والانهيارات الأرضية، وهي مؤشر لما مَرَ بها الحوض من دورات حتية كما أنها تعكس الخصائص التضاريسية وأنواع الصخور للمنطقة (المالكي، علم الاشكال الارضية الجيومورفولوجي، ط1، 2016)، وقد تم الاستعانة بعدة معادلات لتوضيح تضاريس الحوض ومعرفة مدى تأثير التضاريس على المخاطر الجيومورفولوجية في منطقة البحث إضافة الى مدى ملائمة السطح في المنطقة للنشاطات البشرية المتنوعة، ومن هذه المعادلات هي:-

1-نسبة التضرس: - وتعني مقدار التباين في الارتفاع خلال المسافة التي تصل بين المنبع والمصب ومدى تأثيره على سرعة الجريان فكلما زادت نسبة التضرس ارتفعت سرعة وصول مياه الحوض من المنبع الى المصب والعكس صحيح، ولأستخراج نسبة التضرس في الحوض من خلال المعادلة الاتية: -

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين اعلى ارتفاع واقل ارتفاع بالحوض (م)}}{\text{طول الحوض كم}}$$

ومن خلال تطبيق المعادلة على منطقة البحث ظهر بأن قيمة التضرس للحوض بلغت (141.3 م/ كم)، يلاحظ الجدول (4) وهي قيمة عالية ويعني ذلك إن الانحدار هو (141.3 م/ كم) لكل (1 كم)، وهذا ينعكس بصورة إيجابية على زيادة سرعة وصول المياه نحو المصب.

2-**التضاريس النسبية:** إن هذه النسبة توضح العلاقة بين قيمة التضرس للحوض ومحيطه وأن القيم المنخفضة في هذه النسبة تشير الى مدى ضعف مقاومة الصخور ونشاط التعرية المائية أما القيم المرتفعة

جدول (4) الخصائص التضاريسية لحوض كونداك

الخصائص التضاريسية	نسبة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/ كم	التكامل الهبسومتري م / كم^2	قيم الوعورة
النسبة	141.3	54.83	0.01	1.96

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

فتشير الى قوة مقاومة الصخور وضعف عمليات التعرية المائية، وتوجد هناك علاقة عكسية بين التضاريس ودرجة مقاومة الصخور بشرط ثبات الظروف المناخية كما إنها تعطي تصور عن مساحة الحوض لذا فإن القيم المرتفعة تدل على صغر المساحة الحوضية بينما القيم المنخفضة تشير الى اتساع المساحة الحوضية، ويمكن استخراج التضاريس النسبية من المعادلة الاتية (المالكي، مصدر سابق، 2016):-

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)}}{\text{محيط الحوض كم}}$$

بعد تطبيق المعادلة أعلاه تبين بأن قيمة التضرس في الحوض تبلغ (54.83 م/ كم) وهذا يشير الى صغر مساحة الحوض إضافةً الى قوة مقاومة الصخور في منطقة البحث لعمليات التعرية المائية.

3- **التكامل الهبسومتري:** - إن دراسة هذا العامل له أهمية في التعرف على المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية لحوض التصريف، إذ تشير القيم المرتفعة في هذا المعدل على اتساع المساحة على حساب انخفاض التضاريس، وذلك يشير الى تقدم عُمُر الحوض مما يعني ان التكامل الهبسومتري له تناسب طردي مع المدة التي قطعها الحوض اثناء دورته التحاتية والعكس صحيح، ومن المعادلة الاتية يمكن استخراج التكامل الهبسومتري للحوض (الدليمي، 2015): -

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

وبعد تطبيق المعادلة على معطيات الحوض سجل التكامل الهبسومتري في حوض كونداك قيمة (0.01 م/ كم^2) ومن خلال هذه القيمة يتضح صغر مساحة الحوض وقلة أعداد الشبكة المائية فيه إضافة الى قصر اطوالها ويشير ذلك الى انها في بداية دورتها الجيومورفولوجية (التعرية المائية، الحت المائي).

4- **قيم الوعورة:** -وهي من المعاملات المورفومترية التي تدرس العلاقة بين تضرس الحوض وبين أطوال روافده النهرية ومساحته أي كثافة التصريف للحوض، ومؤشر هذه القيمة بأنه كلما زادت كثافة الحوض التصريفية وتضرسه زادت قيمة الوعورة فيه، وإن قيمة الوعورة تعد مؤشراً على مدى تقدم الدورة الجيومورفولوجية للحوض إذ إن ارتفاع قيمة الوعورة يدل على ان الحوض لا زال في بداية الدورة الجيومورفولوجية، تنخفض وعورة الحوض مع تقدمه في الدورة الجيومورفولوجية، ويمكن ان نستخرج قيمة الوعورة من تطبيق المعادلة الاتية (العزيز، بدون تاريخ):

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{تضاريس الحوض (م)} \times \text{كثافة التصريف الطولية}}{1000}$$

كثافة التصريف الطولية = مجموع اطوال المجاري المائية في الحوض كم / مساحة الحوض كم^2

ومن خلال تطبيق المعادلة بلغت قيمة الوعورة في الحوض (1.96) وهذا يدل على ان قيمة الوعورة في الحوض متوسطة نتيجة لوجود النبات الطبيعي الذي يخفف من عمل التعرية المائية مما يساهم في انخفاض قيمة الوعورة للأحواض المائية وقصر اطوالها.

خصائص الشبكة النهرية:

إن دراسة خصائص الشبكة النهرية لأي حوض يساعد في معرفة خصائص منطقة الحوض المائي وذلك من خلال أيجاد العلاقة بين مراتب الوديان في الحوض

ومناطق صرفها هذا من جهة ومن جهة أخرى بين شبكة الصرف وعلاقة هذه الشبكة بأبعاد الحوض المائي والخصائص الطبيعية، وخصائص الشبكة النهرية تشمل:

1-**المراتب النهرية:** – تقوم فكرة المراتب النهرية بأنها كل رافد مستقل لا يتصل برافد اخر يأخذ رتبة (1)، أما في حال أندمج وأتصل رافد الرتبة (1) برافد آخر عندئذٍ يتكون رافد من رتبة (2) وفي حالة أتصال رافد من الرتبة (2) مع رافد آخر يتكون رافد رتبة (3) وهكذا يستمر الحال (العنين، 1990)، وإن حوض كوندك يتكون من (4) مراتب نهرية عدد المجاري النهرية فيه بلغت (34) كما في الجدول (5).

جدول (5) خصائص الشبكة النهرية لحوض كوندك

الخصائص النهرية	المجاري النهرية	اطوال المجاري كم	نسبة التشعب	كثافة التصريف الطولية كم/ كم^2	كثافة التصريف العددية(مجرى/ كم^2)
النسب	34	14.946	2.96	3.05	6.93

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

2-**أطوال المجاري:** – بلغت أطوال المجاري في الحوض (14.946 كم) كما في الجدول (5) بأطوال متباينة وإن التباين في أطول المجاري يعود الى اختلاف درجة الانحدار ونوع التكوين الصخري ومدى استجابة بعض المجاري المائية للعمليات الجيومورفولوجية.

3-**نسبة التشعب:** وتعني النسبة بين عدد المجاري المائية لرتبة معينة ومجاري مائية للرتبة التي تليها وإن معدل التشعب يعد من المقاييس المورفومترية التي لها أهمية لأنه يعد من العوامل المهمة التي تتحكم في معدل الصرف للحوض إضافة الى إنه كلما زاد معدله زاد نسبة خطر الفيضان، وإن ارتفاع قيمة التشعب يدل على ارتفاع كثافة التصريف لأنه يؤدي الى الزيادة في طول فترة الجريان السطحي ومن ثم زيادة شدة عمليات الحت عند المراتب الدنيا للحوض وأيضا رفع كمية المياه الجارية وخاصة في المراتب العليا ويلاحظ إن الاحواض المائية التي تميل

في الشكل الى الاستدارة تكون نسبة التشعب فيها قليلة مما يزيد من أخطار الفيضان نتيجة لسرعة وصول الماء في مدة قصيرة، ولأستخراج معدل التشعب في الحوض يمكن استخدام المعادلة الاتية:-

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

وبعد تطبيق المعادلة فإن نسبة التشعب في حوض كونداك بلغت (2.96) كما في الخريطة (6) والجدول (5) وهي نسبة منخفضة وهذا يدل على انخفاض كثافة التصريف وقلة عمليات الحت في الحوض المائي.

4-كثافة التصريف الطولية: - هي علاقة تبين مدى تقطع النسيج للحوض بأوديته النهرية نتيجة لعملية الحت وتعد مقياس مهم لأنها توضح الصورة في كيفية تأثير العامل الطوبوغرافي الصخري للحوض والتربة والغطاء النباتي، ويوجد ارتباط طردي مع كمية تساقط الامطار في الحوض، ويمكن ان نستخرج الكثافة التصريفية للحوض من خلال تطبيق المعادلة الاتية: -

$$\text{كثافة التصريف الطولية} = \frac{\text{مجموع اطوال الشبكة المائية كم}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

وبعد تطبيق المعادلة على معطيات منطقة البحث فإن نسبة كثافة التصريف الطولية في حوض كونداك بلغت (3.05 كم^2) ومعنى بأنه يوجد (3.05 كم) من المجاري المائية في كل (1 كم^2) كما في الجدول (5) ، ويرجع ذلك الى الطبيعة الصخرية للحوض وتعرضها لعمليات التجوية والتعرية المائية إضافة الى صغر مساحة الحوض.

5-كثافة التصريف العددية: - وتمثل النسبة بين عدد المجاري المائية ومساحة الحوض وكذلك تعتبر مؤشراً يوضح مدى تقطع الحوض بالمجاري المائية وهي انعكاس لوجود المجارى المائية لكل (1 كم^2) ودورها في شدة تقطيع الحوض، وتستخرج الكثافة التصريفية العددية من خلال المعادلة الاتية: -

$$\text{كثافة التصريف العددية} = \frac{\text{مجموع اعداد المجاري في الحوض}}{\text{مساحة الحوض كم}^2}$$

وعند تطبيق المعادلة تبين إن قيمة كثافة التصريفية العددية في حوض كونداك بلغت (6.93 مجرى / كم^2) كما في الجدول (5)، بمعنى إن كل (7 مجرى) تقريباً لكل (1 كم^2).

الخصائص الهيدرولوجية:

تعد من العوامل المؤثرة على عملية الجريان السطحي والموازنة المائية لأحواض التصريف لأنها تعكس الظروف المناخية والتضاريسية للحوض، وإن دراسة الخصائص الهيدرولوجية لأي منطقة تعتبر ذات أهمية كبيرة لأنها تساهم في توقع كمية المياه السيلية للحوض ومدى حجم الاستفادة منها سيما للاستخدامات البشرية إضافة الى التقليل من خطر السيول، وأهم معايير الخصائص الهيدرولوجية هي: -

1-**زمن التركيز Tc:** -ويعني الزمن الذي أستغرقته المياه في حركتها من أبعد نقطة في حوض التصريف إلى مخرج الحوض المائي، بمعنى آخر هو الوقت اللازم للتدفق المائي للوصول الى أعلى مستوى وثباته عند المستوى من التصريف مهما كانت الفترة للعاصفة المطرية، وهناك ارتباط طردي بين الخصائص المساحية وزمن التركيز فكلما ازدادت قيم الخصائص المساحية أزداد زمن التركيز وبالعكس، ويمكن إيجاده من خلال المعادلة الآتية (Federal Republic of Nigeral Ministry of Works, 2013):

$$TC = 75 \frac{4(S)^{0.5} + (1.5\ L)}{0.8\ (H)^{0.5}}$$

TC = زمن التركيز
S = انحدار المجرى
L = الفارق التضاريسي
H = طول المجرى /كم

جدول (6) زمن التركيز (دقيقة / ساعة) لحوض كونداك

الحوض	الطول الحقيقي كم	مقدار الانحدار م/ كم	فرق الارتفاع	زمن التركيز بالدقيقة	زمن التركيز بالساعة
القيم	4.857	141.3	650	195	3.17

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

ومن خلال تطبيق المعادلة أعلاه على حوض منطقة البحث والذي بلغ زمن التركيز (3.17 ساعة) كما في الجدول (6) وتعد مدة قصيرة وهذا دليل على ان الحوض يستلم زخماً مائياً يمكنه أن يشكل خطر هدمي على طول المجرى.

2-زمن التباطؤ Tp: -ويعني الوقت بين بداية الامطار وبداية توالد الجريان المائي وتأتي أهمية هذا العامل في التعرف على الوقت لبداية الجريان المائي في الحوض إضافة الى حساب الفاقد من التسرب خلال الزمن وكذلك حساب المفقود في التصريف، ويوجد ارتباط عكسي بين زمن التباطؤ ودرجة الخطورة فكلما زادت درجة الخطورة انخفض زمن التباطؤ نتيجة لأنخفاض المدة الزمنية اللازمة لماء المطر ليحدث جريان مائي سطحي لذا فإن قلة المدة الزمنية يؤثر على كمية المياه التي تتعرض الى التبخر والتسرب والنفاذ، ولحساب زمن التباطؤ تم الاعتماد على المعادلة الاتية:-

$$TP(hr) = Ct\,(Lb \times Lca)^{0.3}$$

TP(hr) = زمن التباطؤ (بالساعة)

Ct = معامل زمن تدفق الذروة خاص بطبيعة الحوض وانحدارة وتتراوح مابين (1.8 - 2.2)

Lb = طول المجرى الرئيسي (كم)

Lca = المسافة الفاصلة بين مصب الحوض ومركز ثقله (كم)

وعند تطبيق المعادلة سجل الحوض قيمة بلغت (2.74) كما في الجدول (7) بمعنى إن الحوض يحتاج (3 ساعات) تقريباً لسيادة جريان الماء في جميع اجزاء الحوض، وهي قيمة منخفضة وان انخفاض هذه القيمة نتيجة ارتفاع نسبة تسرب المياه في المجرى بسبب تضاريس المنطقة والتكوينات الجيولوجية والتي تتباين من حيث نفاذيتها وشدة انحدر المجرى وهي بذلك تكون شديدة الخطورة.

الجدول (7) زمن التباطؤ (دقيقة / ساعة) لحوض كونداك

الحوض	الطول/كم	مركز الثقل/كم	زمن التباطؤ بالدقيقة	زمن التباطؤ بالساعة
القيم	4.857	3.286	163	2.74

المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج Arc GIS 10.4

3-زمن الأساس للسيول: -وتعبر عن الوقت أو الفترة الزمنية اللازمة للحوض المائي لتصريف الكمية المائية الكاملة من المنبع الى المصب، ولأستخراج زمن الأساس تستخدم المعادلة الاتية: -

$$Tb(hr) = Tp \times 4$$

Tb(hr)= زمن الاساس للسيول بالساعات

Tp = زمن التباطؤ بالساعات

وبعد تطبيق المعادلة بلغت قيمة الأساس للحوض (11.06 ساعة) بمعنى إن الحوض يحتاج الى (11 ساعة) تقريباً لتصريف جميع المياه من الحوض (جواد، 2021).

4-سرعة الجريان السيلي V: - وهو مؤشر يوضح الخطورة في حوض التصريف خلال الجريان السيلي إضافة الى قدرته على النحت المائي ونقل الرواسب وتوجد علاقة طردية بين سرعة الخطورة وسرعة الجريان، ويمكن ان نستخرجه من خلال المعادلة الاتية:

$$v = TC / L$$

V = سرعة الجريان

TC = زمن التركيز (دقيقة)

L = الطول الحقيقي كم

وعند تطبيق المعادلة اتضح ان سرعة الجريان السيلي في الحوض بلغت (40.25 دقيقة / كم) ويعني ذلك بإن سرعة السيل تحتاج (40 دقيقة) لتقطع مسافة (1 كم) في الحوض.

5-حجم الجريان السيلي: - ويقصد به كمية الماء الذي يمر في شبكة تصرف الحوض ويمكن استخراج هذا المعامل من خلال مجموع الاطوال للمجاري في الحوض والتي نتجت من الجريان المائي، ويُستخرج من خلال تطبيق المعادلة الاتية: -

$$Qt(m^3/s) = \sum (km)^{0.85}$$

$Qt(m^3/s)$ = حجم الجريان ($م^3$ / ثا)

$\sum (km)$ = مجموع اطوال المجاري المائية (كم)

ومن خلال تطبيق المعادلة بلغت القيمة (9.974 م^3 / ثا) ومعنى ذلك بأن كل (9.974 متر مكعب) تمر في الثانية من مياه الحوض خلال الشدة المطرية.

6-قوة السيل F: – وهو من الخصائص الهيدرولوجية المهمة لأنها توضح قوة السيل في الحوض المائي والتي هي نتاج العاصفة المطرية وترتبط بطبيعة انحدار سطح الحوض والخصائص المساحة له إضافة الى طبيعة التكوين الجيولوجي، ويستخرج من تطبيق المعادلة الاتية: –

$$F = \frac{QP(M^3/S)}{\sqrt{A(KM^2)}}$$

F = معامل قوة السيل (م3 /ثا) لكل كم^2

QP(M^3/S) = التدفق الاقصى للسيل (م3/ثا)

A(KM^2) = مساحة الحوض كم^2

وعند تطبيق المعادلة ظهر ان القيمة بلغت (3.415 م^3 /ثا / كم^2) ومعنى ذلك بأن الماء شكل قوة بلغت (3.4 م^3 /ثا) لكل (1 كم^2).

الاستنتاجات

1- ظهر إن منطقة البحث تقع ضمن نطاق الرصيف غير المستقر الذي يكون ضمن حزام (السليمانية - زاخو).

2- تبين إن أغلب تكاوين تعود الى الزمن الثلاثي أما الترسبات فتعود الى الزمن الرباعي.

3- أتضح إن التباين في المدى الحراري الفصلي واليومي يؤثر في العمليات الجيومرفولوجية في منطقة البحث من خلال نشاط عملية التجوية، وكذلك زيادة معدلات الامطار له الأثر الكبير زيادة السيول والانزلاقات الأرضية وزيادة المخاطر.

4- صُنِفَت التربة في منطقة البحث الى التربة الكستنائية الضحلة والتربة الكستنائية العميقة والتي تتراوح نسبة المواد الكلسية فيها من (5%، 8%) على التوالي، إضافة الى وجود عدة أنواع من النبات الطبيعي أهمها نباتات السفوح الجبلية وأشهرها البلوط وكذلك نباتات السهوب التي تكون حولية او فصلية وأشهرها الشجر الدفلة.

5- تبين ان منطقة الدراسة تتميز بارتفاع تدريجي إذ بلغ اعلى ارتفاع فيها (1300 م) فوق مستوى سطح البحر واقل ارتفاع بلغ (650 م) وهي ذات وعورة شديدة.

6- أتضح إن حوض منطقة البحث يقترب من الشكل الكمثري ويميل الى الاستطالة نوعا ما بحسب نتائج المعادلات الرياضية التي تم تطبيق معطيات المنطقة عليها وان معامل شكل الحوض غي منتظم وشديد التعرج.

7- من خلال تطبيق معادلات الخصائص التضاريسية على منطقة البحث ظهر بأن نسبة التضرس ذات قيمة عالية في الحوض وان التكامل الهبسومتري للحوض بلغ (0.01 م/ كم^2) وان قيمة الوعورة في الحوض متوسطة.

8- أما خصائص الشبكة النهرية فتبين بأن الحوض يحتوي الى (34) من المجاري النهرية بلغت اطوالها (14.946 كم) وان نسبة التشعب (2.96) وكثافة التصريف الطولية (3.05 كم^2) والعددية (6.93 مجرى/كم^2).
9- واظهرت الخصائص الهيدرولوجية بان زمن التركيز بلغ (3.17 ساعة و 195 دقيقة) وزمن التباطؤ (2.74 ساعة و 163 دقيقة، وان مركز الثقل 3.286) وزمن السيول (11.46 ساعة) وسرعة الجريان السيلي (40.25 دقيقة/كم) وحجمه (9.974 م^3 / ثا) وقوة السيل (3.415 م^3 /ثا / كم^2).

التوصيات

1- تنمية وتوسعة زراعة الأشجار على السفوح والمنحدرات الحفاظ عليها لضمان التخفيف من شدة الانزلاقات الأرضية وتقليل مخاطر السيول والتساقط الصخري.
2- إنشاء الاسيجة والعوارض على حافات المناطق السكنية وجوانب الطرقات سيما في مناطق المنحدرات للتقليل من فاعلية أخطار حركة المواد الأرضية والانزلاقات الصخرية.
3- نشر الوعي بين سكان المناطق القريبة وتثقيفهم بعدم إقامة المشاريع السكنية او الإنتاجية بالقرب من المناطق التي تعاني من خطر الانزلاقات الأرضية ومناطق السيول واحتمالية تعرض حياتهم وممتلكاتهم للخطر.
4- الاستفادة من نتائج الدراسات والبحوث والمقترحات ذات العلاقة وكيفية استخدامها كقاعدة بيانات لما تتضمنه من معلومات وحلول من اجل وضع خطط تنموية او إنشاء هيكلية تقلل من المخاطر الجيومورفولوجية التي تتعرض له منطقة البحث.

الهوامش

1-Dewey, G. W. (1973). *Plate tectoice and the evaluation of Alpinc systm, Geol.Soc.Am., Bull.*

2-Federal Republic of Nigeral Ministry of Works, H. m. (2013). *Design Volume Iv, Draing.*

3-Maala, K. e. (1988). *Report on the geological inverstgton for native Sulphurin the northern sector of the Fathe.* Mosul: Unpublished reprt, on, 1389,1988.

4-Ropert, E. H. (1945). *Eroinal Development of streams and their drainge basins hydrphsical approach to duanitaiva morphology.* America: Geology society of America.

5-اياد عبد سلمان الشمري. (2015). نظريات نشوء اهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية). *مجلة بحوث العراقية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد 21.*

6-حسن سعيد احمد ابو العنين. (1990). *الجغرافية الطبيعية واثارها في التنمية الزراعية، حوض وادي دبا في الامارات العربية المتحدة* . الكويت: مطبعة جامعة الكويت.

7-خلف حسين الدليمي. (2015). *الاشكال الارضية دراسة حقلية، ط1.* عمان: دار الصفاء.

8-سرى محمد باقر محمد جواد. (2021). *المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفومترية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية* . جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، رسالة ماجستير (غير منشورة).

9-سناء عبد الباقي البكر. (2003). *مصادر الثروة الطبيعية في حوض دوكان وسبل صيانتها* . اربيل: قسم الجغرافية، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين، رسالة ماجستير (غير منشورة).

10-شاكر خصباك. (1973). *العراق الشمالي، دراسة لنواحيه الطبيعية والبشرية.* بغداد: مطبعة شفيق.

11-طالب ناهي الخفاجي. (1995). *الفيزياء الجامعية*. بغداد: دار المعرفة للطباعة والنشر، ج 1.
12-عبد الله سالم المالكي. (2016). *علم الاشكال الارضية الجيومورفولوجي، ط1*. عمان: دار الوضاح للنشر.
13-عبد الله سالم المالكي. (2016). *مصدر سابق*. عمان: دار الوضاح للنشر.
14-علي عبد الزهرة الوائلي. (2012). *علم الهيدرولوجي والمورفو متري*. بغداد: دار الكتب والوثائق.
15-محمد صبري محسوب. (2009). *جغرافية الطقس والمناخ*. دار الكتب والوثائق بغداد ، ط1.
16-محمد فؤاد عبد العزيز. (بدون تاريخ). *حوض وادي الاسيوطي (دراسة جيومورفولوجية)*. جامعة طنطا، كلية الاداب، رسالة ماجستير (غير منشورة).
17-نادية حاتم طعمة الركابي. (2016). *الخصائص المناخية واثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرق محافظة ميسان*. جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة).

المصادر

1- اياد عبد سلمان الشمري، نظريات نشوء اهوار العراق (دراسة جيومورفولوجية)، مجلة بحوث العراقية، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، العدد (21)، 2015.
2- م. د بلسم شاكر شنيشل & ,أ. د. رقية احمد محمد امين. (2020). مخاطر الشدات المطرية على سير العمليات الجيومورفية لمحافظة دهوك شمال غرب العراق باستعمال التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية .مجلة ديالى للبحوث الانسانية.209-186 ,(85)1 ,
3- حسن سعيد احمد أبو العينين، حوض وادي دبا في الامارات العربية المتحدة، جغرافية الطبيعية واثارها في التنمية الزراعية، جامعة مطبعة الكويت، 1990.
4- خلف حسين الدليمي، الاشكال الأرضية دراسة حقلية، دار الصفاء، عمان، ط1، 2015 م.
5- سناء عبد الباقي البكر، مصادر الثروة الطبيعية في حوض دوكان وسبل صيانتها، كلية الاداب، جامعة صلاح الدين، قسم الجغرافية، أربيل، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2003م.
6- سرى محمد باقر محمد جواد، المخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالخصائص المورفومترية والسيلية لحوض مامران في محافظة السليمانية، جامعة بغداد، كلية التربية ابن رشد، رسالة ماجستير (غير منشورة)، 2021 م.
7- م. م سهاد شلاش، خلف، أ. د رقية احمد محمد، امين، أ. م. د هالة محمد & ,سعيد. (2022). تقدير حجم الجريان السطحي في محافظة ديالى بطريقة صيانة التربة (SCS-CN) وتحليلها باستخدام المعطيات الرقمية للتحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية.
8- م. سهاد شلاش خلف، أ. د. رقية احمد محمد امين & ,أ. م. د. هالة محمد سعيد. (2020). تكامل معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية في التحليل الآلي لنمذجة الخصائص الهيدروجيمورفية .مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع.295-283 ,(59) ,
9- طالب ناهي الخفاجي، رحيم عبد الكريم، الفيزياء الجامعية، ج 1، دار المعرفة للطباعة والنشر، بغداد، 1996م، ص28.
10- عبد الله سالم المالكي، اساسيات علم الاشكال الأرضية الجيومورفولوجي، ط1، دار الوضاح للنشر، عمان، 2016م.
11- علي عبد الزهرة الوائلي، علم الهيدرولوجي والمورفومتري، جامعة بغداد، دار الكتب والوثائق، 2012 م، ص102.

12- محمد صبري محسوب، جغرافية الطقس والمناخ، ط1، دار الكتب والوثائق بغداد، 2009.

13-محمد فؤاد عبد العزيز، حوض وادي الاسيوطي (دراسة جيومورفولوجية)، كلية الاداب، جامعة طنطا، رسالة ماجستير (غير منشورة)، بدون تاريخ.

14- نادية حاتم طعمة الركابي، الخصائص المناخية وأثرها في المخاطر الجيومورفولوجية شرق محافظة ميسان، جامعة واسط، كلية التربية للعلوم الإنسانية، قسم الجغرافية، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 2016.

Reference

- Abdullah Salem Al-Maliki, Basics of Geomorphology, 1st edition, Al-Wadah Publishing House, Amman, 2016.Ali Abdul Zahra Al-Waeli, Hydrology and Morphometry, University of Baghdad, Dar Al-Kutub and Documents, 2012 AD.
- Amin, R. A. M., & Shnichal, B. S. (2020). Risks of rainfall intensity on geomorphic processes of Duhok Governorate in Northwest Iraq using RS and GIS. Indian Journal of Ecology, 46(8), 7-14.
- Amin, R. A. M., Shnichal, B. S., & Abbas, H. S. (2023). Change trends and prediction for Lcluc in the Musayib area of Babylon Governorate using geomatics. Midad Al-Adab Refereed Journal, 1(Geography conference).
- Al-Maliki, N. A. H. J., Al-Asadi, M. A. W., & Mohammed, R. A. A. (2023). Modeling tectonic activity risks in the Sandi Plain using morphotectonic indicators. Journal of Health and Social Sciences, 8(4), 300-317.
- Al-Ani, R. A. M. A. (2014). The Change of the External Landscape of Al-Utheim River Valley-the Tigris after the Erection of the Dam by Using Gis-Rs. ADAB AL-BASRAH, (69).
- Al, N. A. H. J. S., Al-Asadi, M. A., & Amin, R. A. M. (2024). Quantitative Assessment of Water Erosion Risk in the Sandi Plain Using the Jafarlovic EPM Model. Midad Al-Adab Refereed Journal, 1(34).
- Federal Republic of Nigeral Ministry of Works, Highway mannal part1: Design Volume Iv, Draing,2013.
- G, F,pitman, W,B,F, and Bonnim, "Plate tectoice and the evaluation of Alpinc systm", Geol.Soc.Am.Bull., 1973
- Hassan Saeed Ahmed Abu Al-Enein, Wadi Dibba Basin in the United Arab Emirates, Natural Geography and its Effects on Agricultural Development, Kuwait University Press, 1990.
- Khalaf Hussein Al-Dulaimi, Landforms, a field study, Dar Al-Safa', Amman, 1st edition, 2015.
- Iyad Abdul Salman Al-Shammari, Theories of the emergence of the marshes of Iraq (geomorphological study), Iraqi Research Journal, College of Education for Girls, University of Kufa, Issue (21), 2015.
- Muhammad Sabri Mahsoub, Geography of Weather and Climate, 1st edition, Dar Al-Kutub and Documents, Baghdad, 2009.

- Muhammad Fouad Abdel Aziz, Wadi Al-Assiut Basin (geomorphological study), Faculty of Arts, Tanta University, Master's thesis (unpublished), undated
- Maala, Kh, eat, Report on the geological inverstgton for native Sulphur in the northern sector of the Fathe-Mosul, Unpublished reprt, no. 1389, 1988 p.95-101.
- Nadia Hatem Touma Al-Rikabi, Climatic Characteristics and Their Impact on Geomorphological Risks East of Maysan Governorate, University of Wasit, College of Education for Human Sciences, Department of Geography, PhD thesis (unpublished), 2016.
- Ropert, ,E,Horton, eroinal Development of streams and their drainage basins hydrphysical approach to duanitaiva morphology ,Geology society of America 1945.
- Sana Abdel-Baqi Al-Bakr, Sources of Natural Wealth in the Dokan Basin and Ways to Preserve It, College of Arts, Saladin University, Department of Geography, Erbil, Master's Thesis (unpublished), 2003 AD.
- Sari Muhammad Baqir Muhammad Jawad, Geomorphological Risks Associated with the Morphometric and Seismic Characteristics of the Mamran Basin in Sulaymaniyah Governorate, University of Baghdad, College of Education Ibn Rushd, Master's Thesis (unpublished), 2021 AD.
- Talib Nahi Al-Khafaji, Rahim Abdul Karim, University Physics, Part 1, Dar Al-Ma'rifa for Printing and Publishing, Baghdad, 1996.