ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: https://eduj.uowasit.edu.iq

(Study of geomorphological changes - natural and human - for the period (2007-2025) using Geographic Information Systems (GIS): A case study of Wadi Hamad Al-Tajat Basin)

Dr. Lazim Muhammed Mahmood Al-Jubouri

Dr. Mahmood Ibrahim Khalaf

College of Education for Human Sciences / University of Tikrit

Email:
lazim.mohammed@tu.edu.iq
mahmood.i.Khalaf@tu.edu.iq

Keywords:

Geomorphological changes ،Natural geomorphological ، Human geomorphological ،Land use analysis

CC BY

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 7.Sep.2025

Accepted 2.Nov.2025

Published 10.Febr.2026

A B S T R A C T

This research focuses on analyzing the geomorphological changes that have occurred in the Hamad Al-Tajat Valley basin using Geographic Information Systems (GIS) and remote sensing techniques. The study represents an attempt to understand how natural and human factors have influenced the formation and development of surface features within the basin.The study relied on satellite imagery, Digital Elevation Models (DEM), and both historical and contemporary topographic maps to compare changes in geomorphological characteristics such as drainage networks, erosion patterns, land use transformations, and vegetation cover changes. Spatial and statistical analysis tools within the GIS environment were used to identify areas of change and interpret their causes.The results revealed significant changes in the valley network and surface drainage over recent decades, due to human activities such as agriculture and grazing, as well as climate changes that affected rainfall amounts and surface runoff patterns. The study also showed an expansion in erosion-prone areas and a decline in some aspects of the natural vegetation cover.The research concludes that GIS is an effective tool for accurately monitoring and analyzing geomorphological changes and aids in developing future strategies for natural resource management and environmental planning in arid and semi-arid regions like the Hamad Al-Tajat Valley.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol62.Iss1.4728

دراسة التغيرات الجيومورفولوجية–الطبيعية والبشرية– للمدة (٢٠٠٧–٢٠٢٥) باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS): دراسة حالة حوض وادي حمد التاجات

م.د. لازم محمد محمود الجبوري م.د. محمود ابراهيم خلف الجبوري
جامعة تكريت ـ كلية التربية للعلوم الانسانية

الملخص:

يتلخص هذا البحث إلى تحليل التغيرات الجيومورفولوجية التي طرأت على حوض وادي حمد التاجات باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بُعد. تمثل هذه الدراسة محاولة لفهم كيفية تأثير العوامل الطبيعية والبشرية في تشكيل وتطور مظاهر السطح ضمن نطاق الحوض. اعتمدت الدراسة على صور الأقمار الصناعية، ونماذج الارتفاع الرقمي (DEM)، والخرائط الطبوغرافية القديمة والمعاصرة، وذلك لمقارنة التغيرات في الخصائص الجيومورفولوجية مثل شبكة التصريف، وأنماط التعرية، وتحول استعمالات الأرض، وتغيرات الغطاء النباتي. استعملت أدوات التحليل المكاني والإحصائي ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية لتحديد مناطق التغير وتفسير أسبابها. وأظهرت النتائج حدوث تغيرات ملحوظة في شبكة الأودية والتصريف السطحي خلال العقود الأخيرة، نتيجة للأنشطة البشرية مثل الزراعة والرعي، فضلاً عن التغيرات المناخية التي أثرت على كمية الأمطار ونمط الجريان السطحي. كما تبين أن هناك اتساعًا في رقعة التعرية وتراجعًا في بعض مظاهر الغطاء النباتي الطبيعي. وتوصل البحث إلى أن استعمال نظم المعلومات الجغرافية يُعد أداة فعّالة في رصد التغيرات الجيومورفولوجية بدقة وتحليلها ، ويساعد في وضع تصورات مستقبلية لإدارة الموارد الطبيعية والتخطيط البيئي في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل وادي حمد التاجات.

الكلمات المفتاحية: التغيرات الجيومورفولوجية ، الجيومورفولوجية الطبيعية ، الجيومورفولوجية البشرية ، تحليل استخدامات الأراضي.

المقدمة:

تعد التغيرات الجيومورفولوجية أحد أبرز المؤشرات على التفاعلات المستمرة بين العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية في البيئات المختلفة، حيث تؤثر هذه التغيرات بشكل مباشر في النظم البيئية، والموارد الطبيعية، واستدامة استخدام الأراضي. ويُعَدّ تحليل هذه التغيرات أداة أساسية لفهم التطورات التي يشهدها سطح الأرض، خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتسم بحساسية عالية تجاه التغيرات المناخية والتدخلات البشرية. وفي هذا السياق، يبرز حوض وادي حمد التاجات كنموذج جيومورفولوجي مهم في البيئة الصحراوية، نظراً لما شهده من تحولات طبيعية وبشرية ملحوظة خلال العقود الأخيرة، لا سيما بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠٢٥. وقد أثّرت عوامل مثل التوسع العمراني، والرعي الجائر، وتغير أنماط الاستخدامات الأرضية، فضلاً عن التغيرات المناخية، على البنية الجيومورفولوجية للحوض. ونظراً لأهمية تتبّع هذه التغيرات وتحليلها، تأتي هذه الدراسة لتوظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبيانات الاستشعار عن بعد لرصد وتفسير التغيرات التي طرأت على تضاريس ومظاهر سطح الأرض في حوض وادي حمد. وتهدف الدراسة إلى تقديم فهم علمي دقيق لهذه التغيرات، والكشف عن العلاقة المتبادلة بين الأنشطة البشرية والعوامل الطبيعية، مما يسهم في دعم اتخاذ القرار في مجالات التخطيط البيئي وإدارة الموارد.

١- مشكلة الدراسة: تعاني منطقة البحث من عدة مشاكل

أ- تغير في جيومورفولوجية منطقة البحث على مستوى العوامل الطبيعية التضاريسية من تعرية وتجوية وتغير في هايدرلوجية المنطقة مما يؤثر على النظام البيئي؟

ب- التغيرات الجيومورفولوجية بسبب الاستخدامات البشرية من سكن وغيرها، سوء استخدام الموارد الطبيعية؟

ج- انتشار عملية التصحر نتيجة للتغيرات الجيومورفولوجية على نطاق واسع؟

٢- فرضية الدراسة

افترض الباحثان عدة فرضيات لمشكلة البحث

أ- الحفاظ على الأشكال الجيومورفولوجية الموجودة في منطقة البحث والحفاظ على تنوعها البيئي من اجل تحقيق التنمية المستدامة.

ب- وضع قوانين تمنع التوسع العمراني الذي يؤثر على الاشكال الارضية الموجودة في منطقة البحث لا سيما المناطق ذات النطاق الخضري مما له أثر في عمليات العرية والتجوية .

ج- منع انتشار التصحر من زحف عمراني، والتغير في نظام العمران وعدم التعدي على المجاري المائية الموسمية خاصة المراتب المائية القريبة من المصب.

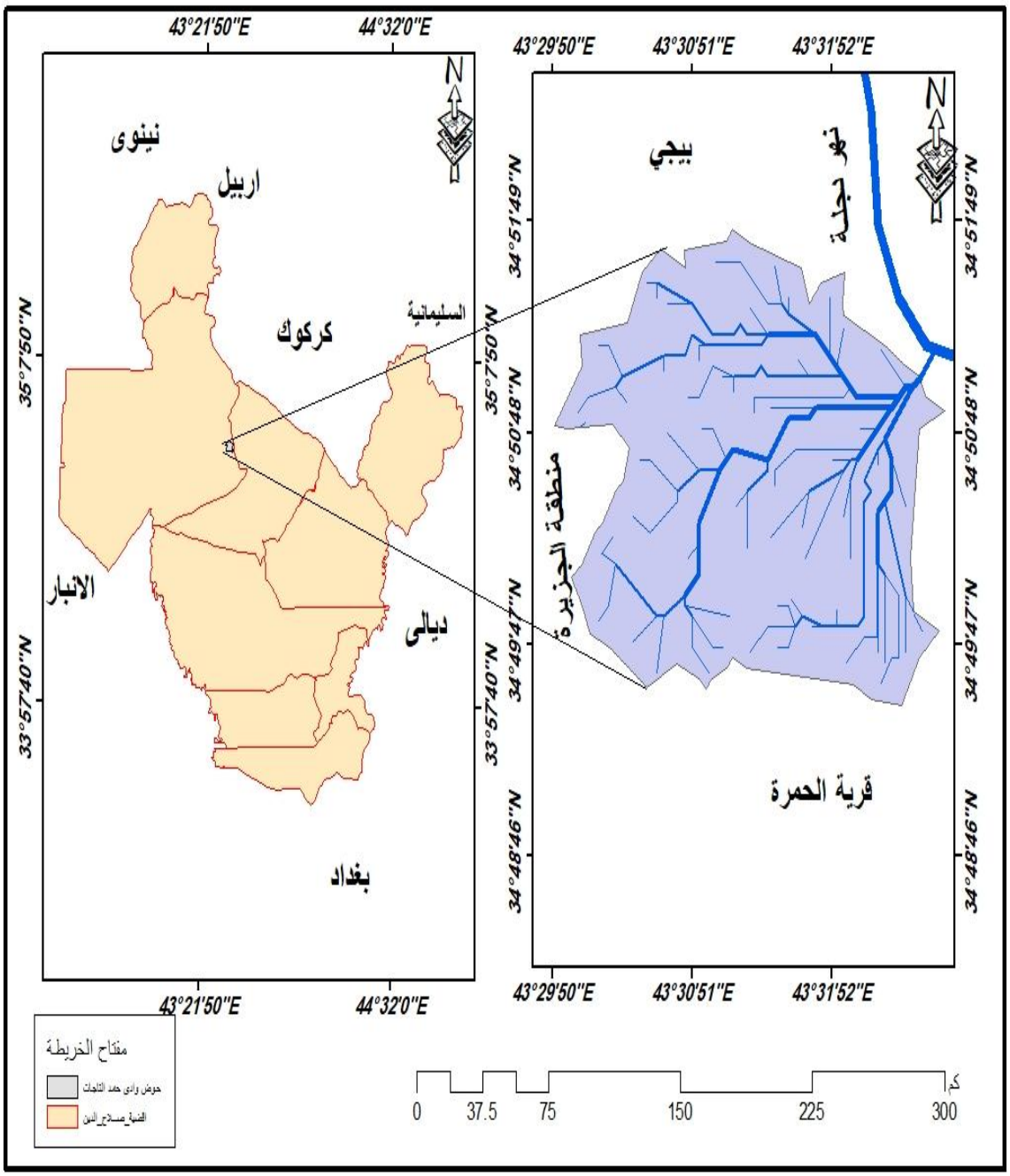
٣- منهجية الدراسة :

استعمل الباحثان عدة مناهج في كتابة البحث منها المنهج الوصفي والمنهج المقارن والمنهج الكمي الاحصائي، إذ ان المنهج الوصفي عمل على وصف الظواهر ودراستها من اجل دراسة العلاقات بين الظواهر، اما المنهج المقارن لتظهر الاختلاف بين ظاهرتين متشابهتين لمناطق مختلف ومن خلالها يظهر الفارق بين هذه الظواهر، اما المنهج الكمي التحليلي يساعد على استخدام البيانات من جداول وخرائط وتحليل هذه الإحصاءات.

٤- موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في محافظة صلاح الدين الى الغرب من نهر دجلة ويعد هذا الوادي من الاودية المهمة إذ جمع بين العوامل الطبيعية والبشرية بسبب موقعة الذي يحط به من الشمال مركز قضاء بيجي ومن الجنوب قرية الحمرة ومن الغرب منطقة الجزيرة ومن الشرق نهر دجلة، ويقع بين دائرتي عرض(٣٤،٥١--- ٣٤،٤٧ْ) شمالاً وبين خطي طول(٤٣،٣٤--- ٤٣،٢٩ْ) شرقاً، تبلغ مساحة منطقة الدراسة(١٢,٣٦٩)كم^{٢} ونتيجة لموقها الستراتيجي ومرور الطريق الرابط بين الموصل وبغداد و وجود البعض المنشآت المهمة توسع البناء بشكل كبير وتم تغيير بجيومورفولوجية المنطقة والخريطة رقم(١) تبين منطقة الدراسة.

خريطة رقم (١) توضح منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على برنامج(Arc map) وصور المرئية الفضائية من القمر الاصطناعي(Landsat) والتي تم تحميلها من هيئة المسح الجيلوجي الامريكي(USGS).

تتأثر جيومورفولوجية منطقة البحث بعوامل طبيعية وعوامل بشرية

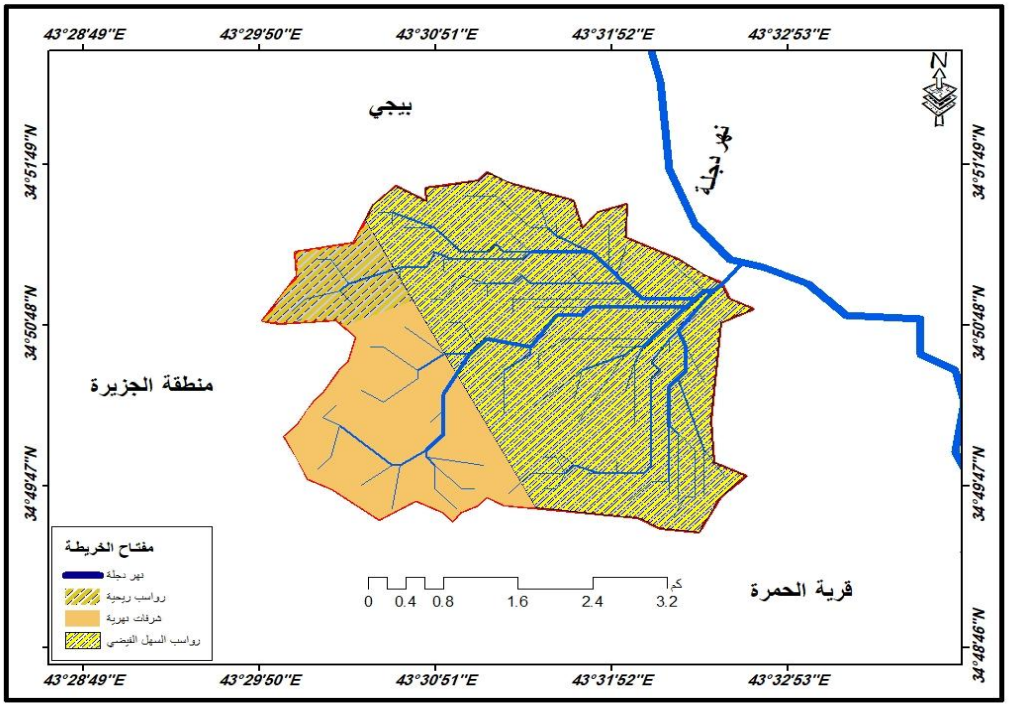
العوامل الطبيعية:

٥- جيلوجية منطقة الدراسة: تتكون منطقة البحث من عدة تكوينات جيولوجية من ترسبات ريحية ورواسب فيضيه وغيرها وان كل تكوين له خصائصة الكيميائية والفيزيائية مما يولد اختلافات في عمليات التعرية والتجوية، تسفر عن خلق أشكال جيومورفولوجية مختلفة، ويتناول البحث التكوينات الجيولوجية في منطقة البحث:

١-٥- رواسب السهل الفيضي: ينتشر هذا التكوين في شرق المنطقة ويعد أكبر مساحة في تكوينات منطقة البحث إذ تبلغ مساحته(٨.٥٠٠)كم٢ ، رواسب السهل الفيضي هي المواد الرسوبية التي تترسب فوق ضفاف الأودية والأنهار خلال مدد الفيضانات. تعد هذه الرواسب مؤشّرًا على نشاط نهر أو وادٍ قديم أو حديث يمتد على مساحات واسعة نسبيًا. الخصائص الجيولوجية لرواسب السهل الفيضي في المنطقة الدراسة. النوع والتركيب: تتكون من: طمي (Silt) طين (Clay) رمال دقيقة إلى متوسطة حصى ناعم في بعض المناطق تحتوي أحيانًا على مواد عضوية أو كربوناتية، لا سيمافي المناطق المنخفضة. اما البيئة الترسيبية: بيئة قارية نهريّة نشأت بفعل فيضانات موسمية سابقة، في عصور مناخية أكثر رطوبة (مثل الهولوسين أو أواخر البلستوسين). تشكّلت في مناطق انبساطية تتبع المجاري القديمة للأودية، مثل وادي حمد الحاجات. اما الدلالة الجيومورفولوجية: هذه الرواسب تشير إلى أن الوادي أو الحوض مرّ مدد نشاط هيدرولوجي قوي. وجود أنظمة تصريف نهري قديمة أو مستمرة، ساعدت في تشكيل سهل فيضي واسع. سطح السهل الفيضي يكون غالبًا منبسطًا نسبيًا، لكنه قد يتخلله أشرطة مرتفعة من ترسبات الحصى أو رواسب متكررة أما الاستخدامات الاقتصادية والبيئية: زراعيًا هذه الرواسب خصبة، مناسبة للزراعة في حال توفر المياه. جيولوجيًا تُستخدم كمؤشر على التغيرات المناخية القديمة. هيدرولوجيًا تُؤثر على مستوى المياه الجوفية بسبب نفاذيتها.

نظام وادي حمد الحاجات قد تأثر بفيضانات متكررة عبر العصور. قد يكون السهل الفيضي ناتجًا عن تقاطع أكثر من وادٍ في هذه المنطقة. وجود بيئة ترسيبية مهيمنة ساعدت على ترسيب هذه الكمية الهائلة من المواد.

خريطة (٢) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على وزارة الصناعة والمعادن الهية العامة للمسح الجيولوجي والتحري العدني العراق مقياس: ١: ١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠٠٢.

٢-٥- شرفات نهرية: تعد الشرفات النهرية جزء من منطقة البحث وتوجد في غرب منطقة الدراسة وتبلغ مساحتها(٣)كم٢ وهو عبارة عن ترسبات نهرية قديمة، وهي تعد خليط من الغرين والحصى والرمل وكذلك الجبس وتكون اقطارها مابين (٥-٢٠) سم وتعد هذه الترسبات من ترسبات عصر البلايستوسين (حسين، ٢٠١٦م) ، والشرفات هي مستويات مرتفعة نسبيًا

تقع على جانبي الوادي، تشكّلت نتيجة نحت النهر السابق لمستوى أعلى من مستواه الحالي. وهي تمثل بقايا سهول فيضية قديمة، انخفض عنها مجرى النهر بسبب تغيرات في مستوى القاعدة أو المناخ أو الحركات التكتونية. أما خصائص الشرفات النهرية في حوض وادي حمد الحاجات: التركيب الجيولوجي تتكون من: رواسب نهرية قديمة (رمل، حصى، طين). غالبًا ما تكون مغطاة بطبقة من التربة نتيجة الاستقرار الطويل. تحتوي أحيانًا على مقاطع متدرجة من الحصى المتدرج ثم الطمي. اما الدلالة الجيومورفولوجية: تدل على أن النظام النهري في الوادي مرّ بمراحل تطور وانحدار، حيث: كان مجرى النهر في السابق أعلى من مستواه الحالي. حدثت عملية تعرية رأسية (downcutting) أدت إلى خفض المجرى وتكوين الشرفات. أنواع الشرفات: يمكن تمييز عدة مستويات من الشرفات النهرية في الحوض، مثل: شرفات مرتفعة قديمة (تدل على أزمنة جيولوجية أقدم). شرفات متوسطة ومنخفضة أقرب إلى المجرى الحالي. اما التغيرات المناخية: لا سيما بين المدد الرطبة والجافة. الحركات التكتونية: مثل الرفع الأرضي في مناطق الفوالق. تغير في حجم أو قوة الجريان: إما بسبب تغيير في التغذية أو انحدار السطح.

٣-٥- رواسب ريحية: يوجد هذا التكوين في شمال منطقة البحث وهو اقل مساحة من بين التكوينات إذ تبلغ مساحته(٠,٨٦٩)كم^{٢} وان اصل هذا التكون رواسب ريحيه تعرضت الى الضغط مما ادى لتكوين صخور جيولوجية اصلها ترسبات ريحية، عامل الحرارة وعامل الضغط يكون تحول مشترك من خلال تمدد حجوم الصخور مما ينتج هذا التكوين (هرمز، ١٩٨١). لعبة التكوينات الريحية دور كبير في التغيرات الجيومرفولوجية كون اصلها ريحي تكون نتيجة العوامل الريحية.

٦- مناخ منطقة الدراسة:

يعد مناخ منطقة البحث من المناخات الجافة بسبب قلة الامطار والرطوبة النسبية فهي تكاد تكون معدومة في فصل الصيف والخريف و تتساقط الامطار في فصلي الشتاء والخريف ومن خلال دراسة بعض عناصر المناخ في منطقة الدراسة، تبين ان هناك تغيرات جيومورفولوجية تغيرت بسبب الظروف المناخية ومن خلال العناصر المناخية الاتية نوضح مناخ منطقة البحث الحالي:

١-٦-الاشعاع الشمسي: يعد الاشعاع الشمسي من اهم العناصر المناخية بسب تأثيرة على العناصر الاخرى، وتمتاز منطقة البحث بحصولها على كميات كبيرة من الاشعاع الشمسي بسبب موقعها من خطوط الطول و دوائر العرض، ومن خلال الجدول رقم(١) يوضح كمية الاشعاع الواصلة الى منطقة البحث.

جدول رقم(١) الاشعاع الشمسي لمحطتي بيجي وتكريت للسنين(١٩٨٠- ٢٠٢٤)

المحطة	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	المعدل السنوي
تكريت	8	7.5	6.9	6	5.8	7.7	8.1	8.5	10	11.2	11.7	10	8.45
بيجي	9.1	7.3	6.2	5.8	5.5	7.1	7.5	8	9.8	10.9	11.1	10.6	8.24

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤م، بيانات (غير منشوره)

٢-٦- الحرارة:

تعد الحرارة من العناصر المناخية المهمة التي تؤدي أثراً فعالاً في التغيرات الجيومورفولوجية وذلك من خلال تأثيرها على التجوية والتعرية وخاصة التجوية الفيزيائية التي تعمل على تفتيت الصخور، ومن خلال دراسة بيانات محطتي بيجي وتكريت المناخيتين تبين ان اعلى درجة أعلى درجة حرارة (شهر تموز – يوليو):تكريت: ٣٦.٤ درجة مئوية بيجي: ٣٥.٩ درجة مئوية. يُعد شهر تموز من أشد أشهر السنة حرارة، وتصل فيه درجات الحرارة إلى ذروتها. تظهر البيانات أن محطة تكريت سجلت حرارة أعلى من بيجي بفارق بسيط (٠.٥ مئوي)، وهذا قد يُعزى إلى عوامل محلية كالتضاريس أو التوسع الحضري. أقل درجة حرارة (شهر كانون الثاني – يناير): تكريت: ٩.٥ درجة مئوية بيجي: ٩.١ درجة مئوية، يعتبر كانون الثاني أبرد أشهر السنة، لكن حتى في هذا الشهر تبقى درجات الحرارة في المنطقة معتدلة نسبيًا مقارنة بالمناطق الجبلية. كما مبين في الجدول رقم(٢)

جدول رقم (٢) درجات الحرارة لمحطتي بيجي وتكريت للسنين(١٩٨٠- ٢٠٢٤)

المحطة	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	المعدل السنوي
تكريت	31	24.9	16	11	9.5	11.9	16.1	22	29.2	32.1	36.4	35.8	22.9
بيجي	30.9	24.2	15.9	10.5	9.1	11.4	15.8	21.9	28.1	33.1	35.9	35.1	22.65

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤م، بيانات (غير منشوره).

٣-٦- الامطار: تقع محطتا بيجي وتكريت في محافظة صلاح الدين شمال وسط العراق، وتخضعان لنظام مناخي شبه جاف إلى صحراوي، يتميز بقلة تساقط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، خاصة في أشهر الصيف. تهدف هذه الدراسة إلى تحليل توزيع كميات الأمطار في هاتين المحطتين، مع التركيز على القيم القصوى والدنيا خلال العام. أعلى كمية أمطار: شهر كانون الثاني (يناير): محطة بيجي: ٣٥.٠ ملم محطة تكريت: ٣٤.٠ ملم، يُعد كانون الثاني من أكثر الأشهر مطرًا في المنطقة، نتيجة لتأثر العراق بمنخفضات جوية قادمة من البحر المتوسط خلال فصل الشتاء. وتُظهر البيانات أن أعلى كمية أمطار سُجِّلت في هذا الشهر، مع تقارب واضح بين المحطتين، مما يدل على تعرضهما لظروف جوية متشابهة. أدنى كمية أمطار: شهرا تموز وآب (يوليو وأغسطس): كلا المحطتين: ٠.٠ ملم، هذان الشهران يقعان ضمن ذروة الصيف، حيث يسود الجفاف التام تقريبًا بسبب سيطرة المرتفع الجوي شبه المداري، مما يمنع تشكل أو وصول المنخفضات الجوية إلى المنطقة، وبالتالي تنعدم فرص هطول الأمطار. كما مبين في الجدول رقم(٣).

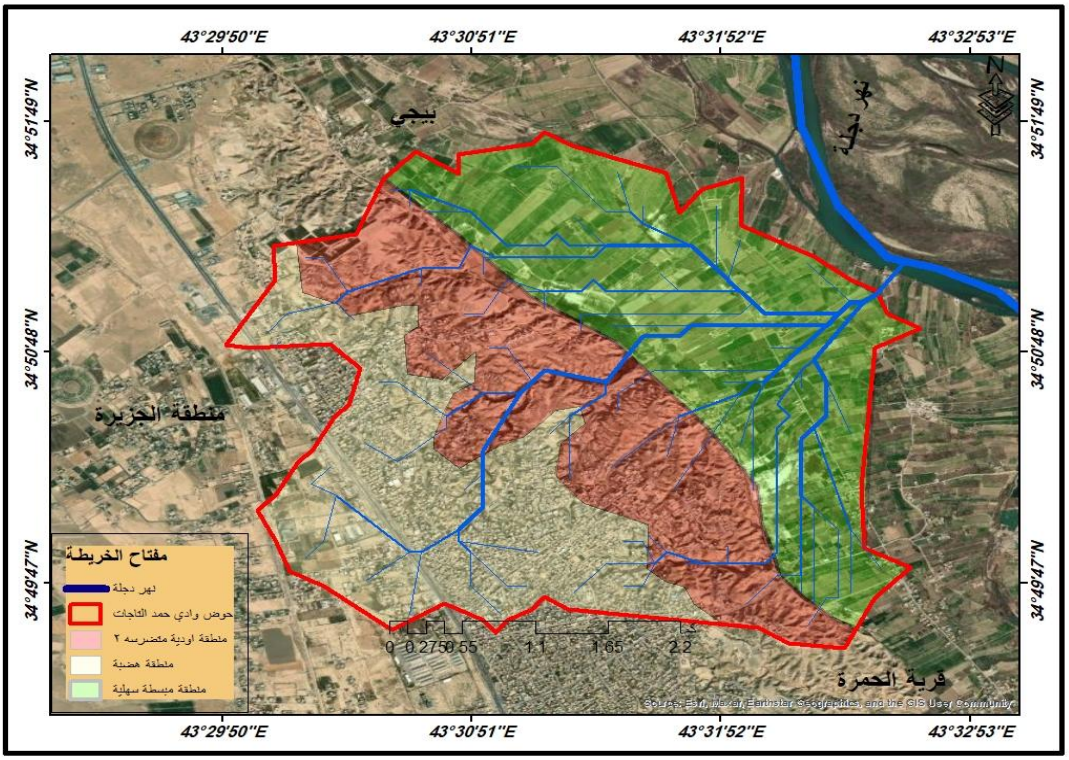
جدول رقم(٣) الامطار لمحطتي بيجي وتكريت للسنين(١٩٨٠- ٢٠٢٤)

المحطة	ايلول	ت١	ت٢	ك١	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	مجموع الامطار
تكريت	0.8	8.2	25	29.5	34	30.7	29.1	19	10.6	0.4	0.0	0.0	
بيجي	0.9	8.6	25.6	30.0	35.0	31.6	29.3	19.6	11.4	0.5	0.0	0.0	192.4

المصدر: وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بغداد، ٢٠٢٤م، بيانات (غير منشوره).

٧- **السطح:** يمتاز حوض وادي حمد التاجات في ناجية الحجاج بتنوع تضاريسية في جهة الغرب يمتاز بارتفاعه، اما في وسط منطقة الوادي يوجد تضرس كبير بسبب عمق فروع الوادي ونشاط عمليات التعرية المائية على مرور السنين ثم تتكون اشبه بالمراوح الفيضية عند مصاب فروع الاودية، ثم منطقة السهل الفيضي في الجهة الشرقية من منطقة البحث، مما يمكن تصور الخصائص التضاريسية لحوض الصرف من خلال مساحة الحوض وطول الحوض وشكل الحوض وخصائصه المتماثلة (خلف، ٢٠٢٥).وهذا التنوع في السطح انتج انواع من التجوية والتعرية لا سيما التعرية المائية التي تؤدي أثراً كبيراً في تكوين الاشكال الأرضية، السطح من العوامل الطبيعية التي لها الدور الاكبر في تغيير ملامح الارض من خلال الارتفاعات والانخفاضات وما لها من دور في تأثيرها على العناصر المناخية لا سيما الحرارة والامطار مما يجعل السطح المحدد الرئيس لكثير من التغيرات والطبيعية والبشرية للشكل الجيومورفولوجي. ان لطبقات التربة وطبيعة تسريب المياه الى الطبقات المياه الجوفية (Rushton., 2003). أيضا لها أثر في الشكل الجيومورفولوجي وعند النظر الى سطح الارض نجد عامل السطح اثر بشكل كبير على النباتات والحيوانات التي تعيش على ظهر الارض مما جعل السطح يكون سبب في بقائها في اماكن معينه. من خلال الخريطة رقم(٣) توضح التضاريس الأرضية الموجودة في منطقة البحث.

خريطة رقم (٣) توضح تضاريس منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثان اعتماد على الارتفاع الرقمي(DEM) ومخرجات برنامج(ARC MAP 10.8).

٨- نظم المعلومات الجغرافية:

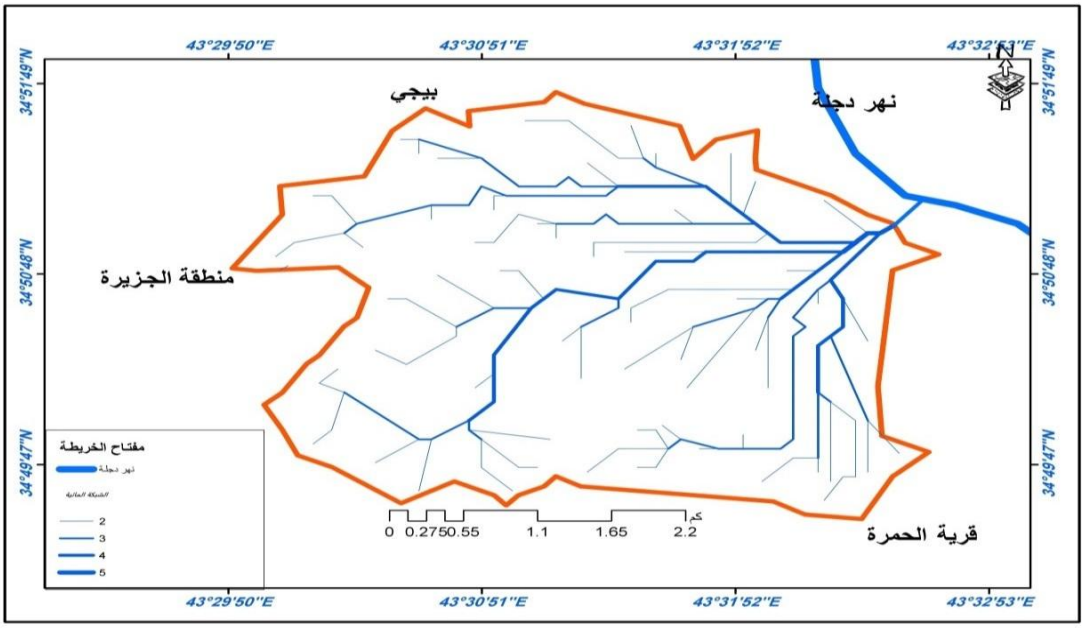
تعددت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية(GIS) وكذلك تعددت التعاريف وقد اوردت العديد من الدراسات والابحاث جملة من التعريفات العلمية لها ومن اهمها هو أنه نظام تقنية يستخدمها الكثير من الافراد والمؤسسات الخدمية في جمع ومعالجة وتحليل المعلومات المكانية وعرضها على شكل جداول أو خرائط موضوعية للعديد من التطبيقات التي تتميز

بالجودة العالية (القحطاني، صفحة ٢٠١٧). يعد نظم المعلومات الجغرافية(GIS) السلاح الامثل لدراسة المتغيرات على سطح الأرض سواء كان التغير سريع ام التغير البطيء الذي لا يمكن الشعور فيه وتم استخدام نظم المعلومات الجغرافية في البحث من أجل استخراج نتائج دقيقة في معرفة التغيرات ودراستها ومعالجة المشاكل التي تنتج عن هذه التغيرات. هي نظم حاسوبية تُستخدم لجمع، وتخزين، وتحليل، وإدارة، وعرض البيانات المكانية أو الجغرافية. تُستخدم هذه النظم في العديد من المجالات مثل التخطيط العمراني، الزراعة، البيئة، النقل، الدفاع، إدارة الموارد، وغيرها. نظام المعلومات الجغرافية هو أداة تجمع بين البيانات الجغرافية (مثل المواقع، الخرائط، التضاريس) والبيانات الوصفية (مثل عدد السكان، نوع التربة، معدل الأمطار)، ما يسمح للمستخدمين بفهم الأنماط، العلاقات، والاتجاهات المكانية. عند دراسة التغيرات الجيومورفولوجية يوجد نوعان من التغيرات، نوع بسبب العوامل الطبيعية والنوع الثاني بسبب العوامل البشرية وتظافرت هذه التغيرات مما ادى الى شكلها الحالي.

٩- التغيرات الهيدرلوجية:

عند دراسة منطقة البحث واستخراج الشبكة المائية لحوض وادي حمد التاجات تبين ان الحوض يتكون من عدة مراتب نهرية إذ عملت هذه المراتب على تعميق مجاريها من المائية عبر الزمن ومن خلال مواسم تساقط الامطار، عملت خلال السنين على تكوين مجاري رئيسة ذات قدرة على استيعاب كميات كبيرة من المياه التي تتجمع من حدود تقسيم المياه للحوض المائي، تعد التعرية المائية من العمليات الجيومورفولوجية المهمة وذلك لما للآثار الجسيمة التي تتركها على سطح الأرض عبر احداث اشكال ارضية جديدة وبشكل دائم دون توقف (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ٢٠٢٥) ومن الخلال الخريطة رقم(٤) توضح الشبكة المائية الحالية في منطقة الدراسة وعند دراسة المقطع الطولي للحوض ومعامل شكل الحوض والتضاريس النسبية للحوض وقيمة الوعورة للحوض وكثافة التصريف الطولية وكثافة التصريف العددية ونسبة التشعب ومعدل الانحدار ونسبة الانحدار، نجد تغير كبير في هذه المعادلات من خلال دراستها بأزمنة مختلفة ،

خريطة رقم (٤) تبين مراتب الشبكة المائية



المصدر: من عمل الباحثان اعتماد على الارتفاع الرقمي(DEM) ومخرجات برنامج(ARC MAP 10.8).

ومن خلال الدراسة الميدانية ان هذه الاودية والشبكة المائية الموجودة في منطقة الدراسة تتغير بشكل مستمر نتيجة للتعرية المستمرة، لكن تتأثر بعمليات جيومورفولوجية بشيرية من ردم الاودية وغيرها والتي سوف يتناولها البحث. ومن خلال دراسة منطقة الدراسة لسنة ٢٠٠٩ وسنة ٢٠٢٥ ونأخذ بعض نتائج المعادلات

١-٩- معمل شكل الحوض:

يصنف هذا المعامل مدى انتظام عرض الحوض المائي على طول امتداده من منطقة المنابع وحتى بيئة المصب (سلامة، ٢٠٠٤)، ان معرفة شكل الحوض شيء اساسي في الاستخدامات البشرية وان التغيرات التي تحدث في الشكل الجيومورفولوجي تتوقف عليها استخدامات الأرض، والمعادلة الاتية توضح معامل شكل الحوض.

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

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{12.36\text{كم}^2}{17.52}$$

معامل شكل الحوض= ٠.٧ وهذه النتيجة تدل على ان الحوض يكون اقرب للدائري.

عامل الشكل (Form Factor) هو أحد المعايير الجيومورفولوجية المستخدمة لتحديد شكل الحوض المائي، ويُعبّر عنه بالعلاقة:

\ text {معامل الشكل} = \text\} frac {العرض الأقصى للحوض}} {\text {طوله الكلي}}

حيث: = مساحة الحوض.

= طول الحوض من المنبع إلى المصب. تفسير القيمة ٠.٧

قيمة ٠.٧ تعتبر مرتفعة نسبيًا، وتشير إلى أن الحوض شبه دائري أو قريب من الشكل المنتظم. ليس طويلاً وضيقًا، بل يميل إلى الاتساع العرضي. الخصائص الجيومورفولوجية لحوض بمعامل شكل = ٠.٧

١. سرعة استجابة الحوض للأمطار: الأحواض ذات الشكل القريب من الدائري تستقبل مياه الأمطار بشكل متزامن نسبيًا في جميع أجزائها. هذا يؤدي إلى ارتفاع ذروة التصريف بسرعة أكبر.

٢. مدة الجريان السطحي القصيرة: المسافة التي تقطعها المياه إلى المصب تكون قصيرة نسبيًا من معظم نقاط الحوض. يؤدي ذلك إلى تصريف سريع للمياه، وانخفاض مدة بقاء الماء على السطح.

٣. احتمالية السيول العالية: بسبب التوزيع المكاني المتقارب للمياه في الحوض شبه الدائري، فإن هناك احتمالًا كبيرًا لحدوث سيول مفاجئة عند الهطولات الغزيرة.

٤. تركّز الجريان: يساهم الشكل في تركّز تدفق المياه باتجاه مجرى الوادي الرئيس، مع قدرة أعلى على الحت والنقل الرسوبي.

٥. كفاءة التصريف المائي: الحوض يكون ذا كفاءة عالية في نقل المياه نحو المصب دون تشتت كبير. هذا يعني أن النظام الهيدرولوجي في الحوض يكون نشطًا نسبيًا.

٦. مقارنة مع أشكال أخرى: معامل الشكل شكل الحوض الخصائص العامة أقل من:

٠.٥	**طولي وضيّق**	**تصريف بطيء، ذروة منخفضة**
٠.٥–٠.٧	**شبه بيضاوي**	**تصريف متوسط ، ذروة معتدلة**
٠.٧–١	**شبه دائري**	**تصريف سريع ، ذروة مرتفعة**

٢-٩- معامل التضرس:

يعبر معدل التضرس عن مدى تضرس الحوض من خلال العلاقة بين أدنى وأعلى نقطة في الحوض فضلا عن التعرف على طبيعة انحدار سطحه (الدليمي، ٢٠١٢). معدل التضرس يعد مهم جدا لمعرفة التغيرات الجيومورفولوجية التي تحدث في حوض وادي حمد التاجات من تعرية وترسيب ومدى مقاومة الصخور فضلاً عن العوامل الاخرى التي تعمل على جعل منطقة الدراسة في شكلها الحالي.

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\text{الفرق بين أعلى واخفض نقطة في الحوض}}{\text{الطول الحقيقي للحوض}}$$

$$\text{معدل التضرس} = \frac{\mathbf{53}}{\mathbf{4.38}}$$

معدل التضرس= ١٢.١ لحوض وادي حمد التاجات وهذا يطل على ان معدل التضرس لحوض وادي حمد التاجات يكون متوسط .

٣-١٠- نسبة الاستطالة :

هو معكوس معمل الاستدارة، الذي يقارن بين شكل الحوض المستطيل ، ويتم حساب معامل استطالة الحوض حسب المعادلة الآتية (واخرون م.، ٢٠١٩)

$$\mathbf{E = Ad / L}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

E = معامل استطالة الحوض . L = طول للحوض مقاس بالكيلومتر .

Ad = قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض نفسه المقاس بالكيلومتر .

ويمكن استخراج قطر الدائرة المساوية لمساحة الحوض نفسه حسب المعادلة الاتية

$$\mathbf{Ad = 2 * \sqrt[2]{\frac{A}{N}}}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي :

Ad = قطر الدائرة المساوية الحوض نفسه المقاس بالكيلومتر .

$$\text{معدل الاستطالة} = \frac{4.36}{16.60}$$

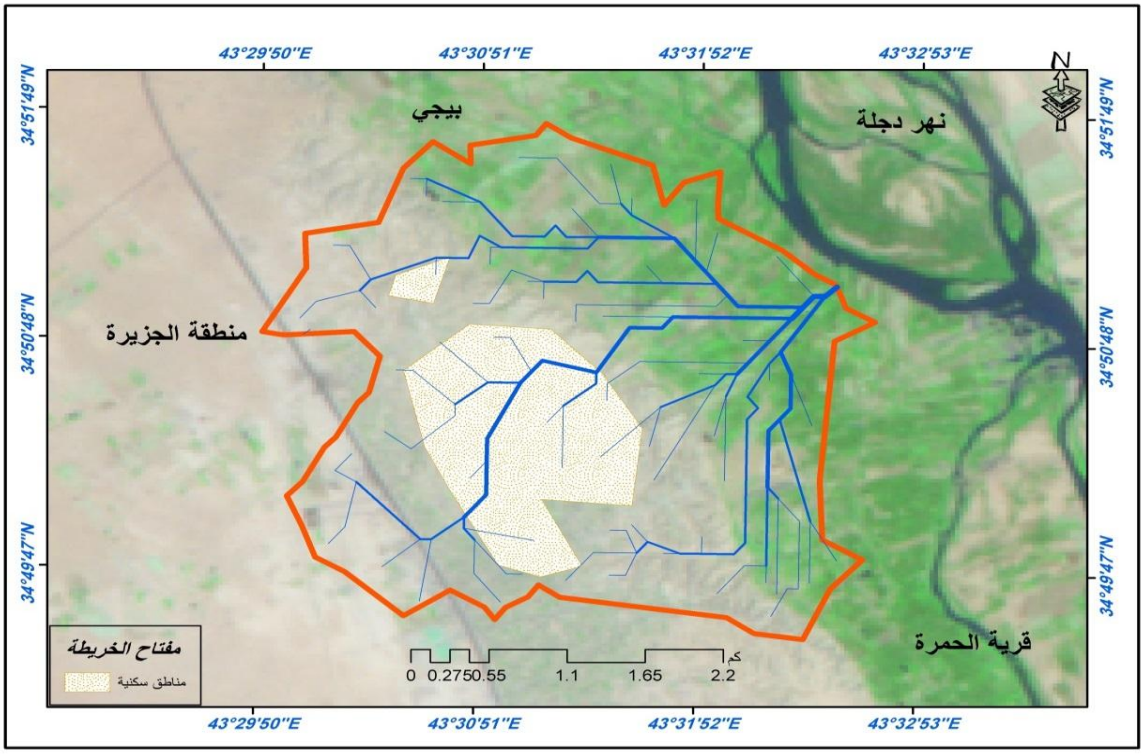
معدل الاستطالة = ٠.٢

وهذا يدل على ان الحوض المائي مائل للدائري اكثر من الاستطالة.

١٠- التغيرات البشرية:

تعد التغيرات البشرية من المتغيرات الجيومورفولوجية السريعة قياسا بالعوامل الطبيعية إذ تغير شكل سطح الارض بالعوامل الطبيعية يتطلب سنين عديدة ليتم تغيير بسيط، لكن التغيرات البشرية سريعا جدا فأن تغيير سطح الارض يتغير خلال ايام وشهور من خلال تسوية الأرض للسكن أو الأعمال الإنشائية وغيرها. أو إن استخراج المواد من قيعان الأودية، نهج سكان محليين استخدام الأحواض لاستخراج الرمال، الحصى والصخور دون ضوابط هندسية، يؤدي إلى خفض قيعان المسارات النهرية وتوسع الحفر بشكل أفقي عمودي. مشابه للتدخل العشوائي المستوثق في وديان أخرى ، أما الزراعة وسوء إدارة الأراضي: الزراعة في الأراضي الهامشية لحوض التاجات وتخزين مياه الري وتوجيه الجريان يؤدي إلى تغيير أشكال السطح، تضييق مجرى الوادي، وظهور خواضع جديدة ومسارات جانبية. يشبه ما لاحظه في وديان نجد .أما بناء المباني والمشاريع الصغيرة إنشاء مساكن أو حظائر عشوائية قرب الأحواض يؤدي إلى إعاقة الجريان الطبيعي، ما يخلق تجمعات سبخية أو على شكل حواجز يقلل حركة المياه ويزيد من معدلات تراكم الرواسب في بعض النقاط. و تغير أنماط الجريان بسبب تعديات فردية على الضفاف وفي مجرى الوادي، ينحرف الجريان خلال سيول نادرة، ممّا يساهم في تركيز الانجراف الأرضي في مناطق دون غيرها وتغير موازين الهيدروديناميكية. اما الوصف خفض قاع الوادي حفر غير منتظم لتأمين مواد يبني عليها، يؤدي إلى انخفاض مستوى القاع وزيادة عمق الأودية. تغير توزيع الرواسب تترسب الرواسب خلف المناطق المحظورة أو الرمال المستخرجة، مما يغير الانحدار المحلي. و ظهور تصدعات وانزلاقات حواف الحفر بدون دعم تتعرض للانهيار، مما يولد ظواهر هجينة كتشققات جانبية. ظهور مسارات جريان جديدة الجريان أثناء الأمطار يُعاد توجيهه بطرق غير طبيعية، مصممة لتفادي الحواجز البشرية أو التضاريس المعدّلة. ومن خلال المرئية الفضائية للخريطة رقم(٥) توضح توزيع السكان في عام ٢٠٠٧م ويلاحظ عدد المساكن قليلة قياسا لعدد المساكن في عام ٢٠٢٥م وان هذا التغيير يولد تغيير جيومورفولوجي من خلال تسوية الارض وردم المنخفضات و تسوية المناطق المرتفعة، الخريطة رقم(٥) توضح توزيع السكان لعام ٢٠٠٧م.

خريطة رقم(٥) توضح توزيع السكان في عام ٢٠٠٧



المصدر: من عمل الباحثان اعتماد على الارتفاع الرقمي(DEM) ومخرجات برنامج(ARC MAP 10.8).

أما الشكل الجيومورفولوجي لعام ٢٠٢٥م لمنطقة البحث فقد تغير بشكل كبير بسبب زيادة اعداد السكان وزيادة الطلب على الاراضي مما ادى الى تسوية منطقة البحث في الاجزاء التي تشهد كثافة سكانية ومن خلال المرئية الفضائية يتضح التوسع الكبير في المباني وان كل مبنى او منزل يتم بناءه هذا يعني تغيير جيمورفولوجي من تسويه ردم و ملء منخفضات، تم استحداث بلدية في الاوان الاخيرة التي تعمل على تنظيم استعمالات الأرض، إذ عملت على منع انشاء المنازل في مجاري الاودية الموسمية حفاظا على سلامة المستوطنات البشرية لكن ضعف القانون وعدم تطبيق الساكنين التعليمات الصادرة من مدير الناحية وسيطرة القبلية والعشائرية حال دون منعهم. وتعد المنازل التي تم بنائها في المجاري المائية الموسمية خطرا على هيدرلوجية مياه الوادي الموسمية وذلك بسبب اغلاق المراتب النهرية للوادي. ومن خلال هذا البحث تم تحديد المراتب النهرية لحوض وادي حمد التاجات وتحديد رفع التجاوزات على المجاري المائية لمنع حدوث كوارث طبيعية مثل الفيضانات الموسمية بسبب الامطار الغزيرة. الخريطة رقم(٦) تبين الكثافة السكنية في حوض وادي حمد التاجات وتظهر مدى التجاوزات على المجاري المائية التي بدورها تكون مدمره على المدى البعيد.

الخريطة رقم (٦) توضح التوزيع السكاني لعام ٢٠٢٥ لحوض وادي حمد التاجات

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج(Arc Map) المرئية الفضائية .

١-١٠- أثر الزيادة السكانية والتوسع العمراني على الشكل الجيومورفولوجي لحوض وادي حمد التاجات:

شهد حوض وادي حمد التاجات خلال العقود الأخيرة تغيرًا ملحوظًا في شكله الجيومورفولوجي، وذلك نتيجة الزيادة السكانية المطّردة وما رافقها من انتشار غير منظم للبناء والتوسع العمراني. حيث أدى هذا التوسع إلى تغيّر واضح في المظاهر الطبيعية لسطح الأرض داخل الحوض، ويتجلى ذلك في عدة جوانب: التعدي على مجاري السيول والأودية من خلال البناء فوقها أو ردمها، مما أدى إلى اضطراب في شبكة التصريف الطبيعي وتغيّر في اتجاهات الجريان السطحي. إزالة الغطاء النباتي الطبيعي في بعض المناطق لصالح إنشاء المباني والطرق، مما ساهم في زيادة معدلات التعرية وتعرّض التربة للانجراف، ولا سيما في المناطق ذات الانحدارات المتوسطة إلى العالية. تسوية وقطع التلال والمنحدرات لأغراض البناء، مما غيّر من طبيعة الانحدار وأدى إلى تسطّح بعض أجزاء الحوض التي كانت تحمل خصائص جيومورفولوجية مهمة. تكوّن مظاهر بشرية جديدة (جيومورفولوجيا صناعية) مثل الردميات، الحفريات، والمنشآت الخرسانية، والتي أصبحت جزءًا من الشكل العام للمنطقة، مما أدى إلى "تشويه" بعض السمات الجيومورفولوجية الأصلية. زيادة الجريان السطحي وتقليل معدلات تغذية المياه الجوفية، نتيجة توسع الأسطح غير النفاذة (الأسفلت، الأسمنت)، ما أثّر على الدورة الهيدرولوجية للحوض.

٢-١٠- الانشطة الزراعة: إذ يكمن مفهوم التنمية الزراعية في التغير او التحول من مستوى اقل مردود للإنتاجية الى مستوى اعلى, وبذلك تعد التنمية الزراعية مجموع العمليات التي تهدف الى تغير الواقع الريفي الى الاستخدام الامثل للموارد الاقتصادية بهدف زيادة الانتاج الزراعي ومن ثم زيادة دخل الفرد التي تحقق من السياسة الاقتصادية الزراعية والسعرية, فضلاً عن استعمال الاساليب والتقنيات الحديثة التي تعمل على زيادة الانتاجية (حسون، ٢٠١٦). لعبة الزراعة دور كبير في تغيير شكل الأرض في منطقة البحث لا سيما بطن الوادي التي تحتوي على التربة الجيدة التي تصلح للزراعة، وان تسوية الأراضي من اجل الزراعة أدت الى تغيير كبير في جيومورفولوجية منطقة البحث.

٣-١٠- النفايات والانشطة الصناعية : تزايد عمل النشاطات الصناعية في منطقة الدراسة بسبب الزيادة السكانية وزيادة الطلب على المواد الصناعية، مما نتج عنها زيادة الملوثات الصناعية التي تعمل على تغيير التركيب الكيميائي للتربة.

النفايات والأنشطة الصناعية في الحوض وأنواع الأنشطة الصناعية صناعات تحويلية (مثل المصانع الصغيرة والمتوسطة). ورش ميكانيكية ومحطات الوقود. مشاغل حرفية (النجارة، الحدادة. الكسارات ومقالع الحجارة. أنواع النفايات الناتجة اولا نفايات صلبة: بقايا مواد البناء، مخلفات صناعية. ثانيا نفايات سائلة: مياه ملوثة بالزيوت والمواد الكيميائية. ثالثا نفايات خطرة: معادن ثقيلة، مذيبات، زيوت محروقة.

الأثر الجيومورفولوجي بسبب التلوث:

اولا تغيير مجاري المياه: ردم أجزاء من الوادي بالنفايات الصلبة غيّر من انحدار وانسيابية الجريان السطحي.

ثانيا تحويل مسارات السيول بشكل غير طبيعي.

ثالثا تسريع عمليات التعرية والترسيب إزالة الغطاء النباتي بسبب التمدد الصناعي أدى إلى زيادة التعرية.

رابعا النفايات المترسبة غيّرت من معدلات الترسيب في الحوض.

خامسا انخفاض جودة التربة وتدهورها: تسرب الملوثات الكيميائية إلى التربة أدى إلى تغيير في تركيبها البنيوي. تشكُّل قشور ملحية في بعض المناطق نتيجة تفكك المواد الصناعية مع مياه الأمطار.

سادسا الانهيارات والتشققات الأرضية: تحميل مناطق محددة بكميات كبيرة من النفايات قد يؤدي إلى عدم توازن جيومورفولوجي، وظهور تشققات أو هبوط أرضي. اما التغيرات في استخدام الأرض: اولا زحف عمراني غير منظم على مجاري السيول. تحويل بعض أجزاء الحوض إلى مكبات غير نظامية. ثانيا التأثير البيئي المتداخل: تدهور الغطاء النباتي الطبيعي، مما أدى إلى زعزعة توازن العمليات الجيومورفولوجية. ثالثا تلوث المياه الجوفية، ما يؤثر على استقرار التربة على المدى الطويل. كما ظهر مصانع عديدة التي تعمل على التغيير الجيومورفولوجي بشكل مباشر مثل معامل الحصى الرمل، ومعمل الكسارات التي تعمل على طحن الحصى وهذه المعامل من اكثر الصناعات التي تعمل على تغيير شكل سطح الأرض خلال فترة قصيرة، كما تتوفر مادة(السبيس) التي تعد مادة اساسية في دفن اساسات البيوت مما يتطلب كميات كبيرة وهذه الكميات تتطلب حفر مقالع واسعة مما يتسبب بتلف الطبقات العليا من سطح منطقة البحث.

٤-١٠- الرعي الجائر: يعد الرعي من الاستخدامات الشائعة في العالم وكذلك منطقة الدراسة فهو نشاط يرافق الزراعة. غير ان الافراط فيه يحدث اضرارا بالغة في الموارد البيئية الحيوية، مما يخلق حالة من التصحر ويمكن تعريف هذا المفهوم (الرعي الجائر) بانه تحميل المرعى لا عداد كبيرة من الحيوانات او انواع معينة من الحيوانات لا تتفق وطبيعة

وطاقة المرعى. لعب الرعي الجائر دور في التغيير الجيومورفولوجي وذلك من خلال تأثيره على الغطاء النباتي مما يجعل الأرض مكشوفة للعوامل الطبيعية مما يزيد من عملية التعرية والتجوية وبالتالي سطح منطقة البحث يتعرض الى الضغط والتغيير هذا من جانب، اما الجانب الثاني تعمل حوافر الحيوانات على تلف سطح منطقة البحث بسبب الاعداد الكبيرة مما يزيد من عملية التعرية الريحية والمائية. ويعرف الرعي الجائر هو الاستخدام المفرط للغطاء النباتي من قبل الحيوانات الرعوية دون إعطاء فرصة للنباتات للنمو والتجدد. يحدث ذلك غالبًا في المناطق الجافة أو شبه الجافة، حيث يكون الغطاء النباتي هشًا بطبيعته. ويعد الموقع الجغرافي لحوض وادي حمد التاجات: حوض وادي حمد الحاجات يقع غالبًا في منطقة شبه جافة أو جافة، مما يجعله عرضة بشكل كبير للتدهور البيئي عند تعرضه لعوامل بشرية مثل الرعي الجائر. الوادي عادةً ما يكون مجرى مائي موسمي، يعتمد على الأمطار في تغذيته، وتكون تربته ضعيفة وتتعرض للتعرية بسهولة. اما التأثيرات الجيومورفولوجية للرعي الجائر: الرعي الجائر يؤدي إلى تغيرات جيومورفولوجية (أي تغيرات في شكل سطح الأرض) في حوض وادي حمد الحاجات من خلال الآتي: إزالة الغطاء النباتي: يؤدي الرعي المكثف إلى تقليص الغطاء النباتي الطبيعي. النباتات تلعب دورًا أساسيًا في تثبيت التربة، وبدونها تصبح التربة معرضة للرياح والمياه. و . زيادة التعرية (الانجراف) بدون غطاء نباتي، تتعرض التربة لانجراف كبير بفعل الرياح ومياه الأمطار. يؤدي ذلك إلى تكوين أخاديد وشقوق في التربة، وتغير في شكل سطح الأرض. و ترسيب الرواسب وتغير مسار المياه: التعرية تؤدي إلى نقل التربة من أماكن مرتفعة إلى منخفضة. هذا يسبب ترسيب الرواسب في مجاري الأودية، ويؤدي أحيانًا إلى تغيير مجرى الوادي أو فيضانات. أما تدهور التربة: الرعي الجائر يضعف بنية التربة ويقلل من قدرتها على الاحتفاظ بالمياه. يؤدي ذلك إلى تصحر تدريجي في المنطقة. تكوين مظاهر جيومورفولوجية جديدة: مثل السطوح المتآكلة، السهول الترسيبية، والنتوءات الصخرية، نتيجة تآكل التربة وانكشاف الصخور. أما الآثار البيئية والاقتصادية: فقدان التنوع البيولوجي: نتيجة تدهور البيئة النباتية. نقص الإنتاج الزراعي والرعوي: بسبب تدهور خصوبة التربة. زيادة خطر الكوارث الطبيعية: مثل الفيضانات والانجرافات الأرضية.

الاستنتاجات:

١. أثبتت نظم المعلومات الجغرافية (GIS) فعاليتها العالية في تحليل ومقارنة المتغيرات الجيومورفولوجية في حوض وادي حمد التاجات، من حيث تحديد الأشكال الأرضية، شبكات التصريف، والانحدارات بدقة مكانية عالية.

٢. يُظهر حوض وادي حمد التاجات تنوعًا جيومورفولوجيًا واضحًا يتجلى في تفاوت الانحدارات، اختلاف نوع الترب، وظهور مظاهر التعرية والانجراف المائي، لا سيما في المناطق ذات الانحدارات العالية.

٣. أسهم تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في رسم خريطة دقيقة للانحدار والتضرس داخل الحوض، مما مكّن من تصنيف المناطق حسب شدة التعرية أو إمكانية حدوث الفيضانات.

٤. أظهرت الدراسة أن العوامل الجيومورفولوجية تساهم بشكل مباشر في تحديد كفاءة شبكة التصريف المائي، إذ تتباين كثافة التصريف من منطقة لأخرى تبعًا لطبيعة السطح والانحدار.

٥. كشفت الخرائط الناتجة عن نظم GIS أن هناك مناطق حرجة معرضة للانجراف وتدهور التربة نتيجة لضعف الغطاء النباتي وشدة الانحدار، ما يستوجب تدخلات بيئية ووقائية.

٦. أثبتت البيانات أن التغيرات الجيومورفولوجية في الحوض ليست فقط ناتجة عن العوامل الطبيعية (الانحدار، التعرية، التصريف) بل تتأثر أيضًا بالتوسع البشري والتغير في استخدامات الأرض.

٧. ساعد التكامل بين البيانات المكانية والرقمية في بناء نموذج شامل لفهم تطور حوض الوادي جيومورفولوجيًا عبر الزمن، مما يمهد لتوقع تغيراته المستقبلية.

٨. تبيّن أن دراسة الحوض باستخدام GIS توفّر أساسًا علميًا دقيقًا للتخطيط المستدام، ولا سيما في إدارة الموارد الطبيعية وتقليل مخاطر الكوارث البيئية.

التوصيات:

١. ضرورة تحديث الخرائط الطوبوغرافية والجيومورفولوجية لحوض وادي حمد التاجات بشكل دوري باستعمال صور الأقمار الصناعية عالية الدقة وتقنيات الاستشعار عن بُعد (RS)؛ لمتابعة التغيرات الطبيعية والبشرية.

٢. استعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في بناء قاعدة بيانات مكانية متكاملة للحوض تشمل التضاريس، أنواع الترب، الاستعمالات الأرضية، وأنماط التصريف المائي.

٣. إجراء تحليل مكاني للتعرية والانجراف باستخدام نماذج الارتفاع الرقمي (DEM) لتحديد المناطق الأكثر عرضة للانحدار والتآكل، وبالتالي المساعدة في التخطيط الوقائي.

٤. الاهتمام بتقييم تأثير المتغيرات الجيومورفولوجية على الموارد المائية ولا سيما في حالات الفيضانات أو الجفاف، من خلال نمذجة تدفق المياه داخل الحوض.

٥. الاستفادة من التحليل المكاني في توجيه التنمية المستدامة عبر تحديد المناطق المناسبة للأنشطة الزراعية أو العمرانية وفق الخصائص الجيومورفولوجية.

٦. توسيع نطاق الدراسة المستقبلية ليشمل أحواضاً مجاورة لوادي حمد التاجات لربط التأثيرات المتبادلة وتحقيق فهم أوسع للإقليم الجغرافي ككل.

٧. توصية الجهات المعنية (البلديات والموارد المائية) باستخدام مخرجات الدراسة الجيومورفولوجية في التخطيط الإقليمي، ولا سيما فيما يتعلق بمخاطر الفيضانات والتصحر.

٨. تشجيع الدراسات البيئية التطبيقية التي تجمع بين الجيومورفولوجيا وعلوم المناخ والمياه؛ لرصد آثار التغير المناخي على حوض الوادي.

٩. ضرورة إنشاء محطات رصد مناخية وهيدرولوجية محلية داخل الحوض لزيادة دقة البيانات

المراجع

1-Rushton., K. (2003). . *Groundwater Hydrology.* Enyland: Printer by wiley.

٢-إيمان شهاب حسون. (٢٠١٦). هايدروجيومورفولوجية حوض وادي ابو مريس في محافظة المثنى. *اطروحة دكتوراه*، ٢٥٠. جامعة بغداد، العراق.

٣- جاسم كاظم عبد حسين. (٢٠١٦م). التحليل المكاني لتوزيع الكثبان الرملية في محافظة ذي قار. *مجلة اور*، صفحة ٢٢٦.

٤- حسن رمضان سلامة. (٢٠٠٤). *أصول الجيومورفولجيا* (المجلد الاولى). عمان - الاردن: دار الميسرة للنشر.

٥- خلف حسين علي الدليمي. (٢٠١٢). *علم شكل الارض التطبيقي* (المجلد الاولى). عمان- الاردن: دار الصفا للطباعة والنشر.

٦- رقية احمد محمد امين واخرون. (٢٠٢٥). *الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية* (المجلد الاولى). سوريا - دمشق: دار العطاء للنشر.

٧- رقية احمد محمد امين/ فؤاد عبدالوهاب/ اميرة محمد خلف. (٢٠٢٥). *الجيومورفولوجيا النهرية* (المجلد الاولى). سوريا- دمشق: دار العطاء.

٨- شجاع بن هادي القحطاني. (بلا تاريخ). *المدخل الجغرافي لنظم المعلومات الجغرافية*. المملكة العربية السعودية: مكتبة الملك فهد.

٩- عادل كمال جميل/ مازن يوسف هرمز. (١٩٨١). *علم الصخور* (الإصدار كلية علوم الارض). العراق: وزارة التعليم العالي.

١٠- مثال مبدر واخرون. (٢٠١٩). نمذجة الخصائص المورفومترية لوادي عوجيلة المائي. *المجلة العراقية*، صفحة ٧٠١.