ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

The Controls Governing the Formation of the Al-Khasa Basin between Kirkuk and Chamchamal

Hassan Ali Hamad Aljumaily

College of Arts – University of Tikrit

Fuad Abdulwahab Al-Omay

College of Arts – University of Tikrit

* *Corresponding author: E-mail* : ha963304@gmail.com

***Keywords*:**
Controlling factors
Landform
environmental implications
fluvial systems
folds

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Mar 2025
Accepted 2 Mar 2025
Final Proofreading 29 Dec 2025
Available online 31 Dec 2025
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

This research explores the controlling factors, both natural and anthropogenic, that have shaped the Khassa River basin located between the cities of Kirkuk and Chamchamal in northern Iraq, and analyzes their environmental impacts. The study employs a geomorphological analysis approach supported by climatic, geological, and hydrological data, alongside the use of Geographic Information Systems (GIS) and environmental modeling to monitor morphometric changes in the basin. The results reveal that lithological formations, topographic gradients, rainfall patterns, and human land-use practices are the most influential factors in shaping the basin and defining its characteristics. Furthermore, the study demonstrates that these controls have directly impacted environmental stability, water balance, and soil quality, highlighting the urgent need for integrated strategies to sustainably manage natural resources in the region and their influence on human settlement. The basin is located within the zone of imbricate folds in the transitional area between the Mesopotamian plain and the folded zone, which has made it influenced by a group of structural features such as anticlines, synclines, and faults.

© 2025 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.32.12.2.2025.8

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

الضوابط المتحكمة في تشكيل حوض الخاصة بين كركوك وجمجمال

حسن علي حمد الجميلي /جامعة تكريت/ كلية الآداب
فؤاد عبد الوهاب العمري /جامعة تكريت/ كلية الآداب

الخلاصة:

يتناول هذا البحث دراسة الضوابط والعوامل التي أسهمت في تشكيل حوض وادي الخاصة الواقع بين مدينتي كركوك وجمجمال في شمال العراق، وتحليل الانعكاسات البيئية الناتجة عنها. اعتمدت الدراسة على منهج التحليل الجيومورفولوجي المدعوم بالبيانات المناخية والجيولوجية والهيدرولوجية، فضلاً عن

الاستعانة ببرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والنمذجة البيئية لرصد التغيرات المورفومترية في الحوض. وقد أظهرت النتائج أن التكوينات الصخرية، والانحدارات التضاريسية، ونمط الأمطار، بالإضافة إلى تدخل الإنسان في استغلال الأرض، كانت من أبرز العوامل المؤثرة في تشكيل الحوض وتحديد خصائصه. كما بيّنت الدراسة أن هذه الضوابط انعكست بشكل مباشر على الاستقرار البيئي، والتوازن المائي، ونوعية التربة، ما يستدعي وضع استراتيجيات متكاملة للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية في المنطقة. وتهدف الدراسة الى ابراز العوامل المؤثرة والمشكلة للحوض ومعرفة المعوقات التي تعاني منها المنطقة والمؤثرة بدورها على المستقرات البشرية. يتأثر التكوين الجيومورفولوجي لحوض الخاصة بعدد من الضوابط والعوامل الطبيعية والجيولوجية التي لعبت دورًا محوريًا في تشكيل مظهره الأرضي وتحديد خصائصه البيئية والهيدرولوجية. يقع الحوض ضمن نطاق الطيات الزاحفة في المنطقة الانتقالية بين السهل الرسوبي والمنطقة الملتوية، مما جعله يتأثر بمجموعة من التراكيب البنيوية كـ الطيات المحدبة والمقعرة والصدوع.

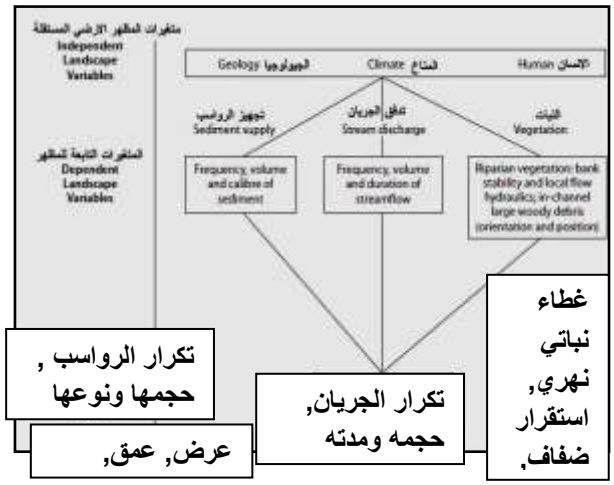
كلمات مفتاحية: الضوابط المتحكمة, المظهر الارضي, الانعكاسات البيئية, الانظمة النهرية, الطيات

المبحث الاول : الاطار النظري

مقدمة

الحوض النهري هو نظام طبيعي مفتوح يشمل عمليات تجدد الطاقة ونقل المواد لتحقيق التوازن الجيومورفولوجي, ويعتمد هذا التوازن على العمليات المورفوتكتونية التي تشكل التضاريس، والعمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية التي تؤدي إلى تعرية الحوض. يعد حوض التصريف الوحدة الأساسية لدراسة العمليات النهرية، إذ يتميز بشبكة من الأودية التي تنقل المياه إلى مجرى رئيسي يصب في بيئة المصب. ينظر شكل(١).

شكل (١)الظروف المسيطرة كمظهر مستقل و متغيرات الحوض و متغيرات القناة التابع



المصدر: -Ro Charlton. Fundamentals of Fluvial Geomorphology. Routledge , , First published ,USA and Canada, First published, 2008

وُيقسم الحوض النهري إلى أربعة أنظمة رئيسية:

نظام الشكل :يهتم بدراسة خصائص سطح الأرض.

نظام استجابة العمليات :يدرس العلاقة بين الشكل والعمليات الجيومورفولوجية.

نظام الجريان :يتناول انتقال المواد والطاقة داخل الحوض.

٤-نظام السيطر: يحدد الأدوات المنظمة للعمليات الجيوموفولوجية(Varoujan K. Sissakian ٢٠٠٦).

مشكلة البحث.

ماهو دور العوامل الطبيعية في تشكل وادي الخاصة ؟ وهل تؤثر العوامل المناخية في شكل الحوض وقناته الجريانية؟

هل للعوامل البشرية اثر في احداث الاختلالات البيئية للحوض ؟

فرضية البحث .

أن للعوامل الجيولوجية والبنائية)كالطية والصدع) دوراً مهماً في تحديد شكل واتجاه تطور الحوض.

أن الضوابط المناخية والمورفومترية)كالأمطار والانحدارات والتصريف) تتحكم بشكل مباشر في العمليات التعروية والتراكمية ضمن الحوض.

أن التدخلات البشرية)كالزراعة والرعي الجائر وبناء السدود) أسهمت في إحداث اختلالات بيئية أثّرت على استدامة الحوض.

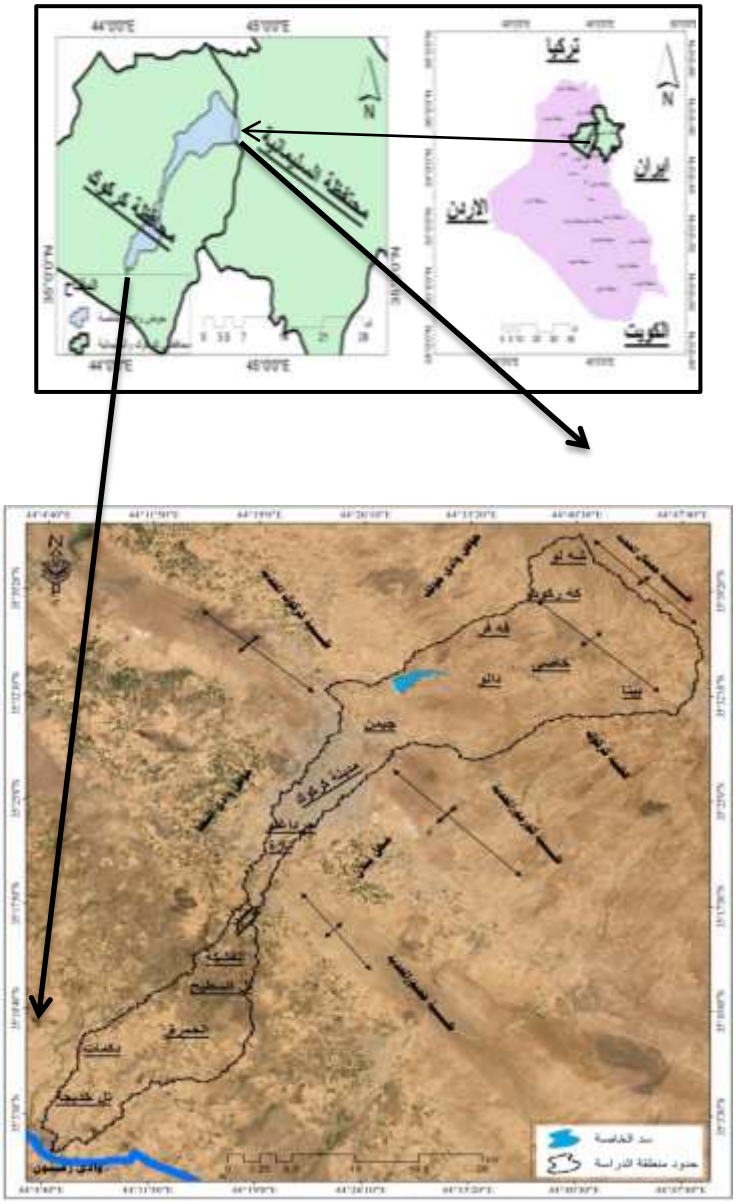
موقع منطقة البحث :تقع منطقة الدراسة فلكياً ضمن الاحداثيات الجغرافية بين دائرتي عرض ("١١'٤٣ °٣٥) و ("٤٠ '٣٢ °٣٥) شمالاً، وبين خطي طول ("28 '39 °44) و("٠ '٦ °٤٤) شرقاً.

يقع الحوض ادارياً بين محافظتي كركوك والسليمانية, ويشغل مساحة (٩٠٥.١)كم٢ . يقع حزء من مساحته البالغة (٣٦.٦) كم٢ ضمن قضاء جمجمال التابع لمحافظة السليمانية, يحد الحوض من جهة الشمال طية جمجمال المحدبة اما من الجنوب والجنوب الغربي فيحده وادي زغيتون .

ومن جهة الشرق فتكون حدوده مع حوض نهر الكور اما أجزاءه الشمالية الشرقية فتقع ضمن حدود قضاء جمجمال التابع لمحافظة السليمانية, ومن جهة الغرب يحده وادي النفط .

ينظر الى الخريطة (١) التي توضح موقع منطقة الدراسة .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (14m DEM) في استخراج الحوض, و الخريطة الادارية لمحافظتي كركوك والسليمانية بمقياس رسم ١/ ١٠٠٠٠٠. ومرئية Quiq Bird.

 أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى:

تحليل العوامل المتحكمة في تشكيل حوض الخاصة، وتحديد مدى تأثيرها على العمليات الطبيعية في المنطقة.

بيان الانعكاسات البيئية الناتجة عن تفاعل تلك العوامل، وتقديم توصيات علمية للإدارة البيئية المستدامة للحوض.

: مبررات اختيار الموضوع

اختير هذا الموضوع للأسباب التالية:

أهمية حوض الخاصة المائية والبيئية، كونه يخدم منطقة زراعية وسكانية واسعة بين كركوك وجمجمال.

افتقار المنطقة إلى دراسات جيومورفولوجية تطبيقية تستخدم تقنيات حديثة كـ (GIS) لتحليل التغيرات البيئية.

ضرورة رصد التدهور البيئي الناتج عن العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية، ووضع حلول عملية له.

: منهجية البحث

اعتمد البحث على على المنهج الاستقرائي الذي يبدأ بالجزيئات وينتهي ولا يمكن الاستغناء عن استخدام مناهج المعهد الهولندي (I.T.C) والتي تتضمن:-

منهج النشأة والتطور: الذي يركز على تأثير البنية الأرضية والتطور الذي حصل فيها عبر العصور الجيولوجية، وانعكاساتها في تشكيل الوحدات الأرضية.

منهج المظهر الأرضي: الذي يؤكد على الخصائص الشكلية للمظاهر الجيومورفولوجية ضمن الوحدات الأرضية.

المنهج البارومتري (التحليل الكمي): الذي يركز على إجراء التحليل الكمي باستخدام البيانات الرقمية وبإجراء بعض المعادلات الخاصة.

: هيكلية البحث

يتكوّن البحث من المباحث التالية:

المبحث الأول :الإطار النظري والمنهجي للبحث

يتضمن: مشكلة البحث، أهدافه، فرضياته، منهجيته، مبررات اختياره، الدراسات السابقة، وكلمات مفتاحية

المبحث الثاني :الضوابط الطبيعية لحوض الخاصة

يشمل التحليل الجيولوجي، التضاريسي، المناخي، والهيدرولوجي للحوض.

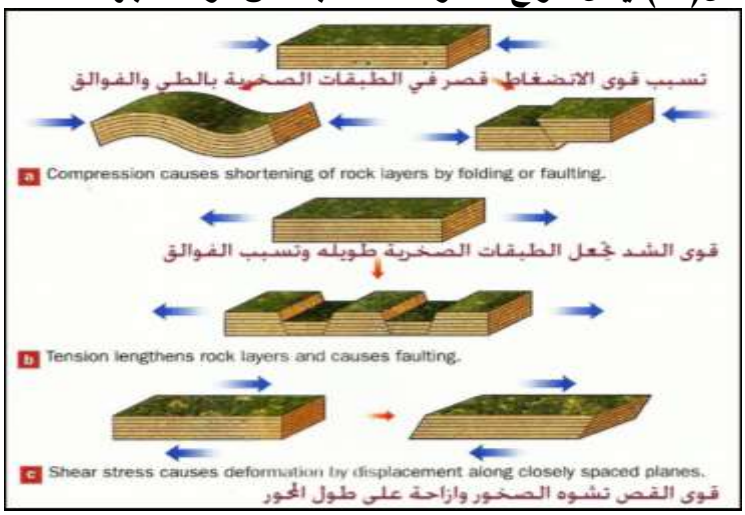
.المبحث الثاني :الضوابط المتحكمة في تشكيل حوض الخاصة

٢-١- البنية الارضية للحوض

يشير مصطلح البنية على انها تشمل نوع الصخور(التكوينات الجيولوجية) وخصائصها الليثولوجية من جهة، ونظام بنائها التكتوني من جهة أخرى، مما يميزها عن التعريفات المتداولة في علم الجيولوجيا. فيما يلي توضيح موجز للبنية الجيولوجية والجيومورفولوجية لحوض الخاصة، الذي يقع ضمن نطاق الطيات الواطئة ويمتد في الإقليم شبه الجبلي. سيتم توضيح الوضعية الجيولوجية للحوض، والتشوهات البنيوية التي أثرت في مظهره الطبيعي وأسهمت في تكوين وحداته الأرضية
البنيوية(. McLD.Duff Holmes'١٩٩٨ .).

تعرضت معظم أراضي العراق إلى تشوهات تكتونية نتيجة للحركة الأوريجينية البانية للجبال خلال العصر الكريتاسي، والتي استمرت حتى عصر البليوسين، وكان حوض الخاصة من بين المناطق المتأثرة بهذه التغيرات. وقد أدت هذه الحركات إلى تشوهات بنيوية تختلف في شكلها وفقًا لنوع الصخور وخصائصها الليثولوجية، بالإضافة إلى طبيعة القوى المؤثرة عليها. يمكن أن تتخذ هذه التشوهات أشكالًا مرنة مثل الطيات، أو تتعرض للانكسار كما في حالة الصدوع، أو تجمع بين الحالتين معًا(Saffa ٢٠١٢ F.A. Fouad), الشكل (٢)

شكل(٢) يمثل انواع التشوهات الناتجة عن قوى الاجهاد



المصدر: P. McLD.Duff Holmes'Principlesof Physical Geology.stanly Thomes L.td.4ed(1998). .p93،

وتُعد قوى التوتر (Strain) والإجهاد (Stress) من العوامل الأساسية التي تؤدي إلى تغيّر شكل وحجم الصخور. وقد أدت الحركات الأرضية إلى تكوين تراكيب ثانوية داخل الصخور، مثل الطيات والصدوع والفواصل والتورق (Foliations)، نتيجة لحركة الصفائح التكتونية وتظهر آثار هذه التغيرات في شكل

تجعد الصخور وتكون الطيات، أو حدوث كسور وإزاحات كما في الصدوع، أو تكوين الشقوق والمفاصل دون إزاحة ويعتمد نوع هذه التشوهات على طبيعة القوى المؤثرة، حيث يؤدي الانضغاط (Compression) إلى تقصير الصخور في اتجاه معين، بينما يتسبب الشد (Tension) في إطالتها نتيجة القوى المؤثرة في اتجاهين متعاكسين, اما قوة القص فهي موازية إحداها للأخرى وتسبب الإزاحة على طول المحور (http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication-2-24459-433)

٢-١-١الوضعية التكتونية لحوض الخاصة

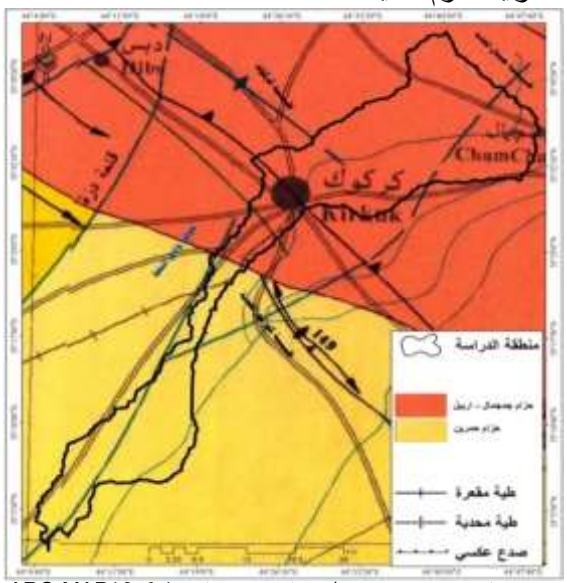
قدم فؤاد تصنيفًا تكتونيًا جديدًا للأراضي العراقية الشكل(2) حيث تم تقسيم حزام الطيات الغربية – حزام الاندفاع في العراق إلى أربع مناطق بنيوية متوازية تمتد من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، وهي: وفقًا (Fouad, 2012)

نطاق الطيات الواطئة (Low Folded Zone).٢نطاق الطيات العالية (High Folded Zone).

النطاق المتداخل (Imbricated Zone).٤ نطاق الغرز (Suture Zone).

الطيات في منطقة الدراسة :تضم منطقة الدراسة العديد من الطيات المحدبة والمقعرة التي تتخذ اتجاه شمال غرب – جنوب شرق فالطيات المحدبة الرئيسية، والتي تشمل (من الشمال إلى الجنوب): جمجمال، كورمور، جمبور.بعض الطيات المحدبة شكلت سلاسل جبلية ووديان مضربية (Strike Ridges)، مما أثر بشكل مباشر على نمط الصرف المائي وأشكال الأحواض النهرية في المنطقة. خريطة (٢): يوضح التصنيف التكتوني للعراق وفقًا لفؤاد (٢٠٠٨ و٢٠١٢).

خريطة (٢): يبين التقسيمات التكتونية لحزام الطيات



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق التكتونية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC MAP10.6.1.

تعكس التراكيب التكتونية في حوض الخاصة التأثيرات الناتجة عن تقارب الصفيحتين العربية والإيرانية، مما أدى إلى تطور أنماط طبوغرافية متنوعة أثرت على التصريف المائي، التعرية، والنشاط الجيومورفولوجي في المنطقة(Varoujan K. Sissakian٢٠١٣)

من الخريطة(٢) التي تبين تكتونية منطقة الدراسة والملاحظات في نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، يتضح وجود نوعين من الطيات:

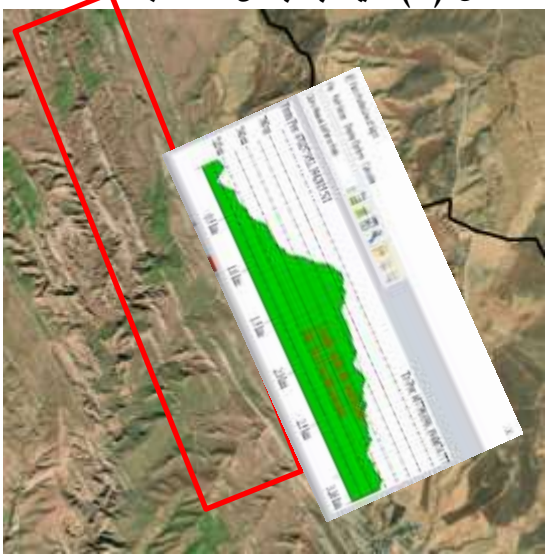
٢-٤-١-الطيات المحدبة Anticlines:

تحتوي منطقة الدراسة على مجموعة من الطيات المحدبة الممتدة محورياً في اتجاه الشمال الغربي والجنوب الشرقي، وتحيط بها سلسلة من الطيات المقعرة التي تختلف في مداها حسب شدة الحركة، مما يعكس مجموعة متنوعة من الخصائص الطبوغرافية. كما هو مبين على الخريطة) وصور الأقمار الصناعية (**Quick Bird**)، وهي

٢-٤-١-١-طية جمجمال المحدبة المتأكلة Chamchmal Anticline:

وهي عبارة عن بنية خطية مائلة بشكل غير متماثل تسير في اتجاه الشمال الغربي والجنوب الشرقي(٦)وتتأثر بصدوع دفع موازية لاتجاهها وتكون هذه الطية متأكلة نتيجة لعمليات والتجوية التعرية التي لعبت الدور المباشر في تغيير وتحوير شكلها, ينظر الشكل (٣) التي توضح مورفولوجية طية جمجمال. تقع طية جمجمال المحدبة في شمال منطقة الدراسة, ويقطع الطية طريق كركوك جمجمال السليمانية,

شكل (٣) طية جمجمال المحدبة



المصدر: اعتماداً على مرئية Quick birdذي الدقة التمييزية ٠.٦م.

ويشير الشكل العام للطية إلى أنها تآكلت بفعل التعرية المتسارعة، مما أدى إلى سلاسل الطية المحدبة، تقطعها سلسلة من أنماط الصرف الشجرية المتوازية التي تفصل بينها منخفضات، والتي تعكس التراجع المتوازي للحافات نتيجة لنشاط هذه العمليات وتقطعها سلسلة من أنماط التصريف الشجرية المتوازية,)، تنتشر على طول حافته سلسلة من الحواف الهيكلية البنيوية على شكل كويستات و(hokbag) ظهور الخنازير بسبب عملية التعرية بواسطة المياه(يحيى , عمار ٢٠٢١)

٢-طية كورمور Kormor Fold)

تُعد واحدة من أبرز التراكيب الجيولوجية في منطقة الدراسة، وتخترق مدينة كركوك من الجهة الشرقية تقريبًا، وهي جزء من سلسلة الطيات في نطاق الزحف والتراصف (Zagros Fold-Thrust Belt) الواقعة ضمن الإقليم التكتوني المعروف باسم "نطاق الطيات الواطئة (LOW Folded Zone) "الذي يتبع تقسمات زاغروس, وتُصنَّف كطية محدبة(Anticline) ، وهي من النوع غير المتناظر، حيث يكون أحد جناحي الطية أكثر انحدارًا من الآخر, وميل الجناح الغربي عادةً بانحدار أكثر شدة من الجناح الشرقي.

طية كركوك المحدبة: kirkuk Anticline

تقع هذه الطية في الجزء الجنوبي الشرقي وتمتد الى الطرف الغربي حيث تقطعها مدينة كركوك ونهر الخاصة من الحوض وتخترقها مجموعة من الجداول الثانوية ويتأثر الجانب الجنوبي الغربي من التحدب بالتصدع العكسي وتغطيها رواسب رباعية. وتتكشف رواسب المنحدرات على اطرافها الشرقية.. كما هو مبين في الشكل (٤)، تنتشر على طول حافته سلسلة من الحواف الهيكلية البنيوية بسبب عملية التعرية بواسطة المياه(المفرجي, بشير, ٢٠٢١)

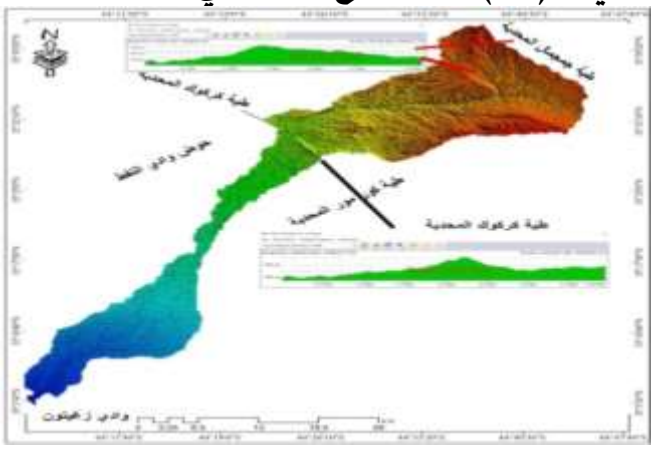
شكل (٤) امتداد طية كركوك المحدبة

المصدر: اعتماداً على مرئية Quick birdذي الدقة التمييزية ٠.٦م.

٢-٤-٢-الطيات المقعرة:

تمتد هذه الطيات موازية لاتجاه امتداد الطيات المحدبة من الشمال الغربي باتجاه الجنوب الغربي وتمثل الأراضي المنخفضة التي تغطي معظم سطحها الرواسب الحديثة رواسب الزمن الرباعي، وتشكل سلسلة من المراوح الفيضية التي تشكل منطقة البجادا(المفرجي, بشير, ٢٠٢١)بينما توجد إلى الجنوب من هذا التكوين سلسلة من السهول المتجمعة ذات الأصول المتعددة، ورواسب ملئ الاودية وهي مهمة لتوزيع المياه الجوفية ونظراً لتوفر المياه الجوفية، وتلعب هذه السهول دوراً هاماً في توزيع المستوطنات البشرية والأنشطة البشرية, إذ تنتشر المستقرات مع اتجاه نهر الخاصة مثل تازة خورماتو والرشاد, وجيمن ، وكما هو موضح في الخريطة (٤).

خريطة (٤) شكل وأنواع الطيات في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على إنموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، ذي الدقة التمييزية ١٤م، باستخدام برنامج global mapper19، و ARC MAP 10.6.1

٢. الصدوع (Faults)

تم تصنيف الصدوع الإقليمية في نطاق الطيات الواطئة استنادًا إلى علاقتها الهندسية باتجاه الجبهة الجبلية للحزام إلى ثلاث فئات رئيسية(السياب واخرون, ١٩٨٢):

الصدوع الطولية (Longitudinal Faults) تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي عادةً ما تكون من نوع الصدوع الاندفاعية (Thrust Faults). متطورة بشكل واضح في كركوك، حيث تساهم في تحديد شكل الطيات واتجاهاتها.

منطقة الصدوع العرضية (Transverse Faults)

تتجه من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي، متعامدة تقريبًا مع اتجاه الجبهة الجبلية, وتلعب دورًا مهمًا في تكوين التضاريس، حيث تساهم في إنشاء وديان وقنوات عميقة تشغلها مجاري الأنهار المستمرة.

٢-٥- التكوينات الجيولوجية

تتكون التلال الشمالية الشرقية لمنخفض بلاد ما بين النهرين من طيات محدبة ضيقة (بعرض ٥-١٠ كم تقريبًا), ويتعرض عصر الميوسين العلوي إلى عصر البلاستوسين الى رواسب مولاس molasse

. وتنقسم التكوينات الى :.

- تكوين الفتحة: Fatha Formation

تتكون تكوينات الفتحة البحيرية lagoonal المحدودة والتي تعود إلى العصر الميوسيني الأوسط والتي تهيمن على المنطقة من تناوبات دورية من أحجار الطين والحجر الجيري والمتبخرات. ويتراوح سمك التكوين بين (١٥٠ – ٩٠٠) متر(Sissakian, V.K. 1992). ومن الجدير بالذكر أنه في الجزء الجنوبي الشرقي من المنطقة (أي منطقة كركوك) تتكون المتبخرات من الأنهيدريت والجبس والملح الصخري، بينما في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة لا يوجد ملح صخري في أي مكان.

ويقع هذا التكوين فوق تقع تكوين إنجانا يشكل هذا التكوين مساحة قدرها (٢٩.٢) كم٢, ونسبة مئوية (٣.١)%. تكوين الفتحة (الميوسين الأوسط): يتكون من تناوب الحجر الطيني البني المحمر، والمارل الأخضر والحجر الجيري، مع الجبس الرقيق. ويتراوح سمكه بين (١٠٠ – ٢٠٠) متر (الباجلاني, هيوا خليل, ٢٠١٨)

- تكوين إنجانةInjana Formation يتألف من حجر جيري متداخل معه حجر طيني وحجر سلتي في دورات تعاقبيه مع بعض ألطبقات ألنحيفه من ألحجر ألجيري وحجر ألجبسوم ألكتلي ترسبت مجموعة من الرواسب على خط الشاطئ على منطقة الأرض الناشئة حديثًا، وهي رواسب فتاتية من أصل بحري تليها رواسب نهرية، والتي تم نسبها إلى تكوين إنجانة (الفارس الاعلى) وهذا ما أكده أيضًا جاسم وكريم وتكوين إنجانة مكشوف على نطاق واسع في منطقة الطيات المنخفضة ومنطقة الجزيرة من أعماق بلاد ما بين النهرين، وكذلك في سهل بلاد ما بين النهرين (الجبوري, فائق حسن ٢٠٢١). ينظر الصورة(١)

صورة(١) توضح تكويني الفتحة وانجانة

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٤/١١/١١ (35-41-49N_44-27-07E)

و ٢٠٢٥/١/٢٢. يتميز التكوين بتكوين صخري ثابت (حجر رملي، حجر طيني، صخور تبخرية رقيقة، وطبقات رقيقة جدًا من الحجر الجيري للمياه العذبة،. ذكر باسي Basi أن تكوين إنجانا يتكون من دورات تصاعدية دقيقةfining upward cycles ترتبط هذه الدورات على الأرجح بالنشاط التكتوني في منطقة المصدر .ويتراوح سمكه بين (١٠٠ – ٤٠٠) متر ويشكل هذا التكوين مساحة (٤٥.٥)كم٢ ونسبة (٥.٤)%(Goff, J. C & ,. Jassim, S. Z٢٠٠٦)

– تكوين المقداديةMukdadiya Formation يعود عمر تكوين المقدادية إلى أواخر العصر الميوسيني – البليوسيني وبالتالي فهو يضاف إلى تسلسل الميوسين في العراق. يتكون التكوين من رواسب دورية ذات طبيعة تصاعدية دقيقة، وتتكون كل دورة من الحجر الرملي والحجر الطيني والحجر الطيني وبعض طبقات الحجر الرملي حصوية، وقد توجد أيضًا طبقات تكتلات دقيقة جدًا في بعض الأحيان. تترسب التكوين في بيئة نهرية؛ حوض عميق يهبط بسرعة. (التميمي, بشير فرحان, ٢٠١٦) شكل هذا التكوين مساحة (٨٥.٤)كم٢, وكانت نسبته المئوية (٩.٤)%. ينظر الصورة (٢)

صورة (٢) تكوين المقدادية في منطقة الدراسة

المصدر: الدراسة الميدانية للباحث بتاريخ ٢٠٢٤/١٢/٢٢ (39 50 40N-45 11 24E)

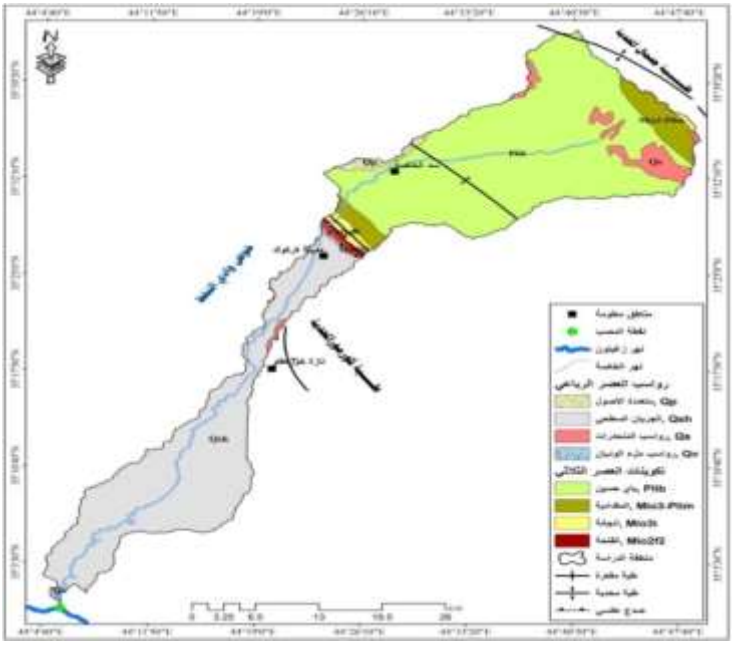
يغطي تكوين المقدادية مساحات كبيرة في منطقة الطيات المنخفضة، وكذلك في سهل بلاد ما بين النهرين، ومناطق محدودة داخل منطقة الطيات العالية في حين أن وجوده في منطقة الجزيرة وغرب نهر دجلة مشكوك فيه.إن منطقة تغطية تكوين المقدادية داخل الأراضي العراقية، مقارنة بتكوين إنجانة الأساسي، أصغر. ويتراوح سمكه بين (٥٠ – ١٠٠٠) متر

٣- تكوين باي حسن Bai Hassan Formation يعود اصل هذا التكوين الى بيئة نهرية من عصرالبليوسين- الى عصرالبليوستوسين. تقع فوق تكوينات المقدادية بشكل متدرج. تتكون تكوينات باي حسن من دورات تصاعدية خشنة من الحجر الطيني والحجر الرملي والتكتلات.

صورة (٣) تكوين باي حسن

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ١٥/١٢/(E 56 26 45-N 15 50 39)٢٠٢٤

الخريطة (٤) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على لوحة كركوك الجيولوجية بمقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC MAP

٤- رواسب الزمن الثلاثي والرباعي Quaternary Sediments

توجد في المنطقة المدروسة أنواع مختلفة من الرواسب الرباعية، وتشمل العصرين البليستوسيني والهولوسيني. وهي المدرجات (البليستوسين :Terraces)تتطور على طول الروافد الثلاثة لنهر الأدهيم وفروعها الرئيسية. نوع الرواسب وسمكها هو نفس الرواسب في المراوح الرسوبية. وتقسم الى :.

١-الرواسب متعددة الاصول) Polygeneticالبليستوسين - الهولوسين):تتطور عادة في أحواض بعض المراسي، وخاصة حيث تشكل تكوين باي حسن الصخور المكشوفة. وتتكون من الحصى وشظايا الصخور بأحجام وأنواع مختلفة، وعادة ما تكون مغطاة بطبقة رقيقة من الجبس وقد يصل سمكها إلى بضع عشرات من الأمتار(احمد, سعدي خلف ٢٠١٨)

2.رواسب ملء الوادي Valley Fill الهولوسين): تتطور هذه الرواسب بشكل جيد جدًا في مجاري الروافد الثلاثة الرئيسية لنهر أدهايم، وتتكون عادةً من حصى بأحجام مختلفة (بضعة سنتيمترات - حتى ١٥ - ٢٥ سم)وأنواع صخرية، وخاصة الحجر الجيري والدولوميت والسيليكات والصخور النارية والمتحولة الثانوية. يتراوح سمكها من (< ١ - ٥) م، وقد يكون أكثر أحيانًا. كما في الخريطة(٤)اعلاه والجدول (١)

جدول (١) نوع وخصائص التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة

ت	اسم التكوين والرواسب	خصائص التكوينات والرواسب	الرمز الجيولوجي	الزمن الجيولوجي	المساحة كم٢	النسبة المئوية %	مصدر وعمليات تجهيز الرواسب
1	رواسب ملء الاودية	حصى، رمل، مفتتات صخرية	Qv	الزمن الرباعي	26.6	2.9	عمليات مورفودينمك
2	رواسب الجريان السطحي	رمل، غرين، طين او طفل	Qsh	الزمن الرباعي	257.5	28.4	مورفومانخي
3	رواسب متعددة الاصول	حصى، طفل	Qp	الزمن الرباعي	60.4	6.6	مورفومانخي
4	رواسب المنحدرات	حصى، رمل او طين	Qs	الزمن الرباعي	95.2	10.5	مورفومانخي
5	تكوين باي	مكتلات صخرية،	Plib	الزمن	305.5	33.7	مفتتات

	حسن	احجار رملية		الثلاثي			محاليل غرويات
6	تكوين المقدادية	حصى، احجار رملية، احجار غرين	Mio3–plim	الزمن الثلاثي	85.4	9.4	مفتتات محاليل غرويات
7	تكوين انجانة	حجر رملي، حجري غريني، حجر طيني	Mio3i	الزمن الثلاثي	45.7	5.4	مفتتات محاليل غرويات
8	تكوين الفتحة	مارل، حجر جيري، جبس	Mio2f2	الزمن الثلاثي	29.2	3.1	مفتتات محاليل غرويات
المجموع					901.5	%100	

المصدر: اعتماداً على خريطة() و لوحة كركوك الجيولوجية بمقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠، باستخدام برنامج ARC GIS 10.6.1.

٢-٦- تحليل الخصائص الصخرية (Lithology) في منطقة الدراسة

تُظهر منطقة الدراسة تنوعًا جيولوجيًا ملحوظًا في الخصائص الصخرية والتكوينات الرسوبية، التي تنتمي إلى العصور الجيولوجية المختلفة، بدءًا من عصر المايوسين وحتى عصر البلايوسين. تؤثر هذه الخصائص الصخرية بشكل مباشر على معدلات التعرية، العمليات الجيومورفولوجية، ونمط التصريف المائي في المنطقة، حيث يمكن تقسيم الصخور بناءً على درجة صلابتها إلى صخور مقاومة وصخور هشة ورواسب الزمن الرباعي.(مقيلي, محمد عياد٢٠١٣)

١. الصخور المقاومة للتعرية

أ. صخور الجبس والحجر الرملي: الصخورالجبسية تعد من الصخور الأكثر مقاومة للتعرية في المنطقة بسبب طبيعتها الفيزيائية وصلابتها النسبية في المناخ شبه الجاف.

هذه الصخور غير مكشوف على سطح الأرض إلا في قاعدة طية جمجمال المحدبة، حيث يظهر على شكل شريط موازٍ لمحور الطية .

ب. الصخور الرملية وتكوينات الميوسين والبليوسين

تنتشر الصخور الرملية فوق تكوين أنجانة (الفارس الأعلى – Upper Miocene) وتكوين المقدادية (بختياري السفلي – Lower Pliocene).

ت. الصخور الهشة ورواسب الزمن الرباعي

الصخور الهشة في المنطقة تشمل الطين، الطمي، والمارل، وهي أكثر عرضة للتعرية مقارنةً بالصخور المقاومة. تنتشر هذه الصخور في المناطق المنخفضة والوديان،

٢-٦- الإمكانات المناخية الديناميكية:

لوصف مناخ منطقة الدراسة تم استخدام البيانات المناخية لمحطتي كركوك وجمجمال للفترة من (١٩٩٠- ٢٠٢٣). المناخ في منطقة الدراسة يقع بين نمطين من المناخ شبه الرجاف الى شبه الرطب رطب فهو بارد في الشتاء ودافئ وجاف في الصيف, أي سيادة الظروف المناخية شبه الجافة في السهول وشبه الرطبة في الاقسام الشمالية ويبدأ موسم الأمطار عادة في شهر تشرين الاول وينتهي في أوائل شهر حزيران .(الوائلي, علي عبد الزهرة٢٠٠٥). بلغ متوسط هطول الأمطار السنوي في منطقة الدراسة لمحطة كركوك(٣٢٠ملم) خلال الفترة (١٩٩٠-٢٠٢٢), حيث تقع منطقة الدراسة بين خطي هطول الأمطار المكافئ السنوي (٢٩٠-٦٢٠ ملم). تولد الإمكانات المناخية بيئة طبيعية (لتوليد عوامل وعمليات جيومورفولوجية سطحية) ذات قدرة على إحداث تغيرات فيزيائية وكيميائية في الجسم الصخري، تتولد منها سلسلة من العمليات (النحت – النقل – الترسب) التي تغير شكل الأرض. ويتميز مناخ المنطقة بخصائص فعالة للغاية في تسريع العمليات الجيومورفولوجية لاسيما الأقسام الشمالية. وتماشياً مع مبدأ ثورنبري القائل بأن "الحاضر هو مفتاح الماضي"، نستنتج أن العمليات الجيومورفولوجية التي لعبت دوراً في الماضي هي نفسها التي لعبت دوراً في الحاضر، ولكنها أقل تأثيراً لأن الظروف المناخية العامة مختلفة(شكري , احمد خالد, ٢٠٠٢).

٢-٦-٢ – خصائص المناخ الحالي

يعد المناخ هو العامل الرئيسي في تكوين الرواسب، من ناحية، عن طريق نشاط عمليات التجوية المختلفة ومن ناحية أخرى من خلال هطول الأمطار المتكرر الذي يؤدي إلى هطول أمطار غزيرة مع انتقال الرواسب بشكل كبير(https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007)- ونظرًا لعدم وجود محطات أرصاد جوية متكاملة أو عناصر مناخية مفصلة ضمن منطقة الدراسة، تم الاعتماد على بيانات محطتي كركوك وجمجمال لكونهما الأقرب جغرافيًا وتغطيان منطقة الدراسة، وذلك لتفسير وتحليل البيانات المناخية كما هو موضح في الخريطة.

خريطة (٥) مدى تغطية المحطات المناخية المختارة لمنطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على الموقع الاحداثي لكل محطة، باستخدام برنامج ARC MAP10.6.1.

تقع منطقة الدراسة ضمن الإقليم شبه الجبلي المتموج من حيث التضاريس، وشبه المداري مناخيًا، حيث يكون مناخها شبه رطب إلى رطب في السنوات الرطبة، ويتحول إلى شبه جاف إلى جاف في السنوات الجافة. وتُعد دراسة العناصر المناخية ضرورية جدًا في الدراسات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، لما لها من تأثير مباشر وغير مباشر في الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة، ليس فقط على المياه السطحية، بل تشمل أيضًا كمية المياه الجوفية وحركتها. فالنظام المائي هو انعكاس حقيقي للظروف المناخية السائد(خطاب, احمد عبد الغفور ٢٠٢٤)

٢-٧ -الظواهر المناخية:

- الجفاف:

يعرف الجفاف بأنه ظاهرة طبيعية تحدث في الأقاليم الجافة وشبه الجافة مصاحبا لقلة تساقط الأمطار وارتفاع درجات الحرارة والتبخر, فالعلاقة بين التساقط والحرارة تحدد التبخر, وظاهرة الجفاف ترتبط ارتباطا وثيقا بكميات التساقط المطري (جاسم , سعد محمد, العمري, عبد الوهاب, ٢٠١٩), هناك عدة طرائق لقياس الجفاف المناخي وسيتم اعتماد طريقة منظمة الفاو وكما يلي :

$$Ia = \frac{P}{PET}$$

إذ أن :

Ia معيار الجفاف:

P الهطول المطري :

PET التبخر/ النتح المحتمل:

يوضح الجدول (٤) حساب معيار الجفاف ، إذ بلغ معدل الجفاف(٠,١٢)، ومن مراجعة الجدول (٣) الذي يفسر هذه القيمة تبين بأن المنطقة تقع أمطارها بين ٢٥٠ – ٥٠٠ ملم في السنة، وتوصف بأنها منطقة شبه جافة ويزداد الجفاف ليصل ذروته الى مناطق شديدة الجفاف في اشهر الصيف ابتداءً من شهر حزيران الى نهاية شهر ايلول. وبهذا فان المنطقة توصف بالمنطقة شبه جافة الى جافة وفق هذا التصنيف .

الجدول (٤) نتائج طريقة الفاو لحساب الجفاف في محطة كركوك المناخية

كانون ثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون أول	المعدل
١,٢٣٥	١,٠١٦	٠,٥٨٦	٠,٢٥٨	٠,٠٤٤	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠١	٠,٠٣١	٠,٣١٥	١,٠٦٧	٠,١٢٠

المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على معطيات الجدول (٣)

الجدول (٥) معيار الجفاف وفق طريقة منظمة الفاو

درجة الجفاف	IA	معدل هطول الأمطار السنوي
المناطق شديدة الجفاف Hyper arid	اقل من ٠.٠٥	نادرا ما يتجاوز ١٠٠ ملم (تشمل الأراضي الصحراوية).
المناطق الجافة Arid	من ٠.٠٥ – ٠.٢	تتراوح بين ١٠٠ و ٣٠٠ ملليمتر
المناطق شبه الجافة	من ٠.٢ – ٠.٥	٢٠٠–٢٥٠ إلى ٤٥٠–٥٠٠ ملم في حالة الأمطار الشتوية

Semi Arid		
المناطق الجافة تحت الرطبة Dry Sub-humid	من ٠.٥ إلى ٠.٦٥	٣٠٠-٦٠٠ إلى ٧٠٠-٨٠٠ مليمترا في حالة الأمطار الصيفية

المصدر : Donald A. Wilhite , Drought and water crisis , CRC Press Taylor & Francis Group , USA , 2005 , P 28 .

وبناء على نتائج المعادلة السابقة يتضح بأن مناخ المنطقة ، مناخ شبه جاف ، وذلك للأسباب الاتية :

-وجود أربعة أشهر جافة لا تسقط فيها الأمطار ، إذ بلغ مجموع الأمطار فيها (٠,٧ ملم) لأشهر حزيران ،وتموز ، وأب ، وأيلول ، فضلاً على ارتفاع في درجة الحرارة ، وزيادة نسبة التبخر وهذا يعني عدم وجود فائض مائي يضاف إلى المياه الجوفية .

-وجود أربعة أشهر رطبة هي كانون الأول ، وكانون الثاني ، وشباط ، وآذار ، إذ يبلغ مجموع سقوط الأمطار فيها (٢٦١,١ ملم) . كما إن انخفاض درجات الحرارة ، وقلة التبخر يؤديان إلى وجود فائض مائي يضاف إلى مخزون المياه الجوفية .

٢-٧-١- تصنيف مناخ حوض الخاصة وفق تصنيفي كوبن وأمبرجيه

يعد تصنيف المناخ وفق كوبن (Koppen) وأمبرجيه (Emberger) من أكثر الأنظمة استخدامًا لتحديد النمط المناخي للمناطق المختلفة بناءً على العناصر المناخية الأساسية مثل الحرارة والهطول والتبخر والرطوبة. فيما يلي تحليل لمناخ حوض الخاصة وفق هذين التصنيفين(Peel, M. C., Finlayson, B. L & ,McMahon, T. A -٢٠٠٧,18)

أولًا: تصنيف كوبن (Köppen Climate Classification) يعتمد تصنيف كوبن على عدة متغيرات أساسية تشمل معدلات الحرارة السنوية والفصلية، وهطول الأمطار، والتوزيع الفصلي للأمطار. وبما أن حوض الخاصة يقع في شمال العراق، فمن المتوقع أن يكون ضمن أحد الأنماط التالية:

تحديد المناخ وفق تصنيف كوبنيعتمد تصنيف كوبن على المعادلة الأساسية لتحديد النمط المناخي للمنطقة، والتي تأخذ بعين الاعتبار المتوسط السنوي للهطول ودرجة الحرارة السنوية، فضلا عن التوزيع الفصلي للأمطار. باستخدام البيانات المناخية لمحطة كركوك وجمجمال، يمكن تصنيف مناخ حوض الخاصة كما يلي:

التسمية المناخية وفق كوبن: (BSk – مناخ شبه جاف بارد)(٢٠)

الخصائص المناخية:

معدل هطول الأمطار السنوي يتراوح بين ٣٠٠–٦٠٠ ملم في منطقة الدراسة. متوسط درجات الحرارة السنوي ١٦–٢٠ مئوية. شتاء بارد ورطب وصيف جاف وحار.تباين حراري سنوي كبير بين الصيف والشتاء. نسبة التبخر مرتفعة مما يؤدي إلى فقدان كبير للمياه السطحية. وبالتالي، فإن المناخ في حوض الخاصة يصنف تحت الفئة BSk (Steppe Climate – مناخ السهوب البارد)، وهو مناخ شبه جاف يتميز بصيف حار وجاف وشتاء بارد مع هطولات مطرية.

ثانيًا: تصنيف أمبرجيه (Emberger Climate Classification)

يعتمد تصنيف أمبرجيه على ثلاثة متغيرات رئيسية: المعدل السنوي لهطول الأمطار (P). متوسط درجة الحرارة لأبرد شهر (m). متوسط درجة الحرارة لأشد الشهور حرارة (M). حساب معامل أمبرجيه (Q)

يتم حساب معامل الجفاف أو الرطوبة وفق الصيغة التالية:

$$Q = \frac{100 \times P}{M^2 - m^2}$$ Q٢m–٢PM×١٠٠=Q

حيث أن: = متوسط الهطول السنوي (ملم). = المعدل الحراري لأشد الشهور حرارة (°م). = المعدل الحراري لأبرد الشهور (°م). حساب معامل Q لحوض الخاصة بالاعتماد على بيانات محطة كركوك وجمجمال: = ٣٧٣.٣ملم (كركوك) و ٦٦٠.٤ ملم (جمجمال). = ٤١.٥°م (جمجمال) و ٤٣.٢°م (كركوك). = ١°م (جمجمال) و ٤.٥°م (كركوك).

١– حساب Q لمحطة كركوك: =٢٠.٢

٢– حساب Q لمحطة جمجمال:=٤٠.٣

تصنف منطقة كركوك كمناخ شبه جاف وفق أمبرجيه. وتصنف منطقة جمجمال كمناخ شبه رطب، مما يعني أن المنطقة تتميز بمعدلات أمطار أعلى قليلاً وقدرة أكبر على دعم الغطاء النباتي. ووفق تصنيف كوبن، فإن مناخ حوض الخاصة ينتمي إلى الفئة BSk (مناخ السهوب البارد شبه الجاف)، حيث يكون الجفاف السمة السائدة مع صيف حار وشتاء بارد. اما وفق تصنيف أمبرجيه، تنقسم المنطقة إلى منطقتين: كركوك: مناخ شبه جاف (Q = 20.2). جمجمال: مناخ شبه رطب (Q = 40.3).

أولاً: الاستنتاجات

يلعب الموقع الجيولوجي والبنائي لحوض الخاصة دوراً جوهرياً في تحديد شكل واتجاه تطوره، حيث تتأثر خطوط التصريف الطولي بالبُنية التركيبية للطيات والفوالق.

العوامل المناخية، لاسيما تذبذب الأمطار السنوية وارتفاع درجات الحرارة، لها أثر مباشر في تفعيل العمليات الجيومورفولوجية كالتعرية والانجراف وتملح التربة.

التدخلات البشرية، مثل التوسع الزراعي غير المخطط، والرعي الجائر، وتجريف مجاري الأودية، ساهمت في زعزعة التوازن البيئي وزادت من هشاشة النظام الطبيعي للحوض.

غياب إدارة متكاملة للموارد الطبيعية في المنطقة ساهم في تسارع التدهور البيئي، خاصة في المناطق الوسطى والسفلى من الحوض.

ثانياً: المقترحات

إنشاء قواعد بيانات رقمية متكاملة لحوض الخاصة تتضمن معلومات طبوغرافية، هيدرولوجية، مناخية، وغطاء أرضي، لدعم اتخاذ القرار البيئي.

إعداد خطة إدارة بيئية مستدامة للحوض تشمل تقنيات حصاد المياه، والتحكم في الجريان السطحي، وتحسين الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع.

إعادة تأهيل مجاري الوديان والروافد من خلال إزالة الرواسب العشوائية، وتنظيم استخدامها لأغراض الزراعة أو البناء بما ينسجم مع قابلية التحمل البيئي.

فرض رقابة صارمة على الأنشطة البشرية العشوائية كالرعي والتوسع الزراعي في المناطق الحرجة من الحوض، خاصة المناطق ذات الانحدارات العالية.

استخدام تقنيات حديثة للمراقبة المستمرة)كالتحسس النائي، وطائرات الدرون) لرصد التغيرات في الغطاء الأرضي والتعرية.

References

1. **Varoujan K. Sissakian.** *Neotectonic Movements in Darbandi Bazian Area, Southwest of Sulaimaniyah City, NE Iraq.* Iraqi Bulletin of Geology and Mining, pp. 57–69.
2. **P. McL.D. Duff.** *Holmes' Principles of Physical Geology*. Stanley Thomas Ltd., 4th Edition, 1998, p. 93.
3. http://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication-2-24459-433
4. **Saffa F.A. Fouad.** *Western Zagros Fold–Thrust Belt, Part I: The Low Folded Zone.* Iraqi Bulletin of Geology and Mining, Special Issue No. 5, 2012, pp. 39–.
5. **Varoujan K. Sissakian & Mawahib F. Abdul Jabbar.** *Geomorphology and Morphometry of the Three Tributaries of Adhaim River, Central Part of Iraq.* Journal of Environmental Sciences, March 2013.
6. **Ammar Saadi Ismail Yahya.** *Assessment of Soil Erosion in Chamchamal District Using GIS.* University of Sulaimaniyah Journal, Issue 3, 2021, p. 243.
7. **Saadi Khalaf Ahmed.** *Geomorphological Hazards in Chamchamal District, Kurdistan Region of Iraq: A Study in Applied Geomorphology.* Unpublished PhD Thesis, University of Tanta, College of Arts, 2018, p. 28
8. **Jafar Hussein Mahmoud.** *Assessment of Environmental Hazards in the Kurr River Basin – Khassa Chai Tributary – Al-Adheim, Using Geographic Techniques.* Unpublished PhD Dissertation, University of Tikrit, College of Education for Human Sciences, 2004, p. 48.
9. **Basheer Ahmed Khalaf Al-Mufriji.** *Geomorphological Evaluation of the Expansion Areas of Kirkuk City.* Unpublished PhD Dissertation, University of Tikrit, College of Education for Human Sciences, 2017, p. 24**General Company for Geological Survey and Mineral Investigation, Groundwater Division, Mineral Exploration Department.** *Hydrogeological and Hydrochemical Study of Kirkuk Area (NI 38-2), Scale 1:25000,* p. 17. **Abdullah Al-Sayyab, Farouq Sanallah Al-Omari et al.** *Geology of Iraq.* Ministry of Higher Education and Scientific Research – University of Mosul Press, 1982, p. 27**Sissakian, V.K.** *The Geology of Kirkuk Quadrangle Sheet (NI-38-2), Scale 1:250,000.* Unpublished Report No. 2229, 1992, p. 48.
10. **Hiwa Khalil Mohammed Al-Bajalani.** *Previously Cited Source,* p. 25. **Faeq Hassan Muhaimid Al-Jubouri.** *Hydrological Mapping Modeling of the Mamran Valley*

Basin. Unpublished PhD Dissertation, University of Tikrit, College of Education for Human Sciences, 2020, p. 36. *(In Arabic)*

11. **Jassim, S.Z., & Goff, J.C.** *Geology of Iraq.* Prague: Dolin, and Brno: Moravian Museum, 2006, p. 135.
12. **Ali Abdul Zahra Al-Waeli.** *Principles and Basics of Meteorology and Climate.* Ahmad Al-Dabbagh Press, Baghdad, 2005, p. 22. *(In Arabic)*
13. **Basheer Farhan Mahmoud Al-Tamimi.** *Hydrological Modeling of the Chamchamal Basin Using GIS and Remote Sensing (GIS & RS).* Unpublished PhD Dissertation, University of Tikrit, College of Education for Human Sciences, 2016, p. 30.
14. **Ahmed Khaled Shukri.** *Climatic and Vegetation Geography,* Dar Wael Publishing, Amman, 2002, p. 45.
15. **Mohammed Ayad Muqaili.** *Drought and Desertification Risks and Their Accompanying Phenomena*, Shumou' Al-Thaqafa Publishing and Distribution, Benghazi, Libya, 2003, p. 15. *(In Arabic)*
16. **Peel, M.C., Finlayson, B.L., & McMahon, T.A.** (2007). *Updated World Map of the Köppen–Geiger Climate Classification.* Hydrology and Earth System Sciences. https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007
17. **Fuad Abdul Wahab Mohammed Al-Omari, Asmaa Zaid Saleh Al-Thuwaini.** *The Role of Geomorphological Processes in Slope Formation of Northern Hamrin Fold Between Al-Fathah and Kirkuk Road.* Tikrit University Journal, College of Education for Human Sciences, Vol. 31, No. 4, 2024, p. 255.
18. **Ahmed Abdul Ghafour Khattab.** *Utilization of Multi-Spectral Bands in Monitoring Cloud Condensation Using Satellite Imagery,* Tikrit University Journal, College of Education for Human Sciences, Vol. 31, No. 4, 2024, p. 340
19. **Saad Mohammed Jassim & Dr. Fuad Abdul Wahab Mohammed.** *Developing a Model for Water Erosion Risk in Kifri Basin Using Fuzzy Logic.* Tikrit Journal of Human Sciences, Vol. 26, No. 9, 2019, p. 266.*)*