الباحث

م.د. إسماعيل عابر كرين العلي

ديناميكية الجيومورفولوجيا بين الاضطراب البشري والاستقرار المكاني للتغيرات الأرضية في قضاء الحويجة باستخدام بيانات (Sentinel-2)

Researcher

Dr. Ismael Abir Kraen Al-Ali

Dynamics of Geomorphology between Human Disturbance and Spatial Stability: Spatial–Temporal Analysis of Land Surface Changes in Al-Hawija District Using Sentinel-2 Data

مجلـــــة آداب كركـــــــوك، المجلد (٢)، العدد (٥)، آذار، ٢٠٢٦

معلومات الباحث

اسم الباحث: م.د. إسماعيل عابر كرين العلي

البريد الالكتروني: Ismaelalali@uokirkuk.edu.iq

الاختصاص العام: الجغرافية

الاختصاص الدقيق : الجغرافية الطبيعية

مكان العمل (الحالي): كلية الآداب

القسم: الجغرافية التطبيقية

الكلية: **الآداب**

الجامعة او المؤسسة: جامعة كركوك

البلد: العراق

الكلمات المفتاحية:

الجيومورفولوجيا البيئية، العامل البشري، التحليل المكاني–الزماني، Sentinel–2، الغطاء الأرضي.

معلومات البحث

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢٥/١٢/٢٩

تاريخ القبول: ٢٠٢٦/١/١٢

عنوان البحث

ديناميكية الجيومورفولوجيا بين الاضطراب البشري والاستقرار المكاني للتغيرات الأرضية في قضاء الحويجة باستخدام بيانات (Sentinel–2)

ملخص البحث

تناولت هذه الدراسة تحليل ديناميكية الجيومورفولوجيا في قضاء الحويجة من خلال ربط التحولات المكانية–الزمانية للغطاء الأرضي بالعامل البشري بوصفه عنصرًا فاعلًا في إعادة تشكيل السطح الأرضي. واعتمدت الدراسة على بيانات الاستشعار عن بعد Sentinel–2 وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لمقارنة خرائط الغطاء الأرضي لعامي ٢٠١٥ و٢٠٢٥، في ظل مرحلتين متباينتين تمثّلتا بالاضطراب البشري الناتج عن التهجير، ثم الاستقرار المكاني وعودة النشاط الزراعي.

أظهرت النتائج توسعًا ملحوظًا في المساحات الزراعية وتراجعًا حادًا في الأراضي المتصحرة، مقابل انخفاض مساحة المراعي وازدياد المستعمرات السكنية، وهو ما يعكس تحوّل النظام الجيومورفولوجي من حالة عدم الاستقرار إلى التوازن النسبي. كما بيّنت الدراسة أن تأثير العوامل الطبيعية، ولا سيما التضاريس والانحدار، كان محدودًا بسبب سيادة السطوح المستوية، في حين كان تأثير المناخ مباشرًا لكنه مشروطًا بحالة الغطاء الأرضي. وتخلص الدراسة إلى أن الإنسان يمثّل العامل الحاسم في توجيه ديناميكية الجيومورفولوجيا في المنطقة، وأن الاستقرار الزراعي أسهم بفاعلية في الحد من مظاهر التدهور السطحي.

مجلة آداب الكوفة / كلية الآداب / جامعة الكوفة / العراق / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Kirkuk Journal of Arts, Volume 2 , Number 5, March, 2026

Researcher information

Researcher: Dr. Ismael Abir Kraen Al-Ali

E-mail: Ismaelalali@uokirkuk.edu.iq

General Specialization: Geography

Specialization: Physical Geography

Place of Work (Current):

Department: Applied Geography

College: Arts

University or Institution: Kirkuk University

Country: Iraq

Key words: Environmental geomorphology, Human impact, Spatio-temporal analysis, Sentinel-2, Land cover change.

Search information

Search Receipt history: 29 /12 /2025

Acceptance: 12/1 /2026

college of Arts / Kirkuk University / Republic of Iraq Ministry of Higher education and scientific research

The Title

Dynamics of Geomorphology between Human Disturbance and Spatial Stability: Spatial–Temporal Analysis of Land Surface Changes in Al-Hawija District Using Sentinel-2 Data

Abstract

This study investigates the dynamics of geomorphology in Al-Hawija District by analyzing the spatial–temporal changes in land cover and their relationship with human activities as a dominant geomorphic agent. Sentinel-2 satellite data and GIS techniques were employed to compare land-cover maps for the years 2017 and 2024, representing two contrasting phases: human disturbance caused by displacement and a subsequent period of spatial stability marked by the return of agricultural activities.

The results reveal a significant expansion of agricultural land and a sharp decline in desertified areas, accompanied by a reduction in rangelands and an increase in built-up areas. These changes indicate a transition from geomorphic instability to relative surface equilibrium. The study also demonstrates that natural factors such as relief and slope exerted limited influence due to the predominance of flat terrain, while climatic factors acted directly but conditionally, depending on land-cover conditions. The study concludes that human activity plays a decisive role in shaping geomorphic dynamics in the area, and that agricultural stability has been a key factor in mitigating surface degradation.

الإطار المنهجي والنظري

١-١ الإطار المنهجي:

١-١-١ المقدمة

تُعد الجيومورفولوجيا علمًا ديناميكيًا يُعنى بدراسة أشكال سطح الأرض والعمليات المؤثرة في نشأتها وتطورها عبر الزمن، سواء أكانت عمليات طبيعية أم بشرية، وقد شهد هذا العلم، خلال العقود الأخيرة، تحولًا منهجيًا واضحًا باتجاه دمج البعد البيئي والإنساني في تفسير التغيرات الجيومورفولوجية، ولا سيما في المناطق التي تعرضت لاضطرابات بشرية حادة كالنزاعات المسلحة والهجرات القسرية.

يأتي قضاء الحويجة بوصفه نموذجًا مكانيًا بالغ الأهمية لدراسة هذا النوع من التغيرات، إذ مرّ بتحولات جذرية خلال المدة (٢٠١٥–٢٠٢٥)، تمثلت بمرحلة اضطراب بشري شديد رافقها توقف النشاط الزراعي وتدهور الغطاء الأرضي، أعقبتها مرحلة استقرار نسبي وعودة السكان وإعادة استثمار الأرض، وقد انعكست هذه التحولات بوضوح على ديناميكية السطح الأرضي، سواء من حيث الغطاء النباتي أو استقرار التربة أو مظاهر التعرية.

وانطلاقاً من ذلك، تسعى هذه الدراسة إلى تحليل التغيرات الجيومورفولوجية في قضاء الحويجة من منظور مكاني–زماني، مع إبراز الإنسان بوصفه عاملًا جيومورفولوجيًا فاعلًا، اعتمادًا على بيانات الاستشعار عن بعد، ولا سيما صور القمر الصناعي Sentinel–2، وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية.

١-١-٢ أهمية البحث:

تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تسلط الضوء على دور العوامل البشرية في إعادة تشكيل الجيومورفولوجيا السطحية، وهو توجه حديث في الدراسات الجغرافية التطبيقية. كما تكمن أهميتها في اعتمادها على تحليل مكاني–زماني قائم على بيانات حديثة عالية الدقة، مما يسهم في تقديم نتائج أكثر واقعية ودقة لصناع القرار والباحثين.

١-١-٣ مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس الآتي:

إلى أي مدى أسهم الاضطراب البشري ثم الاستقرار المكاني في إحداث تغيرات جيومورفولوجية ملموسة في قضاء الحويجة خلال المدة (٢٠١٥-٢٠٢٥)؟

ويتفرع عن هذا التساؤل عدد من الأسئلة الفرعية، منها:

١- ما طبيعة التغيرات التي طرأت على الغطاء الأرضي؟

٢- كيف انعكس النشاط البشري على استقرار السطح الأرضي؟

٣- هل يمكن اعتبار الإنسان عاملًا جيومورفولوجيًا مؤثرًا في منطقة الدراسة؟

١-١-٤ فرضية البحث:

تنطلق الدراسة من فرضية مفادها أن:

التغيرات الجيومورفولوجية في قضاء الحويجة خلال المدة (٢٠١٥-٢٠٢٥) ترتبط بدرجة أكبر بالعوامل البشرية المرتبطة بالاضطراب والاستقرار، أكثر من ارتباطها بالعوامل الطبيعية البحتة.

١-١-٥ أهداف البحث:

تهدف الدراسة إلى:

١- تحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء الأرضي في قضاء الحويجة.

٢- إبراز دور الإنسان كعامل جيومورفولوجي مؤثر في ديناميكية السطح الأرضي.

٣- توظيف بيانات Sentinel-2 في رصد التحولات البيئية والجيومورفولوجية.

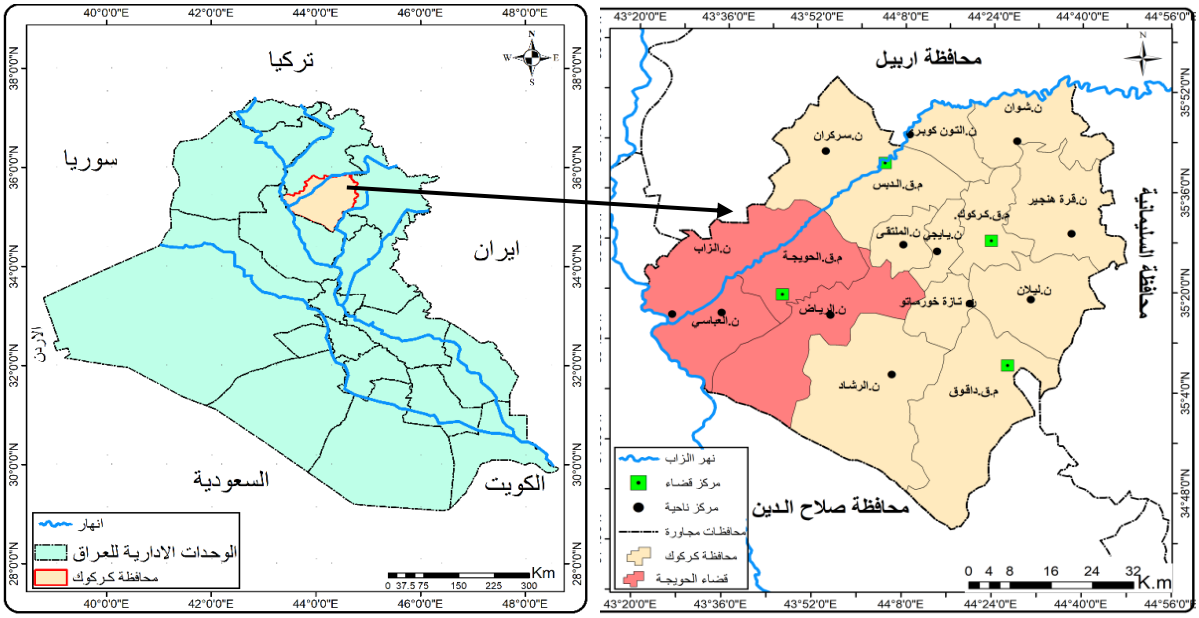
١-١-٦ منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي المكاني-الزماني، بالاستعانة بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، من خلال معالجة وتحليل صور Sentinel-2 للعامين ٢٠١٥ و٢٠٢٥، وحساب المؤشرات الطيفية، وإجراء المقارنات المكانية لاستخلاص التغيرات الجيومورفولوجية.

١-١-٧ موقع منطقة الدراسة

يقع قضاء الحويجة فلكياً بين خطي الطول (٤٣°٣٨´-٤٤°٠٨´) شرقاً ودائرتي العرض (٣٥°٠٢´-٣٥°٠٧´) شمالاً، جغرافيا يقع قضاء الحويجة في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة كركوك، ويحده عدد من الأقضية والنواحي، ويتميز بسطح شبه مستوٍ تهيمن عليه الأراضي الزراعية والمناطق شبه الجافة، ويخضع القضاء لتأثيرات مناخية قارية، تتسم بارتفاع درجات الحرارة صيفًا وتذبذب كميات الأمطار، ما يجعله بيئة ملائمة لظهور مظاهر التصحر.

خريطة (١): موقع منطقة الدراسة



المصدر: خريطة العراق الادارية بمقياس ١١٠٠٠,٠٠٠،١، وبرنامج arc gis 10.8

١-٢ الإطار النظري:

١-٢-١ الجيومورفولوجيا بوصفها علمًا ديناميكيًا

تُعرَّف الجيومورفولوجيا بأنها العلم الذي يدرس أشكال سطح الأرض والعمليات المسؤولة عن نشأتها وتطورها عبر الزمن، مع التركيز على التفاعل المستمر بين البنية الجيولوجية، والعوامل المناخية، والعمليات السطحية. (Huggett, 2011, p. 18).

وقد تطور الفكر الجيومورفولوجي من مقاربات وصفية تقليدية إلى مقاربات تحليلية ديناميكية تنظر إلى السطح الأرضي بوصفه نظامًا مفتوحًا يتأثر بالتغيرات الطبيعية والبشرية على حد سواء. (Summerfield, 1991, p. 12).

كما يُعد التحليل المكاني–الزماني أحد أهم المناهج الحديثة في دراسة ديناميكية السطح الأرضي، إذ يسمح برصد التغيرات ليس فقط في توزيع الظواهر، بل في مسارات تطورها عبر الزمن. وقد بيّن(Chorley et al. 1984, p. 22) .

إن فهم العلاقة بين العمليات الجيومورفولوجية والاستجابة السطحية لا يكتمل إلا من خلال تتبع التغيرات الزمنية، وهو ما أكدته دراسات لاحقة في البيئات الجافة وشبه الجافة (Thomas, 2011, p. 234).

١-٢-٢ الإنسان كعامل جيومورفولوجي

لم يعد الإنسان في الدراسات الجيومورفولوجية الحديثة عنصرًا خارجياً عن النظام الطبيعي، بل غدا عاملًا يسهم في إعادة تشكيل السطح الأرضي، سواء بصورة مباشرة عبر الأنشطة الزراعية، وشق الطرق، وإزالة الغطاء النباتي، أو بصورة غير مباشرة من خلال التحولات الاجتماعية والسياسية والاقتصادية،(Hooke 2000, p. 844).

وتكتسب هذه المقاربة أهمية خاصة في المناطق التي شهدت اضطرابات بشرية مفاجئة، حيث يؤدي غياب الإنسان أو عودته إلى إحداث تحولات مكانية واضحة في استقرار السطح الأرضي.(Goudie 2013, p. 97).

ويشير الاضطراب البشري إلى مجموعة التغيرات القسرية التي تطرأ على النظام المكاني نتيجة النزاعات المسلحة، والتهجير، وتوقف الأنشطة الاقتصادية، وهو ما يؤدي إلى اختلال التوازن الجيومورفولوجي وزيادة قابلية السطح للتعرية والانكشاف (Turner, 2010, p. 4).

في المقابل، يُقصد بالاستقرار المكاني عودة الأنشطة البشرية المنتظمة، ولا سيما الزراعة، بما يسهم في إعادة بناء الغطاء الأرضي وتعزيز استقرار التربة وتقليل حدة العمليات الجيومورفولوجية السلبية (Cutter et al., 2008, p. 601).

١-٢-٣ مبررات اعتماد بيانات Sentinel-2 في الدراسة

تم اعتماد بيانات القمر الصناعي Sentinel-2 في هذه الدراسة لكونها من أكثر مصادر الاستشعار عن بعد ملاءمةً لتحليل التغيرات المكانية والزمانية للسطح الأرضي، ولا سيما في المناطق التي شهدت اضطرابات بشرية حادة أعقبها استقرار مكاني نسبي، كما هو الحال في قضاء الحويجة. إذ يتميز Sentinel-2 بدقة مكانية عالية تصل إلى ١٠ أمتار في الحزم الطيفية المرئية وتحت الحمراء القريبة، فضلًا عن تكرار زمني قصير لا يتجاوز خمسة أيام منذ عام ٢٠١٥، ما يتيح تتبع التحولات الأرضية بدقة زمنية كافية لرصد مراحل الاضطراب والتعافي.

كما يوفر المستشعر متعدد الأطياف (MSI) على متن Sentinel-2 نطاقًا واسعًا من الحزم الطيفية، الأمر الذي يسمح باشتقاق مؤشرات بيئية مهمة، وفي مقدمتها مؤشر الغطاء الأرضي، الذي يُعد من أكثر المؤشرات استخدامًا في تقييم التغيرات المرتبطة باستقرار السطح الأرضي والنشاط البشري، وتكتسب هذه الميزة أهمية خاصة في منطقة الدراسة، حيث ارتبطت التغيرات الجيومورفولوجية ارتباطاً وثيقاً بتوقف واستئناف النشاط الزراعي نتيجة الظروف الأمنية والاجتماعية.

ويُضاف إلى ذلك أن مجانية بيانات Sentinel-2 واستمرارية توفرها ضمن برنامج كوبرنيكوس الأوروبي يمنح الدراسة موثوقية علمية عالية، ويعزز إمكانية إجراء المقارنات المكانية–الزمانية بين فترتين مختلفتين دون تحيز ناتج عن اختلاف مصادر البيانات، وبناءً عليه، فإن اعتماد Sentinel-2 في هذه الدراسة لا يقتصر على كونه خيارًا تقنيًا، بل يمثل اختيارًا منهجيًا واعيًا يتلاءم مع هدف البحث في إبراز الإنسان بوصفه عاملًا جيومورفولوجيًا مؤثرًا في ديناميكية السطح الأرضي.

العوامل الجغرافية المؤثرة في ديناميكية الجيومورفولوجيا في قضاء الحويجة

يمثل فهم العوامل الجغرافية المؤثرة في ديناميكية الجيومورفولوجيا مدخلًا أساسيًا لتفسير التحولات التي يشهدها السطح الأرضي في قضاء الحويجة، إذ تتفاعل العوامل الطبيعية

والبشرية بصورة معقدة لتوجيه مسار العمليات الجيومورفولوجية، وتسريعها أو الحدّ من شدتها، تبعًا لدرجة الفاعلية والتداخل الزماني والمكاني بينها.

٢-١ العوامل الطبيعية المؤثرة في ديناميكية الجيومورفولوجيا

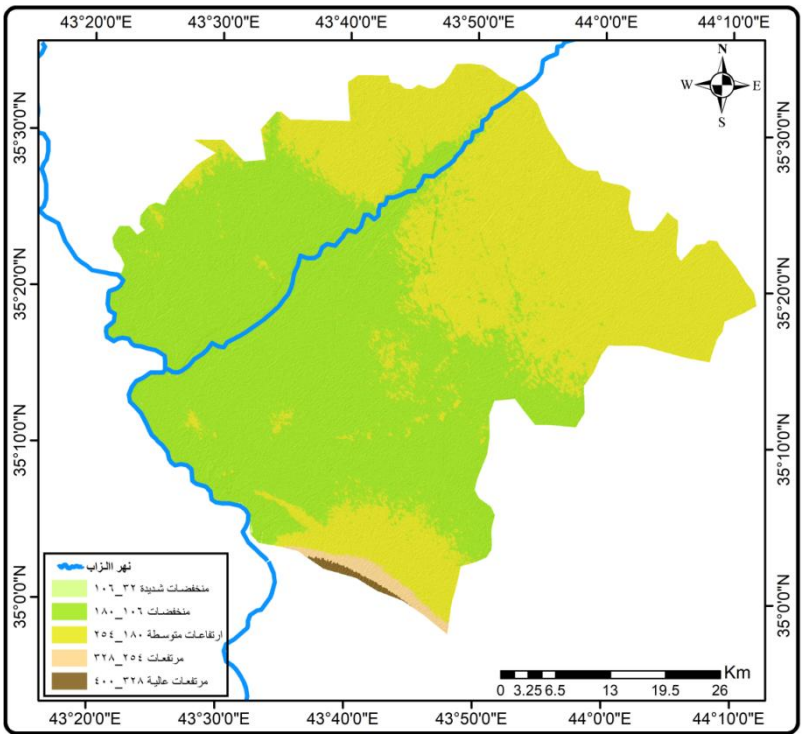
٢-١-١ البنية الجيولوجية والتكوينات الصخرية

تلعب البنية الجيولوجية دورًا محوريًا في تحديد أنماط السطح الأرضي وقابليته للتأثر بالعمليات الجيومورفولوجية، إذ تؤثر طبيعة التكوينات الصخرية من حيث الصلابة والنفاذية ودرجة التماسك في شدة التعرية وسرعة تطور الأشكال الأرضية،(Summerfield,1991,p.58).

وفي قضاء الحويجة، تسهم التكوينات الرسوبية السطحية ضعيفة التماسك في زيادة قابلية السطح للتأثر بالعوامل الخارجية، ولا سيما التعرية الريحية والمائية تشمل هذه الترسبات المساحة العظمى من ترسبات العصر الرباعي في مناطق الدراسة، إذ تعود لفترة البلايستوسين– الهولوسين. (حسن، ٢٠١٩: ٢٧٩) تتكون هذه الترسبات من الطين والغرين (Silt) والجبس، رواسب الجريان السطحي وراسب الكثبان الرملية، وتتكون من مواد رئيسية مفككة ضعيفة التماسك.

٢-١-٢ الخصائص الطبوغرافية (الانحدار والارتفاع)

تُعد الخصائص الطبوغرافية، ولا سيما الانحدار والارتفاع، من العوامل الأساسية التي تتحكم في ديناميكية العمليات الجيومورفولوجية، إذ ترتبط الانحدارات الضعيفة بزيادة تأثير التعرية الريحية، في حين تسهم الانحدارات المتوسطة والقوية في تعزيز التعرية المائية، وقد أظهرت دراسات الجيومورفولوجيا التطبيقية أن طبيعة السطوح المستوية في المناطق الجافة تُعد بيئة مهيأة للتغيرات السريعة عند تعرضها لأي اضطراب (Huggett, 2011, p. 233). إذ تتميز منطقة الدراسة بتباين بسيط في خصائصها الارتفاعية، إذ تمتد من السطوح المنخفضة المحاذية لمجاري الأنهار الرئيسة، ولا سيما نهر دجلة ونهر الزاب الأسفل، وصولًا إلى المناطق المرتفعة الواقعة شرق منطقة الدراسة، ويُلاحظ بوجه عام أن السطح الأرضي يشهد تدرجًا تصاعديًا في الارتفاع باتجاه الشرق؛ حيث تتركز أعلى المستويات الطبوغرافية في نطاق الطيات التركيبية، التي تمثل الحد الأعلى للارتفاعات في المنطقة. خريطة (٢)، جدول (١).



خريطة (٢) فئات الارتفاع (متر فوق مستوى سطح البحر)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تمييزية ٣٠م باستخدام برنامج ARCMAP10.8

جدول (١) المساحات والنسب المئوية لفئات الارتفاع في قضاء الحويجة

الفئة	المساحة كم٢	%
منخفضات شدة	2	0.1%
منخفضات	1560	55.8%
ارتفاعات متوسطة	1197	42.8%
ارتفاعات	27	1.0%
مرتفعات عالية	9	0.3%
المجموع	2795	100.0%

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة تمييزية ٣٠م باستخدام برنامج ARCMAP10.8

نستدل من الخريطة (٢) والجدول(١) أن صفة الأراضي القليلة الارتفاع هي السائدة التي لا يزيد ارتفاعها عن (٢٠٣ متراً) تشكل الحيز الأكبر من مساحة منطقة الدراسة إذ بلغت مساحتها (٢٧٥٧ كم٢) أي ما نسبته (٧٨,٦%)، وهي أراضي تتكون من السهول الفيضية

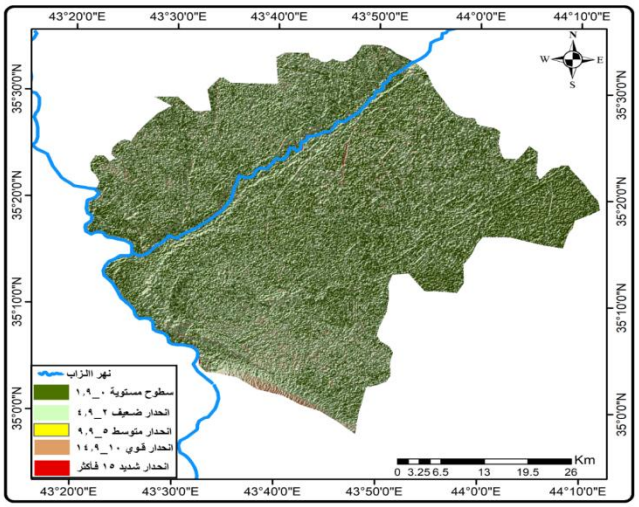
علـى جـانبي نهـر الـزاب الأسـفل وشـرق نهـر دجلـة ، والسـهول التجميعيـة وسـط وجنـوب منطقـة الدراسـة، أمـا الانحـدار فمـن أجـل التعـرف علـى الخصـائص الانحداريـة فـي قضـاء الحويجـة تـم عمـل خريطـة الانحـدار للمنطقـة وفقـا لتصـنيف (زينـك Znk للانحـدار) الـذي بموجبـه تـم تقسـيم المنطقة إلى خمس فئات وظهرت النتيجة كما في الجدول (٢) والخريطة(٣).

جدول (٢) المساحات والنسب المئوية لفئات الانحدار في قضاءالحويجة حسب تصنيف Znk

الفئة	مساحة كم٢	%
سطوح مستوية	1599	57.2%
انحدار ضعيف	1060.6	37.9%
انحدار متوسط	134	4.8%
انحدار قوي	0	0.0%
انحدار شديد	1.4	0.1%
المجموع	2795	100.0%

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على تصنيف (Znk) باستخدام برنامج ARCMAP10.8

خريطة (٣) تصنيف الانحدار بحسب تصنيف زنك



المصدر: عمل الباحث اعتماداً

على تصنيف (Znk) باستخدام برنامج ARCMAP10.8

من الملاحظ في معطيات الجدول (٢) والخريطة (٣) أن الفئتين الأكبر هما فئة سطوح مستوية بمساحة قدرها ١٥٩٩مشكلة ٥٧,٢% من منطقة الدراسة وفئة الانحدار الضعيف بمساحة ١٠٦٠,٦وبنسبة ٣٧,٩% من مساحة منطقة الدراسة، وتتمثل بالأجزاء العليا من سهلي القراج ومخمور، وتمتد إلى مساحات واسعة من السهول المحاذية لنهري الزاب ودجلة، وبطون الكثير من الأودية، والأجزاء الوسطى من المنطقة وجنوب غرب منطقة الدراسة ومنطقة السهول التجميعية وسطها تمتاز المنطقة بقابليتها الإنتاجية الكبيرة في المجال الزراعي، وخاصة في زراعة الحبوب كالحنطة والشعير والذرة، كما إنها تحتضن أهم المستقرات البشرية في المنطقة والمتمثلة بقضاء الحويجة والنواحي التابعة له.

٢-١-٣ العوامل المناخية

يسهم المناخ بدور فاعل في توجيه العمليات الجيومورفولوجية من خلال عناصره المختلفة، ولا سيما الأمطار والرياح ودرجات الحرارة، ففي البيئات الجافة وشبه الجافة، يؤدي التذبذب المناخي إلى عدم استقرار العمليات السطحية، ويزيد من حساسية النظام الجيومورفولوجي للتغيرات المفاجئة، خاصة عند تراجع الغطاء النباتي (Thomas, 2011, p. 241).

إذ تتسم منطقة الدراسة بارتفاع المدى الحراري (اليومي، والفصلي، والسنوي) جدول(٣) ويضاعف من تأثيرها عدم تجانس الصخور في المنطقة (حميد ومجيد، ٢٠٢١: ٤٩٦) لذلك تعد التجوية من عمليات الجيومورفولوجية المهمة التي مارست ومازالت تمارس نشاطها في ظل الظروف المناخية الحالية، بما تحدثه من تغيرات في أشكال السطح، وما يرتبط بها من ظاهرات جيومورفولوجية.

جدول (٣) المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى الحراري في محطة منطقة

الدرجة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المتوسط
العظمى	14	15.8	20.3	26.6	34	40.1	43.5	42.9	38.1	31.1	22.5	16.2	28.8
الصغرى	4.8	5.9	9.5	14.6	20.6	25.6	28.7	28.2	24.5	18.8	11.5	6.5	16.6
المتوسط	9.4	10.9	14.9	20.6	27.3	32.9	36.1	35.6	31.3	25	17	11.4	22.7
المدى	9.2	9.9	10.8	12	13.4	14.5	14.8	14.7	13.6	12.3	11.0	9.7	12.1

الدراسة خلال المدة (٢٠١٥ – ٢٠٢٥)

المصدر : وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ، بيانات غير منشورة

كما ترتبط فترة ارتفاع الرطوبة في المنطقة بتزامنها مع موسم تساقط الأمطار في أشهر الشتاء والربيع، الأمر الذي يؤدي إلى تنشيط عمليات التجوية الكيميائية بدرجة أكبر، ولاسيما في صخور الحجر الجيري المنتشرة فيها، وكذلك الصخور الجبسية التي يسهم وجودها في تطور الطوبوغرافية الكارستية بمختلف أشكالها الأرضية.

أما بيانات (جدول ٤) الأمطار في محطة الحويجة؛ فإن المنطقة تتسم بنظام مطري شتوي واضح يرتبط بتأثير المنخفضات الجوية المتوسطية، إذ تتركّز معظم الكميات خلال أشهر الفصل البارد. فقد سُجِّلت أعلى القيم في كانون الثاني (٣٦,٤ ملم) وشباط (٣٣,١ ملم) وآذار (٣٠,١ ملم)، وهي أشهر تمثل الذروة المطرية السنوية. ويبدأ المعدل المطري بالانخفاض التدريجي خلال نيسان (١٩,٦ ملم) ومايس (١١,٩ ملم)، معلنًا الانتقال نحو الموسم الجاف.

أما فصل الصيف فيتّسم بجفاف شبه تام، إذ تنعدم الأمطار في تموز وآب (٠,٠ ملم)، ولا تتجاوز في حزيران (٠,٥ ملم) وأيلول (١,٠ ملم) سوى القيم الرمزية، وهو ما يعكس سيطرة الكتل الهوائية الحارة والجافة. ومع بداية الخريف تبدأ الأمطار بالعودة تدريجيًا، حيث تسجّل

فـي تشـرين الأول (٨,٥ ملـم) وتشـرين الثـاني (٢٦,٠ ملـم) وكـانون الأول (٢٩,٤ ملـم)، مؤذنـةً ببداية الموسم المطري الجديد.

ويبلـغ المجمـوع السـنوي للأمطـار ١٩٦,٤ ملـم وبمعـدل شـهري قـدره ١٦,٤ ملـم، وهـو مـا يضـع قضـاء الحويجـة ضـمن نطـاق المنـاخ شـبه الجـاف، حيـث تمثـل الأمطـار عـاملًا محـددًا للنشـاط الزراعـي، ولاسـيما الزراعـة الديميـة التـي تعتمـد بشـكل أسـاس علـى انتظـام الأمطـار الشـتوية وكمّياتها.

الجدول (٥) المعدلات الشهرية للامطار في قضاء الحويجة للمدة من (٢٠١٥-٢٠٢٥)

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل	المجموع
الحويجة	36.4	33.1	30.1	19.6	11.9	0.5	0.0	0.0	1.0	8.5	26.0	29.4	16.4	196.4

جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات،الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية، قضاء الحويجة، بيانات غير منشورة.

٢-٢ العوامل البشرية المؤثرة في ديناميكية الجيومورفولوجيا في منطقة الدراسة

٢-٢-١ الاضطراب البشري الناتج عن النزاعات المسلحة

أثّـرت النزاعـات المسـلحة التـي شـهدها قضـاء الحويجـة خـلال المـدة السـابقة لعـام ٢٠١٧ تـأثيرًا مباشـرًا فـي ديناميكيـة السـطح الأرضـي، إذ أدت إلـى تهجيـر السـكان وتوقـف النشـاط الزراعـي، مـا تسـبب فـي انكشـاف التربـة وتراجـع الغطـاء النبـاتي، ومـن ثـم زيـادة قابليـة السـطح للتعريـة، ويُعـد هـذا النـوع مـن الاضـطراب مـن أكثـر العوامـل البشـرية تـأثيرًا فـي الـنظم الجيومورفولوجية خلال فترات زمنية قصيرة (Turner, 2010, p. 6).

٢-٢-٢ النشاط الزراعي ودوره في الاستقرار المكاني

يمثل النشاط الزراعي أحد أبرز مظاهر التدخل البشري الإيجابي في استقرار السطح الأرضي، إذ تسهم العمليات الزراعية، مثل الحراثة المنتظمة وزراعة المحاصيل، في تعزيز تماسك التربة والحد من التعرية، ولا سيما في المناطق السهلية، وقد أسهمت عودة السكان إلى قضاء الحويجة بعد عام ٢٠١٧ في إعادة استثمار الأراضي الزراعية، مما انعكس إيجابًا على ديناميكية الجيومورفولوجيا السطحية (Goudie, 2013, p. 162).

٢-٢-٣ البنية التحتية واستخدامات الأرض

وتؤدي أنماط استخدامات الأرض وشق الطرق وإنشاء البنى التحتية دورًا مزدوجًا في التأثير الجيومورفولوجي، إذ قد تسهم في تسريع بعض العمليات السطحية أو الحد منها، تبعًا لطبيعة التخطيط المكاني، وفي قضاء الحويجة، ارتبط التوسع العمراني المحدود بزيادة الاستقرار المكاني مقارنة بمراحل الاضطراب السابقة، مما عزز من قدرة النظام الجيومورفولوجي على التعافي التدريجي (Hooke, 2000, p. 845).

٣. التحولات البشرية ودورها في ديناميكية الجيومورفولوجيا في قضاء الحويجة

تُعد البنية السكانية في قضاء الحويجة عاملًا حاسمًا في تفسير التحولات الجيومورفولوجية التي شهدتها المنطقة خلال المدة المدروسة، إذ تشير المعطيات الديموغرافية إلى أن الغالبية العظمى من السكان ينتمون إلى النشاط الزراعي، ما يجعل العلاقة بين الإنسان والأرض علاقة إنتاجية مباشرة، وليست مجرد علاقة سكن أو استهلاك. هذا الارتباط الوثيق انعكس بوضوح على ديناميكية السطح الأرضي، ولا سيما خلال فترات الاضطراب والاستقرار التي مرت بها المنطقة، خلال مرحلة الاضطراب البشري التي بدأت عام ٢٠١٤ واستمرت

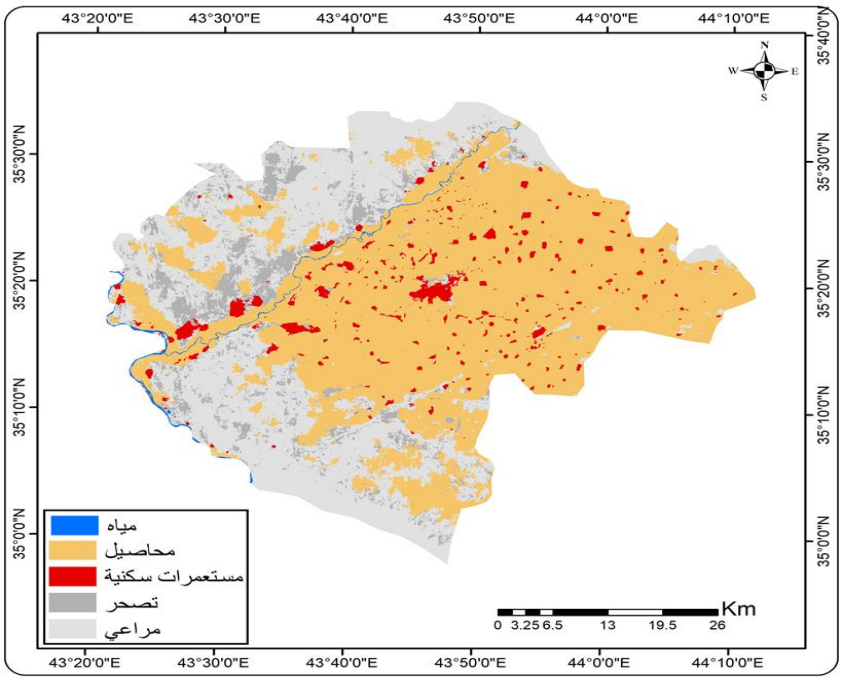
حتى العام ٢٠١٧ وما رافقها من عمليات تهجير واسعة النطاق، شهد النشاط الزراعي تراجعًا حادًا، تمثل في تقلص المساحات المزروعة واتساع رقعة الأراضي المتروكة. وقد أدى هذا الانقطاع القسري في استثمار الأرض إلى اختلال التوازن الجيومورفولوجي، إذ أصبحت التربة أكثر عرضة للانكشاف والتعرية الريحية والمائية، ولا سيما في السطوح السهلية ذات الانحدارات الضعيفة.

في المقابل، تمثل مرحلة ما بعد الاستقرار عودةً تدريجية للنشاط البشري المنتج، حيث أفضت عودة السكان إلى أراضيهم إلى إعادة إحياء الزراعة بوصفها النشاط الاقتصادي والاجتماعي الرئيس، وقد اتسمت هذه العودة بطابعٍ مكاني واضح، تمثل في استصلاح الأراضي المتروكة وإعادة زراعتها، الأمر الذي انعكس مباشرة على خصائص الغطاء الأرضي.

٣-١ التحولات المكانية–الزمانية للغطاء الأرضي ودلالاتها الجيومورفولوجية في قضاء الحويجة

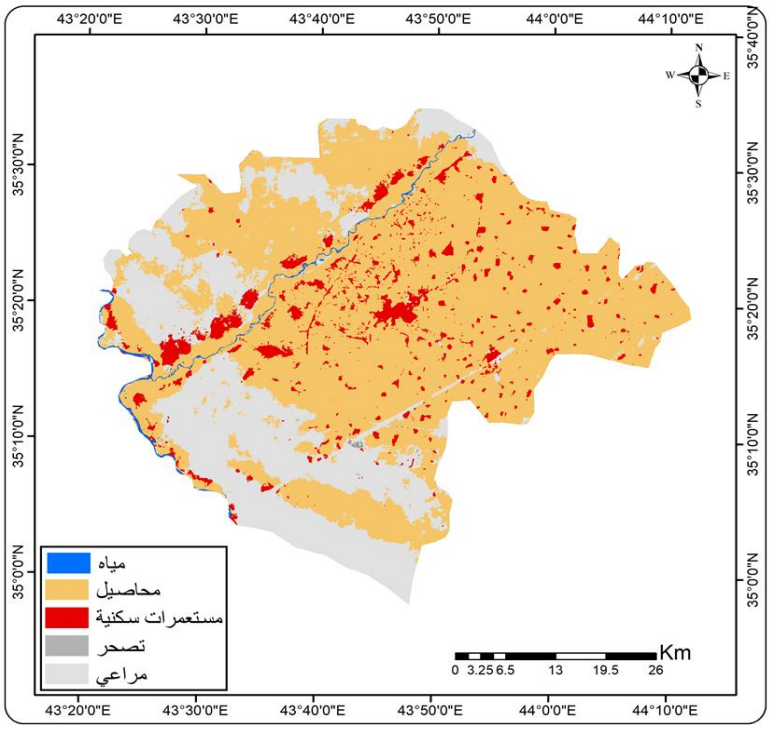
تؤكد المقارنة المكانية–الزمانية بين الفترتين أن التغيرات التي شهدها قضاء الحويجة لم تكن ناجمة عن تحولات طبيعية بحتة، بل ارتبطت على نحو مباشر بدرجة الاضطراب أو الاستقرار البشري. فقد مثّل التهجير عاملًا معجّلًا للتدهور الجيومورفولوجي، في حين شكّلت عودة الاستقرار الزراعي آلية فعّالة للتعافي البيئي والسطحي. وتبرز هذه النتيجة أهمية إدراج العامل البشري بوصفه متغيرًا مركزيًا في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية، ولا سيما في المناطق التي تمر بتحولات اجتماعية وأمنية حادة. خريطة (٤ ، ٥) وجدول (٣).

خريطة (٤) الغطاء الأرضي في قضاء الحويجة للعام ٢٠١٥



المصـــدر بالاعتمـــاد علـــى بيانـــات القمـــر الصـــناعي Sentinel-2 أحـــد أهـــم مكونـــات برنـــامج كوبرنيكـــوس (Copernicus Programme) الأوروبي لرصد الأرض.

خريطة (٥) الغطاء الأرضي في قضاء الحويجة للعام ٢٠٢٥



المصدر بالاعتماد على بيانات القمر الصناعي Sentinel-2 أحد أهم مكونات برنامج كوبرنيكوس (Copernicus Programme) الأوروبي لرصد الأرض.

اسم	مساحة٢٠٢٥	النسبة المئوية	مساحة ٢٠٥١		الفرق
مياه	16.8	0.60%	13.6	0.50%	3.2
محاصيل زراعية	1852.3	66.30%	1547.2	55.40%	305.1
مستعمرات سكنية	165.6	5.90%	91.7	3.30%	73.9
تصحر	4.5	0.20%	207.2	7.40%	-202.7
مراعي	755.8	27.00%	935.3	33.50%	-179.5
المجموع	2795	100.00%	2795	100.00%	

جدول (٤) يبين مساحات ونسب مكونات الغطاء الأرضي (٢٠١٥ و٢٠٢٥) في قضاء الحويجة

بالاعتماد على الخريطتين (٤ و٥) وبيانات القمر الصناعي Sentinel-2

تكشف نتائج المقارنة المكانية–الزمانية للغطاء الأرضي بين عامي ٢٠١٥ و٢٠٢٥ عن تحولات بنيوية عميقة في طبيعة السطح الأرضي بقضاء الحويجة، تعكس بوضوح انتقال المنطقة من مرحلة اضطراب بشري حاد إلى مرحلة استقرار مكاني–اقتصادي نسبي. فقد بلغت مساحة المحاصيل الزراعية في عام ٢٠١٥ نحو ١٥٤٧,٢ كم²، أي ما يعادل ٥٥,٤% من مساحة المنطقة، لترتفع في عام ٢٠٢٥ إلى ١٨٥٢,٣ كم² بنسبة ٦٦,٣%، مسجلة زيادة مقدارها ٣٠٥,١ كم². وتمثل هذه الزيادة تحولًا نوعيًا في استغلال الأرض، يعكس عودة النشاط الزراعي بوصفه العامل الرئيس في إعادة تنظيم السطح الأرضي.

في المقابل، شهدت فئة الأراضي المتصحرة تراجعًا حادًا، إذ انخفضت مساحتها من ٢٠٧,٢ كم² بنسبة ٧,٤% عام ٢٠١٥ إلى ٤,٥ كم² فقط بنسبة ٠,٢% عام ٢٠٢٥، أي بانخفاض بلغ ٢٠٢,٧ كم². ويُعد هذا التراجع من المؤشرات القوية على تعافي النظام الجيومورفولوجي السطحي، ولا سيما أن التصحر في المنطقة لم يكن ناتجًا عن ظروف طبيعية دائمة، بل عن اضطراب بشري مؤقت تمثل في توقف الزراعة وترك الأراضي دون استثمار.

أما المراعي، فقد تراجعت مساحتها من ٩٣٥,٣ كم² بنسبة ٣٣,٥% إلى ٧٥٥,٨ كم² بنسبة ٢٧,٠%، مسجلة انخفاضًا قدره ١٧٩,٥ كم². ويُفسَّر هذا التراجع في ضوء التوسع الزراعي، حيث جرى تحويل جزء من أراضي المراعي إلى حقول مزروعة، ما يشير إلى إعادة توجيه استخدامات الأرض نحو أنماط أكثر استقرارًا من الناحية الجيومورفولوجية، نظرًا لدور الزراعة في تثبيت التربة وتقليل التعرية.

وفـي السـياق نفسـه، ارتفعـت مسـاحة المسـتعمرات السـكنية مـن ٩١,٧ كـم² بنسـبة ٣,٣% إلـى ١٦٥,٦ كـم² بنسـبة ٥,٩%، بزيـادة مقـدارها ٧٣,٩ كـم²، وهـو مـا يعكـس عـودة السـكان واسـتقرارهم المكـاني بعـد فتـرة التهجيـر. ولا يُعـد هـذا التوسـع العمرانـي عامـل ضـغط جيومورفولـوجي مباشـر، بقـدر مـا يمثـل مؤشـرًا علـى اسـتعادة الوظيفـة البشـرية لـلأرض، ومـا رافقهـا مـن اسـتئناف النشـاط الزراعي الذي حدّ من تفاقم التدهور السطحي.

أمـا فئـة المسـطحات المائيـة، فقـد شـهدت تغيـرًا محـدودًا، إذ ارتفعـت مـن ١٣,٦ كـم² بنسـبة ٠,٥% إلـى ١٦,٨ كـم² بنسـبة ٠,٦%، بزيـادة بلغـت ٣,٢ كـم²، وهـو تغييـر طفيـف يعكـس اسـتقرار النظـام الهيـدرولوجي نسـبيًا، ويؤكـد أن التحـولات الكبـرى فـي الغطـاء الأرضـي لـم تكـن ناجمـة عـن تغيـرات طبيعية جوهرية.

ومـن منظـور جيومورفولـوجي، تُظهـر هـذه النتـائج أن العوامـل الطبيعيـة، ولا سـيما التضـاريس والانحـدار، لعبـت دورًا ثانويًـا فـي تفسـير التغيـرات المسـجلة، نظـرًا لسـيادة السـطوح المسـتوية وضـعف الانحـدارات فـي المنطقـة، فـي حـين كـان المنـاخ، بخصائصـه الموسـمية مـن حيـث الأمطـار ودرجـات الحـرارة، عـاملًا مباشـرًا لكنـه مشـروط بحالـة الغطـاء الأرضـي؛ إذ أسـهم فـي فتـرات الاضـطراب فـي تسـريع التعريـة، بينمـا تحـوّل فـي مرحلـة الاسـتقرار إلـى عنصـر داعـم لإعـادة بناء التوازن السطحي.

وبنـاءً علـى ذلـك، يمكـن الاسـتنتاج أن التحـولات الجيومورفولوجيـة فـي قضـاء الحويجـة خـلال المـدة المدروسـة تُعـد انعكاسًـا مباشـرًا للديناميكيـة البشـرية، حيـث شـكّل الإنسـان العامـل الأكثـر تـأثيرًا فـي توجيـه اسـتجابة السـطح الأرضـي للعوامـل الطبيعيـة. وقـد أثبـت التحليـل المكـاني المعتمـد علـى بيانـات Sentinel-2 أن الاسـتقرار الزراعـي كـان العامـل الحاسـم فـي تقلـيص مظـاهر التـدهور، وتحقيـق تعـافٍ جيومورفولـوجي واضـح، مـا يرسـخ فكـرة الإنسـان بوصـفه عـاملًا جيومورفولوجيًـا فاعلًا، لا مجرد متغير ثانوي في النظام البيئي.

الخاتمة

٤-١ الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى جملة من الاستنتاجات العلمية التي تُبرز طبيعة الديناميكية الجيومورفولوجية في قضاء الحويجة، وتؤكد الدور المحوري للعامل البشري في توجيه مسار التغيرات السطحية، ويمكن إجمالها بما يأتي:

١. أثبتت نتائج التحليل المكاني–الزماني المعتمد على بيانات Sentinel-2 أن التغيرات التي شهدها الغطاء الأرضي في قضاء الحويجة خلال المدة المدروسة لم تكن نتاجًا لعوامل طبيعية بحتة، بل ارتبطت ارتباطًا مباشرًا بدرجة الاضطراب أو الاستقرار البشري.
٢. أظهرت المقارنة بين عامي ٢٠١٥ و٢٠٢٥ توسعًا ملحوظًا في المساحات الزراعية، مقابل تراجع حاد في الأراضي المتصحرة، ما يدل على أن التصحر في المنطقة كان ظاهرة ظرفية مؤقتة ناجمة عن توقف النشاط الزراعي، وليس نتيجة اختلال بيئي دائم.
٣. بيّنت الدراسة أن سيادة السطوح المستوية وضعف الانحدارات حدّا من فاعلية العوامل التضاريسية في تشكيل التغيرات الجيومورفولوجية، مما جعل تأثيرها ثانويًا مقارنة بتأثير الإنسان وأنماط استخدامات الأرض.
٤. أسهم المناخ الموسمي، ولا سيما الأمطار ودرجات الحرارة، في توجيه العمليات الجيومورفولوجية بصورة مشروطة بحالة الغطاء الأرضي، إذ تحوّل من عامل مسرّع للتدهور في فترات الاضطراب إلى عنصر داعم للاستقرار في مرحلة عودة الزراعة.
٥. برهنت الخرائط متعددة الأزمنة؛ أن الإنسان في قضاء الحويجة لم يكن عامل ضغط جيومورفولوجي دائم، بل تحوّل مع عودة الاستقرار إلى عنصر فاعل في إعادة بناء التوازن السطحي والبيئي.

٤-٢ التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، توصي بما يأتي:

١. ضرورة إدماج العامل البشري بوصفه متغيرًا رئيسًا في الدراسات الجيومورفولوجية المستقبلية، ولا سيما في البيئات التي تتعرض لاضطرابات أمنية أو اجتماعية.

٢. اعتمـاد التحليـل المكـاني–الزمـاني متعـدد الأزمنـة باسـتخدام بيانـات Sentinel–2 بوصـفه أداة منهجية أساسية لرصد التغيرات الأرضية وتفسير ديناميكيتها.

٣. دعـم النشـاط الزراعـي المسـتدام فـي قضـاء الحويجـة بوصـفه عنصـرًا أساسـيًا فـي تحقيـق الاستقرار الجيومورفولوجي، والحد من عودة مظاهر التدهور السطحي.

٤. توجيـه التخطـيط المكـاني نحـو حمايـة الأراضـي الزراعيـة مـن التوسـع العشـوائي، مـع مراعـاة الحفاظ على التوازن بين الاستخدامات السكنية والإنتاجية.

٥. التوسـع فـي دراسـات مقارنـة لمنـاطق أخـرى ذات ظـروف بشـرية مشـابهة، بهـدف تعمـيم النتائج واختبار صلاحية النموذج التفسيري الذي قدمته هذه الدراسة.

قائمة المصادر

المصادر العربية:

١. حميد، دلي خلف، مجيد، كلجان خليل. (٢٠٢١) إدارة الموارد الجوفية وعلاقتها بنوعية الترب في ناحية الرياض، مجلة جامعة كركوك/ للدراسات الإنسانية، المجلد ١٦، العدد١، لسنة ٢٠٢١.

٢. حسن، احمد حسين ، تحليل الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لحوض وادي العبرة غرب محافظة نينوى مجلة جامعة كركوك/ للدراسات الإنسانية، المجلد ١٤، العدد٢، لسنة ٢٠١٩.

المصادر الأجنبية:

3. Chorley, R. J., Schumm, S. A., & Sugden, D. E. (1984). Geomorphology. Methuen.
4. Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., & Webb, J. (2008). A place-based model for understanding community resilience to natural disasters. Global Environmental Change, 18(4), 598–606
5. ESA (European Space Agency). (2015). Sentinel-2 user handbook. European Space Agency Publications.
6. Goudie, A. S. (2013). The human impact on the natural environment: Past, present, and future (7th ed.). Wiley-Blackwell.
7. Hooke, R. LeB. (2000). On the history of humans as geomorphic agents. Geomorphology, 37(1–2), 141–147
8. Huggett, R. J. (2011). Fundamentals of geomorphology (3rd ed.). Routledge.
9. Jensen, J. R. (2015). Introductory digital image processing: A remote sensing perspective (4th ed.). Pearson.
10. Summerfield, M. A. (1991). Global geomorphology: An introduction to the study of landforms. Longman Scientific & Technical.

11. Thomas, D. S. G. (2011). Arid zone geomorphology: Process, form and change in drylands (3rd ed.). Wiley-Blackwell.
12. Turner, B. L. II. (2010). Vulnerability and resilience: Coalescing or paralleling approaches for sustainability science? Global Environmental Change, 20(4), 570–576
13. Eastman, J. R. (2016). TerrSet geospatial monitoring and modeling system: Manual. Clark University.
14. Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). Remote sensing and image interpretation (7th ed.). Wiley.