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

Journal of College of Education

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

Climate Variability and Geomorphological Transformations in Iraq Environmental and Spatial Responses

Dr. Ayat Jasm Mohammed

Ass.lect Marwah Razzaq Khaleel

University of Wasit, College of Education for Human Sciences

ayatj@uowasit.edu.iq
Mkhalil@uowasit.edu.iq

Keywords:

geomorphology, climate variability, environmental change

A r t i c l e i n f o

Article history:

Received 15.Febr.2025

Accepted 25. Mar.2025

Published 28. Aug.2025

A B S T R A C T

This comprehensive literature review investigates the geomorphological effects of climate variability in Iraq, a country with severe environmental issues due to its arid and semi-arid climate. Desertification, soil erosion, changes to river shape, and wetland degradation all have an impact on Iraq's terrain. The review summarizes findings from 300 scholarly articles, with an emphasis on the climate-induced changes that have impacted the country's geomorphology during the last two decades. The findings show a gradual growth in research production, particularly in the Plain and Kurdistan Region, which have been the key areas of focus. The studies largely focus on climatic impacts on water resources, agriculture, and land degradation, with a particular emphasis on the Tigris and Euphrates river systems and the southern marshlands. The review also identifies significant gaps in the literature, such as little research on climate-induced sand dune movement in the Western Desert and ecosystem resilience in the southern marshlands. The findings highlight the critical need for coordinated research to establish long-term solutions that reduce the consequences of climate change on Iraq's geomorphology. This study gives useful insights into the current state of research and lays the groundwork for future studies on climate change adaptation and environmental conservation in Iraq.

© 2025 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol60.Iss3.5576

التغيرات المناخية والتحولات الجيومورفولوجية في العراق والاستجابات البيئية والمكانية

أ.م.د. آيات جاسم محمد[1] م.م. مروة رزاق خليل[2]

[1&2]جامعة واسط ـ كلية التربية للعلوم الإنسانية

الملخص :

تستعرض هذه المراجعة الأدبية الشاملة التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، وهو بلد يواجه تحديات بيئية حادة نتيجة مناخه الجاف وشبه الجاف. وتسهم ظواهر التصحر، وانجراف التربة، والتغيرات في مورفولوجية الأنهار، وتدهور الأراضي الرطبة في إحداث تحولات جوهرية في المشهد الجيومورفولوجي للعراق، وتلخص هذه المراجعة نتائج ٣٠٠ دراسة علمية منشورة، مع التركيز على التغيرات الناجمة عن المناخ التي أثرت في الخصائص الجيومورفولوجية للبلاد خلال العقدين الماضيين، وتُظهر النتائج نموًا تدريجيًا في الإنتاج البحثي، ولا سيما في منطقة السهل الرسوبي وإقليم كردستان، اللذين شكّلا المحور الرئيس للدراسات. كما تركزت البحوث بصورة كبيرة على تأثيرات المناخ في الموارد المائية، والزراعة، وتدهور الأراضي، مع اهتمام خاص بمنظومة نهري دجلة والفرات وأهوار جنوب العراق، وكشفت المراجعة أيضًا عن وجود فجوات معرفية مهمة في الأدبيات العلمية، من بينها محدودية الدراسات المتعلقة بحركة الكثبان الرملية الناجمة عن التغيرات المناخية في الصحراء الغربية، وقدرة النظم البيئية في أهوار جنوب العراق على الصمود والتكيف، وتؤكد النتائج الحاجة الملحة إلى بحوث منسقة ومتكاملة لوضع حلول طويلة الأمد تحد من الآثار السلبية للتغير المناخي على الخصائص الجيومورفولوجية للعراق، وتوفر هذه الدراسة رؤى علمية قيّمة حول واقع المعرفة الحالي، كما تمهد الطريق لإجراء دراسات مستقبلية تُعنى بالتكيف مع التغير المناخي والحفاظ على البيئة في العراق.

الكلمات المفتاحية :الجيومورفولوجيا، التغيرات المناخية، التغير البيئي.

١. المقدمة

تُعد الجيومورفولوجيا أحد الفروع الرئيسة في العلوم الجغرافية وعلوم الأرض، إذ تُعنى بدراسة أشكال سطح الأرض والعمليات الطبيعية والبشرية التي تسهم في تكوينها وتطورها عبر الزمن. وقد ازدادت أهمية هذا العلم خلال العقود الأخيرة في ظل التغيرات المناخية المتسارعة التي باتت تؤثر بصورة مباشرة في ديناميكية النظم الجيومورفولوجية، من خلال تغيير معدلات التجوية والتعرية والنقل والترسيب، فضلاً عن تأثيرها في استقرار المنحدرات، وتطور المجاري النهرية، وحركة الكثبان الرملية، وانتشار ظاهرة التصحر. وتشير العديد من الدراسات إلى أن التغيرات في درجات الحرارة وكميات الهطول المطري وتزايد الظواهر الجوية المتطرفة أصبحت من أبرز العوامل المحركة للتغيرات الجيومورفولوجية في مختلف البيئات الطبيعية، ولا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة (Huggett, 2017؛IPCC, 2023).

ويُعد العراق من أكثر دول الشرق الأوسط تعرضًا لتأثيرات التغيرات المناخية، نظرًا لوقوعه ضمن النطاق الجاف وشبه الجاف، واعتماده الكبير على الموارد المائية السطحية، إضافة إلى حساسية أنظمته البيئية والجيومورفولوجية تجاه التغيرات المناخية. ويتميز العراق بتنوع تضاريسه الطبيعية التي تشمل السهل الرسوبي، والهضبة الغربية، والمنطقة الجبلية في الشمال والشمال الشرقي، فضلاً عن الأهوار الجنوبية، وهو ما يجعل الاستجابة الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية تختلف من منطقة إلى أخرى تبعًا للخصائص الطبيعية والمناخية والجيولوجية لكل إقليم (Al-Ansari, 2013؛ Jassim & Goff, 2006).

وخلال العقود الأخيرة شهد العراق تغيرات مناخية ملحوظة تمثلت في ارتفاع متوسط درجات الحرارة، وانخفاض معدلات الأمطار، وتزايد فترات الجفاف، وارتفاع وتيرة العواصف الغبارية والرملية، فضلاً عن انخفاض الإيرادات المائية لنهرَي دجلة والفرات نتيجة التغيرات المناخية والإجراءات المائية في دول المنبع. وقد انعكست هذه المتغيرات بصورة واضحة على العمليات الجيومورفولوجية، إذ أسهمت في زيادة معدلات انجراف التربة، واتساع رقعة التصحر، وتراجع الغطاء النباتي، وتغير مورفولوجية المجاري النهرية، وانخفاض كفاءة الأراضي الزراعية، فضلاً عن تدهور الأراضي الرطبة والأهوار الجنوبية التي تُعد من أهم النظم البيئية في المنطقة (World Bank, 2022؛UNEP, 2019).

ولا تقتصر التغيرات الجيومورفولوجية في العراق على التأثيرات الطبيعية فحسب، بل تتداخل معها عوامل بشرية متعددة، من أبرزها التوسع العمراني، والاستغلال غير المستدام للموارد الطبيعية، والرعي الجائر، وسوء إدارة المياه، والتغير في استعمالات الأرض، الأمر الذي أدى إلى تسريع معدلات التدهور البيئي وتعقيد الاستجابة الطبيعية للمنظومات الجيومورفولوجية. وقد أكدت الأدبيات الحديثة أن التفاعل بين العوامل المناخية والأنشطة البشرية أصبح العامل الرئيس المسؤول عن إعادة تشكيل العديد من المظاهر الأرضية في العراق، مما يجعل دراسة هذه العلاقة ضرورة علمية لتفسير التحولات البيئية الراهنة ووضع استراتيجيات فعالة للإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (Nicholson, 2018؛ Al-Ansari, 2021).

ورغم تزايد الدراسات التي تناولت آثار التغيرات المناخية في العراق، فإن معظمها ركز على موضوعات منفردة مثل التصحر، أو الموارد المائية، أو العواصف الغبارية، أو تدهور الأراضي، في حين ما تزال الدراسات التي تقدم رؤية شاملة للتغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن التغيرات المناخية محدودة. كما أن هناك تفاوتًا واضحًا في التغطية المكانية للدراسات بين أقاليم العراق المختلفة، الأمر الذي يحد من تكوين صورة متكاملة عن طبيعة الاستجابة الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية على المستوى الوطني. ومن هنا تبرز أهمية إجراء مراجعة منهجية للدراسات المنشورة، بهدف تجميع وتحليل المعرفة العلمية المتوافرة، والكشف عن الاتجاهات البحثية السائدة، وتحديد الفجوات المعرفية، واستشراف الأولويات البحثية المستقبلية التي يمكن أن تسهم في دعم سياسات التكيف مع التغير المناخي والحفاظ على البيئة في العراق.

وانطلاقًا من ذلك، تهدف هذه الدراسة إلى تقديم مراجعة منهجية شاملة للأدبيات العلمية المتعلقة بتأثير التغيرات المناخية في الخصائص والعمليات الجيومورفولوجية في العراق، من خلال تحليل الدراسات المنشورة وتحديد أبرز أنماط التغير في أشكال سطح الأرض، والكشف عن التباينات الإقليمية في الاستجابة الجيومورفولوجية، فضلاً عن تحديد الفجوات البحثية واقتراح توجهات مستقبلية تسهم في تعزيز المعرفة العلمية ودعم جهود الإدارة البيئية والتنمية المستدامة.

٢. المنهجية

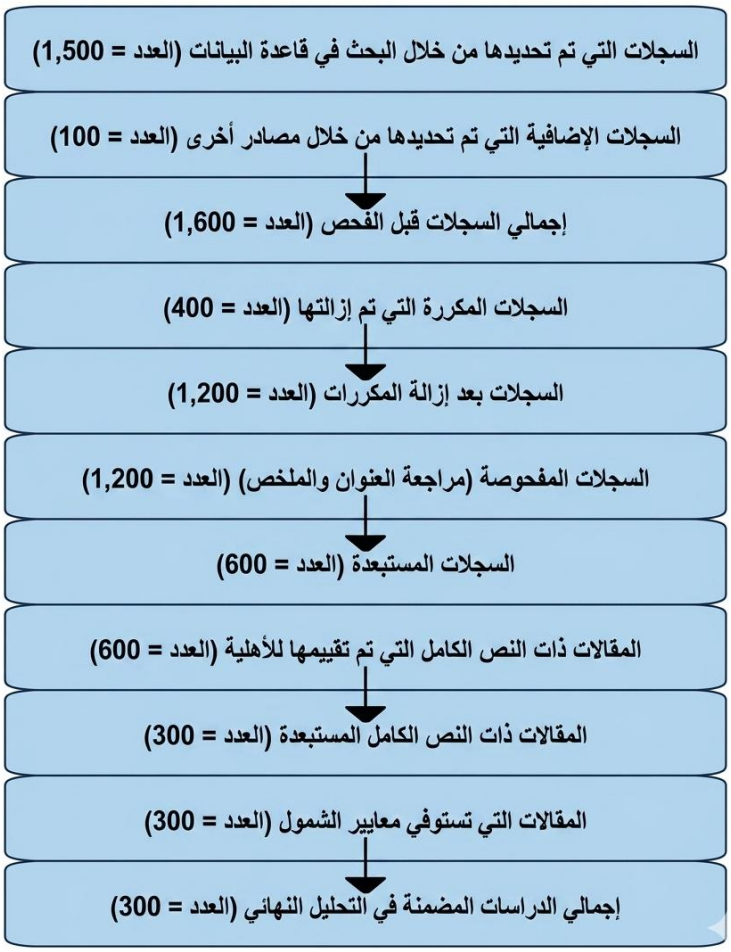
١.٢ الإطار المنهجي للمراجعة المنهجية

اعتمدت هذه الدراسة على منهج المراجعة المنهجية للأدبيات العلمية، الذي يُعد من أكثر المناهج البحثية دقةً وموثوقيةً في تجميع وتحليل الدراسات السابقة، إذ يهدف إلى تحديد الأدبيات العلمية ذات الصلة بموضوع الدراسة وتقييمها وتحليلها بصورة منهجية وفق معايير وإجراءات محددة مسبقًا، بما يضمن الوصول إلى نتائج علمية موضوعية وقابلة للتكرار. ويتميز هذا المنهج بقدرته على توفير رؤية شاملة للمعرفة المتراكمة حول موضوع معين، والكشف عن الاتجاهات البحثية السائدة، وتحديد الفجوات المعرفية التي تستدعي المزيد من البحث، الأمر الذي يجعله أداة فعالة لدعم عملية اتخاذ القرار العلمي ووضع أولويات الدراسات المستقبلية(Kitchenham & Charters, 2007) .

وعلى خلاف المراجعات السردية التقليدية التي تعتمد في كثير من الأحيان على الاختيار غير المنهجي للمصادر، تستند المراجعة المنهجية إلى بروتوكول علمي واضح يتضمن تحديد سؤال البحث، ووضع معايير دقيقة لاختيار الدراسات واستبعادها، وتنفيذ استراتيجية بحث شاملة، ثم تقييم جودة الدراسات المستهدفة واستخلاص البيانات وتحليلها بصورة منظمة. ويسهم هذا النهج في تقليل التحيز وزيادة موثوقية النتائج، فضلاً عن ضمان الشفافية وإمكانية إعادة تطبيق الإجراءات البحثية من قبل باحثين آخرين (Snyder, 2019).

وفي هذه الدراسة، جرى تنفيذ المراجعة المنهجية وفقًا لإرشادات PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)، والتي تُعد من أكثر الأدلة المنهجية استخدامًا في إعداد المراجعات المنهجية على المستوى الدولي. وتوفر هذه الإرشادات إطارًا معياريًا لتنظيم جميع مراحل المراجعة، بدءًا من تحديد الدراسات من قواعد البيانات العلمية، مرورًا بعمليات الفرز والاستبعاد وفق معايير محددة، وانتهاءً باختيار الدراسات المؤهلة وتحليلها وعرض النتائج بطريقة واضحة وشفافة. كما تسهم إرشادات PRISMA في تعزيز جودة المراجعات المنهجية، وتحسين إمكانية تقييمها وإعادة تنفيذها، الأمر الذي يزيد من مصداقية النتائج المستخلصة وموثوقيتها في دعم المعرفة العلمية المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق(Page et al., 2021) .

الإطار المنهجي



٢.٢. مصادر البيانات

استندت هذه الدراسة إلى مجموعة من قواعد البيانات العلمية العالمية المعتمدة لضمان الوصول إلى أكبر قدر ممكن من الدراسات ذات الصلة بموضوع التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق. وقد شملت عملية البحث قواعد بيانات Scopus و Web of Science و Google Scholar و ScienceDirect وResearchGate، لما تتمتع به من تغطية واسعة للدراسات المحكمة والمنشورات العلمية في مجالات الجغرافيا والجيومورفولوجيا وعلوم البيئة والتغير المناخي. وقد أتاح الاعتماد على أكثر من قاعدة بيانات تقليل احتمالية إغفال الدراسات المهمة، وتعزيز شمولية المراجعة المنهجية (Gusenbauer & Haddaway, 2020).

ولم تقتصر عملية جمع البيانات على المقالات العلمية المنشورة، بل امتدت لتشمل الأدبيات الرمادية (Grey Literature)، مثل التقارير الحكومية، والدراسات الصادرة عن الهيئات الجيولوجية، وتقارير المنظمات الدولية، ولا سيما تقارير الأمم المتحدة والبنك الدولي والمنظمات البيئية ذات العلاقة، وذلك بهدف الحصول على معلومات حديثة وموثوقة حول التغيرات الجيومورفولوجية والظواهر البيئية في العراق. ويُعد دمج الأدبيات الرمادية مع الدراسات المحكمة من الممارسات الموصى بها في المراجعات المنهجية، لما يسهم به من الحد من تحيز النشر وتوفير صورة أكثر شمولاً عن موضوع الدراسة(Paez, 2017) .

٣.٢. استراتيجية البحث

اعتمدت الدراسة استراتيجية بحث منهجية ومنظمة لضمان استرجاع جميع الدراسات ذات الصلة بموضوع البحث، وذلك من خلال استخدام مجموعة من الكلمات المفتاحية المرتبطة بالجيومورفولوجيا والتغيرات المناخية في العراق، مع توظيف معاملات البحث المنطقية Boolean Operatorsالمتمثلة بـ ANDو ORوNOT، بهدف توسيع نطاق البحث أو تضييقه وفق متطلبات كل قاعدة بيانات. وقد أسهمت هذه الاستراتيجية في تحسين دقة نتائج البحث وتقليل الدراسات غير المرتبطة بموضوع المراجعة (Bramer et al., 2018).

واقتصرت عملية البحث على الدراسات العلمية المحكمة، وأوراق المؤتمرات، والتقارير العلمية المنشورة خلال المدة الممتدة من عام ٢٠٠٠إلى عام ٢٠٢٤، وذلك لضمان تضمين أحدث التطورات العلمية المتعلقة بالتغيرات المناخية وتأثيراتها الجيومورفولوجية، إلى جانب تتبع التطور التاريخي للاتجاهات البحثية خلال العقدين الأخيرين. كما جرى تطبيق مجموعة من معايير الإدراج والاستبعاد بصورة منهجية، حيث استُبعدت الدراسات غير المرتبطة بشكل مباشر بموضوع البحث، أو الدراسات التي لم تستوفِ معايير الجودة العلمية، أو التي افتقرت إلى بيانات كافية يمكن الاعتماد عليها في التحليل.

وتُبين نتائج استراتيجية البحث مراحل تحديد الدراسات وفرزها واختيارها، بدءًا من العدد الأولي للدراسات المسترجعة من قواعد البيانات المختلفة، مرورًا بإزالة الدراسات المكررة، ثم مراجعة العناوين والملخصات، وانتهاءً بالتقييم الكامل للنصوص واختيار الدراسات التي استوفت جميع معايير الإدراج. كما يوضح الجدول اللاحق الكلمات المفتاحية المستخدمة، وعدد الدراسات المسترجعة في المرحلة الأولية، وعدد الدراسات النهائية التي أُدرجت في المراجعة المنهجية، بما يعكس شفافية إجراءات الاختيار وجودتها، ويتوافق مع متطلبات دليل (Page et al., 2021) ينظر الجدول (١).

الجدول (١): عبارات البحث ونتائج تصفية الدراسات في هذه الدراسة

عبارة البحث(Search String)	النتائج الأولية	معايير الإدراج	الدراسات المستبعدة	الدراسات المختارة نهائيًا
"Geomorphology" AND "climate change" AND "Iraq"	530	الدراسات المحكمة، المنشورة خلال المدة (٢٠٠٠–٢٠٢٤)، باللغة الإنجليزية	الموضوعات غير ذات الصلة، الدراسات المكررة، والدراسات غير المحكمة	120
"Desertification" AND "climate variability" AND "Iraq"	450	الدراسات المتعلقة بالتصحر أو تعرية التربة، والمنشورة باللغة الإنجليزية	الدراسات غير المرتبطة بالتغيرات المناخية، والدراسات التي لا تركز على العراق، والدراسات المكررة	90
"Tigris and Euphrates" AND "geomorphology" AND "climate"	350	الدراسات التي تركز على هيدرولوجية نهري دجلة والفرات داخل العراق	الدراسات غير ذات الصلة، والدراسات التي تناولت مناطق خارج العراق	70
"Landslides" AND "climate change" AND "Kurdistan"	220	الدراسات المتعلقة بالانهيارات الأرضية وتأثير التغيرات المناخية في إقليم كردستان	الدراسات غير ذات الصلة، والدراسات غير المحكمة	40

يوضح الجدول استراتيجية البحث والفرز التي اعتمدتها الدراسة في اختيار الأدبيات العلمية الخاصة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق. وقد اشتمل العمود الأول على عبارات البحث(Search Strings) ، والتي تضمنت الكلمات المفتاحية المستخدمة في قواعد البيانات العلمية، مثل Google Scholar و Scopusو Web of Science، بهدف استرجاع الدراسات المتعلقة بالجيومورفولوجيا، والتغيرات المناخية، والعراق، إلى جانب الموضوعات المتخصصة مثل التصحر، والانهيارات الأرضية، والهيدرولوجيا، وتدهور الأراضي، والأنظمة النهرية. وقد صيغت عبارات البحث باستخدام معاملات البحث المنطقية (Boolean Operators) لضمان تحقيق أعلى درجات الشمولية والدقة في استرجاع الدراسات ذات الصلة(Bramer et al., 2018) .

أما عمود النتائج الأولية فيمثل العدد الإجمالي للدراسات التي تم الحصول عليها من قواعد البيانات المختلفة قبل تطبيق أي إجراءات للفرز أو التقييم. ويعكس هذا العدد حجم الإنتاج العلمي الأولي المرتبط بموضوع الدراسة، والذي خضع لاحقًا لسلسلة من عمليات المراجعة المنهجية وفقًا لمعايير بروتوكول PRISMA (Page et al., 2021).

ويتضمن عمود معايير الإدراج الشروط التي يجب توافرها في الدراسات حتى تُدرج ضمن المراجعة المنهجية، حيث اقتصر الاختيار على الدراسات المحكمة علميًا، والمنشورة باللغة الإنجليزية خلال المدة الممتدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٤، والتي تناولت بصورة مباشرة تأثيرات التغيرات المناخية في الخصائص والعمليات الجيومورفولوجية في العراق، بما في ذلك موضوعات التصحر، وتغير الأنظمة النهرية، وانجراف التربة، وتدهور الأراضي، والموارد المائية، والتغير البيئي.

وفي المقابل، يوضح عمود الدراسات المستبعدة عدد الدراسات التي جرى استبعادها بعد عملية التقييم، وذلك لعدم توافقها مع أهداف الدراسة أو معايير الجودة المعتمدة. وشملت أسباب الاستبعاد الدراسات المكررة، والأبحاث غير المحكمة،

والمنشورات التي تناولت مناطق تقع خارج العراق، أو الدراسات التي ركزت على موضوعات لا ترتبط بالتغيرات المناخية أو الجيومورفولوجية بصورة مباشرة، فضلاً عن الدراسات التي لم توفر بيانات علمية كافية للتحليل (Kitchenham & Charters, 2007).

وأخيرًا، يعرض عمود الاختيار النهائي العدد النهائي للدراسات التي استوفت جميع معايير الإدراج والاستبعاد، والتي شكلت الأساس العلمي للمراجعة المنهجية الحالية. وتمثل هذه الدراسات المصادر الأكثر موثوقية وارتباطًا بموضوع البحث، واعتمدت في تحليل الاتجاهات البحثية، واستخلاص النتائج، وتحديد الفجوات المعرفية المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، بما يضمن تحقيق مستوى عالٍ من الموثوقية والشفافية في إجراءات المراجعة المنهجية (Snyder, 2019).

٤.٢. عملية اختيار الدراسات

اعتمدت هذه الدراسة عملية اختيار منهجية ومنظمة للدراسات العلمية وفقًا لإرشادات PRISMA 2020، بهدف ضمان اختيار الأدبيات الأكثر ارتباطًا بموضوع البحث، والحد من التحيز في عملية الانتقاء. وقد نُفذت عملية الفرز على مرحلتين متتاليتين، بما يحقق أعلى مستويات الدقة والشفافية في اختيار الدراسات المشمولة بالمراجعة المنهجية (Page et al., 2021) ينظر الجدول (٢).

الجدول (٢): إجراءات تطوير تصنيف نتائج الدراسات المشمولة في البحث

المرحلة	الإجراء	الوصف
الفحص الأولي	تحديد الأجزاء ذات الصلة في الدراسات المتعلقة بالجيومورفولوجيا والتغيرات المناخية.	تمت مراجعة الدراسات للتأكد من تناولها الموضوعات الرئيسة، مثل التصحر، والأنظمة النهرية، والانهيارات الأرضية. واستُبعدت الدراسات التي لا تنسجم مع أهداف البحث أو لا ترتبط بصورة مباشرة بموضوعه.
وسم الكلمات المفتاحية	إسناد كلمات مفتاحية لكل دراسة وفقًا لمحتواها.	جرى تصنيف الدراسات باستخدام كلمات مفتاحية مثل :التصحر، حركة الكثبان الرملية، تعرية الأنهار، تأثيرات التغيرات المناخية، بهدف تسهيل تنظيمها وتحليلها لاحقًا.
التصنيف الموضوعي	تجميع الدراسات ضمن محاور موضوعية رئيسة.	صُنفت الدراسات في مجموعات موضوعية وفقًا لمجالاتها الرئيسة، مثل : التصحر، وتعرية التربة، والتغيرات في مورفولوجية الأنهار، والعمليات الريحية، والانهيارات الأرضية، وتدهور الأراضي الرطبة، وتأثيرات التغيرات المناخية في الموارد المائية.

في المرحلة الأولى، جرى فحص جميع الدراسات المسترجعة من قواعد البيانات العلمية من خلال مراجعة عناوينها وملخصاتها، بهدف تقييم مدى ارتباطها بموضوع الدراسة. واستُبعدت الدراسات التي لم تتناول بصورة مباشرة التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، أو التي ركزت على موضوعات لا تنسجم مع أهداف البحث، مثل الدراسات ذات الطابع المناخي البحت أو الدراسات الجيولوجية التي لا تتناول العمليات الجيومورفولوجية، إضافة إلى الدراسات التي أجريت في مناطق جغرافية خارج العراق(Haddaway et al., 2022) .

أما المرحلة الثانية، فقد تضمنت مراجعة النصوص الكاملة للدراسات التي اجتازت مرحلة الفرز الأولي، وذلك للتحقق من استيفائها معايير الإدراج والاستبعاد المعتمدة. وقد شمل ذلك تقييم أهداف الدراسة، ومنهجيتها، وجودة البيانات المستخدمة، ومدى ارتباط نتائجها بموضوع المراجعة المنهجية، لضمان أن تكون الدراسات المختارة ذات جودة علمية عالية وقادرة على الإسهام في تحقيق أهداف البحث.

واستندت عملية الاختيار إلى مجموعة من معايير الإدراج، تمثلت في أن تتناول الدراسة بصورة مباشرة التغيرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتغيرات المناخية في العراق، وأن تكون منشورة في دوريات علمية محكمة أو ضمن تقارير فنية ودراسات حالة تتمتع بالمصداقية العلمية، مع قبول الدراسات المنشورة باللغتين العربية والإنجليزية، بما يضمن الاستفادة من الإنتاج العلمي المحلي والدولي وتعزيز شمولية المراجعة.

وفي المقابل، اعتمدت الدراسة مجموعة من معايير الاستبعاد لضمان جودة الدراسات المختارة، حيث استُبعدت الأبحاث التي لا ترتبط بالتغيرات المناخية أو العمليات الجيومورفولوجية بصورة مباشرة، وكذلك الدراسات التي افتقرت إلى البيانات التطبيقية أو اتسمت بضعف الوصف المنهجي، فضلًا عن الدراسات المكررة، أو تلك التي اعتمدت مناهج قديمة لم تعد تتوافق مع التطورات الحديثة في مجال البحث العلمي وتحليل البيانات. وأسهم تطبيق هذه المعايير في تكوين قاعدة بيانات علمية موثوقة، شكلت الأساس الذي استندت إليه المراجعة المنهجية في تحليل الاتجاهات البحثية واستخلاص النتائج المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق(Snyder, 2019) .

٥.٢. تجميع البيانات وتحليلها

بعد الانتهاء من عملية اختيار الدراسات التي استوفت معايير الإدراج، جرى استخراج البيانات ذات الصلة بصورة منهجية باستخدام نموذج موحد لتسجيل المعلومات الأساسية لكل دراسة، مثل سنة النشر، ومنطقة الدراسة، والمنهجية المستخدمة، ومصادر البيانات، وأبرز النتائج المتعلقة بالتغيرات الجيومورفولوجية الناجمة عن التغيرات المناخية في العراق. وأسهمت هذه الخطوة في توحيد البيانات المستخلصة وتسهيل عملية المقارنة والتحليل بين الدراسات المختلفة (Page et al., 2021).

واعتمدت الدراسة منهج التحليل الموضوعي بوصفه الأسلوب الرئيس لتجميع وتحليل نتائج الدراسات، حيث جرى تصنيف الأدبيات وفق مجموعة من المحاور الرئيسة التي تعكس أبرز العمليات الجيومورفولوجية المتأثرة بالتغيرات المناخية. وشملت هذه المحاور التغيرات التي طرأت على الأنظمة النهرية، والتصحر، وانجراف التربة، وتدهور الأراضي الرطبة والأهوار، وحركة الكثبان الرملية، والتغيرات في استخدامات الأراضي، وغيرها من الظواهر ذات العلاقة. ويُعد التحليل الموضوعي من أكثر الأساليب استخدامًا في المراجعات المنهجية، لما يوفره من قدرة على تنظيم النتائج واستخلاص الأنماط المشتركة بين الدراسات المختلفة، مع إبراز أوجه التشابه والاختلاف بينها(Braun & Clarke, 2022) .

كما أُجري تحليل مقارن بين الدراسات المشمولة بالمراجعة، بهدف الكشف عن التباينات المكانية والزمانية في تأثيرات التغيرات المناخية على الخصائص الجيومورفولوجية في مختلف مناطق العراق. وقد ركز التحليل على مقارنة الاستجابات الجيومورفولوجية بين الأقاليم الطبيعية الرئيسة، مثل السهل الرسوبي، والهضبة الغربية، والمنطقة الجبلية، والأهوار الجنوبية، فضلاً عن تتبع تطور الاتجاهات البحثية خلال المدة الممتدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٤، بما أتاح تحديد المناطق التي حظيت باهتمام بحثي أكبر، والكشف عن الجوانب التي ما تزال تعاني من نقص في الدراسات العلمية.

واعتمدت عملية تصنيف الدراسات على محتواها العلمي ومدى ارتباطها بمحاور البحث الرئيسة، حيث جرى تنظيمها ضمن مجموعات موضوعية تعكس طبيعة العمليات الجيومورفولوجية المدروسة، والعوامل المناخية المؤثرة فيها، والنتائج البيئية المترتبة عليها داخل العراق. وقد أسهم هذا التصنيف في بناء إطار تحليلي متكامل مكّن من تقديم رؤية شاملة للعلاقة بين التغيرات المناخية والتحولات الجيومورفولوجية، فضلاً عن تسهيل استخلاص الاتجاهات العامة والفجوات المعرفية والأولويات البحثية المستقبلية. ويُعد هذا الأسلوب من الممارسات المنهجية الموصى بها في المراجعات المنهجية، نظرًا لدوره في تعزيز دقة التحليل ورفع مستوى موثوقية النتائج المستخلصة(Thomas & Harden, 2008) .

٦.٢. مراحل تحليل وتصنيف الدراسات

اعتمدت الدراسة إطارًا منهجيًا متسلسلًا لتحليل وتصنيف الدراسات المشمولة بالمراجعة المنهجية، بهدف تنظيم الأدبيات العلمية بصورة تضمن سهولة المقارنة واستخلاص النتائج، مع الالتزام بالمبادئ الأساسية للمراجعات المنهجية وإرشادات PRISMA 2020، وقد مرت عملية التحليل بعدة مراحل مترابطة، أسهم كل منها في تعزيز دقة النتائج وموثوقيتها.

بدأت العملية بمرحلة الفرز الأولي، حيث جرى تقييم كل دراسة من خلال مراجعة عنوانها وملخصها، ثم فحص النص الكامل عند الحاجة، للتحقق من مدى ارتباطها بموضوع البحث. واستُبعدت الدراسات التي لم تتناول بصورة مباشرة العلاقة بين التغيرات المناخية والعمليات أو المظاهر الجيومورفولوجية في العراق، وذلك لضمان اقتصار التحليل على الأدبيات ذات الصلة المباشرة بأهداف الدراسة(Page et al., 2021) .

وفي المرحلة الثانية، جرى ترميز الدراسات باستخدام الكلمات المفتاحية، إذ أُسندت لكل دراسة مجموعة من الكلمات المفتاحية التي تعكس موضوعها الرئيس، مثل :*انجراف التربة*، *والهيدرولوجيا النهرية*، *والكثبان الرملية*، *والتصحر*، *والأراضي الرطبة*، *وتدهور الأراضي* .وقد أسهم هذا الترميز في تنظيم قاعدة البيانات وتسهيل عمليات الفرز والتحليل الموضوعي، فضلاً عن تحديد التكرارات والاتجاهات البحثية الأكثر شيوعًا(Braun & Clarke, 2022) .

بعد ذلك انتقلت الدراسة إلى مرحلة التصنيف الموضوعي، حيث جرى تقسيم الدراسات إلى محاور رئيسة وفق طبيعة الظاهرة الجيومورفولوجية المدروسة. وشملت هذه المحاور التصحر، وحركة الكثبان الرملية، والتغيرات في الأنظمة النهرية، وانجراف التربة، وتدهور الأهوار والأراضي الرطبة، إضافة إلى التغيرات في استعمالات الأراضي. وقد أتاح هذا التصنيف تحليل كل محور بصورة مستقلة، مع بيان العلاقات المتبادلة بين مختلف العمليات الجيومورفولوجية المتأثرة بالتغيرات المناخية.

ولتوضيح التباينات المكانية، تضمنت المنهجية التصنيف بحسب الأقاليم الجغرافية، حيث صُنفت الدراسات وفق المنطقة الجغرافية التي تناولتها، مثل السهل الرسوبي، والهضبة الغربية، والمنطقة الجبلية في إقليم كردستان، والأهوار الجنوبية، والبادية الغربية. وأسهم هذا الإجراء في إبراز الاختلافات الإقليمية في طبيعة الاستجابة الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية، والكشف عن المناطق الأكثر تأثرًا أو الأكثر استقطابًا للبحوث العلمية.

كما أُجري تحليل زمني للدراسات، من خلال تصنيفها وفق سنة النشر، بهدف تتبع تطور الاهتمام البحثي بموضوع الدراسة خلال المدة الممتدة من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢٤. وقد مكّن هذا التحليل من رصد الاتجاهات الزمنية في الإنتاج العلمي، وتحديد المراحل التي شهدت تزايدًا في الدراسات المرتبطة بالتغيرات المناخية والجيومورفولوجية، فضلًا عن الكشف عن التحولات في الموضوعات البحثية وأساليب الدراسة عبر الزمن.

وفي مرحلة لاحقة، تم تنفيذ تقييم حجم التأثير، إذ حُللت نتائج الدراسات لتقدير مستوى التأثيرات الجيومورفولوجية المرتبطة بالتغيرات المناخية، مثل شدة التصحر، ومعدلات انجراف التربة، وتغير مورفولوجية المجاري النهرية، ومخاطر الانهيارات الأرضية، وتدهور الأراضي الرطبة. وأسهم هذا التقييم في تحديد أكثر الظواهر خطورة وانتشارًا، وإبراز الفروق في مستويات التأثر بين الأقاليم الجغرافية المختلفة.

واختُتمت المنهجية بمرحلة تحليل البيانات وتجميعها، حيث دُمجت نتائج جميع الدراسات في إطار تحليلي موحد يبرز الاتجاهات العامة والأنماط المشتركة، ويكشف العلاقات بين التغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية في العراق. كما أتاح هذا التحليل استخلاص الاستنتاجات الرئيسة، وتحديد الفجوات المعرفية، واقتراح الأولويات البحثية المستقبلية، بما يعزز فهم التأثيرات البيئية للتغيرات المناخية ويدعم وضع استراتيجيات فعالة للتكيف والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (Snyder, 2019؛Thomas & Harden, 2008).

٣. النتائج

١.٣ نظرة عامة على الخصائص الجغرافية والجيومورفولوجية للعراق

يتمتع العراق بتنوع جغرافي وجيومورفولوجي كبير يعكس تفاعل العمليات الجيولوجية والمناخية والهيدرولوجية التي أسهمت في تشكيل تضاريسه عبر العصور الجيولوجية. وقد نتج هذا التنوع عن التأثير المشترك للحركات التكتونية، وعمليات التعرية والترسيب، وديناميكية الأنهار، والتغيرات المناخية، الأمر الذي أدى إلى ظهور أقاليم جيومورفولوجية متباينة في خصائصها الطبيعية ودرجة استجابتها للتغيرات البيئية. ويُعد هذا التنوع أحد العوامل الرئيسة التي تحدد طبيعة العمليات الجيومورفولوجية السائدة في العراق، كما يفسر التفاوت المكاني في تأثيرات التغيرات المناخية بين أقاليمه المختلفة (Al-Ansari, 2013؛Jassim & Goff, 2006).

ومن الناحية الجيومورفولوجية، يمكن تقسيم العراق إلى أربعة أقاليم رئيسة، لكل منها خصائصه الطبيعية وعملياته الجيومورفولوجية المميزة.

يُعد إقليم السهل الرسوبي، الممتد في وسط وجنوب العراق، أكبر الوحدات الجيومورفولوجية وأكثرها أهمية من الناحية الاقتصادية والسكانية، إذ تشكل نتيجة الترسيبات التي حملها نهرا دجلة والفرات وروافدهما عبر آلاف السنين. ويُصنف هذا السهل ضمن أهم السهول الفيضية في منطقة الشرق الأوسط، حيث يتميز بانبساط سطحه وخصوبة تربته وارتفاع كثافة النشاط الزراعي والاستيطان البشري. إلا أن هذا الإقليم يشهد تغيرات جيومورفولوجية مستمرة نتيجة تذبذب التصريف النهري، وتراجع الإمدادات المائية، وزيادة معدلات الترسيب والتعرية، فضلاً عن تأثير الأنشطة البشرية المتمثلة في إنشاء السدود وشبكات الري والصرف والتوسع العمراني(Jassim & Goff, 2006 ؛.(Al-Ansari, 2013

أما الهضبة أو الصحراء الغربية، فتغطي أكثر من ٤٠٪ من مساحة العراق، وتمثل أحد أبرز الأقاليم الصحراوية في البلاد. وتتميز بانتشار الهضاب الجيرية، والأودية الجافة، والأشكال الكارستية، إضافة إلى الكثبان الرملية والسهول الحصوية. ويُعد هذا الإقليم من أكثر المناطق تأثرًا بالتغيرات المناخية، نظرًا لمحدودية الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة نشاط الرياح، الأمر الذي يؤدي إلى تسارع عمليات التعرية الريحية، وزحف الكثبان الرملية، واتساع رقعة التصحر، وتدهور الغطاء النباتي (Al-Ansari, 2021؛UNEP, 2019).

ويمثل إقليم جبال زاغروس الشمالية الامتداد الجبلي الواقع في شمال وشمال شرق العراق، ويتميز بتضاريس وعرة وسلاسل جبلية مرتفعة نشأت بفعل الحركات التكتونية المستمرة. وتؤدي الأمطار الموسمية والانحدارات الشديدة إلى زيادة معدلات التجوية والانجراف المائي، مما يجعل المنطقة عرضة للانهيارات الأرضية، وانجراف التربة، وعدم استقرار المنحدرات، خصوصًا خلال مواسم الأمطار الغزيرة. كما تتأثر العمليات الجيومورفولوجية في هذا الإقليم بالتغيرات المناخية التي تسهم في تغيير أنماط الهطول ورفع احتمالية حدوث الظواهر الجيومورفولوجية الخطرة(Sissakian & Fouad, 2015) .

ويضم الإقليم الرابع أهوار جنوب العراق ودلتا شط العرب، اللتين تمثلان أحد أهم النظم البيئية الرطبة في العالم. وقد تعرضت الأهوار خلال العقود الأخيرة لتغيرات بيئية وجيومورفولوجية كبيرة نتيجة تراجع الإمدادات المائية، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة معدلات التبخر، فضلًا عن سوء إدارة الموارد المائية وبناء السدود على نهري دجلة والفرات. وقد أدى ذلك إلى انحسار المسطحات المائية، وتدهور التنوع الحيوي، وتغير الخصائص الرسوبية والهيدرولوجية للأهوار. كما تشهد دلتا شط العرب، التي تتشكل عند التقاء نهري دجلة والفرات قبل مصبهما في الخليج العربي، تغيرات ملحوظة في معدلات الترسيب والتعرية الساحلية، إلى جانب ازدياد ظاهرة تداخل المياه المالحة، الأمر الذي انعكس بصورة مباشرة على استقرار النظام الجيومورفولوجي للمنطقة (UNEP, 2019؛World Bank, 2022).

وتوضح هذه الخصائص الجغرافية والجيومورفولوجية أن تأثيرات التغيرات المناخية في العراق لا تتسم بالتجانس، وإنما تختلف تبعًا للخصائص الطبيعية لكل إقليم. ففي حين تسود عمليات التصحر والتعرية الريحية في الصحراء الغربية، تبرز عمليات التعرية المائية والانهيارات الأرضية في المناطق الجبلية، بينما تهيمن التغيرات النهرية وتدهور الأراضي الرطبة في السهل الرسوبي والأهوار الجنوبية. ويؤكد هذا التباين أهمية اعتماد منظور إقليمي عند دراسة التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية ووضع استراتيجيات التكيف والإدارة البيئية المستدامة.

٢.٣ مناخ العراق وتأثيراته الجيومورفولوجية

يقع العراق ضمن نطاق المناخ الجاف وشبه الجاف، ويتميز بارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف، وانخفاض كميات الأمطار، وارتفاع معدلات التبخر، مما يجعله من أكثر بلدان منطقة الشرق الأوسط تعرضًا للإجهاد المائي والتغيرات البيئية المرتبطة بالمناخ. وتؤثر هذه الخصائص المناخية بصورة مباشرة في العمليات الجيومورفولوجية من خلال التحكم في معدلات التجوية والتعرية والنقل والترسيب، فضلاً عن دورها في تطور الأشكال الأرضية وتغير خصائصها مع مرور الزمن (IPCC, 2023؛Al-Ansari, 2021).

ويتسم المناخ العراقي بتباين مكاني واضح نتيجة اختلاف التضاريس والارتفاعات. ففي المناطق الوسطى والجنوبية ترتفع درجات الحرارة خلال فصل الصيف لتتجاوز °50م في بعض المناطق، في حين تنخفض خلال فصل الشتاء إلى مستويات متدنية، ولا سيما في المرتفعات الشمالية، حيث قد تصل إلى ما دون الصفر المئوي. ويؤدي هذا التباين الحراري الكبير إلى زيادة معدلات التبخر وفقدان الرطوبة، مما ينعكس سلبًا على الغطاء النباتي واستقرار التربة ويزيد من قابلية الأراضي للتدهور والتصحر (World Bank, 2022). ينظر الجدول (٣).

الجدول (٣): مقارنة تصريف نهري دجلة والفرات قبل وبعد تأثيرات التغيرات المناخية

النهر	السنة	متوسط التصريف المائي (م³/ثانية)	حمولة الرواسب (كغ/ثانية)
دجلة	2000	1500	8000
دجلة	2010	1200	6500
الفرات	2000	1400	7800
الفرات	2010	1050	5200

المصدر Saleh et al. (2013)؛ Al-Ansari et al (2014)

أنماط الهطول المطري وتباينها

تتسم الأمطار في العراق بعدم الانتظام والتباين المكاني والزماني، إذ تتركز معظم كمياتها في فصل الشتاء، بينما تكاد تنعدم خلال أشهر الصيف. وتختلف معدلات الهطول السنوي بصورة كبيرة بين الأقاليم الطبيعية، حيث تقل عن 100ملم سنويًا في مناطق الصحراء الغربية والجنوبية، في حين تتجاوز 1000ملم في بعض المناطق الجبلية الواقعة شمال وشمال شرق العراق. ويعود هذا التفاوت إلى اختلاف الارتفاعات والتأثيرات التضاريسية التي تزيد من كميات الأمطار في المرتفعات الشمالية مقارنة بالمناطق الصحراوية والسهل الرسوبي (Jassim & Goff, 2006؛UNESCO, 2019).

وخلال العقود الأخيرة، أظهرت الدراسات المناخية انخفاضًا ملحوظًا في معدلات الهطول المطري، بالتزامن مع تزايد فترات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة، وهو ما أدى إلى انخفاض الإيرادات المائية، وتراجع رطوبة التربة، واتساع رقعة التصحر، وزيادة معدلات تدهور الأراضي الزراعية، فضلاً عن تراجع الغطاء النباتي الطبيعي. وتؤكد هذه المؤشرات أن العراق يعد من أكثر الدول هشاشة أمام تداعيات التغير المناخي في المنطقة (World Bank, 2022؛IPCC, 2023).

الآثار الهيدرولوجية والجيومورفولوجية

ترتبط التغيرات المناخية في العراق ارتباطًا وثيقًا بالتغيرات الهيدرولوجية والجيومورفولوجية، إذ تعتمد البلاد بصورة رئيسة على نهري دجلة والفرات اللذين يوفران نحو 85%من الموارد المائية السطحية. إلا أن انخفاض التصاريف المائية الناجم عن التغيرات المناخية، إلى جانب بناء السدود والمشروعات المائية في دول المنبع، ولا سيما تركيا وإيران وسوريا، أدى إلى تراجع كميات المياه الواردة إلى العراق، وانخفاض قدرة الأنهار على نقل الرواسب، الأمر الذي تسبب في تغير مورفولوجية المجاري النهرية، وزيادة الترسيب في بعض المناطق، وتفاقم عمليات النحت في مناطق أخرى، فضلاً عن تراجع كفاءة النظم البيئية النهرية (UNESCWA, 2013؛Al-Ansari, 2013).

كما أسهمت موجات الجفاف المتكررة وارتفاع سرعة الرياح في زيادة نشاط العمليات الريحية، ولا سيما في الصحراء الغربية وجنوب العراق، حيث شهدت هذه المناطق توسعًا ملحوظًا في حركة الكثبان الرملية، وازدياد العواصف الغبارية والرملية، وتدهور الغطاء النباتي، الأمر الذي أدى إلى تسارع عمليات التصحر وتهديد الأراضي الزراعية والبنى التحتية في العديد من المحافظات(UNEP, 2019) .

وفي المناطق الشمالية، ولا سيما ضمن نطاق حزام زاغروس الالتوائي، تتفاعل العوامل المناخية مع النشاط التكتوني لتشكيل بيئة جيومورفولوجية شديدة الديناميكية. فالأمطار الموسمية الغزيرة، مقترنة بالانحدارات الشديدة والحركات التكتونية المستمرة، تؤدي إلى زيادة معدلات التجوية والتعرية والانهيارات الأرضية، فضلًا عن نقل كميات كبيرة من الرواسب إلى الأحواض النهرية، مما يؤثر في استقرار المنحدرات ويغير الخصائص المورفولوجية لشبكات التصريف المائي (Sissakian & Fouad, 2015).

وتشير هذه النتائج إلى أن التغيرات المناخية في العراق لم تعد تقتصر على الجوانب المناخية والهيدرولوجية فحسب، بل أصبحت عاملًا رئيسًا في إعادة تشكيل البيئة الجيومورفولوجية للبلاد، من خلال التأثير في العمليات الطبيعية التي تتحكم في تطور أشكال سطح الأرض واستدامة النظم البيئية، الأمر الذي يتطلب تبني استراتيجيات متكاملة لإدارة الموارد الطبيعية والتكيف مع التغيرات المناخية المستقبلية.

٣.٣ التغيرات المناخية وآثارها الجيومورفولوجية في العراق

التغيرات المناخية في العراق

يشهد العراق خلال العقود الأخيرة تغيرات مناخية متسارعة جعلته من أكثر دول الشرق الأوسط عرضة للتأثيرات البيئية المرتبطة بالتغير المناخي. ويتميز مناخه بطابع جاف إلى شبه جاف، مع ارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة، وانخفاض معدلات الهطول المطري، وتذبذب واضح في توزيع الأمطار زمانيًا ومكانيًا، فضلًا عن تكرار موجات الجفاف والعواصف الغبارية. وقد أدت هذه المتغيرات إلى اختلال التوازن البيئي وزيادة هشاشة الأنظمة الطبيعية، الأمر الذي انعكس بصورة مباشرة على العمليات الجيومورفولوجية في مختلف أقاليم العراق (IPCC, 2023؛ World Bank, 2022).

وتشير الدراسات المناخية إلى أن متوسط درجات الحرارة في العراق شهد ارتفاعًا ملحوظًا خلال العقود الماضية، بالتزامن مع تراجع كميات الأمطار وازدياد معدلات التبخر، مما أدى إلى تفاقم العجز المائي وانخفاض رطوبة التربة وتراجع الغطاء النباتي. كما أصبحت موجات الجفاف أكثر تكرارًا واستمرارًا، وهو ما أسهم في تسريع عمليات تدهور الأراضي والتصحر، وزيادة تعرض التربة للانجراف بفعل الرياح والمياه، ولا سيما في المناطق الوسطى والجنوبية والغربية من البلاد (UNEP, 2019؛ Al-Ansari, 2021).

ولا تقتصر أسباب هذه التغيرات على العوامل المناخية الطبيعية فحسب، بل تتداخل معها عوامل بشرية عديدة، من أبرزها سوء إدارة الموارد المائية، والتوسع العمراني غير المنظم، والاستغلال المفرط للأراضي الزراعية، والرعي الجائر، وبناء السدود والخزانات في دول المنبع، الأمر الذي أدى إلى انخفاض التصاريف المائية لنهرَي دجلة والفرات وتراجع قدرة الأنظمة البيئية على التكيف مع الضغوط المناخية. ويؤكد هذا التداخل بين العوامل الطبيعية والبشرية أن التغيرات الجيومورفولوجية في العراق تمثل نتاجًا لتفاعل معقد بين المناخ والأنشطة البشرية، وليس نتيجة عامل منفرد (Al-Ansari, 2013؛ UNESCWA, 2013).

وقد انعكست هذه التغيرات بصورة واضحة على البيئة الجيومورفولوجية، إذ ازدادت معدلات التصحر، واتسعت حركة الكثبان الرملية، وارتفعت معدلات انجراف التربة، وتغيرت خصائص المجاري النهرية نتيجة انخفاض التصريف المائي وتغير ديناميكية نقل الرواسب، كما شهدت الأهوار الجنوبية تراجعًا في مساحتها وارتفاعًا في معدلات الملوحة، مما أثر في

استقرار النظم البيئية ووظائفها الطبيعية. وتشير هذه المؤشرات إلى أن استمرار التغيرات المناخية الحالية سيؤدي إلى مزيد من التحولات في أشكال سطح الأرض، ما لم تُتخذ إجراءات فعالة للتكيف مع التغير المناخي وتعزيز الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية (World Bank, 2022؛IPCC, 2023).

وتبرز هذه النتائج أن التغيرات المناخية أصبحت من أهم العوامل المؤثرة في إعادة تشكيل البيئة الجيومورفولوجية في العراق، إذ تؤثر بصورة مباشرة في العمليات الطبيعية المسؤولة عن تكوين الأشكال الأرضية وتطورها، كما تزيد من مخاطر التدهور البيئي وفقدان الموارد الطبيعية. ومن ثم فإن فهم العلاقة بين التغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية يمثل أساسًا علميًا لوضع استراتيجيات فعالة للتكيف مع التغير المناخي، والحد من مخاطره، وتحقيق الإدارة المستدامة للبيئة والموارد الطبيعية، ينظر الجدول (٤).

الجدول (٤): اتجاهات التغيرات المناخية في العراق خلال المدة(2024–2000)

السنة	متوسط درجة الحرارة (°م)	معدل الهطول المطري السنوي (ملم)	عدد الظواهر الجوية المتطرفة
2000	21.3	276	3
2005	22.4	257	4
2010	23.1	245	5
2015	24.2	210	6
2020	25.0	180	7
2024	25.8	165	8

المصدر :أُعدّ بالاعتماد على(Al-Ansari, N. 2014 ؛ Issa, I. E., et al. 2021)

اتجاهات درجات الحرارة والهطول المطري

تشير البيانات المناخية والدراسات الحديثة إلى أن العراق شهد خلال القرن الماضي ارتفاعًا تدريجيًا ومستمرًا في متوسط درجات الحرارة السنوية، إذ تراوح مقدار الزيادة بين ١.٥ و٢ درجة مئوية، وهو ما يعد من أبرز المؤشرات على تأثيرات التغير المناخي في المنطقة(UNDP, 2020) . وقد أدى هذا الارتفاع إلى زيادة معدلات التبخر والنتح، الأمر الذي أسهم في انخفاض رطوبة التربة، وتراجع الغطاء النباتي، وزيادة قابلية الأراضي للتصحر وانجراف التربة، ولا سيما في البيئات الجافة وشبه الجافة التي تشكل معظم مساحة العراق (Al-Ansari, 2021؛IPCC, 2023).

وفي الوقت نفسه، أصبحت أنماط الهطول المطري أكثر تذبذبًا وعدم انتظام، سواء من حيث الكميات أو التوزيع الزمني والمكاني. فقد شهدت السنوات الأخيرة تكرار موجات الجفاف، خاصة في المناطق الوسطى والجنوبية، نتيجة انخفاض معدلات الأمطار وقصر موسم الهطول، الأمر الذي أدى إلى تراجع تغذية المياه السطحية والجوفية، وانخفاض الإنتاجية الزراعية، واتساع رقعة الأراضي المتدهورة. كما انعكس هذا التغير على معدلات التعرية المائية والريحية، وأسهم في زيادة هشاشة الأنظمة البيئية والجيومورفولوجية في مختلف أنحاء البلاد (World Bank, 2022؛UNEP, 2019).

التغيرات الهيدرولوجية

تُعد منظومة نهري دجلة والفرات المصدر الرئيس للمياه في العراق، إذ تعتمد عليها مختلف القطاعات الاقتصادية والبيئية. إلا أن الدراسات تشير إلى انخفاض ملحوظ في تصاريف النهرين خلال العقود الأخيرة، نتيجة التفاعل بين التغيرات المناخية المتمثلة في انخفاض معدلات الهطول وارتفاع درجات الحرارة، وبين العوامل البشرية، ولا سيما إنشاء السدود والخزانات في دول المنبع. وقد أدى ذلك إلى انخفاض كميات المياه الواردة إلى العراق، وتراجع قدرة الأنهار على نقل الرواسب، وحدوث تغيرات في مورفولوجية المجاري النهرية، فضلاً عن زيادة الترسيب في بعض المناطق وعمليات النحت في مناطق أخرى، وهو ما أثر بصورة مباشرة في استقرار البيئة الجيومورفولوجية (Al-Ansari, 2013؛ UNESCWA, 2013).

ومن أكثر النظم البيئية تأثرًا بهذه التغيرات أهوار جنوب العراق، التي كانت تُعد سابقًا واحدة من أكبر النظم البيئية الرطبة في العالم. فقد أدت التغيرات الهيدرولوجية إلى انخفاض كبير في مستويات المياه، وانكماش المسطحات المائية، وارتفاع ملوحة المياه والتربة، مما تسبب في تدهور التنوع الأحيائي، وتغير الخصائص الرسوبية والهيدرولوجية للأهوار، وانخفاض قدرتها على أداء وظائفها البيئية. كما انعكست هذه التغيرات على الأنشطة الاقتصادية المحلية، ولا سيما الزراعة وصيد الأسماك وتربية الجاموس، التي تعتمد بصورة مباشرة على استدامة هذا النظام البيئي الفريد (UNEP, 2019؛ World Bank, 2022).

وتؤكد هذه المؤشرات أن التغيرات في درجات الحرارة والهطول المطري، وما نتج عنها من اضطرابات هيدرولوجية، أصبحت من أبرز العوامل المحركة للتحولات الجيومورفولوجية في العراق، إذ تؤثر بصورة مباشرة في العمليات الطبيعية التي تتحكم في تطور أشكال سطح الأرض، وتزيد من مخاطر التدهور البيئي، الأمر الذي يستدعي تبني سياسات متكاملة لإدارة الموارد المائية والتكيف مع التغيرات المناخية المستقبلية.

٤.٣ التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق

تُعد التغيرات المناخية من أبرز العوامل المؤثرة في تطور الأشكال الأرضية والعمليات الجيومورفولوجية في العراق، إذ أسهمت خلال العقود الأخيرة في إحداث تغيرات واسعة في الأنظمة النهرية، وزيادة نشاط العمليات الريحية، وتدهور التربة، واتساع ظاهرة التصحر، فضلًا عن ارتفاع معدلات عدم استقرار المنحدرات والانهيارات الأرضية في المناطق الجبلية. وتختلف شدة هذه التأثيرات تبعًا للخصائص الطبيعية لكل إقليم، إلا أنها تشترك جميعًا في كونها تؤثر بصورة مباشرة في استدامة الموارد الطبيعية والأنشطة الاقتصادية، ولا سيما الزراعة والموارد المائية (IPCC, 2023؛ Al-Ansari, 2021)، ينظر الجدول (٥).

الجدول (٥): تأثيرات التغيرات المناخية في الأراضي الزراعية في العراق

المنطقة	أبرز التأثيرات	المساحة المتأثرة (كم²)	درجة شدة التأثير(5–1)
جنوب العراق	التصحر وتعرية التربة	18,500	5
الصحراء الغربية	ازدياد حركة الكثبان الرملية	22,000	4
السهل الرسوبي	تعرية ضفاف الأنهار وارتفاع ملوحة التربة	12,000	3
شمال العراق (إقليم كردستان)	تزايد نشاط الانهيارات الأرضية	5,000	2

المصدر :أُعدّ بالاعتماد على(Hussain et al. 2019; Al-Faraj & Scholz 2015)

التغيرات في مورفولوجية الأنهار والعمليات النهرية

شهدت منظومة نهري دجلة والفرات تغيرات جيومورفولوجية ملحوظة نتيجة انخفاض الإيرادات المائية الناجم عن التغيرات المناخية، إلى جانب بناء السدود والخزانات في دول المنبع. وقد أدى انخفاض التصريف النهري إلى تراجع قدرة الأنهار على نقل الرواسب وإعادة توزيعها داخل السهول الفيضية، الأمر الذي انعكس على معدلات الترسيب والنحت، وأسهم في تغير مورفولوجية المجاري النهرية وتطورها. كما تسبب انخفاض الترسيب في تراجع خصوبة السهول الفيضية، وانخفاض كفاءة الأراضي الزراعية، إضافة إلى تدهور النظم البيئية المرتبطة بالمجاري المائية والأراضي الرطبة (Al-Ansari, 2013؛ World Bank, 2022).

ومن النتائج المهمة أيضًا تزايد معدلات تعرية ضفاف الأنهار، نتيجة انخفاض كثافة الغطاء النباتي، وعدم انتظام التصاريف المائية، وتكرار فترات الجفاف والفيضانات المفاجئة. وقد ظهرت هذه الظاهرة بصورة واضحة في العديد من المدن العراقية، ولا سيما بغداد والبصرة والموصل، حيث أثرت عمليات النحت الجانبي في استقرار الضفاف والبنى التحتية القريبة منها، وأدت إلى تغير مواقع المجاري النهرية في بعض المقاطع(Jassim & Goff, 2006) .

كما أدى انخفاض تدفقات المياه العذبة إلى زيادة تداخل المياه المالحة القادمة من الخليج العربي داخل منطقة شط العرب، الأمر الذي تسبب في ارتفاع ملوحة المياه والتربة، وتراجع خصوبة الأراضي الزراعية، وانخفاض الإنتاج الزراعي، فضلًا عن تدهور النظام البيئي في المنطقة الجنوبية من العراق (UNESCWA, 2013؛UNEP, 2019).

التصحر والعمليات الريحية

يُعد التصحر من أخطر المشكلات البيئية والجيومورفولوجية التي تواجه العراق في الوقت الحاضر، إذ تفاقمت حدته نتيجة انخفاض معدلات الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وتكرار موجات الجفاف، إلى جانب الضغوط البشرية المتمثلة في الرعي الجائر، وسوء إدارة الأراضي، والاستغلال غير المستدام للموارد الطبيعية. وقد أدى تفاعل هذه العوامل إلى تراجع الغطاء النباتي وزيادة قابلية التربة للانجراف، مما أسهم في اتساع رقعة الأراضي المتصحرة (UNEP, 2021؛ IPCC, 2023).

ومن أبرز المظاهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالتصحر التوسع المستمر للكثبان الرملية، خاصة في محافظات الأنبار والنجف والمثنى، حيث أدت زيادة نشاط الرياح إلى تسارع حركة الرمال وزحفها نحو المناطق الزراعية وشبكات الطرق

والمنشآت الحيوية، مما شكل تحديًا كبيرًا للتنمية الاقتصادية والاستقرار البيئي. كما أسهمت عمليات التعرية الريحية في إزالة الطبقة السطحية الخصبة للتربة، وهو ما أدى إلى انخفاض إنتاجية الأراضي الزراعية في المناطق الغربية والجنوبية، وزيادة معدلات تدهور الأراضي (UNEP, 2021؛Al-Ansari, 2021).

الانهيارات الأرضية وعدم استقرار المنحدرات

تُعد المناطق الجبلية في شمال العراق، ولا سيما ضمن نطاق جبال زاغروس، من أكثر المناطق تعرضًا لتأثيرات التغيرات المناخية على استقرار المنحدرات. فقد أدى التذبذب في كميات الأمطار، وازدياد شدة الهطولات المطرية خلال فترات قصيرة، إلى ارتفاع معدلات الانهيارات الأرضية وانزلاقات التربة، نتيجة تشبع المنحدرات بالمياه وانخفاض تماسكها (Sissakian & Fouad, 2015).

كما أسهمت الأمطار الغزيرة في زيادة عمليات التعرية المائية وسقوط الكتل الصخرية، مما شكل تهديدًا للبنية التحتية وشبكات الطرق والتجمعات السكانية، ولا سيما في محافظتي السليمانية ودهوك، حيث تكررت حوادث الانهيارات والانزلاقات خلال السنوات الأخيرة. وتؤكد الدراسات أن هذه الظواهر أصبحت أكثر تكرارًا نتيجة تغير الأنماط المناخية وزيادة الظواهر الجوية المتطرفة(UNEP, 2019) .

ومن جهة أخرى، أدى ارتفاع التباين الحراري بين فصول السنة إلى زيادة دورات التجمد والذوبان في المرتفعات الشمالية، الأمر الذي أدى إلى تسارع عمليات التجوية الميكانيكية للصخور، وانخفاض استقرار الكتل الصخرية، وزيادة احتمالية حدوث الانهيارات الصخرية، وهو ما ينعكس سلبًا على استقرار المنحدرات ويزيد من المخاطر الجيومورفولوجية في المناطق الجبلية(Huggett, 2017) .

وتؤكد هذه النتائج أن التغيرات المناخية أصبحت عاملًا رئيسًا في إعادة تشكيل الخصائص الجيومورفولوجية للعراق، من خلال تأثيرها المباشر في الأنظمة النهرية، والعمليات الريحية، واستقرار المنحدرات، وتدهور التربة. كما تُبرز الحاجة إلى تبني استراتيجيات متكاملة لإدارة الموارد الطبيعية، وتعزيز إجراءات التكيف مع التغير المناخي، والحد من المخاطر الجيومورفولوجية التي تهدد التنمية المستدامة في العراق.

٥.٣ تطور أعداد الدراسات المنشورة

يوضح الشكل (١) الخاص بالاتجاه الزمني للنشر العلمي تطور عدد الدراسات التي تناولت التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق خلال المدة الممتدة من عام ٢٠٠٠إلى عام ٢٠٢٤ .ويعكس هذا الشكل حجم الاهتمام البحثي بالموضوع، ومدى تطور الإنتاج العلمي المرتبط بالعلاقة بين التغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية في العراق، كما يبين التحولات التي شهدها هذا المجال البحثي خلال العقدين الأخيرين. ويُعد تحليل الاتجاهات الزمنية للنشر من الأساليب المهمة في المراجعات المنهجية، إذ يسهم في تقييم تطور المعرفة العلمية، وتحديد الفترات التي شهدت نشاطًا بحثيًا ملحوظًا، والكشف عن الموضوعات التي استقطبت اهتمام الباحثين(Donthu et al., 2021) .

يمثل المحور الأفقي (X-Axis) السنوات الممتدة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠٢٤، في حين يمثل المحور الرأسي (Y-Axis) عدد الدراسات المنشورة سنويًا التي تناولت التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق. ويتيح هذا التمثيل البياني تتبع تطور الإنتاج العلمي بصورة زمنية، وتحديد فترات النمو أو التراجع في النشاط البحثي.

وتشير نتائج التحليل إلى أن المرحلة الممتدة بين ٢٠٠٠ و٢٠٠٩ اتسمت بزيادة تدريجية في عدد الدراسات المنشورة، إلا أن الإنتاج العلمي خلال هذه الفترة ظل محدودًا نسبيًا، ويرجع ذلك إلى أن موضوع التغيرات المناخية لم يكن قد حظي بعد بالاهتمام الواسع الذي يشهده في الوقت الحاضر، كما أن معظم الدراسات ركزت آنذاك على موضوعات الموارد المائية أو التصحر بصورة منفصلة، دون تناول شامل للعلاقة بين المناخ والعمليات الجيومورفولوجية(IPCC, 2007) .

أما خلال الفترة التي بدأت من عام ٢٠١٠، فقد شهدت الدراسات المنشورة ارتفاعًا واضحًا، نتيجة تزايد الاهتمام العالمي والإقليمي بظاهرة التغير المناخي، وصدور تقارير علمية دولية أكدت خطورة تأثيراته في المناطق الجافة وشبه الجافة، ومن بينها العراق. كما أسهمت الزيادة في الظواهر المناخية المتطرفة، مثل موجات الجفاف والعواصف الغبارية، في توجيه اهتمام الباحثين نحو دراسة انعكاساتها على الأنظمة النهرية، والتصحر، وتدهور الأراضي، والتغيرات الجيومورفولوجية (World Bank, 2022؛IPCC, 2014).

وتُظهر البيانات أن الفترة الممتدة بين ٢٠١٥ و٢٠٢٤ سجلت أعلى معدلات للنشر العلمي، مع استمرار الزيادة السنوية في عدد الدراسات، ولا سيما خلال عامي ٢٠٢٣ و٢٠٢٤، اللذين شهدا طفرة واضحة في الإنتاج البحثي. ويمكن تفسير هذا الارتفاع بتزايد الاهتمام الدولي بقضايا التكيف مع التغير المناخي، وازدياد تأثيراته البيئية في العراق، إضافة إلى توفر بيانات مناخية وفضائية أكثر دقة، والتوسع في استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في دراسة التغيرات الجيومورفولوجية (IPCC, 2023؛Donthu et al., 2021).

وتؤكد هذه الاتجاهات الزمنية أن موضوع التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق أصبح أحد الموضوعات البحثية المتنامية خلال السنوات الأخيرة، نتيجة تزايد المخاطر البيئية التي تواجه البلاد، مثل التصحر، وتدهور الموارد المائية، والعواصف الغبارية، وانخفاض الإنتاجية الزراعية. كما يعكس هذا التطور تنامي الوعي العلمي بأهمية دراسة العلاقة بين المناخ والعمليات الجيومورفولوجية، ودورها في دعم التخطيط البيئي، وإدارة الموارد الطبيعية، ووضع استراتيجيات فعالة للتكيف مع التغيرات المناخية وتحقيق التنمية المستدامة.

ومن ثم، فإن الزيادة المستمرة في عدد الدراسات المنشورة لا تمثل مجرد نمو في الإنتاج العلمي، بل تعكس أيضًا التحول في أولويات البحث العلمي نحو معالجة القضايا البيئية ذات الأبعاد الاستراتيجية، بما يسهم في توفير قاعدة معرفية تدعم صانعي القرار والباحثين في مواجهة التحديات المناخية والجيومورفولوجية التي يشهدها العراق.

الشكل (١): عدد الدراسات المشمولة في المراجعة المنهجية

٦.٣ توزيع الدراسات بحسب نوع مصدر النشر

يوضح الشكل (٢) توزيع الدراسات التي تناولت التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق وفقًا لنوع مصدر النشر العلمي، وذلك بهدف التعرف على القنوات الأكاديمية الأكثر استخدامًا في نشر هذا النوع من البحوث. ويساعد هذا التحليل في تقييم طبيعة الإنتاج العلمي ودرجة نضج المجال البحثي، فضلًا عن تحديد أنماط التواصل العلمي السائدة بين الباحثين في مجال الجيومورفولوجيا والتغيرات المناخية (Donthu et al., 2021).

ويمثل المحور الأفقي (X–Axis) أنواع مصادر النشر، والتي تشمل المقالات العلمية في الدوريات المحكمة (Journal Articles)، وبحوث وقائع المؤتمرات(Conference Proceedings) ، والكتب وفصول الكتب (Books/Book Chapters)، بينما يمثل المحور الرأسي (Y–Axis) عدد الدراسات المنشورة ضمن كل فئة.

وتبين النتائج أن المقالات العلمية المحكمة استحوذت على النصيب الأكبر من إجمالي الإنتاج العلمي، إذ بلغ عددها ١٨٠ دراسة، وهو ما يعكس اعتماد الباحثين بصورة رئيسة على الدوريات العلمية المحكمة بوصفها الوسيلة الأكثر موثوقية لنشر نتائج البحوث. ويُعزى ذلك إلى خضوع هذه المجلات لإجراءات التحكيم العلمي، وارتفاع مستوى الجودة الأكاديمية، وانتشارها الواسع في قواعد البيانات العالمية، الأمر الذي يجعلها المصدر الأساسي لتبادل المعرفة في مجالات الجيومورفولوجيا وعلوم المناخ والبيئة (Elsevier, 2022).

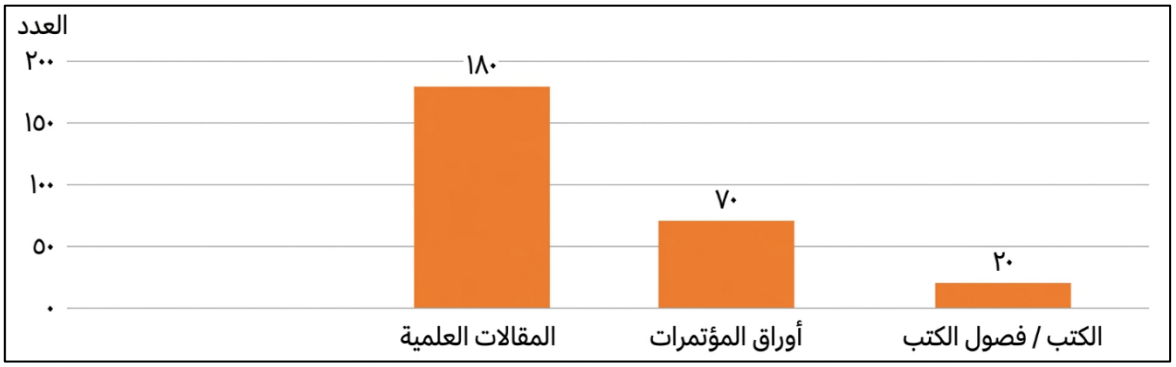
أما بحوث المؤتمرات العلمية فقد بلغت ٧٠ دراسة، مما يشير إلى الدور المهم الذي تؤديه المؤتمرات الأكاديمية في عرض النتائج الأولية للأبحاث وتبادل الخبرات والأفكار بين الباحثين قبل نشرها بصورتها النهائية في المجلات العلمية. ويعكس هذا العدد وجود نشاط علمي متزايد في مجال دراسة تأثيرات التغيرات المناخية على البيئة الجيومورفولوجية في العراق، حيث تُعد المؤتمرات منصة فعالة لمناقشة المستجدات العلمية والاتجاهات البحثية الحديثة.

في المقابل، سجلت الكتب وفصول الكتب أدنى نسبة من مصادر النشر، إذ بلغ عددها ٢٠ دراسة فقط، وهو ما يشير إلى أن هذا المجال البحثي ما يزال يعتمد بدرجة أكبر على المقالات المحكمة والأبحاث المقدمة في المؤتمرات، مقارنة بالأعمال العلمية الموسعة التي تتطلب وقتًا أطول لإعدادها ونشرها. كما قد يعكس هذا الانخفاض الطبيعة الديناميكية والسريعة التطور لبحوث التغيرات المناخية، التي تتطلب نشر النتائج بصورة مستمرة لمواكبة المستجدات البيئية والمناخية (Donthu et al., 2021).

وتشير هذه النتائج إلى أن الدوريات العلمية المحكمة تمثل الوسيلة الرئيسة لنشر البحوث المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، لما توفره من موثوقية علمية وانتشار أكاديمي واسع، في حين تؤدي المؤتمرات العلمية دورًا مكملًا في عرض النتائج الأولية وتعزيز التواصل العلمي بين الباحثين. أما محدودية عدد الكتب وفصول الكتب، فتدل على أن هذا المجال لا يزال في مرحلة نمو وتوسع، الأمر الذي يستدعي تشجيع إعداد مؤلفات علمية شاملة ومراجعات متخصصة تجمع المعارف المتراكمة وتوفر رؤية متكاملة حول التغيرات الجيومورفولوجية في العراق.

وبصورة عامة، يعكس هذا التوزيع طبيعة الاتصال العلمي في مجال دراسات المناخ والجيومورفولوجيا، حيث يتركز الإنتاج البحثي في الدوريات المحكمة ذات التأثير العلمي المرتفع، وهو ما يسهم في تعزيز جودة المعرفة العلمية، وزيادة فرص الاستشهاد بالدراسات، ودعم جهود الباحثين في تطوير حلول علمية للتحديات البيئية والمناخية التي تواجه العراق.

الشكل (٢): عدد البحوث المنشورة حسب نوع مصدر النشر



٧.٣ التوزيع الإقليمي للدراسات

يوضح الشكل (٣) التوزيع الجغرافي للدراسات التي تناولت التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، وذلك من خلال بيان عدد الدراسات المنشورة في كل إقليم جغرافي، إضافة إلى النسبة المئوية التي يمثلها كل إقليم من إجمالي الدراسات المشمولة بالمراجعة المنهجية والبالغ عددها ٣٠٠ دراسة .ويُعد تحليل التوزيع المكاني للإنتاج العلمي من المؤشرات المهمة التي تساعد في تحديد المناطق التي حظيت باهتمام بحثي أكبر، والكشف عن الأقاليم التي ما تزال تعاني من نقص في الدراسات، مما يسهم في توجيه البحوث المستقبلية نحو الموضوعات والمناطق الأقل تناولًا (Donthu et al., 2021).

اعتمد التصنيف الإقليمي على الأقاليم الجيومورفولوجية الرئيسة في العراق، نظرًا لما تتميز به من تباين واضح في خصائصها الطبيعية واستجابتها للتغيرات المناخية. ويشمل هذا التصنيف السهل الرسوبي، وإقليم كردستان الجبلي، والصحراء الغربية، والأهوار الجنوبية.

أظهرت نتائج التحليل أن السهل الرسوبي استحوذ على أكبر نسبة من الدراسات، إذ بلغت ٤٠ %من إجمالي البحوث. ويُعزى هذا الاهتمام إلى الأهمية الجغرافية والاقتصادية لهذا الإقليم، إذ يضم نهري دجلة والفرات وسهولهما الفيضية، اللذين يمثلان العمود الفقري للموارد المائية والزراعة في العراق. كما يُعد هذا الإقليم من أكثر المناطق تأثرًا بالتغيرات المناخية، نتيجة انخفاض الإيرادات المائية، وتغير ديناميكية الترسيب والنحت، وتكرار الفيضانات والجفاف، وهو ما جعله محورًا رئيسًا للعديد من الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية (World Bank, 2022؛Al-Ansari, 2013).

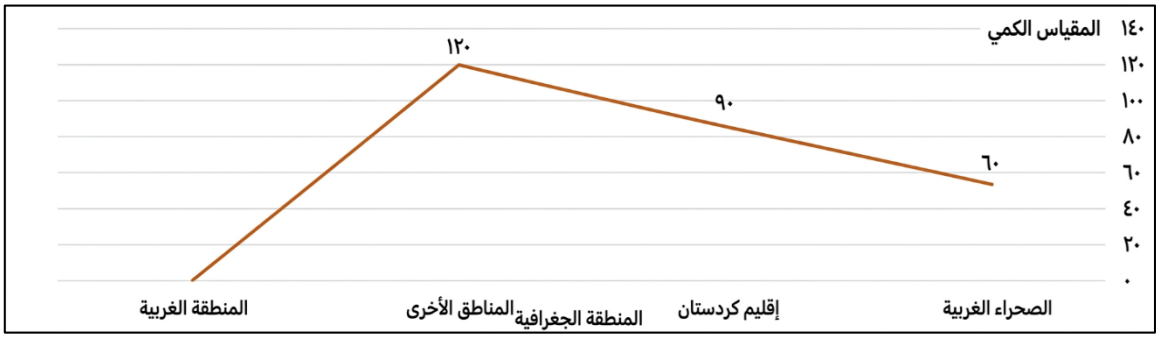
وجاء إقليم كردستان في المرتبة الثانية بنسبة ٣٠ %من إجمالي الدراسات، ويُعزى ذلك إلى الطبيعة الجبلية المعقدة للمنطقة، وارتفاع معدلات الهطول المطري مقارنة ببقية أنحاء العراق، إضافة إلى النشاط التكتوني الذي يميز جبال زاغروس. وقد ركزت معظم الدراسات في هذا الإقليم على الانهيارات الأرضية، وانجراف التربة، وتطور شبكات التصريف النهري، وتأثير التغيرات المناخية في استقرار المنحدرات والعمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بها (Sissakian & Fouad, 2015).

أما الصحراء الغربية، فقد مثلت ٢٠ %من مجموع الدراسات، وهو ما يعكس الاهتمام المتزايد بدراسة التصحر، وحركة الكثبان الرملية، والتعرية الريحية، وتدهور الأراضي في البيئات الجافة. ورغم اتساع مساحة هذا الإقليم، فإن عدد الدراسات ما يزال أقل من الدراسات المنجزة في السهل الرسوبي وإقليم كردستان، الأمر الذي يشير إلى الحاجة إلى مزيد من البحوث حول تأثيرات التغيرات المناخية في النظم الصحراوية، ولا سيما فيما يتعلق بديناميكية الكثبان الرملية وإدارة الأراضي الهشة (UNEP, 2021).

في المقابل، سجلت الأهوار الجنوبية أدنى نسبة من الدراسات، إذ لم تتجاوز ١٠ %من إجمالي البحوث. ويعد هذا الانخفاض مؤشرًا على وجود فجوة بحثية واضحة، على الرغم من الأهمية البيئية العالمية للأهوار باعتبارها واحدة من أكبر النظم البيئية الرطبة في الشرق الأوسط. وقد ركزت الدراسات المتوافرة بصورة أساسية على انخفاض مناسيب المياه، وارتفاع الملوحة، وتدهور الأراضي الرطبة، وتأثير إدارة الموارد المائية في استدامة هذا النظام البيئي. إلا أن هناك حاجة ماسة إلى توسيع الدراسات المتعلقة بمرونة الأهوار في مواجهة التغيرات المناخية، واستعادة وظائفها البيئية، وتقييم تأثيرات تغير المناخ في التنوع الحيوي والخدمات البيئية التي توفرها (UNEP, 2019؛UNESCO, 2021).

وتوضح نتائج التوزيع الإقليمي أن السهل الرسوبي يمثل الإقليم الأكثر استقطابًا للدراسات العلمية، ويرجع ذلك إلى كثافته السكانية، وأهميته الزراعية، واعتماده المباشر على نهري دجلة والفرات، فضلًا عن تعرضه المستمر للتغيرات في النظام الهيدرولوجي. كما يحظى إقليم كردستان باهتمام بحثي كبير بسبب طبيعته الجبلية والعمليات الجيومورفولوجية النشطة فيه. وفي المقابل، تكشف النتائج عن نقص نسبي في الدراسات الخاصة بالصحراء الغربية والأهوار الجنوبية، وهو ما يمثل فرصة مهمة للبحوث المستقبلية، خصوصًا في ظل تزايد تأثيرات التغيرات المناخية والحاجة إلى وضع استراتيجيات فعالة لإدارة الموارد الطبيعية وحماية النظم البيئية الهشة في هذه المناطق.

الشكل (٣): التوزيع الإقليمي للدراسات في العراق



٨.٣ أفضل عشر دراسات رائدة في مجال التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق

يعرض الجدول (٦) أبرز عشر دراسات علمية تضمنتها المراجعة المنهجية، والتي كان لها إسهام بارز في تطوير المعرفة المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق. وقد جرى اختيار هذه الدراسات استنادًا إلى مجموعة من المعايير العلمية، شملت عدد الاستشهادات المرجعية، ومدى ارتباط الدراسة بموضوع البحث، وتأثيرها العلمي في تطوير الفهم النظري والتطبيقي للعلاقة بين التغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية. وتُعد هذه الدراسات من أكثر الأعمال تأثيرًا في هذا المجال، إذ شكلت أساسًا للعديد من الدراسات اللاحقة، وأسهمت في تفسير التغيرات البيئية التي يشهدها العراق (Donthu et al., 2021).

ويتضمن الجدول عنوان كل دراسة، وأسماء الباحثين، وسنة النشر، إلى جانب ملخص لأبرز النتائج التي توصلت إليها، مما يتيح للقارئ تكوين تصور شامل عن الاتجاهات الرئيسة التي ركزت عليها البحوث الرائدة في هذا المجال.

ويعكس ترتيب الدراسات مستوى تأثيرها العلمي، إذ جاءت الدراسات الأعلى ترتيبًا نتيجة حصولها على عدد أكبر من الاستشهادات العلمية، أو لتقديمها نتائج مبتكرة كان لها دور مهم في تفسير تأثيرات التغيرات المناخية في البيئة الجيومورفولوجية العراقية. كما تميزت هذه الدراسات بشموليتها واعتمادها على بيانات ميدانية أو تقنيات تحليل حديثة، مثل

الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، والنمذجة الهيدرولوجية، الأمر الذي عزز من موثوقية نتائجها وإمكانية الاستفادة منها في الدراسات المستقبلية.

ويُظهر تحليل عناوين الدراسات أن الاهتمام البحثي تركز على مجموعة من المحاور الرئيسة، من أبرزها التصحر، وتغير مورفولوجية الأنهار، وتدهور الأراضي الرطبة، والانهيارات الأرضية، وإدارة الموارد المائية، وتأثيرات التغير المناخي في الموارد الطبيعية. ويعكس هذا التنوع تعدد الأبعاد الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، وارتباطها المباشر بالأنظمة البيئية والهيدرولوجية والأنشطة البشرية.

كما يبرز تحليل أسماء المؤلفين وجود مجموعة من الباحثين والمؤسسات العلمية التي كان لها دور ريادي في هذا المجال، حيث ساهمت فرق بحثية متعددة التخصصات في إنتاج المعرفة العلمية المتعلقة بجيومورفولوجية العراق، من خلال دمج علوم المناخ، والجيولوجيا، والهيدرولوجيا، والاستشعار عن بعد، وعلوم البيئة، وهو ما يؤكد الطبيعة البينية لهذا الحقل البحثي.

ومن خلال سنوات النشر، يتضح أن غالبية الدراسات الأكثر تأثيرًا نُشرت بعد عام ٢٠١٥، وهو ما يعكس الزيادة الملحوظة في الاهتمام العلمي العالمي والإقليمي بقضايا التغير المناخي، ولا سيما بعد صدور تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ(IPCC) ، وازدياد التحديات البيئية التي تواجه العراق، مثل تراجع الموارد المائية، والتصحر، والعواصف الغبارية، وتدهور الأراضي الزراعية (World Bank, 2022؛IPCC, 2023).

أما النتائج الرئيسة لهذه الدراسات، فقد أجمعت على أن التغيرات المناخية أصبحت من أهم العوامل المحركة للتغيرات الجيومورفولوجية في العراق، حيث أسهمت في تسارع عمليات التصحر، وتغير مورفولوجية نهري دجلة والفرات، وزيادة معدلات تعرية الضفاف، وانخفاض كفاءة الأراضي الرطبة، وتوسع الكثبان الرملية، وارتفاع مخاطر الانهيارات الأرضية في المناطق الجبلية. كما أكدت العديد من الدراسات أن تأثيرات التغير المناخي تتفاقم نتيجة الضغوط البشرية، وعلى رأسها سوء إدارة الموارد المائية، والتوسع العمراني، والاستغلال غير المستدام للأراضي.

وتكشف هذه الدراسات الرائدة عن الطبيعة متعددة التخصصات لبحوث التغيرات المناخية والجيومورفولوجية في العراق، إذ تجمع بين العلوم الطبيعية والبيئية والهندسية، وتعتمد على مناهج تحليلية متنوعة لفهم التفاعلات المعقدة بين المناخ والعمليات الجيومورفولوجية. كما تؤكد أن معالجة هذه التحديات تتطلب تبني بحوث تكاملية تجمع بين الجوانب المناخية والهيدرولوجية والجيولوجية والبيئية، بما يسهم في تطوير استراتيجيات فعالة للتكيف مع التغيرات المناخية، وإدارة الموارد الطبيعية بصورة مستدامة.

وتبرز هذه النتائج أيضًا أهمية الاستمرار في دعم الدراسات ذات التأثير العالي، وتشجيع التعاون البحثي بين الجامعات والمؤسسات الوطنية والدولية، من أجل بناء قاعدة معرفية متكاملة تساعد في مواجهة التحديات البيئية المستقبلية، وتعزز من قدرة العراق على التكيف مع آثار التغيرات المناخية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

الجدول (٦): أبرز عشر دراسات رائدة حول التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق

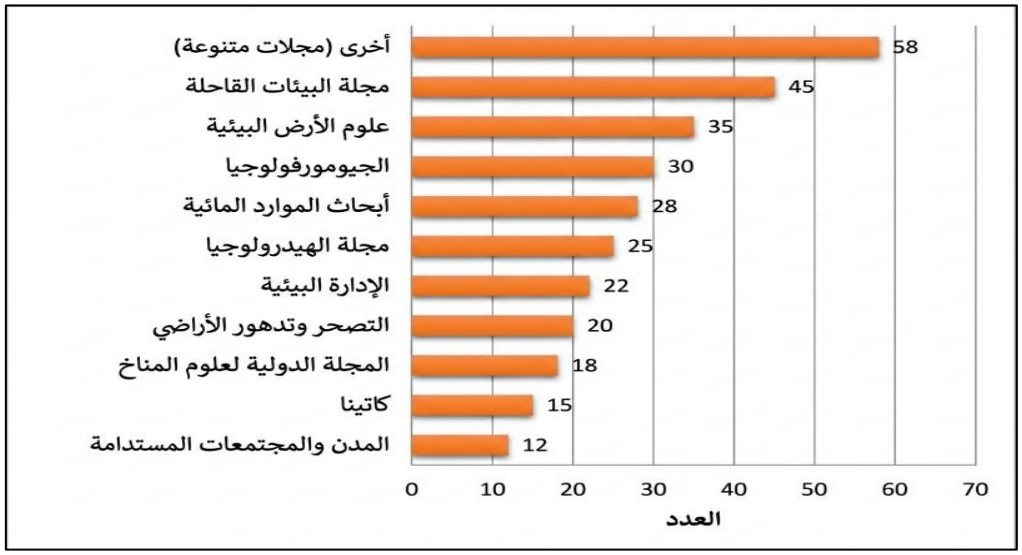
التسلسل	عنوان الدراسة	الباحثون	سنة النشر	أبرز النتائج
1	التصحر وتعرية التربة في العراق: الآثار المترتبة على التغيرات المناخية	Smithوآخرون	2015	تناولت الدراسة أسباب التصحر وتعرية التربة في العراق، وأوضحت أن التغيرات المناخية أسهمت في تسريع عمليات التصحر، ولا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة.
2	مورفوديناميكية نهري دجلة والفرات والتغيرات المناخية	Al-Mukhtar & Hassan	2018	بحثت الدراسة التغيرات المورفوديناميكية في نهري دجلة والفرات، مؤكدة أن تغير أنماط الهطول المطري أدى إلى زيادة تعرية ضفاف الأنهار وتغير خصائص المجاري النهرية.
3	تأثير التغيرات المناخية في أهوار جنوب العراق	Al-Zubaidi وآخرون	2020	ركزت الدراسة على التغيرات الهيدرولوجية والبيئية في الأهوار العراقية، وأظهرت أن انخفاض الإيرادات المائية وارتفاع درجات الحرارة ساهما في تدهور الأراضي الرطبة.
4	الانهيارات الأرضية في إقليم كردستان العراق: التغيرات المناخية والنشاط الزلزالي	Rauf & Ali	2017	أوضحت الدراسة العلاقة بين التغيرات المناخية والنشاط الزلزالي في زيادة احتمالية حدوث الانهيارات الأرضية في المناطق الجبلية بإقليم كردستان.
5	تقييم تأثير التغيرات المناخية في الموارد المائية في العراق	Al-Khateeb & Hussein	2019	تناولت الدراسة تأثير التغيرات المناخية في الموارد المائية، مع التركيز على تغير أنماط الهطول المطري وتراجع المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج.
6	التغيرات المناخية والتصحر في الصحراء الغربية العراقية	Jassim & Khodr	2016	ركزت الدراسة على الصحراء الغربية، وبينت أن التغيرات المناخية أدت إلى تسارع عمليات التصحر، ولا سيما في الأجزاء الجنوبية من المنطقة.
7	الاستجابات الهيدرولوجية للتغيرات المناخية في الأنظمة النهرية الرئيسة في العراق	Al-Muhammad & Zaid	2018	حللت الدراسة التغيرات الهيدرولوجية في الأنهار الرئيسة، موضحةً تأثير التغيرات المناخية في الجريان المائي ونقل الرواسب.
8	تأثير التغيرات المناخية في الإنتاجية الزراعية في العراق	Karim & Dawood	2021	بحثت الدراسة انعكاسات التغيرات المناخية على القطاع الزراعي، وأظهرت أن تغير درجات الحرارة والهطول المطري أدى إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية.
9	دور التغيرات المناخية في حركة الكثبان الرملية في العراق	Fadhil & Mohammed	2020	تناولت الدراسة العلاقة بين التغيرات المناخية وزيادة حركة الكثبان الرملية في المناطق الصحراوية، مبينةً أثر ارتفاع درجات الحرارة والجفاف في تسارع هذه الظاهرة.
10	أنماط التعرية والاتجاهات المناخية في شمال العراق	Al-Jubouri & Ibrahim	2017	ناقشت الدراسة أنماط التعرية في شمال العراق، موضحةً أن تغير معدلات الأمطار وذوبان الثلوج أثرا في استقرار التربة وتطور الأشكال الأرضية.

٩.٣ توزيع الدراسات بحسب المجلات العلمية

يوضح الشكل (٤) توزيع الدراسات المشمولة في المراجعة المنهجية وفقًا للمجلات العلمية التي نُشرت فيها، بهدف تحديد الدوريات الأكاديمية الأكثر إسهامًا في نشر البحوث المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق. ويُعد تحليل مصادر النشر العلمية أحد المؤشرات المهمة في الدراسات الببليومترية، إذ يساعد في التعرف على

المجلات الرائدة في المجال، وتقييم اتجاهات النشر، وتحديد المنصات الأكاديمية التي تستقطب أكبر عدد من البحوث المتخصصة(Donthu et al., 2021) .

الشكل (٤): توزيع الدراسات المشمولة في المراجعة حسب المجلات العلمية



يتضمن الجدول ثلاثة عناصر رئيسة، يتمثل أولها في اسم المجلة العلمية، والذي يوضح الدوريات التي نشرت أكبر عدد من الدراسات المتعلقة بجيومورفولوجية العراق والتغيرات المناخية. أما العنصر الثاني فهو عدد الدراسات المنشورة في كل مجلة، وهو مؤشر يعكس مدى اهتمام المجلة بهذا المجال البحثي، في حين يمثل العنصر الثالث النسبة المئوية من إجمالي الدراسات، والتي توضح مساهمة كل مجلة مقارنة بإجمالي الدراسات البالغ عددها ٣٠٠ دراسة.

وأظهرت نتائج التحليل أن مجلة Journal of Arid Environments جاءت في المرتبة الأولى، إذ نشرت ٤٥ دراسة، أي ما يعادل ١٥ %من إجمالي الدراسات المشمولة بالمراجعة. ويعكس هذا الترتيب الطبيعة التخصصية للمجلة، التي تركز على البيئات الجافة وشبه الجافة، والتصحر، وإدارة الموارد الطبيعية، وهي موضوعات ترتبط بصورة مباشرة بالواقع البيئي والمناخي في العراق، الذي يُعد من أكثر الدول تأثرًا بندرة المياه والتغيرات المناخية(Elsevier, 2022) .

وجاءت مجلة Environmental Earth Sciences في المرتبة الثانية بنسبة ١١.٦٧ %من إجمالي الدراسات، تلتها مجلة Geomorphology بنسبة ١٠ .%وتُعد هاتان المجلتان من أبرز الدوريات الدولية المتخصصة في علوم الأرض والعمليات الجيومورفولوجية، إذ تنشران باستمرار دراسات تتناول تطور الأشكال الأرضية، والتعرية، والترسيب، والانهيارات الأرضية، وتأثيرات التغيرات المناخية في النظم الطبيعية، مما يجعلهما من أهم مصادر المعرفة في هذا المجال.

كما أظهرت النتائج أن مجلتي Water Resources Research وJournal of Hydrologyتمثلان منابر علمية مهمة للدراسات التي تركز على الموارد المائية والهيدرولوجيا، حيث تناولت العديد من الأبحاث المنشورة فيهما التغيرات في التصريف النهري، وإدارة الموارد المائية، وتأثيرات التغيرات المناخية في نهري دجلة والفرات، فضلًا عن انعكاساتها على العمليات الجيومورفولوجية والأنشطة الزراعية في العراق (Al-Ansari, 2013).

وشملت فئة المجلات الأخرى ما نسبته ١٩.٣٣ %من إجمالي الدراسات، وهي تضم مجموعة متنوعة من الدوريات العلمية المتخصصة في علوم البيئة، والتصحر، والاستدامة، وإدارة الأراضي، والاستشعار عن بعد، والتغير المناخي. ويعكس هذا

التنوع الطبيعة متعددة التخصصات لبحوث الجيومورفولوجيا في العراق، والتي تتداخل فيها علوم الأرض مع الهيدرولوجيا، وعلوم المناخ، والبيئة، والتخطيط العمراني، والاستدامة.

وتشير هذه النتائج إلى أن الدراسات المتعلقة بالتغيرات الجيومورفولوجية في العراق تتركز بصورة رئيسة في المجلات المتخصصة في علوم البيئة، والهيدرولوجيا، والجيومورفولوجيا، والتصحر، وهو ما يؤكد أن القضايا الأكثر اهتمامًا تتمثل في تدهور الأراضي، وندرة الموارد المائية، والتصحر، وتغير الأنظمة النهرية، باعتبارها أبرز التحديات البيئية التي تواجه العراق في ظل التغيرات المناخية.

كما يلاحظ ظهور عدد من الدراسات في مجلات مثل Catenaو Sustainable Cities and Society، وهو ما يعكس اتساع نطاق الاهتمام البحثي ليشمل موضوعات التنمية المستدامة، والمرونة البيئية، والتخطيط الحضري، والتكيف مع التغيرات المناخية. ويشير ذلك إلى وجود تحول تدريجي في طبيعة الدراسات، من التركيز على وصف الظواهر الجيومورفولوجية إلى البحث عن حلول عملية ومستدامة للحد من آثار التغيرات المناخية وتعزيز قدرة المجتمعات والأنظمة البيئية على التكيف معها.

وبوجه عام، فإن توزيع الدراسات بين هذه المجلات يعكس التطور الملحوظ في الاهتمام الأكاديمي بدراسة التغيرات المناخية وآثارها الجيومورفولوجية في العراق، كما يؤكد أهمية النشر في الدوريات العلمية ذات التأثير المرتفع لضمان انتشار نتائج البحوث، وتعزيز التعاون العلمي الدولي، ودعم الجهود الرامية إلى فهم التحديات البيئية ووضع استراتيجيات مستدامة لمواجهتها.

٤. المناقشة

١.٤ التغيرات المناخية والتحولات الجيومورفولوجية في العراق

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن التغيرات المناخية تمثل العامل الرئيس المحرك للتحولات الجيومورفولوجية التي يشهدها العراق، حيث تؤثر بصورة مباشرة في ديناميكية الأنهار، وعمليات التصحر، واستقرار المنحدرات، وتطور الأشكال الأرضية. وتنسجم هذه النتائج مع العديد من الدراسات التي أكدت أن ارتفاع درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وتزايد الظواهر المناخية المتطرفة قد أصبحت من أهم العوامل المؤثرة في إعادة تشكيل البيئة الطبيعية في العراق (IPCC, 2023؛ Issa et al., 2021؛Al-Ansari, 2013).

وقد بينت نتائج المراجعة المنهجية أن استمرار ارتفاع درجات الحرارة، مصحوبًا بعدم انتظام توزيع الأمطار، أدى إلى زيادة معدلات التبخر، وانخفاض رطوبة التربة، وتراجع الغطاء النباتي، الأمر الذي أسهم في تسارع عمليات التعرية والتجوية، وانخفاض استقرار التربة، وزيادة تعرض الأراضي للتدهور. كما انعكس ذلك بصورة واضحة على مختلف الأقاليم الجيومورفولوجية، وإن كانت درجة التأثير تختلف تبعًا للخصائص الطبيعية لكل منطقة.

وفيما يتعلق بالأنظمة النهرية، أظهرت النتائج أن نهري دجلة والفرات شهدا تغيرات هيدرولوجية وجيومورفولوجية ملحوظة نتيجة انخفاض معدلات الأمطار، وارتفاع معدلات التبخر، إلى جانب انخفاض الإيرادات المائية القادمة من دول المنبع. وقد أدى ذلك إلى انخفاض قدرة الأنهار على نقل الرواسب، وتغير أنماط الترسيب والنحت، وزيادة معدلات تعرية الضفاف، فضلًا عن ارتفاع ملوحة المياه في منطقة شط العرب والسهل الرسوبي، وهو ما أثر بصورة مباشرة في الإنتاج الزراعي واستقرار النظم البيئية المرتبطة بالمجاري النهرية (UNESCWA, 2013؛Al-Ansari, 2013).

كما أكدت الدراسة أن التصحر والعمليات الريحية أصبحا من أبرز المظاهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالتغيرات المناخية، ولا سيما في غرب وجنوب العراق، حيث أسهمت موجات الجفاف وتراجع الغطاء النباتي وسوء استغلال الأراضي في تسارع حركة الكثبان الرملية، وازدياد معدلات انجراف التربة، واتساع رقعة الأراضي المتدهورة. ويشكل هذا التفاعل بين التغير المناخي وتدهور الأراضي تهديدًا مباشرًا للأمن الغذائي، والبنية التحتية، والتنوع الحيوي، ويحد من قدرة النظم البيئية على التكيف مع الضغوط المناخية المستقبلية (UNEP, 2021؛ World Bank, 2022).

٢.٤ إسهام الأنشطة البشرية في التغيرات الجيومورفولوجية

على الرغم من أن التغيرات المناخية تمثل العامل الرئيس في التحولات الجيومورفولوجية، فإن نتائج الدراسة أوضحت أن الأنشطة البشرية أسهمت بدرجة كبيرة في تضخيم هذه التأثيرات، إذ أدى التفاعل بين الضغوط الطبيعية والبشرية إلى تسريع معدلات تدهور البيئة الطبيعية، وزيادة هشاشة النظم الجيومورفولوجية في مختلف أنحاء العراق (Al-Ansari, 2021).

وأظهرت الدراسات التي شملتها المراجعة أن التوسع الزراعي غير المستدام والرعي الجائر أسهما في إزالة الغطاء النباتي الطبيعي، مما أدى إلى زيادة تعرض التربة للتعرية الريحية والمائية، وتسارع عمليات التصحر، ولا سيما في المناطق الغربية والوسطى من العراق. كما أدى الاستغلال المكثف للأراضي الزراعية دون تطبيق ممارسات إدارة مستدامة إلى انخفاض خصوبة التربة وزيادة معدلات تدهورها (Issa et al., 2021).

ومن جهة أخرى، أدى التوسع العمراني غير المنظم وإنشاء البنية التحتية في مدن بغداد والبصرة والموصل إلى تغيير خصائص السطح الطبيعي، وتعطيل شبكات التصريف الطبيعية، وزيادة مخاطر الفيضانات المحلية، نتيجة تقلص المساحات القادرة على امتصاص مياه الأمطار. كما انعكس ذلك على استقرار البيئة الحضرية وزاد من تعرضها للمخاطر الجيومورفولوجية المرتبطة بالأحداث المناخية المتطرفة (Saleh et al., 2013).

كما أظهرت نتائج الدراسة أن بناء السدود والخزانات في تركيا وسوريا وإيران أدى إلى انخفاض التصريف النهري الوارد إلى العراق، وتقليل كميات الرواسب المنقولة، الأمر الذي تسبب في تغير مورفولوجية المجاري النهرية، وعدم استقرار الضفاف، وتراجع مساحة الأراضي الرطبة، ولا سيما في أهوار جنوب العراق، وهو ما يؤكد أن التغيرات الجيومورفولوجية الحالية تمثل نتاجًا للتفاعل بين العوامل المناخية والسياسات المائية الإقليمية (UNESCWA, 2013؛Al-Ansari, 2013).

٣.٤ الآثار المستقبلية على الاستقرار الجيومورفولوجي

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن استمرار الاتجاهات المناخية الحالية، بالتزامن مع استمرار الضغوط البشرية، سيؤدي إلى تفاقم المشكلات الجيومورفولوجية في العراق خلال العقود المقبلة. ومن المتوقع أن تصبح العديد من الظواهر الطبيعية أكثر شدة وتكرارًا، مما يزيد من هشاشة الأنظمة البيئية ويهدد التنمية المستدامة(IPCC, 2023) .

وفي شمال العراق، يُتوقع أن تؤدي زيادة شدة الأمطار الموسمية في جبال زاغروس إلى ارتفاع احتمالية حدوث الفيضانات المفاجئة والانهيارات الأرضية، خصوصًا في محافظات دهوك والسليمانية وأربيل، نتيجة تشبع المنحدرات بالمياه وزيادة عمليات التعرية والانجراف.

أما في المناطق الوسطى والجنوبية، فمن المرجح أن يؤدي استمرار ارتفاع درجات الحرارة وتراجع الموارد المائية إلى اتساع رقعة التصحر، وزيادة حركة الكثبان الرملية، وتراجع الإنتاج الزراعي، وتهديد التجمعات السكانية الواقعة في البيئات الهشة، فضلًا عن زيادة العواصف الترابية والرملية وتأثيراتها الصحية والاقتصادية(UNDP, 2020) .

وفي **دلتا شط العرب**، يتوقع أن تتفاقم مشكلات التعرية الساحلية وارتفاع ملوحة المياه، نتيجة انخفاض تدفقات المياه العذبة، وارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة تغلغل مياه الخليج العربي، الأمر الذي سيؤثر في الأراضي الزراعية والأنظمة البيئية الساحلية، ويهدد استدامة الموارد الطبيعية في جنوب العراق (World Bank, 2022).

٤.٤ استراتيجيات التكيف والتخفيف

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، تبرز الحاجة إلى تبني مجموعة من الاستراتيجيات المتكاملة للتخفيف من الآثار الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية وتعزيز قدرة العراق على التكيف مع التحديات البيئية المستقبلية.

وتتمثل الخطوة الأولى في تطوير إدارة الموارد المائية من خلال تحديث أنظمة الري، وزيادة كفاءة استخدام المياه، واعتماد سياسات متكاملة للحفاظ على الموارد المائية، بما يسهم في الحد من اضطراب الأنظمة النهرية وتقليل مشكلات الملوحة وتدهور الأراضي الزراعية(Al-Ansari, 2013) .

كما تمثل برامج التشجير واستعادة الغطاء النباتي أحد أهم الحلول للحد من التصحر والتعرية، وذلك من خلال زراعة الأنواع النباتية المحلية الملائمة للبيئات الجافة، وتثبيت الكثبان الرملية، وتطبيق تقنيات المحافظة على التربة، بما يسهم في تحسين استقرار السطح الأرضي وتقليل تأثير العمليات الريحية(UNEP, 2021) .

وفي المناطق الشمالية، ينبغي تعزيز إدارة مخاطر الفيضانات والانهيارات الأرضية عبر إنشاء أنظمة إنذار مبكر، وتطوير البنية التحتية المقاومة للفيضانات، ومراقبة استقرار المنحدرات باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بما يحد من الخسائر البشرية والاقتصادية المرتبطة بالأحداث المناخية المتطرفة.

وعلى المستوى الإقليمي، تؤكد نتائج الدراسة أهمية تعزيز التعاون الدبلوماسي والإقليمي بين العراق وتركيا وسوريا وإيران، بهدف التوصل إلى اتفاقيات عادلة لإدارة وتقاسم الموارد المائية المشتركة، وضمان الحد الأدنى من التدفقات البيئية اللازمة للحفاظ على استقرار الأنظمة النهرية والأراضي الرطبة، والحد من التدهور الجيومورفولوجي الناتج عن انخفاض الإيرادات المائية (UNESCWA, 2013) .

وبصورة عامة، تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن مواجهة التحديات الجيومورفولوجية الناجمة عن التغيرات المناخية تتطلب تبني نهج متكامل يجمع بين الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، والتخطيط البيئي، والتعاون الإقليمي، والاعتماد على التقنيات الحديثة في الرصد والتحليل، بما يسهم في تعزيز مرونة النظم البيئية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة في العراقي ينظر الجدول (٧).

الجدول (٧): استراتيجيات إدارة الموارد المائية ومستوى فاعليتها في العراق

الاستراتيجية	سنة التنفيذ	مستوى الفاعلية
تطبيق أنظمة الري بالتنقيط	2015	مرتفعة (توفير في استهلاك المياه بنسبة 40%)
برامج إعادة التشجير في المناطق الصحراوية	2018	متوسطة (زيادة الغطاء النباتي بنسبة 20%)
برامج استعادة الأهوار	2005	منخفضة (استعادة نحو 10%من المناطق المتدهورة)
اتفاقيات تقاسم المياه العابرة للحدود	2009	متوسطة (تعاون محدود بين الدول المتشاركة في الموارد المائية)

المصدر :أُعدّ بالاعتماد على(Al-Ansari 2013 ;United Nations Environment Programme; (UNEP. 2021. *Iraq: Environmental Challenges and Climate Resilience*.

٥. الاستنتاجات والتوصيات

١.٥ الاستنتاجات

توصلت هذه المراجعة المنهجية إلى أن التغيرات المناخية تمثل أحد أهم العوامل المؤثرة في التحولات الجيومورفولوجية التي يشهدها العراق، حيث انعكست آثارها بصورة واضحة على الأنظمة النهرية، والتصحر، وتدهور التربة، واستقرار المنحدرات، والأنظمة البيئية الرطبة. وقد أظهرت نتائج تحليل الدراسات المشمولة أن ارتفاع درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وازدياد تكرار موجات الجفاف، إلى جانب التغيرات الهيدرولوجية، أدت إلى تغيرات واسعة في ديناميكية الأنهار، وتطور الأشكال الأرضية، واستدامة الموارد الطبيعية (Issa et al., 2021؛Al-Ansari, 2013 ؛ IPCC, 2023).

وأوضحت النتائج أن نهري دجلة والفرات تعرضا لتغيرات ملحوظة في خصائصهما الجيومورفولوجية، تمثلت في انخفاض قدرة الأنهار على نقل الرواسب، وزيادة معدلات تعرية الضفاف، وارتفاع ملوحة المياه، نتيجة انخفاض الإيرادات المائية، وازدياد معدلات التبخر، فضلًا عن التدخلات البشرية، مثل إنشاء السدود والاستخراج المفرط للمياه. وقد انعكس ذلك بصورة مباشرة على خصوبة الأراضي الزراعية، واستقرار السهول الفيضية، وتدهور النظم البيئية المرتبطة بالمجاري النهرية (UNESCWA, 2013؛World Bank, 2022).

كما بينت الدراسة أن التصحر أصبح من أكثر المشكلات الجيومورفولوجية خطورة في العراق، ولا سيما في المحافظات الغربية والجنوبية، حيث أدى انخفاض الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، إلى جانب سوء إدارة الأراضي، إلى تسارع حركة الكثبان الرملية، وزيادة انجراف التربة، وتدهور الأراضي الزراعية، وانخفاض الإنتاجية الزراعية، مما يشكل تهديدًا مباشرًا للأمن الغذائي والتنمية المستدامة(UNEP, 2021) .

وفي المناطق الشمالية، أظهرت النتائج أن تغير أنماط الهطول المطري وزيادة شدة الظواهر المناخية المتطرفة أسهما في ارتفاع معدلات الانهيارات الأرضية وعدم استقرار المنحدرات، ولا سيما في نطاق جبال زاغروس، حيث تتفاعل العوامل المناخية مع الخصائص الجيولوجية والتضاريسية لتزيد من مخاطر الانهيارات والانجرافات.

وأكدت الدراسة كذلك أن الأنشطة البشرية، بما في ذلك التوسع العمراني غير المنظم، والاستغلال غير المستدام للموارد المائية، وسوء استخدام الأراضي، أدت إلى مضاعفة تأثيرات التغيرات المناخية، مما جعل البيئة الجيومورفولوجية في العراق أكثر هشاشة وأقل قدرة على التكيف مع الضغوط البيئية المتزايدة. وتشير النتائج إلى أنه في حال استمرار الاتجاهات الحالية دون تدخلات فعالة، فإن العراق سيواجه تحديات متزايدة تتعلق بتدهور المناظر الطبيعية، وانخفاض الإنتاج الزراعي، وتفاقم أزمة المياه، وتراجع كفاءة النظم البيئية.

٢.٥ التوصيات

استنادًا إلى نتائج هذه الدراسة، فإن الحد من التأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق يتطلب تبني سياسات متكاملة تجمع بين الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، والتخطيط البيئي، والتكيف مع التغير المناخي، والتعاون الإقليمي. وفي هذا الإطار، تقترح الدراسة مجموعة من التوصيات العلمية والعملية.

الإدارة المستدامة للموارد المائية

ينبغي العمل على تطوير كفاءة استخدام المياه من خلال تطبيق تقنيات الري الحديثة، مثل الري بالتنقيط وإعادة استخدام المياه المعالجة في الأنشطة الزراعية، بما يسهم في تقليل الهدر المائي وتحسين كفاءة استغلال الموارد المتاحة (Al-Ansari, 2013).

كما توصي الدراسة بتعزيز التعاون الإقليمي بين العراق وتركيا وسوريا وإيران، من خلال التوصل إلى اتفاقيات عادلة لتقاسم الموارد المائية المشتركة، بما يضمن استدامة تدفقات نهري دجلة والفرات، ويحد من التدهور الهيدرولوجي والجيومورفولوجي الناتج عن انخفاض الإيرادات المائية(UNESCWA, 2013) .

وتبرز أيضًا أهمية تنفيذ برامج متخصصة لحماية الأهوار العراقية، عبر استعادة النظام الهيدرولوجي الطبيعي، وتحسين إدارة المياه، وتعزيز استقرار الرواسب، بما يسهم في المحافظة على هذا النظام البيئي الفريد وتقليل آثار التغيرات المناخية.

مكافحة التصحر وتدهور التربة

توصي الدراسة بتوسيع برامج التشجير وإعادة الغطاء النباتي باستخدام الأنواع المحلية المقاومة للجفاف، لما لها من دور في تثبيت التربة، والحد من التعرية الريحية، وتقليل زحف الكثبان الرملية، وتحسين استقرار البيئة الصحراوية (UNEP, 2021).

كما تؤكد أهمية اعتماد ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي، مثل الدورة الزراعية، والزراعة الحراجية، وتقنيات المحافظة على التربة، بهدف تحسين خصوبتها وتقليل معدلات تدهورها.

ومن الضروري أيضًا إنشاء مصدات رياح في المناطق الأكثر تعرضًا للتصحر، وذلك للحد من حركة الرمال وحماية الأراضي الزراعية والتجمعات السكانية من زحف الكثبان الرملية(UNDP, 2020) .

الحد من مخاطر الفيضانات والانهيارات الأرضية

توصي الدراسة بدمج تقنيات التنبؤ المناخي والاستشعار عن بعد في تطوير أنظمة الإنذار المبكر الخاصة بالفيضانات المفاجئة والانهيارات الأرضية، ولا سيما في المحافظات الشمالية، بما يسهم في تقليل الخسائر البشرية والاقتصادية.

كما ينبغي تنفيذ مشروعات لتثبيت المنحدرات باستخدام المدرجات الزراعية وتقنيات الهندسة الحيوية، إضافة إلى إجراء دراسات جيوتكنيكية شاملة قبل تنفيذ مشروعات البنية التحتية في المناطق المعرضة للانهيارات الأرضية، لضمان سلامة المنشآت واستدامتها.

تعزيز سياسات التكيف مع التغيرات المناخية

تشدد الدراسة على ضرورة دمج مفاهيم المرونة المناخية في الخطط الوطنية للتنمية وإدارة الموارد الطبيعية، بما يضمن تقليل المخاطر الجيومورفولوجية الناجمة عن التغيرات المناخية وتحسين قدرة المجتمعات المحلية على التكيف معها (UNEP, 2021).

كما توصي بزيادة الاستثمار في البحوث العلمية، وإنشاء برامج وطنية لرصد التغيرات الجيومورفولوجية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بما يسمح بمتابعة تطور الظواهر البيئية واتخاذ القرارات المناسبة في الوقت المناسب.

وتؤكد الدراسة كذلك أهمية رفع مستوى الوعي البيئي من خلال برامج التعليم والتثقيف، وتشجيع مشاركة المجتمعات المحلية في مشروعات حماية البيئة واستعادة الأراضي المتدهورة، بما يعزز مفهوم التنمية المستدامة.

٣.٥ آفاق الدراسات المستقبلية

على الرغم من التقدم الملحوظ في الدراسات المتعلقة بالتأثيرات الجيومورفولوجية للتغيرات المناخية في العراق، فإن نتائج هذه المراجعة المنهجية كشفت عن وجود عدد من الفجوات البحثية التي تستدعي مزيدًا من الاهتمام خلال السنوات المقبلة.

وتوصي الدراسة بإجراء بحوث تعتمد على نماذج مناخية عالية الدقة للتنبؤ بالتغيرات المستقبلية في درجات الحرارة، والهطول المطري، والظواهر الجوية المتطرفة، بما يساعد في تقييم المخاطر الجيومورفولوجية طويلة الأمد ووضع سيناريوهات أكثر دقة للتكيف مع التغيرات المناخية(IPCC, 2023) .

كما تبرز الحاجة إلى تنفيذ **دراسات** ميدانية طويلة الأمد لرصد تطور عمليات انجراف التربة، والتغيرات في مورفولوجية الأنهار، وحركة الكثبان الرملية، وتوسع التصحر، بالاعتماد على القياسات الحقلية وتقنيات الاستشعار عن بعد، بما يسهم في توفير بيانات دقيقة تدعم عمليات النمذجة والتخطيط البيئي.

ومن الضروري أيضًا تشجيع الدراسات متعددة التخصصات التي تجمع بين علوم المناخ، والجيومورفولوجيا، والهيدرولوجيا، والاقتصاد، والسياسات العامة، من أجل تقييم فعالية استراتيجيات التكيف الحالية، واقتراح حلول تستند إلى الأدلة العلمية، بما يعزز قدرة العراق على مواجهة تحديات التغير المناخي وتحقيق الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية(UNEP, 2021) .

وبوجه عام، تؤكد هذه الدراسة أن فهم العلاقة بين التغيرات المناخية والعمليات الجيومورفولوجية يمثل خطوة أساسية نحو بناء سياسات بيئية أكثر كفاءة، وتحسين إدارة الموارد الطبيعية، وتعزيز قدرة العراق على التكيف مع التغيرات المناخية، بما يحقق أهداف التنمية المستدامة ويحافظ على النظم البيئية للأجيال القادمة.

المصادر

Al-Ansari, N. (2013). *Management of water resources in Iraq: Perspectives and prognoses*. *Engineering, 5*(8), 667–684.

Al-Ansari, N. (2021). *Climate change and water resources in Iraq*. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 11*(2), 1–25.

Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research, 133*, 285–296. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report*. Geneva, Switzerland: IPCC.

Issa, I. E., Al-Ansari, N., Sherwany, G., & Knutsson, S. (2021). Climate change impacts on water resources in Iraq: A review. *Engineering, 13*(1), 1–21.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. EBSE Technical Report, Keele University.

Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., McKenzie, J. E., et al. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ, 372*, n71. https://doi.org/10.1136/bmj.n71

Saleh, D. K., et al. (2013). Urban expansion and environmental change in Iraq. *Environmental Monitoring and Assessment, 185*(9), 7421–7435.

United Nations Development Programme. (2020). *Climate change adaptation in Iraq: National adaptation planning support*. New York, NY: UNDP.

United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. (2013). *Inventory of Shared Water Resources in Western Asia*. Beirut, Lebanon: United Nations.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2019). *World Water Development Report 2019: Leaving No One Behind*. Paris, France: UNESCO.

United Nations Environment Programme. (2021). *Iraq: Environmental Challenges and Climate Resilience*. Nairobi, Kenya: UNEP.

World Bank. (2022). *Iraq Country Climate and Development Report*. Washington, DC: World Bank.