Journal of Libyan Academy Bani Walid 2026
مجلة الأكاديمية الليبية بني وليد
e-ISSN: 3104-3860
Volume 2, Issue 1, 2026, Pages: 114-126
Website: https://journals.labjournal.ly/index.php/Jlabw/index

The Impact of Climatic Factors on Desertification Acceleration in Southwestern Libya: A Field Study of) Murzuq and Ubar(

Mohamed Saleh Alamin Hassan [*1] , **Ibrahim Abobaker Ali Langer** [2], **Omar Imsiry Omar** [3]
[1,2,3] Libyan Center for Desert Research and Development of Desert Communities - Murzuq – Libya.
*Email: Alamenlib1966@gmail.com

تأثير العوامل المناخية على تسارع التصحر في الجنوب الغربي الليبي: دراسة ميدانية على مدينتي (مرزق وأوباري)

محمد صالح الامين حسن [*1] ، **ابراهيم ابوبكر علي لنقر** [2] ، **عمر امصيري عمر** [3]
[3،2،1] المركز الليبي لأبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية – مرزق – ليبيا

Received: 22-10-2025	**Accepted:** 02-01-2026	**Published:** 18-01-2026
Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract

This study aims to analyze the impact of climatic factors on the acceleration of desertification in southwestern Libya, with particular emphasis on the cities of Murzuq and Ubari, which are among the most environmentally vulnerable areas. The study adopts a descriptive–analytical approach, integrating theoretical analysis with field-based data. Data were collected using a validated questionnaire distributed to a purposive sample of 62 local residents who possess adequate knowledge of environmental and climatic changes in the region. The research instrument included key climatic indicators, notably rising temperatures, declining rainfall, increased drought frequency, and the occurrence of sandstorms, all measured using a five-point Likert scale. The findings reveal that rising temperatures and reduced precipitation are the most influential factors contributing to desertification, primarily through increased evaporation rates, soil degradation, and the decline of vegetation cover. Additionally, sandstorms were found to play a significant role in burying agricultural lands and exacerbating ecosystem fragility. The study concludes that addressing desertification in southwestern Libya requires the adoption of integrated climate adaptation strategies, improved natural resource management, and enhanced community participation, in order to support sustainable development in arid environments.

Keywords: Climate change, Desertification, Southwestern Libya, Murzuq, Uba.

الملخص:
تهدف هذه الدراسة إلى تحليل تأثير العوامل المناخية في تفاقم ظاهرة التصحر في الجنوب الغربي الليبي، مع التركيز على مدينتي مرزق وأوباري بوصفهما من أكثر المناطق تأثرًا بالتغيرات البيئية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي، من خلال الجمع بين الإطار النظري والمعطيات الميدانية. تم جمع البيانات باستخدام استبيان محكّم وُزّع على عينة قصدية مكونة من 62 مشاركًا من السكان المحليين الذين لديهم دراية بالتغيرات المناخية والبيئية في المنطقة. شملت أداة الدراسة مجموعة من المؤشرات المناخية، أبرزها ارتفاع درجات الحرارة، تراجع معدلات الأمطار، زيادة فترات الجفاف، وتكرار العواصف الرملية، وتم قياسها باستخدام مقياس ليكرت الخماسي. أظهرت النتائج أن ارتفاع درجات الحرارة ونقص الأمطار يمثلان العاملين الأكثر تأثيرًا في تسارع التصحر، من خلال زيادة معدلات التبخر وتدهور خصائص التربة وانخفاض الغطاء النباتي. كما بينت النتائج أن العواصف الرملية تسهم بشكل ملحوظ في طمر الأراضي الزراعية وتفاقم هشاشة النظم البيئية المحلية. وتخلص الدراسة إلى ضرورة تبني استراتيجيات متكاملة للتكيف مع التغيرات المناخية، وتعزيز إدارة الموارد الطبيعية، ودعم مشاركة المجتمعات المحلية في جهود مكافحة التصحر، بما يسهم في تحقيق التنمية المستدامة في المناطق الجافة.

الكلمات المفتاحية: التغيرات المناخية، التصحر، الجنوب الغربي الليبي، مرزق، أوباري.

المقدمة

تُعدّ ظاهرة التصحر من أخطر التحديات البيئية المعاصرة التي تواجه الأقاليم الجافة وشبه الجافة، لما لها من آثار عميقة على النظم البيئية والاستقرار الاجتماعي والاقتصادي للسكان. وترتبط هذه الظاهرة ارتباطًا وثيقًا بالتغيرات المناخية المتسارعة، فضلًا عن تزايد الضغوط البيئية الناتجة عن الأنشطة البشرية غير المستدامة. ويُصنَّف إقليم شمال إفريقيا ضمن أكثر الأقاليم العالمية تعرضًا للهشاشة البيئية في ظل التغير المناخي، حيث تشهد المنطقة ارتفاعًا ملحوظًا في متوسط درجات الحرارة، وعدم انتظام واضح في كميات وتوزيع الهطول المطري، إضافة إلى تكرار موجات الجفاف والعواصف الرملية. وتشير أحدث تقارير الهيئة الحكومية الدولية

وفي هذا الاطار، يُعَدّ الإقليم الجنوبي الغربي من ليبيا، وبالأخص مدينتا مرزق وأوباري، من أكثر المناطق هشاشةً أمام تداعيات التغيرات المناخية، وذلك بسبب خصائصه البيئية الصحراوية ومجاورته لأحزمة الكثبان الرملية النشطة. وقد أظهرت تقارير الرصد المناخي الوطنية خلال السنوات الأخيرة اتجاهًا تصاعديًا في المتوسطات السنوية لدرجات الحرارة، يقابله انخفاض واضح في كميات الهطول المطري، إلى جانب تزايد ملحوظ في وتيرة العواصف الرملية، الأمر الذي أسهم في تفاقم الضغوط على الغطاء النباتي الطبيعي، وتدهور خصائص التربة، وتهديد المنشآت والبنية التحتية المحلية (المركز الوطني للأرصاد الجوية، 2022). كما تؤكد نتائج عدد من الدراسات المحلية والإقليمية أن ظاهرة التصحر في الجنوب الليبي لم تعد تسير بوتيرة بطيئة كما في السابق، بل تحولت إلى عملية ديناميكية متسارعة تحكمها التغيرات المناخية الحادة، في ظل محدودية فعالية السياسات والإجراءات التكيفية المعتمدة (Elmahdi, 2021؛ Musa & Ibrahim, 2022).

وقد أسهمت هذه التحولات المناخية والبيئية في تراجع ملحوظ للغطاء النباتي الطبيعي، وتدهور الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، إلى جانب استنزاف الموارد المائية السطحية، فضلًا عن إحداث اضطرابات واضحة في الدورات الحيوية لنباتات المراعي الطبيعية. وانعكست هذه التأثيرات سلبًا على الأنشطة الرعوية والزراعية، حيث شهدت مناطق عديدة كانت تعتمد تاريخيًا على نظم إنتاج محلية محدودة القدرة على التكيّف انخفاضًا في كفاءتها الإنتاجية واستدامتها البيئية (منظمة الأغذية والزراعة، 2023). كما أشارت تقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة إلى أن الأقاليم الجنوبية في ليبيا تُصنَّف ضمن البؤر البيئية الحرجة الأكثر عرضة لتدهور النظم البيئية في نطاق شمال إفريقيا، وذلك نتيجة التفاعل المعقّد بين ظواهر

الجفاف المتكرر، والضغوط البشرية المتزايدة، وضعف الأطر التخطيطية والاستراتيجيات طويلة الأمد للتكيّف البيئي (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2022).

تتجلى أهمية هذه الدراسة في تركيزها المنهجي على تحليل أثر العوامل المناخية بوصفها متغيرًا رئيسيًا في تسريع حدة التصحر وتوسّع نطاقه، بمعزل عن العوامل الأخرى، وذلك في مدينتي مرزق وأوباري الواقعتين في الجنوب الغربي الليبي، وهما من المناطق التي لم تحظَ بالاهتمام البحثي الكافي على الرغم من هشاشتها البيئية العالية. وتعتمد الدراسة على بيانات ميدانية جُمعت من خلال استبيان وُجّه إلى عيّنة من السكان المحليين، الأمر الذي يضفي بُعدًا تطبيقيًا يعكس الواقع البيئي المعاش، ويسهم في إبراز تصورات المجتمع المحلي وإدراكه للتغيرات المناخية وانعكاساتها المباشرة على البيئة وصحة الإنسان واستدامة الموارد الطبيعية (Creswell, 2018).

وتهدف الدراسة إلى سدّ فجوة معرفية قائمة تتعلق بفهم محددات التصحر في الإقليم الجنوبي الغربي من ليبيا، من خلال تقييم علمي لمدى تأثير العوامل المناخية، مثل الارتفاع المستمر في درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وتزايد وتيرة العواصف الرملية، وامتداد فترات الجفاف، على ديناميكية التصحر وتسارع انتشاره. كما تسعى إلى تقديم إطار تحليلي يمكن أن يدعم صانعي القرار في صياغة سياسات فعّالة للتكيف مع التغير المناخي والحد من مظاهر التدهور البيئي، بما يتوافق مع الأهداف العالمية للتنمية المستدامة وخطط إدارة الأراضي في المناطق الجافة (IPCC, 2023 ؛UNDP, 2022).

مشكلة الدراسة (Problem Statement)

يشهد الجنوب الغربي الليبي، ولا سيما مدينتا مرزق وأوباري، تزايدًا ملحوظًا في مظاهر التصحر خلال السنوات الأخيرة، في ظل تغيرات مناخية متسارعة تمثلت في ارتفاع درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وتكرار فترات الجفاف والعواصف الرملية. وقد أسهمت هذه التغيرات في تدهور الغطاء النباتي وزحف الرمال، مما انعكس سلبًا على استدامة النظم البيئية واستخدامات الأراضي.

ورغم وضوح هذه التأثيرات، لا تزال الدراسات التي تُقيّم دور العوامل المناخية تحديدًا في تسريع التصحر في هذه المنطقة محدودة، لاسيما تلك المعتمدة على البيانات الميدانية المستمدة من آراء السكان المحليين. وعليه، تتمثل مشكلة الدراسة في تحديد مدى تأثير العوامل المناخية في تفاقم ظاهرة التصحر في مدينتي مرزق وأوباري من منظور المجتمع المحلي.

مكان الدراسة (Study Area)

تقع مدينتا مرزق وأوباري في إقليم فزان بالجنوب الغربي الليبي، ضمن نطاق صحراوي جاف يُعد من أكثر الأقاليم هشاشةً بيئيًا في البلاد. تتميز المنطقة بمناخ صحراوي شديد الجفاف، وارتفاع ملحوظ في درجات الحرارة، وندرة الموارد المائية، إلى جانب انتشار الكثبان الرملية والواحات المتفرقة التي تعتمد عليها الأنشطة الزراعية والرعوية المحلية.

وتُعد مرزق وأوباري من المناطق التي شهدت خلال السنوات الأخيرة تزايدًا في مظاهر التدهور البيئي، تمثل في تقلّص الغطاء النباتي وتكرار العواصف الرملية وزحف الرمال، مما جعل الإقليم يُصنَّف ضمن النقاط الساخنة بيئيًا في ليبيا. وبناءً على هذه الخصائص المناخية والبيئية، تم اختيار منطقة الدراسة بوصفها نموذجًا ملائمًا لتحليل العلاقة بين العوامل المناخية وتسارع ظاهرة التصحر في البيئات الصحراوية الجافة.

أهداف الدراسة (Research Objectives)

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق مجموعة من الأهداف العلمية، تتمثل في:

1. تحليل مدى تأثير العوامل المناخية الرئيسة، ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة، وتناقص معدلات الهطول المطري، وتزايد فترات الجفاف، في تسريع وتفاقم ظاهرة التصحر في الجنوب الغربي الليبي.

2. تقييم مستوى إدراك السكان المحليين في مدينتي مرزق وأوباري لانعكاسات التغيرات المناخية على البيئة الطبيعية واستخدامات الأراضي.
3. تحديد العوامل المناخية الأكثر تأثيرًا في تدهور التربة وتراجع الغطاء النباتي وتسارع مظاهر التدهور البيئي في منطقة الدراسة.
4. توفير إطار تحليلي علمي يُسهم في دعم صانعي القرار في إعداد سياسات واستراتيجيات فعّالة للتكيف مع التغيرات المناخية والحد من التصحر في المناطق الجافة.
5. الإسهام في سد الفجوة البحثية المتعلقة بندرة الدراسات التطبيقية التي تتناول العلاقة بين العوامل المناخية والتصحر في الجنوب الغربي الليبي.

الإطار النظري

الإطار النظري للدراسة

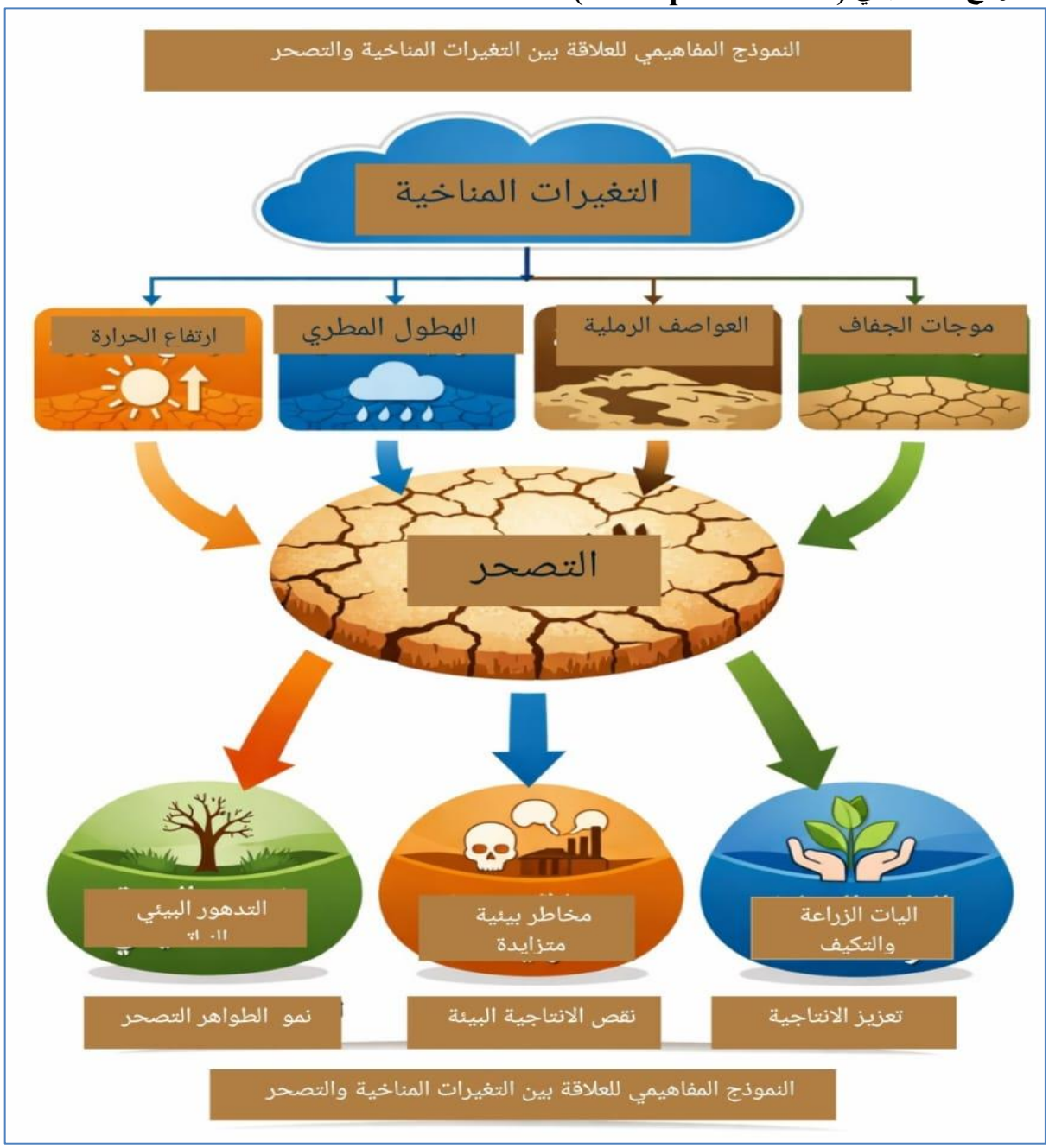
استندت هذه الدراسة إلى إطار نظري تكاملي يربط بين العوامل البيئية والمناخية والمخاطر الناتجة عنها وآليات الإدارة والتكيف، وذلك لفهم ديناميكية التصحر في الجنوب الغربي الليبي بصورة منهجية. ويقوم هذا الإطار على افتراض رئيس مفاده أن التغيرات المناخية تمثل المحرك الأساسي لتفاقم المخاطر البيئية، والتي بدورها تؤثر بشكل مباشر في النظم الطبيعية واستخدامات الأراضي.

وينطلق الإطار النظري من أن العوامل البيئية والمناخية المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وتكرار موجات الجفاف، وازدياد شدة العواصف الرملية تؤدي إلى مجموعة من المخاطر البيئية، أبرزها تدهور خصوبة التربة، وتراجع الغطاء النباتي، وزحف الرمال، واستنزاف الموارد المائية السطحية والجوفية.

وتُسهم هذه المخاطر البيئية في إضعاف قدرة النظم البيئية المحلية على الاستمرار، كما تؤثر سلبًا في الأنشطة الزراعية والرعوية، مما يزيد من هشاشة المجتمعات المحلية ويُفاقم من آثار التصحر. وفي المقابل، يعتمد الحد من هذه المخاطر على فاعلية آليات الإدارة والتكيف، التي تشمل سياسات التكيف المناخي، وإدارة الموارد المائية، وإعادة تأهيل الأراضي المتدهورة، وتعزيز المشاركة المجتمعية، وتطوير أنظمة الرصد البيئي.

وبناءً على ذلك، يفترض الإطار النظري أن العلاقة بين هذه المكونات علاقة سببية تفاعلية، حيث تؤدي العوامل المناخية إلى توليد مخاطر بيئية، بينما تحد آليات الإدارة والتكيف الفعالة من حدة هذه المخاطر وتقلل من آثارها السلبية. ويسهم هذا النموذج في تفسير نتائج الدراسة الحالية، ويعزز الاتساق العلمي بين أهداف البحث والنتائج المتحصل عليها.

النموذج المفاهيمي (Conceptual Model)



الشكل رقم (1) يوضح النموذج المفاهيمي العلاقة بين التغيرات المناخية وتسارع ظاهرة التصحر في البيئات الصحراوية.

الوصف داخل البحث:

يمثل النموذج المفاهيمي العلاقة التتابعية بين:

1. **العوامل المناخية**

ارتفاع درجات الحرارة

نقص الأمطار

تكرار الجفاف

زيادة العواصف الرملية

2. المخاطر البيئية الناتجة
تدهور التربة
زحف الرمال
تراجع الغطاء النباتي
استنزاف الموارد المائية
3. الآثار
ضعف الإنتاج الزراعي
تدهور سبل العيش
هشاشة النظم البيئية
4. آليات الإدارة والتكيف
سياسات التكيف المناخي
إدارة المياه
التشجير وإعادة التأهيل
التوعية والمشاركة المجتمعية
5. النتيجة النهائية
الحد من التصحر
تعزيز الاستدامة البيئية

ربط الإطار النظري بالدراسة الحالية
اعتمدت الدراسة الحالية على هذا الإطار النظري في تفسير نتائج الاستبيان، حيث تم تحليل إدراك السكان المحليين للعوامل المناخية ضمن المكوّن الأول من النموذج، وربطها بالمخاطر البيئية التي ظهرت في النتائج، مثل تدهور التربة وتراجع الغطاء النباتي. كما أسهم هذا الإطار في تفسير الحاجة إلى تعزيز آليات الإدارة والتكيف التي تم التأكيد عليها في التوصيات، بما يحقق انسجامًا منهجيًا بين أهداف الدراسة ونتائجها والتوصيات المقترحة.

3 -الدراسات السابقة (Expanded Literature Review)
تناولت العديد من الدراسات الدولية والإقليمية تأثير التغيرات المناخية على ظاهرة التصحر، خصوصًا في المناطق الجافة. وقد أكدت الأدبيات الحديثة (2018–2024) على الدور المحوري للعوامل المناخية في تدهور النظم البيئية.

1) دراسات دولية
أشارت تقارير IPCC (2023) إلى أن المناطق الجافة في شمال إفريقيا تشهد ارتفاعًا حراريًا يفوق المتوسط العالمي، مما يساهم في زيادة معدلات التبخر وتدهور التربة.
أظهرت دراسة UNEP (2022) أن موجات الجفاف في ليبيا ارتفعت بمعدل 30% خلال العقد الماضي، مما أدى إلى توسع رقعة الأراضي المتصحرة.

2) دراسات إقليمية
بينت دراسة Musa & Ibrahim (2022) أن الجفاف الممتد في حزام الصحراء الكبرى ساهم في تراجع الغطاء النباتي بنسبة قد تصل إلى 45% في بعض المناطق.
أكدت دراسة FAO (2021) على أن تذبذب الأمطار هو العامل الأكثر تأثيرًا في التصحر مقارنة بالعوامل البشرية.

3) دراسات ليبية حديثة

أوضح Elmahdi (2021) أن الجنوب الليبي يشهد تغيّرًا واضحًا في النمط المناخي، أدى إلى زيادة العواصف الرملية وانخفاض التنوع النباتي.
أشارت تقارير المركز الليبي للأرصاد (2022) إلى اتجاه نزولي حاد في معدلات الأمطار السنوية بالمنطقة، مع ارتفاع ملموس في درجات الحرارة.

ثغرة البحث (Gap)

رغم توفر الدراسات المناخية العامة، إلا أن قلة الدراسات التي تربط بشكل مباشر بين العوامل المناخية والتصحر في مرزق وأوباري تبرز الحاجة لهذه الدراسة وتؤكد أهميتها العلمية.

المنهجية (Methodology) –

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي، لملاءمته طبيعة البحث الذي يهدف إلى توصيف الظواهر البيئية وتحليل العلاقات بين العوامل المناخية وتسارع التصحر في منطقة الدراسة. ويُعد هذا المنهج مناسبًا للدراسات البيئية التي تعتمد على إدراك المجتمعات المحلية وتفسير انعكاسات التغيرات المناخية على الواقع الميداني.

مجتمع وعينة الدراسة

يتكوّن مجتمع الدراسة من سكان مدينتي مرزق وأوباري الواقعتين في إقليم فزان بالجنوب الغربي الليبي، وهما من المناطق الصحراوية الأكثر هشاشة بيئيًا وتأثرًا بالتغيرات المناخية.
تم اختيار عينة قصدية مكوّنة من (62) مشاركًا من السكان المحليين ممن لديهم معرفة مباشرة بالتغيرات البيئية والمناخية في المنطقة، مثل المزارعين والرعاة والعاملين في الأنشطة المرتبطة بالبيئة المحلية.

مبررات اختيار العينة:

طبيعة الدراسة تعتمد على الخبرة الميدانية والمعرفة المحلية وليس التمثيل العددي فقط.
صعوبة الوصول إلى عينات كبيرة في المناطق الصحراوية بسبب الظروف الجغرافية والأمنية.
توافق حجم العينة مع طبيعة الدراسات الوصفية التي تركز على الاتجاهات العامة.
كفاية العدد لإجراء التحليلات الإحصائية الوصفية المستخدمة في الدراسة.

أداة الدراسة

تم استخدام استبيان محكّم صُمم خصيصًا لقياس أثر العوامل المناخية على التصحر، وذلك لكونه أداة مناسبة لجمع البيانات الإدراكية من المجتمعات المحلية بطريقة منظمة وقابلة للتحليل الإحصائي.
مبررات اختيار الاستبيان:

- سهولة تطبيقه في البيئات الصحراوية.
- قدرته على قياس إدراك السكان للتغيرات المناخية.
- مرونته في تغطية عدة متغيرات مناخية.
- إمكانية تحليل نتائجه إحصائيًا بدقة.
- وشملت الأداة محاور رئيسية:
- ارتفاع درجات الحرارة
- تراجع معدلات الأمطار
- تكرار موجات الجفاف
- شدة العواصف الرملية
- إدراك السكان لتأثير هذه العوامل

واعتمد مقياس ليكرت الخماسي لضمان دقة القياس.

حدود الدراسة (Study Limitations)

تتمثل حدود الدراسة فيما يلي:

1 - الحدود المكانية:

اقتصرت الدراسة على مدينتي مرزق وأوباري في الجنوب الغربي الليبي.

2 -الحدود الزمنية:

أُجريت الدراسة خلال الفترة الزمنية المحددة لجمع البيانات الميدانية (19-10-2025).

3 - الحدود البشرية:

اقتصرت العينة على (62) مشاركًا ممن لديهم معرفة مباشرة بالظروف البيئية.

4 –الحدود المنهجية:

اعتماد الدراسة على البيانات الإدراكية الذاتية.

- استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية دون التحليل المتقدم.
- عدم إدراج القياسات المناخية المباشرة بسبب محدودية البيانات الرسمية.

الصدق والثبات

لضمان صدق الأداة، تم عرض الاستبيان على مجموعة من المحكمين المتخصصين في الجغرافيا البيئية والدراسات المناخية، للتحقق من الصدق الظاهري ومدى ملاءمة الفقرات لأهداف الدراسة.

أما ثبات الأداة، فقد تم التحقق منه باستخدام معامل كرونباخ ألفا، حيث أظهرت النتائج قيمًا ضمن الحدود المقبولة إحصائيًا ($\alpha \geq 0.70$)، مما يدل على اتساق داخلي جيد لفقرات الاستبيان وصلاحيته للتطبيق الميداني.

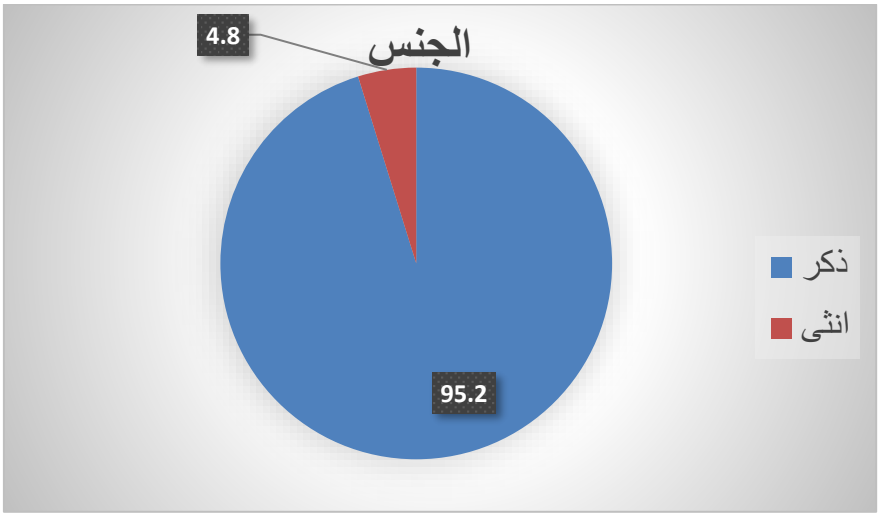
ويُعد استخدام معامل كرونباخ ألفا في هذه الدراسة ملائمًا لطبيعة البيانات الإدراكية المجمّعة ميدانيًا، حيث يعكس درجة الاتساق الداخلي بين بنود تقيس بُنية مفاهيمية واحدة مرتبطة بالتغيرات المناخية. كما أن الاعتماد على عينة محلية يعزز من موثوقية الأداة في تمثيل الواقع البيئي للمنطقة المدروسة.

أساليب التحليل الإحصائي

- تم تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية الوصفية المناسبة لطبيعة الدراسة، وشملت:
- المتوسطات الحسابية
- الانحرافات المعيارية
- تحليل الاتجاه العام لمستوى تأثير العوامل المناخية
- تفسير النتائج في ضوء الأدبيات العلمية والدراسات المناخية الحديثة

النتائج (Results)

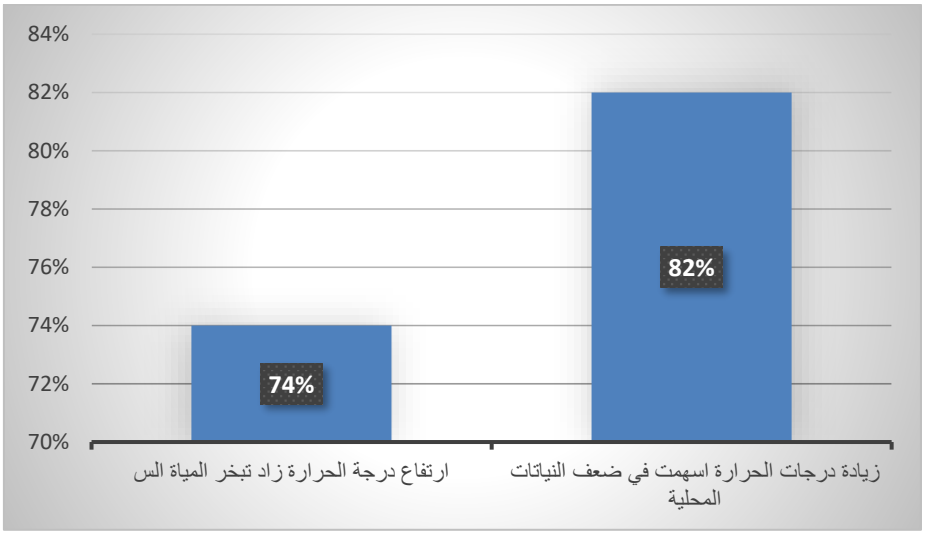
أظهرت نتائج تحليل بيانات الاستبيان المطبّق على عينة الدراسة البالغ عددها (62) مشاركًا من مدينتي مرزق وأوباري وجود مستوى مرتفع من الاتفاق حول التأثير المتزايد للعوامل المناخية في تفاقم ظاهرة التصحر. وقد شملت المتغيرات المدروسة: ارتفاع درجات الحرارة، تناقص معدلات الهطول المطري، زيادة شدة الرياح والعواصف الرملية، وتكرار موجات الجفاف.



الشكل (2) عدد الاعينات الدراسة

تأثير ارتفاع درجات الحرارة

تشير نتائج التحليل إلى أن ارتفاع درجات الحرارة يُعد من أبرز العوامل المناخية المؤثرة في تدهور الغطاء النباتي بالمنطقة. فقد أفاد (82%) من المشاركين بأن الزيادة المستمرة في درجات الحرارة أسهمت بشكل مباشر في ضعف النباتات المحلية وتقلّص المساحات الرعوية، في حين أشار (74%) إلى أن ارتفاع الحرارة أدى إلى زيادة معدلات تبخر المياه السطحية، مما انعكس سلبًا على الأنشطة الزراعية، خاصة في المناطق المحاطة بالكثبان الرملية. وتدل هذه النتائج على وجود علاقة وثيقة بين الارتفاع الحراري وتسارع عمليات التدهور البيئي.

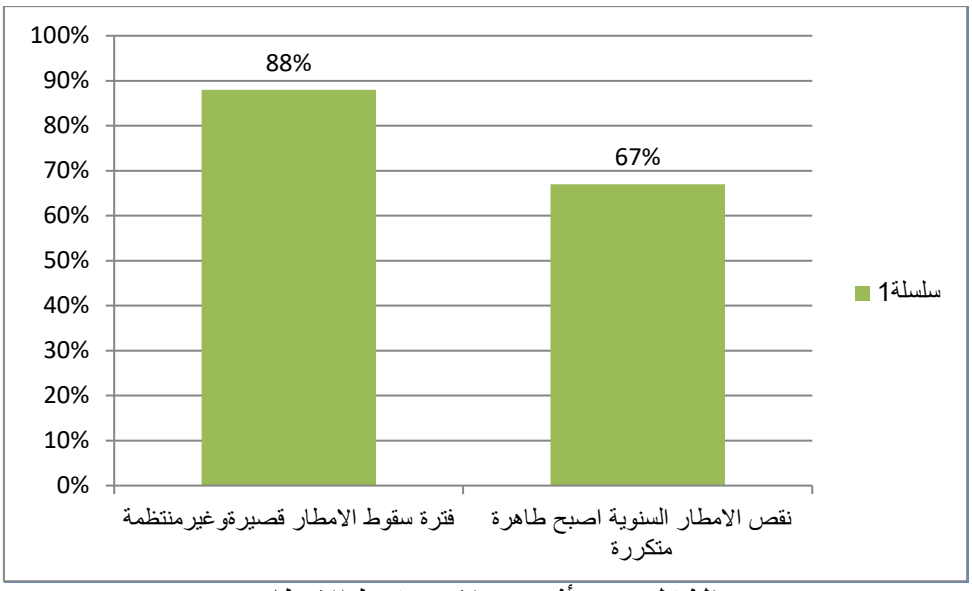


الشكل (3) تأثير ارتفاع درجة الحرارة

تأثير انخفاض معدلات الأمطار

أوضحت النتائج أن تراجع معدلات الهطول المطري يُمثل أحد العوامل الأكثر إسهامًا في تفاقم التصحر، حيث أقرّ (88%) من المشاركين بأن نقص الأمطار السنوية أصبح ظاهرة متكررة ومؤثرة بشكل مباشر

في تدهور التربة. كما أشار (67%) منهم إلى أن فترات سقوط الأمطار باتت قصيرة وغير منتظمة، الأمر الذي أدى إلى ضعف القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية وجفاف عدد من الموارد المائية السطحية. وتُظهر هذه النتائج مدى هشاشة النظم الزراعية في مرزق وأوباري أمام التقلبات المناخية، نظرًا لاعتمادها الكبير على الأمطار الموسمية.



الشكل (4) تأثير معدلات سقوط الامطار

تأثير شدة الرياح والعواصف الرملية

بيّنت نتائج الاستبيان أن الرياح الشديدة المصحوبة بالرمال تمثل عاملًا مؤثرًا في تسريع مظاهر التصحر، إذ أفاد (71%) من المشاركين بزيادة ملحوظة في تواتر العواصف الرملية خلال السنوات الأخيرة. وقد أدى ذلك إلى طمر مساحات زراعية واسعة، وتدهور التربة السطحية، وفقدانها للعناصر الغذائية الأساسية. كما أشار عدد من المشاركين إلى حدوث هذه العواصف خارج مواسمها المعتادة، مما يزيد من صعوبة التنبؤ بالظروف المناخية ويضاعف من المخاطر البيئية

تأثير الجفاف وتكرار موجاته

أظهرت النتائج أن تكرار موجات الجفاف يُعد من أخطر العوامل المناخية المؤثرة في تدهور البيئة المحلية، حيث اعتبر (79%) من المشاركين أن الجفاف المستمر أدى إلى تراجع ملحوظ في القدرة الإنتاجية للتربة وانخفاض الأنشطة الزراعية التقليدية. كما أوضح المشاركون أن بعض المناطق الزراعية، لا سيما الواقعة جنوب مرزق وشمال أوباري، تعرضت لتدهور شبه كامل نتيجة اختفاء الغطاء النباتي الطبيعي الذي كان يوفر حماية للتربة من الانجراف والتعرية.

المناقشة (Discussion)

تؤكد نتائج الدراسة الدور المحوري للعوامل المناخية في تسريع ظاهرة التصحر في الجنوب الغربي الليبي، وهو ما يتفق مع ما ورد في تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2023) التي أشارت إلى الارتفاع الحراري المتسارع في مناطق شمال إفريقيا.

وتنسجم النتائج المتعلقة بتراجع الأمطار مع ما توصلت إليه دراسات سابقة (FAO, 2021؛ UNEP, 2022) التي أكدت أن عدم انتظام الهطول المطري يُعد من أبرز مسببات تدهور التربة في البيئات الجافة.

كما ينسجم تأثير العواصف الرملية على طمر الأراضي الزراعية مع نتائج دراسة (Elmahdi, 2021) التي بيّنت أن الجنوب الليبي يشهد زيادة في شدة العواصف نتيجة التغير المناخي وتراجع الغطاء النباتي.
وتوضح النتائج المتعلقة بالجفاف أن المجتمعات المحلية أصبحت أكثر عرضة للمخاطر البيئية، وهو ما يعزز الحاجة إلى تبني سياسات تكيف مناخي مستدامة، وهو ما يتوافق مع توصيات برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP, 2022).

التوصيات (Recommendations)

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة حول التأثير المتزايد للعوامل المناخية على تفاقم ظاهرة التصحر في الجنوب الغربي الليبي، توصي الدراسة بما يلي:

1. تعزيز سياسات التكيف المناخي من خلال إدماج قضايا التصحر والتغيرات المناخية ضمن الخطط الوطنية والإقليمية للتنمية المستدامة، مع التركيز على خصوصية البيئات الصحراوية في الجنوب الليبي.
2. تطوير أنظمة رصد مناخي وبيئي محلية تعتمد على بيانات دقيقة وطويلة الأمد لدرجات الحرارة، وكميات الأمطار، وشدة الرياح، بما يسهم في تحسين القدرة على التنبؤ بالمخاطر المناخية واتخاذ قرارات استباقية.
3. دعم برامج إدارة الموارد المائية عبر تحسين تقنيات حصاد مياه الأمطار، وترشيد استخدام المياه الجوفية، وتشجيع اعتماد أنماط ري ملائمة للبيئات الجافة، بما يقلل من الضغط على الموارد الطبيعية المحدودة.
4. إعادة تأهيل الأراضي المتدهورة من خلال تنفيذ مشاريع التشجير باستخدام أنواع نباتية محلية مقاومة للجفاف والحرارة، وتعزيز الأحزمة الخضراء للحد من زحف الرمال وتثبيت التربة.
5. رفع مستوى الوعي البيئي لدى المجتمعات المحلية عبر برامج إرشادية وتوعوية مستمرة تستهدف المزارعين والرعاة، وتوضح آثار التغيرات المناخية وسبل التكيف معها، بما يعزز المشاركة المجتمعية في جهود مكافحة التصحر.
6. تشجيع البحوث العلمية المستقبلية التي تركز على استخدام التقنيات الحديثة، مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، لرصد التغيرات البيئية وتحليل تطور ظاهرة التصحر على المدى الزمني الطويل.
7. تعزيز التعاون المؤسسي بين الجهات الحكومية، والمراكز البحثية، والمنظمات الدولية، بهدف تبادل الخبرات وتوفير الدعم الفني والتمويلي اللازم لتنفيذ استراتيجيات فعالة للحد من التصحر.

الخاتمة (Conclusion)

تخلص هذه الدراسة إلى أن العوامل المناخية تمثل المحرك الرئيس لتسارع ظاهرة التصحر في الجنوب الغربي الليبي، ولا سيما في مدينتي مرزق وأوباري، حيث أظهرت النتائج الميدانية وجود تأثير واضح لارتفاع درجات الحرارة، وتراجع معدلات الهطول المطري، وتكرار موجات الجفاف، إضافة إلى شدة العواصف الرملية، في تدهور التربة وتقلّص الغطاء النباتي وزيادة هشاشة النظم البيئية المحلية.
وتؤكد الدراسة أن إدراك المجتمعات المحلية لهذه التغيرات المناخية مرتفع، إلا أن محدودية آليات التكيف وضعف نظم إدارة المخاطر البيئية ما تزال تشكّل عائقًا رئيسيًا أمام الحد من التصحر بصورة فعّالة. ويبرز ذلك الحاجة إلى تبني مقاربات تكاملية تجمع بين التخطيط البيئي القائم على المعرفة العلمية، وتعزيز الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية، وتفعيل دور المجتمع المحلي في جهود التكيف المناخي.
وتفتح نتائج هذه الدراسة آفاقًا لبحوث مستقبلية يمكن أن تُسهم في تعميق الفهم العلمي لظاهرة التصحر في البيئات الصحراوية الليبية، من خلال توسيع نطاق التحليل باستخدام بيانات مناخية زمنية طويلة، وتوظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، إضافة إلى تقييم فاعلية سياسات التكيف المناخي

وإدارة المخاطر البيئية على المستويين المحلي والإقليمي، بما يدعم جهود تحقيق الاستدامة البيئية في المناطق الجافة.

المراجع (References)

1- Abdelkader, M., & Elsharif, A. (2019). Climate variability and desertification in North Africa. Journal of Arid Environments, 162, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2018.11.006

2- Dregne, H. E. (2002). Land degradation in the drylands. Arid Land Research and Management, 16(2), 99–132. https://doi.org/10.1080/153249802317304422

3- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844

4- Middleton, N., & Thomas, D. S. G. (2018). World atlas of desertification (3rd ed.). European Commission, Joint Research Centre.

5- Nicholson, S. E. (2011). Dryland climatology. Cambridge University Press.

6- Reynolds, J. F., Stafford Smith, D. M., Lambin, E. F., Turner, B. L., II, Mortimore, M., Batterbury, S. P. J., Downing, T. E., Dowlatabadi, H., Fernández, R. J., Herrick, J. E., Huber-Sannwald, E., Jiang, H., Leemans, R., Lynam, T., Maestre, F. T., Ayarza, M., & Walker, B. (2007). Global desertification: Building a science for dryland development. Science, 316(5826), 847–851. https://doi.org/10.1126/science.1131634

7- Safriel, U., & Adeel, Z. (2005). Dryland systems. In Millennium ecosystem assessment. Island Press.

8- Thomas, D. S. G. (2011). Arid environments: Their nature and extent. In J. Ford & L. Berrang-Ford (Eds.), Routledge handbook of climate change adaptation (pp. 3–16). Routledge.

9- United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2017). Global land outlook. UNCCD.

10- United Nations Environment Programme (UNEP). (2016). Desertification and land degradation: Facts and figures. UNEP.

11- الهيئة العامة للبيئة – ليبيا. (2018). تقرير حالة البيئة في ليبيا. طرابلس، ليبيا: الهيئة العامة للبيئة.

12- الزايدي، ع. م. (2016). التصحر وأثره على الموارد الطبيعية في البيئات الصحراوية. مجلة العلوم البيئية، 12(1).

13- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2019). التصحر وآثاره البيئية والاقتصادية في الوطن العربي. الخرطوم، السودان: المنظمة العربية للتنمية الزراعية.
14- جامعة سبها – مركز بحوث الصحراء. (2020). التغيرات المناخية وأثرها على المناطق الجافة في جنوب ليبيا. سبها، ليبيا: جامعة سبها.
15- خليل، م. أ. (2017). التغيرات المناخية والتصحر في المناطق الجافة. مجلة الجغرافيا البيئية، 9(2)، 45–62.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.