Online ISSN 2790-0150
Print ISSN 3136-9030



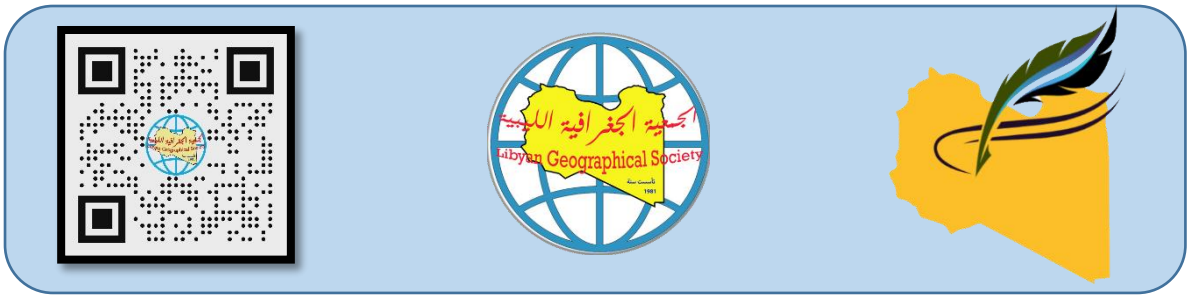
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية

المجلد السابع ، العدد الثاني ، أكتوبر 2026 م

v7-i2

www.jlgs.ly/ojs



مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية

المجلد السابع، العدد الثاني، أكتوبر 2026 م

https://doi.org/10.5281/zenodo.23046642

رئيس التحرير

أ.د جمال سالم النعاس

أعضاء هيئة التحرير

أ.د مفتاح على دخيل	نائب رئيس الجمعية الجغرافية الليبية
أ.د سميرة محمد العياطي	جامعة طرابلس
أ.د اهويدي عبدالسلام الريشى	جامعة بنغازي
أ.د خالد محمد بن عمور	جامعة عمر المختار
أ.د أنور فتح الله إسماعيل	جامعة درنة
أ.د أبوالقاسم عبدالفتاح الأخضر	جامعة نالوت
د. عطية محمد لربش	الجامعة الأسمرية الإسلامية
أ.د فايز محمد العيسوي	جامعة الاسكندرية – مصر
أ.د عباس غالي الحديثي	جامعة بغداد- العراق
د. عبدالوهاب صديق	جامعة محمد الخامس – الرباط
أ.د حسام الدين جاد الرب	جامعة أسيوط - مصر

مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

مجلة علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن الجمعية الجغرافية الليبية

المجلد السابع، العدد الثاني، أكتوبر 2026 م

الموقع الإلكتروني للمجلة https://jlgs.ly/ojs

دار الكتب الوطنية بنغازي – ليبيا
رقم الإيداع القانوني 2026/191
ردمك : ISBN 978- 9959- 852
Online ISSN 2790-0150
Print ISSN 3136-9030
العنوان: الجمعية الجغرافية الليبية – بنغازي

حقوق الطبع والنشر محفوظة لمجلة الجمعية الجغرافية الليبية

جميع البحوث والآراء التي تنشر في المجلة لا تعبر إلا عن وجهة نظر أصحابها ولا تعكس بالضرورة رأي هيئة تحرير المجلة

أعضاء الهيئة الاستشارية للمجلة

أ. د. منصور محمد الكيخيا	جامعة بنغازي – ليبيا
أ. د. أبوالقاسم محمد العزابي	جامعة طرابلس – ليبيا
أ. د. عبدالحميد صالح بن خيال	جامعة بنغازي – ليبيا
أ. د. حسين مسعود أبومدينة	جامعة سرت – ليبيا
أ.د الضاوي على المنتصر	جامعة غريان - ليبيا
أ.د على مصطفى سليم	جامعة مصراتة – ليبيا
أ.د حافظ عيسى خيرالله اهليل	جامعة بنغازي
أ.د عبداللطيف بن حمود النافع	جامعة الإمام محمد بن سعود
أ.د محمد علي الأعور	جامعة طرابلس
أ.د إبراهيم سحيم العكرمي	جامعة الزاوية
أ.د محمود الصديق التواتي	جامعة عمر المختار
أ.د منصور محمد البابور	جامعة بنغازي
أ.د عبدالرازق علي الحاتمي	جامعة الزيتونة
أ.د علي محمد صالح	جامعة سبها
أ.د إبراهيم محمد فائد	جامعة طرابلس
أ.د أحميد محمد ساسي	جامعة سبها
أ.د أمحمد عياد أمقيلي	جامعة طرابلس
د. عبدالعزيز عبدالكريم بوحليقة	جامعة طبرق
د. عمران فرج الديب	جامعة المرقب
د. محمد هاشم الخفيفي	جامعة بنغازي
أ.د الصيد صالح الجيلاني	جامعة بنغازي
أ.د عبدالقادر علي الغول	الأكاديمية الليبية بني وليد



(وَفِي الْأَرْضِ قِطَعٌ مُّتَجَاوِرَاتٌ وَجَنَّاتٌ مِّنْ أَعْنَابٍ وَزَرْعٌ وَنَخِيلٌ صِنْوَانٌ وَغَيْرُ صِنْوَانٍ يُسْقَىٰ بِمَاءٍ وَاحِدٍ وَنُفَضِّلُ بَعْضَهَا عَلَىٰ بَعْضٍ فِي الْأُكُلِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ).



الرعد: (4)

دليل إجراءات النشر بمجلة الجمعية الجغرافية الليبية.

-يقوم الباحث بفتح حساب في موقع المجلةhttps://jlgs.ly/ojs ، وتعبئة النماذج الموجودة في الموقع، ومن ثمّ تحميل بحثه، وفي حال عدم تمكنه من ذلك، يمكن للباحث أن يقوم بإرسال نسخة إلكترونية من البحث بملف(Word) ، وملف آخر بصيغة (pdf) مرفقة بالنموذج طلب نشر البحث على البريد الإلكتروني للمجلة research@jlgs.ly أو editor@jlgs.ly.

-يلتزم الباحث بتعبئة نموذج الإقرار، يقر فيه أن البحث غير مستل من أي كتاب أو رسالة علمية، ولم يسبق نشره أو تقديمه للنشر.

-تقوم هيئة تحرير المجلة بتسجيل البحوث في سجل خاص وإعلام الباحث باستلام بحثه.

-تعرض البحوث على هيئة التحرير، وبعد التأكد من مطابقتها لشروط وضوابط النشر تتم إحالتها إلى محكمين من ذوي التخصص، ويتم التقييم وفق نموذج يرسل للمحكم يبين فيه قراره بشأن الموافقة على قبول البحث للنشر من عدمه، وإبداء الملاحظات الشكلية والموضوعية حول البحث.

-يتم التعامل مع البحوث وتقارير المحكمين المتعلقة بها بسرية تامة.

-في حالة اختلاف ردود المحكمين حول نتيجة تقييم البحث (سلبًا وإيجابًا) يحال البحث إلى محكم ثالث لحسم القرار فيما يتعلق بقبول البحث للنشر من عدمه.

-تخطر هيئة التحرير الباحث بالتعديلات وفق ما ورد من المحكمين على أن يقوم الباحث بإجراء التعديلات المطلوبة في مدة زمنية لا تتجاوز اسبوعين من تاريخ إحالة الملاحظات إليه.

-يخطر رئيس التحرير الباحث بقبول بحثه للنشر من عدمه.

-بعد اشعار الباحث بقبول بحثه للنشر، تنتقل حقوق الطبع والنشر إلى المجلة، ولا يجوز نشر البحوث المقبولة في أي مجلة أو دورية أخرى، أو المشاركة بها في مؤتمر أو ندوة علمية، ويطلب من الباحث تعبئة النموذج الخاص بحقوق النشر.

شروط وضوابط النشر بالمجلة

-تقبل المجلة البحوث بإحدى اللغتين العربية أو الإنجليزية.

-تنشر المجلة البحوث العلمية الأصيلة والمبتكرة في فروع علم الجغرافيا المختلفة والعلوم ذات العلاقة بعلم الجغرافيا.

-يجب مراعاة سلامة لغة البحث وترابط افكاره وخلوه من الأخطاء الإملائية والنحوية، والتأكد من ضبط الآيات القرآنية.

-تنشر المجلة ملخصات الرسائل العلمية التي تمت إجازتها بعد أن يعدها الباحث من جديد للنشر في المجلة، وفي هذه الحالة على الباحث أن يشير إلى ذلك ويقدم بيانات وافيه عن الرسالة أو الاطروحة وتاريخ مناقشتها والمؤسسة التي تمت فيها المناقشة.

-تنشر المجلة السير الذاتية لرواد الجغرافيا تتضمن بياناتهم الشخصية والوظيفية ومساهماتهم البحثية.

-يجب ألا يكون البحث مُستلا من أي عمل علمي (كتاب، رسالة، أطروحة، بحث)، وألا يكون قد سبق نشره، أو قدم لمؤتمر أو ندوة علمية في السابق.

-يجب ألا تتجاوز نسبة الاقتباس العامة بالبحث عن 30٪ من مجمل كلمات البحث. وتخضع جميع البحوث العلمية لفحص نسبة الاقتباس.

-تذكر في الصفحة الأولى للبحث جميع البيانات الخاصة بالباحث أو الباحثين المشاركين في البحث وانتماءاتهم، على أن تتضمن: الاسم، الدرجة العلمية، التخصص الدقيق، اسم المؤسسة كاملا، البريد الإلكتروني.

-تكتب البحوث العربية بخط(Traditional Arabic) وبحجم (14) وتكون المسافة بين السطور (1)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (16) وبشكل غامق (Bold).أما البحوث المكتوبة باللغة الانجليزية فتكون المسافة بين السطور (1)، بخط (Time New Roman) وبحجم (12)، وتكتب العناوين الرئيسية والفرعية بنفس الخط وبحجم (14) مع(Bold).

-يرفق مع البحث ملخصان، باللغتين العربية والإنجليزية، بما لا يزيد على 200 كلمة لكل منهما، وأن يتبع كل ملخص كلمات مفتاحية لا تزيد عن ست كلمات.

-يترك في كل فقرة جديدة مسافة بادئة للسطر الأول بمقدار (1سم).

-يجب ألا تقل عدد كلمات البحث عن (4000 كلمة) وأن لا تزيد عن (10000 كلمة).

-تعطى صفحات البحث بما فيه صفحات الخرائط والاشكال والملاحق أرقاما متسلسلة في أسفل الصفحة من أول البحث إلى آخره.

-أن تكون للبحث مقدمة واطار منهجي تثار فيه الإشكالية التي يرغب الباحث في تناولها بالدراسة والتحليل، وكذلك يحتوي على أهمية البحث وأهدافه وفروضه وحدوده والمناهج المتبعة في البحث والدراسات السابقة.

-أن ينتهي البحث بخاتمة تتضمن أهم النتائج والتوصيات.

-تقسم عناوين البحث كما يلي:

- العناوين الرئيسية (أولا، ثانيا، ثالثا،.....).
- العناوين الفرعية المنبثقة عن الرئيسية) 1 ، 2 ، 3، .(.....
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن عنوان فرعي (أ، ب، ج، د،.....).
- الاقسام الفرعية المنبثقة عن فرع الفرع (أ/1، أ/2، أ3،.....). ب/1، ب2، ب/3،.(.....)

-يشار للمراجع باستخدام أسلوب التوثيق المعتمد في الجمعية الأمريكية للعلوم النفسية:

American Psychological Association (APA)

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م
Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

محتويات العدد

عنوان البحث	رقم الصفحة
أثير تغيرات الغطاء الأرضي على تباين درجة حرارة سطح الأرض في منطقتي شحات وسوسة خلال الفترة 1985– 2025 توفيق صالح محمد باكير، حليم رباح، أشرف محمد صالح عوض	35 – 1
تقييم أثر التطور المورفولوجي على كفاية شبكة الطرق الحضرية بمدينة اجدابيا د. إبراهيم محمد على محمد	55 – 36
التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان بليبيا باستخدام مؤشر H(h)_m ومؤشر H(i_opt)_m خلال الفترة 2005م . 2023م ياسر عبدالناصر رمضان ضيف	85 – 56
التباين الطبوغرافي وأثره في أعماق المياه الجوفية بمنطقة الدافنية في بلدية مصراتة دراسة باستخدام التقنيات الجيومكانية د. مصباح محمد عاشور ، أ. فاطمة أحمد أبو جلالة ، أ. زينب علي الأمين	109 – 86
المقومات الاقتصادية في موريتانيا وانعكاساتها التنموية أبو المعالي الحسن ديدي	133–110
الوجه الجديد للمجالات الريفية المجاورة لمدينة الجديدة: حالة إنتشار سكن الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية (المغرب) عبد الوهاب خنوس ، أسماء الرمش ، زعيمة قادم ، سناء بوسمحة ، المصطفى أبو القاسم	155–134
حوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة أ.عبد المطلب محمد أحمد عبد الباقي ، أ.بدر محمد إبراهيم قرقوم	194–156
تصميم قنوات التصريف المائي بناء على تقديرات حجوم الجريان المائي في أودية حوض بلطة الرملة، عقب عاصفة دانيال سبتمبر 2023 د. محمود الصديق بالقاسم التواتي ، د.عوض جبريل غيث أ.فرج سليمان مازق ،د. دلال عبد السلام ضو	232–195

عنوان البحث	رقم الصفحة
تقييم الوضع الهيدرولوجي الحالي والمستقبلي لمنخفض الجفرة " دراسة جغرافية تحليلية د. محمود أحمد زاقوب ، د. محمود محمد عبد المولى	245 –234
العلاقة بين درجات الحرارة والأمطار الشتوية في محطة طرابلس–ليبيا للفترة (1944–2010) د. محمود محمد محمود سليمان	259 –246
تطور استخدامات الأرض في مدينة الأبيار 1995 –2025 د. محمد أمعيزيق محمد حسين	279– 260
عاصفة دانيال كنموذج للتغير المناخي وأثرها على البيئة النباتية في الجبل الأخضر أ.مروه صالح مطول ، أ.د منصف محمد المسماري	301 –280
تقييم كفاءة المؤشرات النباتية (NDVI–SAVI–EVI–WDVI) في رصد الغطاء النباتي بالمناطق الجافة وشبه الجافة – حوض وادي منصور دراسة حالة الحسين محمد المختار الشرع	327–302
تحليل اتجاهات التطرف الحراري في الساحل الليبي دراسة حالة لمحطة سرت 1961–2020 أ. عاشور صالح ساسي ، أ. د. عبدالحكيم أمحمد خماج	351–328
التأثير الجيومرفولوجي على الموارد المائية بالريف الغربي: جماعة زومي نموذجا (المغرب) أمينة توفيق	390–352
تنوع الغطاء الترابي ودوره في التنمية المحلية بالريف الغربي المغربي حالة عالية ووسط حوض واد لاو أ. المهدي أفريد	409–391
أسس ومفاهيم جغرافية الرفاه د.عادل إدريس فتح الله محمد	447–410
التحول المجالي للأنظمة الفلاحية في المناطق شبه الجافة: من الرعي التقليدي إلى التكثيف الزراعي المسقي بسهل تافراطة بالمغرب إسماعيل بوكلبة	474–448

افتتاحية العدد

ببالغ الاعتزاز والتقدير، وبإيمان راسخ برسالة العلم ومسؤوليته، يسعدنا أن نلتقي بكم مجددا مع إطلالة العدد الثاني من المجلد السابع من مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، لنواصل معا مسيرة العطاء والبحث العلمي، مستندين إلى ذات النهج الرصين والخطى الثابتة التي دشن بها العدد الأول عودة المجلة إلى واجهة المشهد الأكاديمي.

إن استمرارية الإصدار اليوم لا تمثل فحسب خطوة جديدة في جدول أعمالنا الدوري، بل هي تجسيد حي لتطلعاتنا الرامية إلى توسيع الآفاق الجغرافية ومد جسور التعاون العلمي في رحاب الفضاء المغاربي والعربي. وفي هذا السياق، يطيب لنا أن نرحب ترحيبا حارا بالبحوث والدراسات القيمة التي وردت إلى المجلة من كل من المملكة المغربية الشقيقة والجمهورية الإسلامية الموريتانية الشقيقة، والتي تشكل إضافات نوعية تثري محاور هذا العدد وتكرس الدور الحضاري والعلمي المشترك لفضاءاتنا الجغرافية.

لقد تجسدت جودة هذا النتاج العلمي وتكامله بفضل الجهود المضنية والدقيقة التي بذلها نخبة من الكفاءات الأكاديمية العالية؛ لذا، فإننا نتوجه بوافر الشكر والامتنان لكافة المحكمين الأفاضل من دولة ليبيا، والمملكة المغربية، والجمهورية التونسية، الذين أطروا البحوث بآرائهم النقدية السديدة وخبراتهم الرصينة، حرصا منهم على الارتقاء بمستوى النشر العلمي وضمان رصانته.

إننا ندعوكم جميعا، من أساتذة وباحثين وطلاب دراسات عليا، لمواصلة المساهمة ببحوثكم المبتكرة ودراساتكم الميدانية والنظرية، لنبني معا مرجعا جغرافيا مستداما يخدم قضايا التنمية والبيئة في ليبيا والمنطقة العربية والافريقية.

وبالله التوفيق

أ.د جمال سالم النعاس
البيضاء 2026.10.01

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

تأثير تغيرات الغطاء الأرضي على تباين درجة حرارة سطح الأرض في منطقتي شحات وسوسة خلال الفترة 1985– 2025

توفيق صالح محمد باكير
محاضر، جغرافية بشرية
المعهد العالي للعلوم والتقنية / البيضاء– ليبيا
tawfig@histsj.edu.ly
orcid.org/0009-0004-6757-8488

حليم رباح
محاضر مساعد، هندسة مدنية
جامعة باتنه– الجزائر
rebahhalim@yahoo.com
orcid.org/0009-0004-0605-6379

أشرف محمد صالح عوض
أستاذ مشارك، جغرافية طبيعية
كلية التربية ،جامعة عمر المختار– ليبيا
ashraf.mohamed@omu.edu.ly
orcid.org/0009-0001-5581-6395

تاريخ الاستلام 2026/8/11 تاريخ القبول 2026/08/22 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى اكتشاف تأثيرات تغيرات الغطاء الأرضي على تباين حرارة سطح الأرض في منطقتي شحات وسوسة، خلال الفترة الزمنية الممتدة من 1985 إلى 2025. استندت الدراسة على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مستخدمة مرئيات القمر الصناعي **Landsat** لتحليل التغيرات في الغطاء الأرضي وتصنيفها إلى خمسة أصناف رئيسية: الغابات، المراعي، الأراضي الزراعية، الأراضي العارية، والمناطق الحضرية، وقياس درجات حرارة سطح الأرض باستخدام مؤشرات طيفية وتحليل العلاقة بين الغطاء النباتي والتباين الحراري. أظهرت النتائج أن الأنشطة البشرية كانت المحرك الرئيس للتغيرات في الغطاء الأرضي، حيث تراجعت مساحات الغابات والمراعي لصالح التوسع العمراني والزراعي، كما تبين وجود علاقة سلبية بين كثافة الغطاء النباتي ودرجة حرارة سطح الأرض، حيث ارتفعت حرارة سطح الأرض بشكل ملحوظ، خاصة في المناطق الحضرية والأراضي الجرداء، سجلت في عام 2015 أعلى قيمها، إذ ارتفع المتوسط من 21.29°م في 1985 إلى 45.61°م في 2015. توصلت الدراسة إلى أن التوسع العمراني العشوائي هو العامل الرئيس في تدهور الغطاء النباتي وارتفاع درجات الحرارة. وتوصي الدراسة بتطبيق سياسات تخطيط عمراني مستدام، ودمج المساحات الخضراء داخل النسيج الحضري للحد من ارتفاع حرارة السطح وتحقيق التوازن البيئي في المنطقة.

الكلمات المفتاحية: الغطاء الأرضي، درجات حرارة سطح الأرض، التوسع العمراني، مؤشر الغطاء النباتي، مؤشر فرق المياه الطبيعي.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

The Impact of Land Cover Changes on Land Surface Temperature Variation in the Municipalities of Shahat and Susa (1985–2025)

Tawfiq Bakir
Lecturer, Human Geography
Higher Institute of Science and Technology / Al-Bayda – Libya
tawfig@histsj.edu.ly
orcid.org/0009-0004-6757-8488

Halim Rbeih
Assistant Lecturer, Civil Engineering
University of Batna – Algeria
rebahhalim@yahoo.com
orcid.o/g/0009-0004-0605-6379

Ashraf Awad
Associate Professor, Physical Geography
Faculty of Education, Omar Al-Mukhtar University – Libya
ashraf.mohamed@omu.edu.ly
orcid.org/0009-0001-5581-6395

Received: 11/08/2026 Accepted: 22/08/2026 Published 01/10/2026
Research Article ***open Access***

Abstract:

This study aims to explore the effects of land cover changes on land surface temperature variation in the municipalities of Shahat and Susa, Libya, over the period from 1985 to 2025. The study utilizes remote sensing techniques and Geographic Information Systems (GIS), using Landsat satellite imagery to analyze land cover changes to classify them into five main categories: forests, rangelands, agricultural land, barren land, and urban areas. Land surface temperatures (LST) were measured using spectral indices, and the relationship between vegetation cover and thermal variation was analyzed. The results indicate that human activities were the primary driver of land cover changes, with forest and rangeland areas declining in favor of urban and agricultural expansion. A negative relationship was observed between vegetation density and land surface temperature, with temperatures rising significantly, particularly in urban and barren areas. The highest temperature values were recorded in 2015, with the average temperature increasing from 21.29°C in 1985 to 45.61°C in 2015.The study concludes that uncontrolled urban expansion is the key factor contributing to vegetation degradation and the rise in temperatures. It recommends the implementation of sustainable urban planning policies and the integration of green spaces into urban areas to mitigate the rise of LST and restore environmental balance in the region.

Keywords: Land use-land cover (LULC), Land Surface Temperature (LST), urban expansion, NDVI, NDWI.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

أولاً: المقدمة:

تؤثر التغيرات السريعة في استخدام الأراضي والتوسع العمراني بشكل كبير على البيئة، مما ينتج عنه تأثيرات كبيرة على الغطاء الأرضي واتجاهات درجات حرارة السطح، ويشكل سكان الحضر أكثر من نصف سكان العالم حالياً، ومن المتوقع أن يرتفع هذا الرقم ليصل إلى 66% بحلول عام 2050 (UN, 2018).

يعتبر الغطاء الأرضي أحد المفاهيم البيئية التي تشير إلى مجموعة من الخصائص الطبيعية لسطح الأرض، بما في ذلك الهيدرولوجيا، التربة، النبات، والطبوغرافيا (Atik et al., 2015) وتمثل استخدامات الأرض نتيجة تفاعل ممارسات الإنسان مع المظاهر الطبيعية، حيث تشمل هذه الاستخدامات المباني والمنشآت الصناعية والبنية التحتية، مما يسهم بشكل كبير في تدهور الغطاء الأرضي عبر فترات زمنية، خاصة في ظل غياب خطط تنموية مستدامة تحقق التوازن بين تطلعات الحياة البشرية وحماية البيئة الطبيعية (العبدلي، 2024). كما يعد الزحف العمراني من العوامل الرئيسة التي تسهم في تغيير استخدامات الأراضي، مما يؤدي إلى تحول غير منتظم في مساحات الأراضي، ويترتب على ذلك آثار بيئية واقتصادية خطيرة مثل فقدان الأراضي الزراعية، المساحات المفتوحة، والغابات، ويتفاقم هذا الوضع في ظل نقص البرامج الإقليمية المتكاملة التي تساعد في التخطيط العمراني المستدام (Mohan et al., 2011).

تتجلى آثار الأنشطة البشرية على البيئة في تزايد تغيرات درجة حرارة السطح، التي تؤدي إلى اختلال في توازن الطاقة السطحية (Jain et al., 2017)، وتعتبر مؤشراً مهماً في دراسات المناخ المحلي؛ نظراً لتأثيرها على طبقات الغلاف الجوي السفلي من خلال التوازن الحراري، مما يدعم في تنظيم الخصائص الحرارية لهذه الطبقات في المناطق الحضرية، كما تؤثر على المناخ الداخلي للمباني وتؤدي إلى تبادل الطاقة الذي يعكس الخصائص الفسيولوجية للسكان (Nasraoui & Benzidiya, 2024).

أدى تطور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى توفير أدوات تحليلية متقدمة لإدارة البيئة ورصدها، من خلال إتاحة بيانات متعددة الأزمنة تسهم في تتبع التغيرات عبر الفترات الزمنية المختلفة، كما عززت هذه التقنيات القدرة على كشف وتحليل العلاقات بين العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية المؤثرة في أنماط الغطاء الأرضي، وتحديد

موقع واتجاه ومعدل وحجم وطبيعة هذه التغيرات للوصول إلى منهجية الكشف الرقمي للتغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي (الشقور وزريقات، 2022).

ومع تزايد الدراسات التي تناولت العلاقة بين تغيرات الغطاء الأرضي وحرارة سطح الأرض، إلا أن المعالجة العلمية لهذا الترابط ما تزال غير كافية ضمن إطار مكاني- زماني طويل الأمد في إقليم الجبل الأخضر خاصة في منطقتي شحات وسوسة، كما لا يزال دمج بيانات الاستشعار عن بعد مع التحليل الإحصائي المتقدم محدود في فهم تغيرات هذه العلاقة وتحديد أبعادها البيئية.

تهدف الدراسة إلى تحليل تغيرات حرارة السطح في منطقتي شحات وسوسة، مع التركيز على التطورات التي طرأت على أنماط الغطاء الأرضي على المدى الطويل نتيجة للتدخلات البشرية، اعتمادًا على بيانات الأقمار الصناعية وإعادة التحليل لاستكشاف العلاقة بين تغيرات درجة حرارة سطح الأرض والتحولات الحاصلة في الغطاء الأرضي، من خلال تطبيق تحليل إحصائي لتفسير العلاقات المتبادلة مكانيًا وزمانيًا، مما يعزز في تحديد الأثر البيئي لهذه التغيرات، ومن ثم فهم التدهور البيئي في المنطقة، مما يستدعي اتخاذ تدابير عاجلة للحد من التوسع العمراني العشوائي، مع تعزيز الغطاء النباتي من خلال تحويل الأراضي القاحلة إلى مناطق خضراء تسهم في التبريد وتقليل ارتفاع حرارة سطح الأرض.

ثانياً: مشكلة الدراسة

تعد دراسة تحولات الغطاء الأرضي والتوسع الحضري العشوائي، وما ترتب عليه من فقدان واسع النطاق للغابات والأراضي الزراعية والمراعي، وما صاحبه من ارتفاع ملحوظ في حرارة سطح الأرض وتراجع في مؤشر الغطاء النباتي، من القضايا البيئية ذات الأهمية المتزايدة، لا سيما في ظل غياب استراتيجيات تنموية مستدامة تراعي متطلبات حماية البيئة، ونظراً لتعقيد هذه الظاهرة وتشابك أبعادها المكانية والبيئية، وما تتطلبه من تحليل علمي متعدد المستويات، يمكن صياغة التساؤل الرئيس للدراسة على النحو الآتي: **ما أثر تغيرات الغطاء الأرضي على درجة حرارة سطح الأرض في منطقتي شحات وسوسة؟**

ثالثاً: أهداف الدراسة

1- تتبع التطورات التي طرأت على الغطاء الأرضي على المدى الطويل، وتحديد مدى تأثرها بالتدخلات البشرية والأنشطة المختلفة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

2- رصد تباينات درجات حرارة السطح في منطقتي شحات وسوسة الواقعتين على السفح الشمالي للجبل الأخضر.

3- استكشاف العلاقة بين تغيرات حرارة سطح الأرض والتحولات الحاصلة في أنواع الغطاء الأرضي.

4- فهم التدهور البيئي من خلال التحليلات، بما يساعد على إدراك طبيعته في المنطقة، ويسهم في التحذير من مخاطر التوسع العمراني العشوائي.

رابعاً: أهمية الدراسة

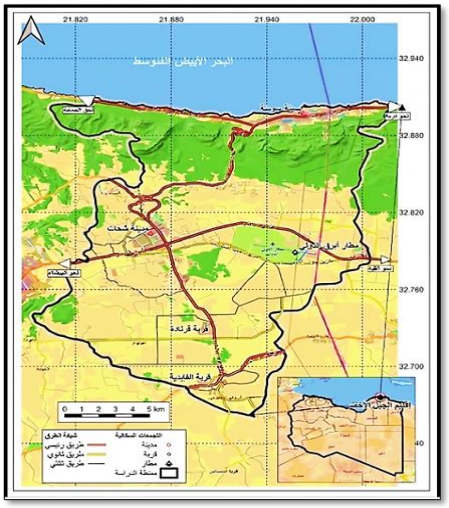
في ظل التغيرات البيئية المتسارعة التي يشهدها إقليم الجبل الأخضر، حيث تعد حرارة السطح مؤشراً محورياً لفهم تغير المناخ المحلي، كما أن توظيف أدوات التحليل المكاني لمتابعة التغيرات الزمانية والمكانية في الغطاء الأرضي ودرجة حرارة السطح تسهم في فهم العلاقات الارتباطية بين مختلف المتغيرات البيئية. وتعد منطقة الدراسة نموذجاً مناسباً لتحليل هذه التحولات، نظراً لتنوعها التضاريسي وحساسيتها البيئية، من خلال تبيان العلاقة بين التوسع العمراني العشوائي وتراجع الغطاء النباتي، وما يترتب على ذلك من اختلالات بيئية وارتفاع في البؤر الحرارية، كما توفر الدراسة قاعدة بيانات مكانية وزمانية دقيقة بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بما يدعم اتخاذ القرار ويسهم في صياغة سياسات تنموية مستدامة.

خامساً: منهجية الدراسة

أ. موقع منطقة الدراسة: تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من ليبيا ضمن إقليم الجبل الأخضر، وتمتد على مساحة تقارب 351.65 كم^2 بين دائرتي عرض (37'30."32°، 30'.55."32° شمالاً) وخطي طول (30'49."21°، 30'00."22° شرقاً). يحدها من الشمال البحر المتوسط، ومن الجنوب مرتفعات الفايدية، ومن الغرب مدينة البيضاء، ومن الشرق مدينة درنة. وتضم المنطقة ست تجمعات سكانية رئيسية، أبرزها شحات وسوسة، ويبلغ عدد سكانهما نحو 61,269 نسمة (عبدالكريم، 2023)، إضافة إلى قرى وتجمعات صغيرة مثل قرنادة والمنصورة والفايدية. ويبلغ متوسط الهطول المطري السنوي نحو 559.9 ملم، مع تباين حراري واضح بين الشتاء والصيف (الجالي، 2020؛ المليان وآخرون، 2021). ويعكس هذا التنوع تأثير الموقع الجغرافي

والتضاريس المتباينة، مما يجعل المنطقة مناسبة لدراسة العلاقة بين الغطاء الأرضي ودرجة حرارة السطح (عبد القادر وآخرون، 2022).

شكل (1) حدود منطقة الدراسة



المصدر: إعداد الباحثين من Google earth pro، وباستخدام برنامج QGIS

ب. مصـــادر جمع البيانات: اعتمدت الدراســـة على مجموعة متنوعة من البيانات التي تغطي الأبعاد المكانية والزمانية، حيث تم اســـتخدام المرئيات الفضـــائية لبرنامج Landsat الصادرة عن هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS)، والتي تم الحصول عليها عبر منصة (earthexplorer.usgs.gov). وتعد هذه البيانات المصـــدر الرئيس لاشـــتقاق معلومات الغطاء الأرضي LULC وحرارة سطح الأرض LST.

عبر سـلسـلة زمنية ممتدة 40 عاماً، غطت الأعوام من 1985 إلى2025. ولضـمان دقة التحليل المكاني ضـمن منطقة الدراسـة البالغة مسـاحتها 351.65كم^2، وتم تنزيل الحدود الإدارية ومتجهات الأشـــكال (Shapefiles) من قاعدة بيانات DIVA-GIS (www.diva-gis.org)، كما جرى توطين المراكز الحضـــرية وترقيمها يدوياً اعتماداً على المرئيات الفضـــائية المتاحة من برنامج Google Earth Pro، وتشـــمل بيانات مســـتمدة من Landsat 8-9 OLI,TIRS - Landsat 5 TM، وذلك لاستخدامها في تحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء الأرضي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

جدول (1) وصف صور Landsat المستخدمة في هذه الدراسة

Satellite Data	Image Date	Path/Row	Number of Bands	Spatial Resolution
Landsat 5 TM	22/07/1985	183/037	7	30m
Landsat 5 TM	18/07/1995	183/037	7	30m
Landsat 5 TM	13/07/2005	183/037	7	30m
Landsat 8-9 OLI,TIRS C2 L1	09/07/2015	183/037	11	30m
Landsat 8-9 OLI,TIRS C2 L1	04/07/2025	183/037	11	30m

المصدر: https://earthexplorer.usgs.gov

ج. معالجة البيانات: شملت تحويل البيانات الخام من الصور الفضائية إلى مؤشرات بيئية قابلة للقياس لإنتاج خرائط استخدام وغطاء الأرضي ودرجة حرارة السطح، وتحليل خمس مرئيات فضائية من Landsat Program ضمن المسار/الصف (Path/Row) 183/37حيث تم الحصول على هذه البيانات من هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS) واختيار جميع الصور مع مراعاة جودة الصور وخلوها من الغيوم قدر الإمكان وفي فترات زمنية متقاربة موسمياً، وذلك لضمان دقة التحليل، كما تم إجراء عمليات المعالجة المسبقة، بما في ذلك التصحيح الإشعاعي والهندسي، قبل تنفيذ عمليات التصنيف واستخراج المؤشرات الطيفية اللازمة. واتبعت الخطوات الآتية:

1.التصنيف الموجه بالتعلم الآلي: اعتمدت الدراسة على التصنيف الموجه باستخدام خوارزمية التعلم الآلي الموجه (Supervised Machine Learning Classification) عبر إضافة (Semi-Automatic Classification Plugin-SCP) المدمجة في برنامج QGIS، وذلك لتصنيف الغطاء الأرضي، وتعد هذه الطريقة من أكثر الأساليب دقة وكفاءة في تصنيف الغطاء الأرضي اعتماداً على المرئيات الفضائية متعددة الأطياف (Abd & Alnajjar, 2013; Congedo, 2021).

وقد استخدمت مصفوفة الخطأ، باعتبارها المعيار المعتمد لتقييم دقة تصنيف بيانات الاستشعار عن بعد، في هذه الدراسة. ولأغراض التحقق من الدقة، تم اختيار حد أدنى قدره 30 عينة لكل فئة أو ما لا يقل عن 1000 بكسل عشوائياً من البيانات الحقيقة الأرضية (Ground Truth) لإجراء المقارنة، ومن ثم حساب مصفوفة الخطأ. مع زيادة عدد العينات في الفئات ذات التباين الداخلي المرتفع، مثل المناطق الحضرية، وتقليلها في الفئات المتجانسة مثل المناطق الرعوية والغابات، وقد وزعت العينات بشكل مكاني يغطي كامل منطقة الدراسة لضمان تمثيل جميع أصناف الغطاء الأرضي، مع تجنب تركزها في موقع محدد

أو تداخلها بين الفئات. واختيار العينات بعناية لضمان نقاء البيكسل والابتعاد عن المناطق المختلطة، بما يضمن تحسين موثوقية التصنيف. وتم تقييم دقة النتائج باستخدام مصفوفة الخطأ (Error Matrix) من خلال مؤشري الدقة الكلية (Overall Accuracy) ومعامل كابا (Kappa) وفق منهجية Russell G. Congalton (1991) حيث اعتبر التصنيف مقبولاً عند تجاوز دقة 85%، وفي حال عدم بلوغ هذه العتبة، تم اعتماد منهجية تكرارية من خلال تحسين عدد وتوزيع العينات إلى غاية الحصول على نتائج موثوقة.

2.تحويل البيانات ومعالجتها: بعد التصنيف جرى تحويل طبقات الخرائط النقطية (Raster) إلى طبقات متجهة (Vector)، ثم التحقق من توحيد نظام الإسقاط الجغرافي (Projection System) لجميع الطبقات وتوحيد دقة الخلية المكانية (Spatial Resolution) وترميز الفئات (Class Coding) لضمان أتساق البيانات. لتحديد الأنماط الحرارية المكانية اتبع المنهج الموضح أدناه لاشتقاق درجة حرارة سطح الأرض انطلاقاً من النطاقات الحرارية Landsat 5 TM - Landsat 08 (OLI)، وذلك من خلال سلسلة من العمليات التحليلية التي تشمل التحويل الإشعاعي، الحساب الحراري، وتقدير خصائص الغطاء الأرضي (Dash et al., 2002; Sobrino et al., 2004).

جدول (2) النطاقات الحرارية Landsat المستخدمة في حساب درجة حرارة سطح الأرض (LST)

Sensor ID	Bands	Resolution (m)	Radiance Min–Max pixel value	K1 [W/(m2 sr lm)]	K2 [K]	k (lm)
Landsat 4-5 TM	6	120 (30)	1.18243	607.76	1260.56	11.45
Landsat 4-5 TM	6	60 (30)	3.16280	666.09	1282.71	11.45
Landsat 08(OLI)	11&10	100	0.10000&0.10000	480.8883& 774.8853	1201.1442& 1321.0789	12.51 &10.60

المصدر: https://earthexplorer.usgs.gov

د. تحليل البيانات: اعتمدت الدراسة على تحليل تغيرات الغطاء الأرضي والعلاقات بين المتغيرات البيئية باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد والأساليب الإحصائية والمكانية، حيث صنف الغطاء الأرضي إلى خمس فئات رئيسية مع تقدير المكاسب والخسائر والتغير الصافي خلال فترة الدراسة، إضافة إلى استخدام الإحصاء الوصفي لتوصيف التغيرات الزمنية في درجة حرارة سطح الأرض والمؤشرات الطيفية. كما تم تطبيق الانحدار الخطي لتحليل

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

العلاقات بين المتغيرات، لا سيما العلاقة بين LST&NDVI التي تعكس تأثير التبريد النباتي، والعلاقة بين LST&NDWI المرتبطة بالإجهاد المائي، إلى جانب تحليل الارتباط بين NDVI&NDWI كما أجري ربط للتوزيع الحراري بأنماط استخدامات الأراضي لتحديد البؤر الحرارية في المناطق الحضرية والأراضي العارية.

1. التغيرات في الغطاء الأرضي: أنشئت طبقة التقاطع (Intersection Layer) بين طبقتي LULC لسنتين مختلفتين، ثم أضيف حقل جديد أطلق عليه (Transition) وملئ بالصيغة التالية: **Concat** ("**class_1985**", ' _ ', "**class_1995**").

واستخدمت أداة (Group Stats) لبناء مصفوفة التحول (Transition Matrix) التي تبين الانتقالات بين فئات الغطاء الأرضي المختلفة خلال فترة الدراسة.

2. حساب المؤشرات الطيفية:

(أ). **مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)**: لقياس كثافة وصحة النباتات حسب مؤشر NDVI وفق المعادلة التالية: **NDVI {NIR - Red} {NIR + Re d}**

حيث يمثل **NIR** قيمة قناة الأشعة تحت الحمراء القريبة، Red قيمة قناة الضوء الأحمر المرئي (مناتي، 2023).

(ب). **مؤشر المياه السطحية (NDWI)**: لتقييم محتوى الرطوبة ووفرة المياه استعمل مؤشر **NDWI** للكشف عن المسطحات المائية وفق المعادلة الآتية: (Bojer et al., 2026). **NDWI = {Green – NIR} {Green + NIR}**

(ج). **درجة حرارة سطح الأرض (LST):**

(1). **بيانات Landsat-5 TM**: يتضمن القمر الصناعي Landsat-5 بيانات متعددة الأطياف، وتشمل الحزم المستخدمة في هذه الدراسة:

Band3 (Red) الحزمة الحمراء، **Band4** (NIR) الأشعة تحت الحمراء القريبة، **Band6** (Thermal) الحزمة الحرارية. (Sobrino et al., 2004)

– تحويل DN إلى الإشعاع (Radiance): Spectral Radiance (TOA Radiance)

$$L\lambda = ((Lmax\lambda - Lmin\lambda) / (Qcalmax - Qcalmin)) * (Qcal - Qcalmin) + Lmin\lambda$$

حيث أن: Lλ الإشعاع الطيفي عند (TOP Of Atmosphere TOA) ويقاس ($w^1.m^2.sr$)؛ **DN** هي القيم الرقمية للبيكسل؛ **Lmin, Lmax** أقل وأعلى قيمة

إشـــعاع؛ **Qcalmax=255, Qcalmin=0** تســـتخرج من ملف MTL؛
Ocal = قيمة العدد الرقمي **(DN)** للحزم الطيفية للمستشعر (ياسين، 2024).

– حساب درجة حرارة السطوع: Brightness Temperature (BT)

$$BT = K2 / \ln(K1 / L\lambda + 1)$$

ثم التحويل من كلفن إلى الدرجة المئوية:

$$BT(°C)=BT(K)−273.15$$

حيث أن: K1 = 607.76 ، K2 = 1260.56 للنطاق السادس.

– حساب مؤشر الغطاء النباتي: (NDVI)

$$NDVI = (Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$$

– حساب نسبة الغطاء النباتي: (PV)

$$PV = ((NDVI – NDVI\ min) / (NDVI\ max – NDVI\ min))^2$$

– حساب الانبعاثية: (LSE)

يتم تقدير الانبعاثية الســـطحية للأرض اعتماداً على مؤشـــر الغطاء النباتي (NDVI) باستخدام نسبة الغطاء النباتي **(PV)**.

$$E=0.004×PV+0.986$$

–حساب درجة حرارة سطح الأرض: (LST)

$$LST = BT / (1 + (\lambda * BT / \rho) * \ln(E))$$

حيث أن: λ=11.5 μm (Landsat 5 Band 6)؛ ρ=1.438×10−2

(2). بيانات Landsat 08 (OLI)

يعتمد حســـاب درجة حرارة ســـطح الأرض على Band10 وأحياناًBand11 من مستشعر/TIRS Landsat 08 - OLI، عبر الخطوات التالية:

– الإشـــعاع عند قمة الغلاف الجوي: (Top of Atmosphere - TOA Radiance)

يتم تحويل القيم الرقمية للحزمة الحرارية إلى إشـــعاع طيفي عند قمة الغلاف الجوي من خلال تطبيق معاملات إعادة التحجيم الإشـعاعي، مما يسـمح بالحصـول على قيم إشـعاعية فعلية قابلة للاســـتخدام في حســـاب درجة حرارة ســـطح الأرض. تبعاً للخطوات التالية (Anandababu et al., 2018)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

$$L\lambda = ML * Qcal + AL$$

حيث أن:

Lλ= الإشـــعاع الطيفي عند قمة الغلاف الجوي بوحدة: واط /م^2 عند القمر الصـــناعي (Radiance at TOA)

ML= معامل الضرب الإشعاعي للحزمة الطيفية.

AL= معامل الإضافة الإشعاعي للحزمة الطيفية، ويتم استخراجها من ملف مرفق مع الحزم الطيفية للمرئية.

Qcal= قيمة العدد الرقمي (DN) للبيكسل بعد المعايرة الكمية، للحزم الطيفية.

–درجة الســطوع الحرارية عند قمة الغلاف الجوي: – (Top of Atmosphere TOA Brightness Temperature)

يتم اشـتقاق درجة حرارة السـطوع عند قمة الغلاف الجوي من قيم الإشـعاع الطيفي، وذلك من خلال تطبيق الثوابت الحرارية الخاصة بالمستشعر والمخزنة ضمن ملف البيانات الوصفية (Metadata)، مما يتيح تحويل القيم الإشعاعية إلى قيم حرارية قابلة للتحليل.

$$BT = K2 / \ln (k1 / L\lambda + 1) - 272.15$$

حيث أن:

BT= درجة حرارة الســطوع عند قمة الغلاف الجوي بالدرجة المئوية، حيث يتم اشـتقاقها من الإشـــعاع الطيفي LλL_\lambdaLλ باســـتخدام ثوابت المعايرة الحرارية K2، K1.

Lλ= سبق ذكرها.

(ln) تطبيق اللوغاريتم الطبيعي لتحويل الإشـــعاع إلى قيمة حرارية، ثم يتم تحويل الناتج إلى درجة مئوية بطرح ثابت التحويل الحراري.

K2 . K1= ثوابت خاصة بالحزمة الخاصة بالمستشعر من ملف Metadata.

272.15= قيمة تستخدم للتحويل من كلفن إلى الدرجة المئوية.

–مؤشـــر الفرق الطبيعي للغطـاء النبـاتي: Normalized Differential Vegetation Index (NDVI) يعد مؤشر نباتي معياري، يتم حسابه باستخدام الحزمة تحت الحمراء القريبة (Band5) والحزمة الحمراء (Band4)

$$NDVI = (NIR – RED) / (NIR + RED)$$

حيث أن:

RED= تشير إلى القيم الرقمية للبيكسل الخاصة بالحزمة الحمراء، والتي تستخدم كأحد المدخلات الأساسية في حساب مؤشر الغطاء النباتي.

NIR= إلى القيم الرقمية للبيكسل الخاصة بالحزمة تحت الحمراء القريبة، والتي تعد من المدخلات الأساسية في حساب مؤشر الغطاء النباتي، نظراً لحساسيتها العالية لانعكاسية الغطاء النباتي.

-الانبعاثية السطحية للأرض: Land Surface Emissivity (LSE)

تشير الانبعاثية السطحية للأرض (LSE) إلى قدرة سطح الأرض على إصدار الإشعاع الحراري مقارنةً بالأجسام جسم السوداء، ويتم تقديرها استنادًا إلى قيم مؤشر الفرق الطبيعي للغطاء النباتي، مما يتيح ربط خصائص الغطاء الأرضي بالقيم الحرارية المستخدمة في حساب درجة حرارة سطح الأرض (Anand., et al 2025).

$$PV = [(NDVI - NDVI\ min) / (NDVI\ max + NDVI\ min)]^2$$

حيث أن:

PV= مؤشر يستخدم لتقدير كثافة الغطاء النباتي اعتمادًا على قيم NDVI.

NDVI= القيم الرقمية (DN) المستخرجة من صورة مؤشر الغطاء النباتي.

NDVI min= أقل قيمة رقمية للغطاء النباتي **NDVI max**= أعلى قيمة رقمية.

$$E = 0.004 * PV + 0.986$$

حيث أن:

E= الانبعاثية السطحية للأرض. (Land Surface Emissivity)

-درجة حرارة سطح الأرض: (Land Surface Temperature - LST)

هي درجة الحرارة الإشعاعية لسطح الأرض، والتي يتم حسابها باستخدام درجة حرارة السطوع عند قمة الغلاف الجوي، والطول الموجي للإشعاع المنبعث، والانبعاثية السطحية للأرض.

$$LST = (BT / 1) + W * (BT / 14380) * \ln(E)$$

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

حيث أن:

BT= تم ذكرها. **W=** الطول الموجي للإشعاع المنبعث. **E=** سبق ذكرها. **Ln=** سبق ذكرها. **14380=** ثوابت.

3. حساب معدلات التغير الإحصائي لدرجة حرارة سطح الأرض: (LST)

وقد استخدمت عدة مؤشرات إحصائية تتيح تفسيراً أدق للتغيرات الحرارية، بهدف قياس مقدار التحول الحراري واتجاهه عبر الزمن (Mudelsee, M., 2018)، حيث تسهم هذه المؤشرات مجتمعة في تحليل الاتجاهات الزمنية لدرجة حرارة سطح الأرض، والكشف عن فترات التسارع الحراري أو التراجع النسبي، بما يدعم تفسير العلاقة بين التغيرات الحرارية وتحولات الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي (Singh et al., 2024; Ghaderpour et al., 2024). وشملت هذه المؤشرات ما يأتي:

(أ) معدل التغير السنوي النسبي (%)

يستخدم لقياس شدة التغير الحراري السنوي كنسبة مئوية مقارنة بقيمة الفترة السابقة، ويحسب وفق المعادلة الآتية:

$$\textbf{Annual Change}\ (\%) = \frac{(Xcurrent - Xprevious)}{Xprevious \times n} \times 100$$

حيث أن: X current متوسط القيم للفترة الحالية. **X previous** متوسط القيم للفترة السابقة. **n** عدد السنوات بين الفترتين

(ب) معدل التغير السنوي المطلق (درجة/سنة)

يعبر عن مقدار الزيادة أو النقصان السنوي الفعلي في درجة الحرارة، ويحسب من خلال:

$$\textbf{Annual Change}\ (°/yr) = \frac{(Xcurrent - Xprevious)}{n}$$

(ج) التغير المطلق

يمثل الفرق المباشر بين متوسط درجتي الحرارة لفترتين متتاليتين، وفق المعادلة:

$$\textbf{Absolute Change} = \textbf{Xcurrent} - \textbf{Xprevious}$$

(د) التغير النسبي (%)

يستخدم لقياس نسبة الزيادة أو الانخفاض مقارنة بقيمة الفترة السابقة، ويحسب كما يأتي:

$$\textbf{Relative Change}\ (\%) = \frac{(\textbf{Xcurrent} - \textbf{Xprevious})}{\textbf{Xprevious}} \times \textbf{100}$$

سادساً: النتائج ومناقشتها:

أ. تتبع الحركة المكانية الغطاء الأراضي خلال الفترة من (1985– 2025)

1.تقييم دقة التصنيف: Classification Accuracy Assessment

استخدمت عملية التصنيف المراقب الذي أجرى على المرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة، وقد تم تقييم تصنيف الغطاء الأرضي بحساب أعداد البيكسل Pixel Counts لكل صنف وكذلك بحساب النسبة المئوية لكل صنف. وبعد إجراء عمليات التصنيف المراقب لجميع المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة، ولفحص دقة التصنيف وبشكل نهائي تم تطبيق عملية تقييم لدقة التصنيف، تم اختيار أداة تقييم الدقة، حيث أجريت عملية تقييم دقة التصنيف على جميع المرئيات الفضائية المستخدمة في هذه الدراسة وبنفس الطريقة.

حيث تم تحديد 30 نقطة كعينة عشوائية لكل صنف من خلال الأمر (Random Create Points) من خلال المرئيات الفضائية واعتماداً على خبرة الباحث في عملية التحقق من أنواع وأصناف هذه النقاط مع إضافة رقم الصنف في قائمة المرجعية Referenceالمخصصة لذلك، حيث يقوم البرنامج بمقارنة هذه العينات المرجعية التي تم أنشائها والتي تمثل الغطاء الأرضي الحقيقي ومقارنتها بأصنافها مع المرئية التي نتجت من عملية التصنيف المراقب لهذه المرئية الأصلية. وبعد ذلك تم التأكد من جودة التصنيف من خلال التأكد من صحة التصنيف من تقرير تقييم الدقة (Accuracy Assessment Report)من قائمة (Report) وتحديد مصفوفة الخطأ (Error Matrix)وتحديد الدقة الكلية (Accuracy Total) وإحصائية كابا (Kappa Statistics)وبعد ذلك يتم استخراج تقرير تقييم الدقة.

تم استخدام التصنيف المراقب Supervised Classification، وبطريقة التصنيف بالاحتمالية غوس العظمى Maximum Likelihood Mean يعتبر هذا الأسلوب أكثر أساليب التصنيف دقة لأنه يعتمد على متجهة الوسطى ومصفوفة التغاير داخل مجموعات التدريب وانتشار الخلايا حول متجهة الوسطي يدل على كثافة الاحتمالات المستمرة في (DN) لقيمة اللمعان (Probability) حيث يمكن إيجاد مقياس تحديد الاحتمالية المتوقعة كإحدى الخلايا التي تمثل أحد مكونات صنف معين من غطاء الأرض، والتي تقدر من مصادر معلوماتية متنوعة، مثل الدراسات الحقلية والمرئيات الفضائية، وهكذا

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً، ومن ثم يتم تصنيف الخلية المجهولة حسب تقدير قيمة الاحتمالية في كل فئة. ويقوم مبدأ (Gaussian)، وتثبيتها بالصنف ذي الاحتمالية الأعلى، وهذا يعرف بتصنيف يعتمد على رسم إهليجي، وخطوط كنتور متساوية الاحتمالية في فراغ القياس، إذ يعبر شكل المنحنيات لتساوي الاحتمالية عن مدى تأثر طرق تصنيف الاحتمالية بالتغاير بمعنى عند القيام بتصنيف البيانات الرقمية، تحدد الاحتمالية المستقبلية لإمكانية انتماء خلية ما لصف طيفي (عبدالهادي، 2000).

جدول (3) دقة التصنيف لأنواع الغطاء الأرضي في منطقتي شحات وسوسة 1986 – 2025

تصنيف الغطاء الأرضي	دقة المنتج (%) Overall Accuracy	إحصائيات معامل كابا Kappa Statistics
1985	%96.6	0.95
1995	%100	1
2005	%100	1
2015	%100	0.99
2025	%96.9	0.93
المجموع	**%98.7**	**0.97**

يتضح من الجدول (3) أن تقرير دقة تصنيف الغطاء الأرضي الإجمالي للمرئيات الفضائية خلال الفترة من 1986– 2025، قد بلغت 98.7% لدقة المنتج، وهي تعتبر قيم جيدة ودقيقة في عملية التصنيف، وكما بلغت القيم الإجمالية لمعامل كابا 0.97 وهي قيم مقبولة لتفادي الأخطاء في عملية التصنيف.

يمكن أن نميز التغيرات الزمانية والمكانية في الغطاء الأرضي ما بعد التصنيف، باتباع منهج كشف التغير الفعلي بطريقة المقارنة بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة خلال فترة الدراسة، ومن أجل تحديد تلك التغيرات الواقعة في استعمال الأصناف التي تعرضت للتغيرات من حيث المساحة، فقد تم الاعتماد على تصنيف (Anderso,1976)، لتقسيم الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة إلى خمسة أنماط لفهم العملية الديناميكية في استخدام الأراضي وهي مناطق حضرية، مناطق زراعية، مراعي، أراضي عارية، غابات، والجدول ( ) يظهر التوزيع المكاني لأنماط الغطاء الأرضي، ومعدلات تغيرها، والمساحة التي يشغلها كل نمط مقارنةً بالأنماط الأخرى عبر الفترات الزمنية للدراسة.

2. تحديد التغيرات في الغطاء الأرضي (1985–1995)

يمكن أن نميز التغيرات الزمانية والمكانية في الغطاء الأرضي ما بعد التصنيف، باتباع منهج كشف التغير الفعلي بطريقة المقارنة بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة خلال فترة

الدراسة، ومن أجل تحديد تلك التغيرات الواقعة في استعمال الأصناف التي تعرضت للتغيرات من حيث المساحة، فقد تم الاعتماد على تصنيف (Anderso,1976)، لتقسيم الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة إلى خمسة أنماط لفهم العملية الديناميكية في استخدام الأراضي وهي مناطق حضرية، مناطق زراعية، مراعي، أراضي عارية، غابات، والجدول (4) يظهر التوزيع المكاني لأنماط الغطاء الأرضي، ومعدلات تغيرها، والمساحة التي يشغلها كل نمط مقارنةً بالأنماط الأخرى عبر الفترات الزمنية للدراسة.

جدول (4) التطور الزمني للمساحة (بالهكتار) لكل صنف خلال الفترة 1985 إلى 2025

الصنف	1985	1995	2005	2015	2025	التغير الصافي الإجمالي (هكتار)	معدل التغير الإجمالي(%)
الغابات	15,405.40	14,510.40	5,439.45	10,079.00	6,088.68	9,316.71-	%60.48-
الأراضي العارية	8,521.16	8,886.55	15,762.47	5,431.80	7,412.39	1,108.77-	%13.01-
المراعي	8,345.17	7,279.05	9,640.81	4,851.82	6,084.47	2,260.69-	%27.09-
الزراعة	1,066.72	2,952.93	1,357.86	3,774.51	2,205.47	1,138.75+	%106.75+
المناطق الحضرية	1,827.33	1,536.89	2,965.185	11,028.62	13,374.70	11,547.37+	%631.93+
المجموع	**35,165.78**	**35,165.82**	**35,165.77**	**35,165.75**	**35,165.75**	-	-

تظهر نتائج تحليل الجدول (4) المتعلقة بالتطور الزمني لمساحات الغطاء الأرضي للفترة (1985- 2025) والشكل (2) تحول هيكلياً جذرياً في بيئة منطقة الدراسة ذات المساحة المستقرة؛ إذ انتقلت المنطقة من نمط طبيعي يسوده الغطاء النباتي (الغابات والمراعي) والذي كان يشكل 67.5% من المساحة الكلية عام 1985، إلى نمط يهيمن عليه التمدد البشري والعمراني، وهو ما يتفق مع ما ذكره (Lambin et al., 2003) حول أن الفترات المبكرة من التغيرات الأرضية غالباً ما تشهد إعادة توزيع واسعة للغطاء النباتي.

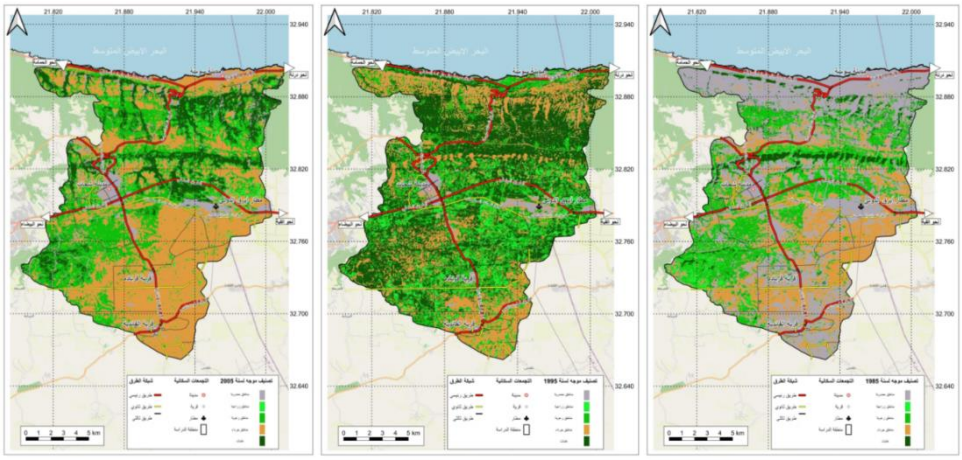
وقد سجلت المناطق الحضرية نمواً استثنائياً بلغت نسبته +631.93% بقفزها من 1,827.33 هكتاراً إلى 13,374.70 هكتاراً عام 2025، لتستحوذ على 38% من المساحة الإجمالية، لا سيما خلال عقد الطفرة العمرانية (2005-2015) نتيجة النمو السكاني والتوسع في البنية التحتية، وهو نمط يتفق مع الأدبيات الدولية التي تربط بين التحضر وفقدان الغطاء النباتي (Ceauşu et al., 2025). وقد جاء هذا التمدد العمراني مباشرة على حساب التراجع الحاد في مساحة الغابات التي فقدت-60.48%من مساحتها، حيث قدرت بحوالي 9,316.71 هكتاراً، لتنخفض حصتها من 43.8% إلى 17.3% متأثرة بالنشاط البشري والجفاف، هذا يدل على تأثير الأنشطة البشرية المباشرة (MohanRajan et al., 2020)، والشاهد أن العواقب البيئية لهذا التغير تكمن في

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

فقدان التنوع البيولوجي واستنزاف مورد الغابات، وهو ما تطرقت إلية الأدلة العلمية حول الحاجة إلى وضع سياسات مستنيرة لإدارة الموارد الطبيعية (Mir et al., 2025, p. 115).

الشكل (2) الغطاء الأرضي في الفترة من 1985 إلى 2025

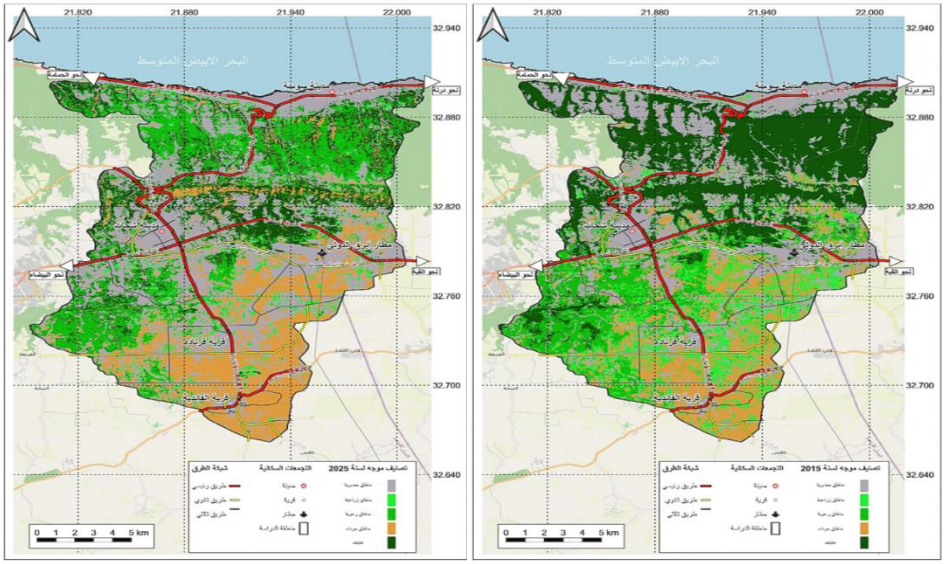
وفي المقابل شهدت بعض الفترات امكانية لتوسع الغابات أو تعافيها مؤقتاً على حساب المراعي والأراضي العارية، حيث تظهر دراسة لربش والنعمي (2025) أن إمكانية توسع الغابات كان نتيجة لتأثيرات السياسات البيئية التي سعت إلى تحسين الغطاء النباتي، وهو ما



يبرز قدرة الغابات على التعافي الطبيعي ويتسق مع ما ورد في دراسات مثل (Lillesand et al., 2015) و(لشهب وآخرون، 2021) والتي تبين أثر السياسات البيئية المدروسة في استعادة الغطاء النباتي، وجاء ذلك بالتزامن مع تراجع المراعي بنسبة -27.09%، وانخفاض الأراضي العارية بنسبة -13.01% بعد تذبذب حاد بلغت فيه ذروتها عام 2005 (15,762.47 هكتاراً) كمرحلة انتقالية لتدهور الغابات قبل استصلاحها أو تحولها لكتل خرسانية، وهو ما يبرز ضعف الاستقرار المكاني لهذه الفئة نتيجة تحول أجزاء منها إلى استخدامات أخرى لا سيما الأنشطة الزراعية أو التوسع الحضري، وهو ما توصلت إليه دراسات تطبيقية مثل (الأحمودي، 2016؛ الغرياني، 2020) التي تبين وجود ارتباط وثيق بين التوسع الحضري والتغيرات التي تطرأ على الأراضي الزراعية والعارية. في حين حققت

الأراضـــي الزراعية نمواً بنســـبة +106.75% لتصـــل إلى 2,205.47 هكتاراً لمواكبة الاحتياجات الغذائية السكانية، كما هو موضح في الشكل (3)، علماً بأن بعض الدراسات تشير إلى أن التوسع العمراني الذي يستهدف الأراضي الزراعية يساهم في خلل التوازن البيئي مع انخفاض المســـاحات المنتجة للغذاء وارتفاع الطلب على الأراضـــي الســـكنية والخدمات (العزاوي، 2025؛ مزراق، 2022)؛ مما يعكس بمجمله تحولاً بيئياً حرجاً يتطلب إقرار سياسات عاجلة للتخطيط الحضري المستدام وحماية الغطاء النباتي الطبيعي.

الشكل (3) الغطاء الأرضي في الفترة من 2015 إلى 2025



تبرز نتائج الجدول (5) التغير الصـــافي العقدي عدم اســـتقرار المنظومة البيئية والمكانية عبر العقود الأربعة، حيث أحدث العقد الثالث (2005–2015) تحول كبير نتيجة الطفرة العمرانية +8,063.45 هكتار.

وتكشـــف الحركة التبادلية بين الفئات عن تدهور انســـيابي للغطاء الطبيعي؛ إذ تحولت مساحات واسعة من الغابات المفقودة في العقد الثاني-9,070.91 هكتار إلى أراضي عارية انتقالية ثم إلى اسـتخدامات حضـرية وزراعية لاحقاً. يدلل هذا التذبذب المكاني على سـيادة الضـغوط البشـرية العشـوائية والتغيرات المناخية على حسـاب الاتزان البيئي، مما يتطلب تخطيط مكاني مرن يراعي التحولات الزمنية المتتابعة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

جدول (5) التغير الصافي لكل صنف في كل عقد على حدة (بالهكتار)

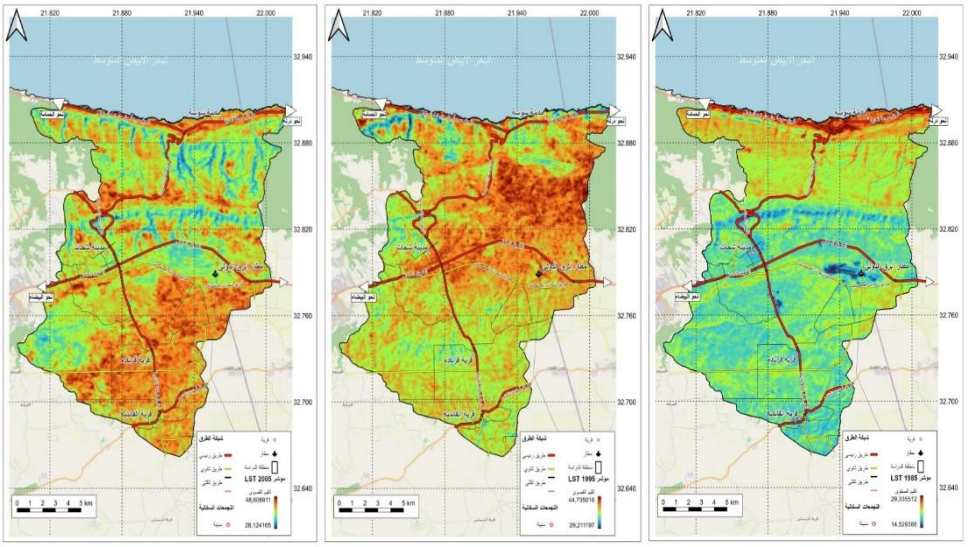
الصنف	الفترة الأولى 1985 - 1995	الفترة الثانية 1995 - 2005	الفترة الثالثة 2005 - 2015	الفترة الرابعة 2015 - 2025
الغابات	895.04-	9070.91-	4639.57+	3990.34-
الأراضي العارية	365.39+	6875.92+	10,330.66-	1980.59+
المراعي	10,66.12-	2361.77+	4788.99-	1232.65+
الزراعة	1886.21+	1595.07-	2416.65+	1569.04-
المناطق الحضرية	290.44-	1428.29+	8063.45+	2346.05+

ب. التوزيع الزمني والمكاني لتباين درجة حرارة السطح للفترة الممتدة (1985–2025)

يتضح من خلال تتبع التغير الزمني لدرجة حرارة السطح LST التي تكشف عن نمط مكاني واضح يمكن ربطه مع تغيرات الغطاء الأرضي، والتي تغطي الأعوام 1985 إلى 2025، أن التوزيع الحراري لم يكن ثابت عبر الزمن، بل شهد تذبذب واضح مع اتجاه عام نحو ارتفاع الحرارة حتى عام 2015، ثم تراجع نسبي في 2025 مقارنة بذروة 2015، مع استمرار وجود بؤر حرارية مرتفعة في أجزاء من المنطقة. ويكشف الشكل (4) عن تدرج زمني واضح في أنماط درجة حرارة سطح الأرض داخل منطقة الدراسة خلال الفترة الممتدة من 1985 إلى 2025.

تظهر النتائج أن عام 1985 كان الأقل حرارة نسبياً، حيث سادت القيم المنخفضة والمتوسطة على نطاق واسع من منطقة الدراسة، ما يعكس حالة حرارية أكثر اعتدالاً، ويمكن ربط ذلك بانتشار نسبي للغطاء النباتي ومحدودية التوسع العمراني والأسطح العارية في تلك المرحلة. وفي الفترة 1995 و 2005 برز اتجاه تصاعدي في درجات الحرارة، مع اتساع نطاقات القيم المرتفعة، خاصة في 2005 الذي اتسم بتباين مكاني أوضح نتيجة اختلاف أنماط استخدامات الأرض وتفاوت الغطاء الأرضي، وهو ما أشار إليه (Bingöl & Altıner, 2025) ارتباط ارتفاع الحرارة بتوسع المناطق الحضرية وتراجع الغطاء النباتي.

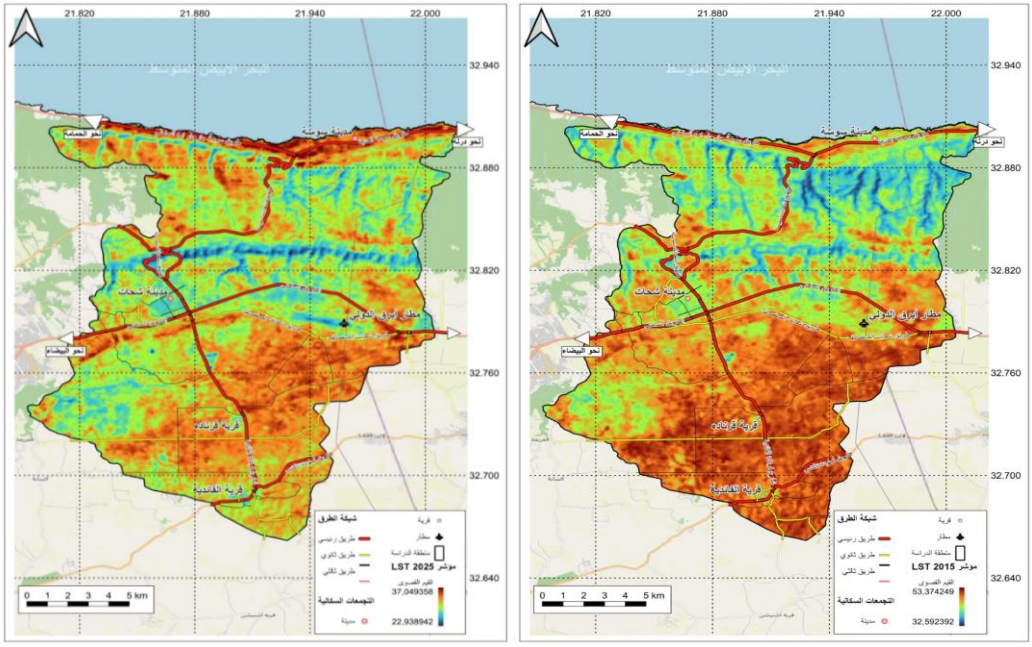
الشكل (4) درجة حرارة السطح في الفترة من 1985 إلى 2005



أما عام 2015 فيمثل ذروة حرارية في السلسلة الزمنية، حيث توسعت المساحات ذات الحرارة المرتفعة خصوصاً في الجنوب والوسط الجنوبي، مقابل بقاء بعض الجيوب الأقل حرارة في مناطق محدودة، مما يعكس التأثير المتزايد لتحولات استخدامات الأرض على البيئة الحرارية المحلية، وهو ما يتسق مع نتائج دراسة النصراوية والزيدية (2023) حول دور الغطاء النباتي في تنظيم حرارة السطح، وخلال عام 2025 سجل انخفاض نسبي في شدة الحرارة مقارنة بعام 2015، كما مبين في الشكل (5)، إلا أن التباين المكاني ظل واضحاً، حيث استمرت البؤر الحرارية المرتفعة في بعض المناطق، كقابل اعتدال نسبي في أماكن أخرى، ويرتبط ذلك باستمرار الغطاء النباتي محلياً أو بتأثير العوامل الطبوغرافية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

الشكل (5) درجة حرارة السطح في الفترة من 2015 إلى 2025



حيث يظهر التسلسل الزمني أن تغير درجة حرارة سطح الأرض لم يكن خطياً، بل اتسم بديناميكية وتباين مكاني واضحين، يعكسان التفاعل المعقد بين تغيرات الغطاء الأرضي والعوامل البيئية والمكانية.

بين التحليل المكاني لتوزيع درجات حرارة سطح الأرض أن التباين الحراري داخل منطقة الدراسة لا يحدث بصورة عشوائية، وإنما يتبع نمطًا مكانياً مستقر نسبياً عبر مختلف الفترات الزمنية، الأمر الذي يعكس تأثير محددات بيئية ومكانية واضحة تتحكم في هذا التباين وتوجه توزيعه المكاني.

– **الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية:** تتكرر القيم الحرارية المرتفعة، ويرتبط ذلك غالباً بخصائص سطحية عالية الامتصاص للإشعاع الحراري، مثل الأراضي الجرداء والأسطح المكشوفة والمناطق ذات الاستخدامات الزراعية الموسمية، إضافة إلى بعض مظاهر التوسع العمراني، حيث تُعد هذه الأسطح أكثر قدرة على تخزين وإعادة إشعاع الحرارة مقارنة بالغطاء النباتي (خلف، 2023).

–نطاقات حرارية أقل نسبياً في الأجزاء الوسطى والشمالية الشرقية: ويعزى ذلك إلى ارتفاع كثافة الغطاء النباتي وتباين التضاريس وزيادة الرطوبة النسبية، مما يعزز دور الغطاء الأرضي في تنظيم درجات الحرارة المحلية.

– الشريط الساحلي الشمالي: فقد أظهر في بعض قطاعاته قيماً حرارية مرتفعة نسبياً، وهو ما يشير إلى أن التأثير البحري التلطيفي لا يكون حاسماً دائماً في تعديل حرارة سطح الأرض، خاصة في حال سيادة الأسطح الصخرية أو العمرانية أو ضعف الغطاء النباتي، حيث يظل نوع استخدامات الأرض هو العامل الأكثر تأثيراً في تفسير التباين الحراري المحلي (Mohamed et al., 2025؛ قابيل، 2019).

1. تحليل الاتجاهات الزمنية والتغيرات الإحصائية لدرجة حرارة سطح الأرض خلال فترة الدراسة

يوضح الجدول (6) النتائج الإحصائية لدرجة حرارة سطح الأرض، بعد استبعاد القيم الصفرية والقيم غير الصالحة، وجود تباين زمني واضح خلال سنوات الدراسة. فقد ارتفع المتوسط الحسابي من 21.29م°سنة 1985 إلى 45.61م°عام2015، قبل أن ينخفض إلى 31.23م°سنة 2025. كما سجلت سنة 2015 أعلى قيمة حرارية ضمن الفترة المدروسة والتي بلغت 53.56°، في حين سجلت سنة 1985 أدنى قيمة 14.54م°. وتكشف قيم الانحراف المعياري والتباين عن تزايد واضح في تشتت القيم الحرارية حتى سنة 2015، بما يعكس اتساع الفروق المكانية في حرارة السطح، ثم تراجع هذا التشتت نسبياً في عام 2025.

جدول (6) درجة حرارة السطح للفترة (1985– 2025)

الفترة	المتوسط الحسابي (م°)	التغير المطلق عن الفترة السابقة (م°)	التغير النسبي % عن الفترة السابقة	معدل التغير السنوي %	معدل التغير السنوي (درجة/سنة)	الاتجاه
1985	21.29	——	——	——	——	سنة الأساس
1995	38.90	17.61	%82.69	%8.27	°1.76	ارتفاع كبير
2005	40.27	1.37	%3.52	%0.35	°0.13	ارتفاع طفيف
2015	45.61	5.33	%13.25	%1.32	°0.53	ارتفاع ملحوظ
2025	31.23	14.37-	%31.52-	%3.15-	°1.43-	انخفاض حاد

ويبين الجدول (7) أن متوسط درجة حرارة السطح شهدت اتجاهاً تصاعدياً واضح خلال الفترات الممتدة من 1985- 2015، إذ سجلت أكبر ارتفاع خلال الفترة–1995 1985 بزيادة مطلقة بلغت 17.61م°، وبنسبة تغير نسبي وصلت إلى 82.69%، وهو

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

ما يدل على تحول حراري كبير في بداية السلسلة الزمنية. واستمر الارتفاع خلال الفترتين1995–2005،2005–2015، ولكن بوتيرة أقل نسبياً، كما أظهرت الفترة2015–2025اتجاهاً تنازلياً واضح، حيث انخفض المتوسط بمقدار–14.37م°، وبنسبة تغير بلغت –31.52%، مما يشير إلى تراجع نسبي في المستوى الحراري مقارنة بذروة سنة 2015.

الفترة الزمنية	عدد القيم الصالحة*	أدنى قيمة	أعلى قيمة	المتوسط الحسابي	الوسيط	الانحراف المعياري	التباين
1985	35145	14.54	30.56	21.29	20.84	2.00	4.030
1995	35145	28.42	46.24	38.90	38.84	2.09	4.38
2005	35145	28.34	48.93	40.27	40.41	3.00	9.05
2015	35145	33.16	53.56	45.61	45.98	3.95	15.62
2025	35145	22.66	40.12	31.23	31.31	2.28	5.24

جدول (7) التغير في متوسط درجة حرارة السطح مقارنة بالفترات السابقة

***المجموع الكلي للقيم 35.175**

2. التفسير في ضوء تغيرات الغطاء الأرضي:

تشير النتائج إلى وجود علاقة مكانية ووظيفية واضحة بين تحولات الغطاء الأرضي وتباين درجة حرارة سطح الأرض في منطقة الدراسة، أن التغير الحراري المرصود لم يكن منفصلة عن التحولات التي طرأت على خصائص السطح وأنماط استخدامه. فالمقارنة بين الامتدادات الحرارية المرتفعة وتوزيع أنماط الغطاء الأرضي توضح أن المناطق التي اتسمت بتراجع الغطاء النباتي أو اتساع الأسطح المكشوفة والمبنية كانت الأكثر اقتران بارتفاع درجات الحرارة، في حين ارتبطت المناطق التي احتفظت بغطاء نباتي أو بخصائص بيئية أكثر رطوبة بقيم حرارية أقل. فإن اتساع النطاقات الحارة خاصة بين 1995-2015، يرجح وجود تغيرات في الغطاء الأرضي تمثلت في:

- تقلص لبعض المساحات النباتية أو الغابية.
- زيادة الأسطح المكشوفة أو الجرداء.
- توسع عمراني على حساب الأسطح الطبيعية.

أما التراجع النسبي في 2025، فيمكن مناقشته على أكثر من احتمال: إما أنه يعكس تحسن جزئي في بعض أنماط الغطاء الأرضي، أو أنه يرتبط بتغير موسمي–مناخي مؤقت،

ولذلك لا ينبغي تفسيره بوصفه انعكاس لتحسن بيئي مطلق دون ربطه بخرائط الغطاء الأرضي نفسها. كما كشف تحليل LST عن حركة حرارية واضحة، اتسمت بانتقال نسبي من حالة حرارية أكثر اعتدال في 1985 إلى حالة أكثر ارتفاع وتعقيد في 1995–2005، وصولاً إلى ذروة حرارية ملحوظة في 2015، ثم انخفاض نسبي في 2025. ويعطي هذا المسار أن حرارة السطح في منطقتي شحات وسوسة ليست نتاج لعامل مناخي عام فقط، وإنما هي انعكاس مباشر لتباين البنية المكانية للغطاء الأرضي واختلاف خصائصه الفيزيائية والحيوية (Cetin et al., 2024).

ج. العلاقة بين مؤشري الغطاء النباتي NDVI ومؤشر فرق المياه الطبيعي NDWI مع درجة حرارة السطح LST خلال فترة الدراسة (1985–2025):

يظهر الجدول (8) وجود تباين زمني واضح في الخصائص الإحصائية لمؤشري NDVI ومؤشر NDWI خلال سنوات الدراسة بعد استبعاد القيم الصفرية. فقد سجل مؤشر NDVI أعلى متوسط حسابي في سنة 1985 بقيمة 0.369، تلتها سنة 2005 بقيمة 0.312، ثم انخفض نسبياً في سنتي 2015 و2025 إلى 0.286 0.290 على التوالي، بينما سجل أدنى متوسط في سنة 1995 بقيمة 0.189. حيث أن كثافة الغطاء النباتي شهدت تذبذباً مع ميل عام نحو التراجع مقارنة ببداية السلسلة الزمنية.

أما بالنسبة لمؤشر NDWI، فقد بقيت المتوسطات الحسابية جميعها ضمن القيم السالبة، إذ تراوحت بين -0.157 في سنة 1995 و-0.237 في سنة 2015، وهو ما يعكس انخفاض عام في محتوى الرطوبة أو محدودية وفرة المياه السطحية في منطقة الدراسة. كما أن تسجيل أكثر القيم السالبة في 2015 يشير إلى أن هذه الفترة قد مثلت مرحلة أشد جفاف نسبي مقارنة ببقية السنوات.

وتوضح قيم الانحراف المعياري أن التشتت في بيانات NDVI كان أعلى من نظيره في NDWI خلال جميع السنوات، بما يدل على أن الغطاء النباتي كان أكثر تباين مكاني من الرطوبة السطحية. كما أن اتساع المدى بين القيم الدنيا والعليا لمؤشر NDVI، خاصة في سنوات 1985، 2015، 2025، يعكس تفاوت واضح في توزيع الغطاء النباتي داخل منطقة الدراسة، في حين ظل مدى NDWI أكثر تقارب نسبي، مما يشير إلى تجانس أكبر في نمط الرطوبة السطحية مقارنة بتوزيع الغطاء النباتي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

الجدول (8) الإحصاءات الوصفية لمؤشري NDWI & NDVI خلال الفترة من 1985 –2025

السنة	NDVI الأدنى	NDVI الأعلى	NDVI المتوسط ± الانحراف المعياري	NDWI الأدنى	NDWI الأعلى	NDWI المتوسط ± الانحراف المعياري
1985	0.178 -	0.769	0.126 ± 0.369	0.348-	0.050	0.041 ± 0.193-
1995	0.006-	0.500	0.059 ± 0.189	0.278-	0.015-	0.017 ± 0.157-
2005	0.268-	0.700	0.096 ± 0.312	0.377-	0.107	0.028 ± 0.208-
2015	0.067-	0.797	0.110 ± 0.286	0.466-	0.158	0.032 ± 0.237-
2025	0.037-	0.804	0.118 ± 0.290	0.430-	0.069	0.029 ± 0.193-

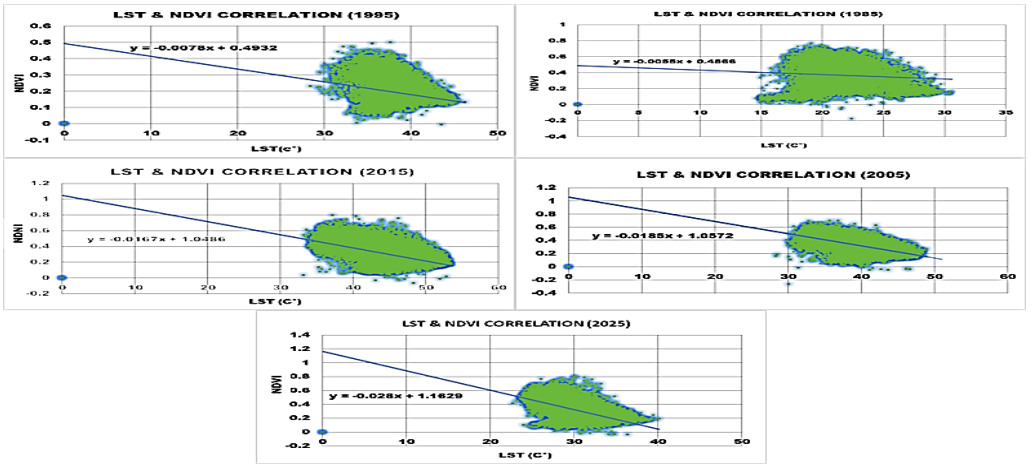
ملاحظة: تم استبعاد القيم الصفرية من جميع المتغيرات قبل حساب أدنى قيمة، وأعلى قيمة، والمتوسط الحسابي، والانحراف المعياري.

حيث شهدت منطقة الدراسة تغيرات بيئية ملموسة عبر الزمن، تمثلت في تذبذب كثافة الغطاء النباتي واستمرار انخفاض المؤشر الرطوبة السطحية، وهو ما قد يرتبط بتأثيرات التحولات في استخدامات الأرض أو تصاعد الضغوط البشرية على النظام البيئي، ويمكن فهمه من خلال العلاقات التالية:

1.ديناميكية العلاقة بين الغطاء النباتي ودرجة حرارة سطح الأرض:

يظهر الشكل البياني (6) علاقة سلبية بين مؤشر الغطاء النباتي ودرجة حرارة سطح الأرض عبر خمس فترات زمنية متتالية (1985، 1995، 2005، 2015، 2025)، يلاحظ أن الزيادة في درجات الحرارة تقابلها انخفاضات ملحوظة في مؤشر الغطاء النباتي. خلال الفترة 1985–1995، سجلت زيادة ملحوظة –0.0055، –0.0078 على التوالي، كما ارتفعت درجة حرارة السطح بشكل ملحوظ، مما دفع مؤشر NDVI إلى الانخفاض، هذا يشير إلى تأثير زيادة النشاط البشري من خلال التوسع العمراني ويلاحظ فترة 2005،2015، ازداد هذا التباين بشكل أكبر مع ميل خط الانحدار إلى الزيادة السلبية – 0.0185، –0.0167 على التوالي، كما بينت سنة 2025، انحدار خطي حاد عالي السلبية –0.028 يعكس ارتفاع متسارع في درجات الحرارة، نتيجة تقلص وتدهور أكبر في الغطاء النباتي.

شكل (6) تأثير LST على NDVI



العلاقة بين LST&NDVI تستند إلى تأثيرات الغطاء النباتي التي تحد من درجة الحرارة من خلال التظليل والنتح، بينما الأسطح المكشوفة والمبنية تميل إلى امتصاص الحرارة وتخزينها، ما يؤدي إلى ارتفاع الحرارة مع انخفاض الغطاء النباتي.(Hegazy et al., 2022) تمثل هذه العلاقة السلبية انعكاساً لمجموعة من العوامل البيئية، أبرزها التوسع العمراني والتغيرات في استخدامات الأرض، مما يستدعي تبني استراتيجيات حفاظ على الغطاء النباتي والتخطيط المكاني المستدام لتقليل تأثير الجزر الحرارية وتحقيق توازن حراري بيئي. من خلال الحفاظ على المساحات الخضراء في المناطق الحضرية والزراعية، وتحسين استخدام الأراضي وتوسيع المناطق النباتية (Guha et al., 2022).

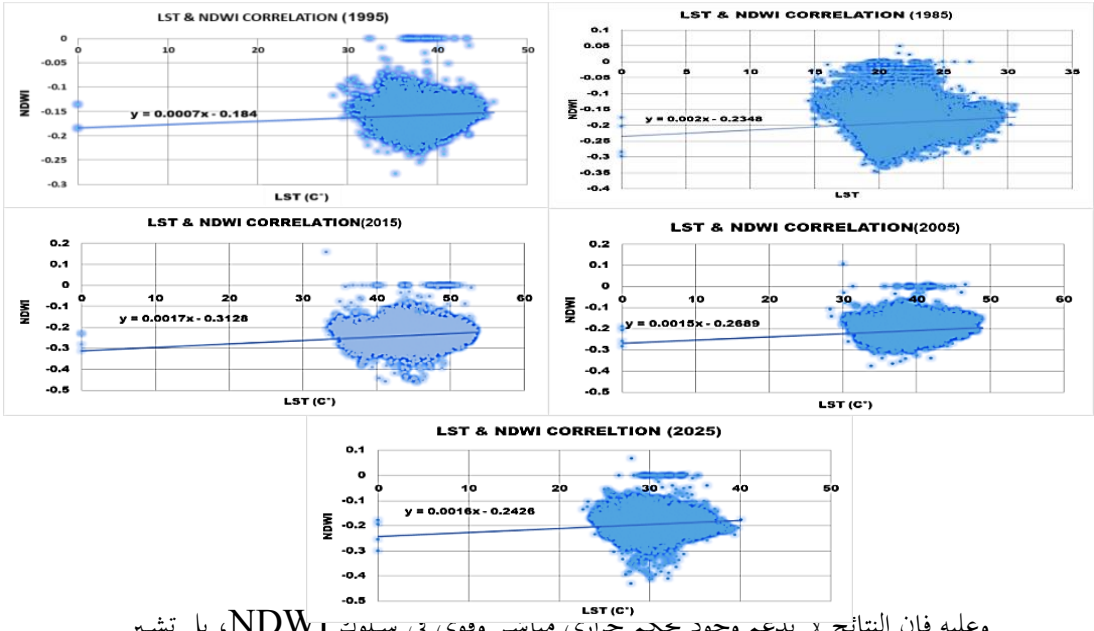
2.العلاقة الزمنية بين درجة حرارة سطح الأرضLSTومؤشر الرطوبة المائيNDWI:

تظهر معادلات الانحدار الخطي بين NDWI&LST في الشكل (7) خلال الفترة 1985-2025 العلاقة بين المتغيرين اتسمت بكونها موجبة ولكن شديدة الضعف؛ إذ تراوحت قيم الميل بين 0.0007 في سنة 1995 و0.002 في سنة 1985، وهي قيم منخفضة للغاية من الناحية التفسيرية، بما يدل على محدودية التأثير الخطي المباشر لدرجة حرارة السطح في تغير قيم NDWI. وتكشف القراءة الزمنية للمعادلات أن التحول الأهم لم يكن في قوة الارتباط نفسها، بل في تغير الجزء الثابت للمعادلة، الذي يعكس خلفية الرطوبة العامة؛ ففي حين سجلت سنة 1995 أقل ميل موجب – y = 0.0007x)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

(0.184بما يشير إلى شبه حيادية العلاقة بين الحرارة والرطوبة السطحية، أظهرت سنة 2015أكثر القيم سلبية في الجزء الثابت (y = 0.0017x – 0.3128)، وهو ما يوحي ببلوغ المجال حالة أكثر جفافاً نسبياً خلال هذه المرحلة، بالتوازي مع الذروة الحرارية التي كشفت عنها خرائط LST. أما سنة 2025 (y = 0.0016x – 0.2426) فتشير إلى تحسن نسبي في رطوبة المياه مقارنة بعام 2015، دون أن يصاحب ذلك تغير جوهري في طبيعة العلاقة نفسها، التي بقيت ضعيفة ومحدودة التفسير.

شكل (7) العلاقة الزمنية بين NDWI & LST

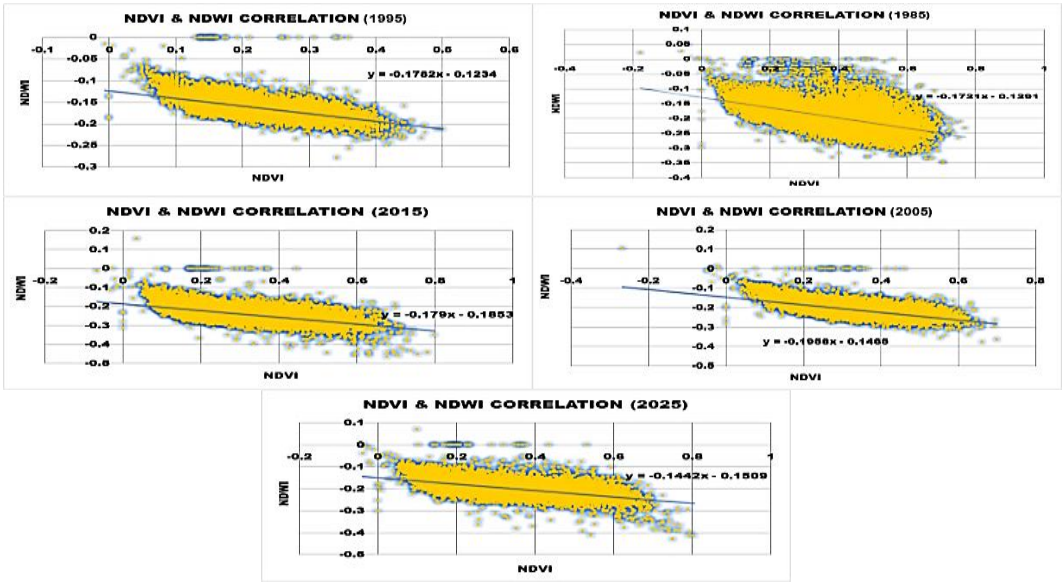


وعليه فإن النتائج لا تدعم وجود حكم حراري مباشر وقوي في سلوك NDWI، بل تشير إلى أن هذا المؤشر يتحدد من خلال تفاعل مركب بين درجة حرارة السطح وخصائص الغطاء الأرضي والعوامل الطبوغرافية والهيدرولوجية المحلية، بما يعني أن التغيرات الرطوبة في منطقة الدراسة لا يمكن ردها إلى العامل الحراري وحده، وإنما ينبغي فهمها ضمن بنية مجالية وبيئية أكثر تعقيداً.

3.تحليل الارتباط المكاني الزمني بين مؤشري الغطاء النباتي NDVI والرطوبة السطحية NDWI:

أظهرت نتائج التحليل بين NDVI&NDWI خلال الفترات وجود علاقة عكسية ثابتة بين المؤشرين في جميع الفترات الزمنية، كما يظهر في الشكل (8) المعادلات ذات الميل السلبي طوال فترات الدراسة. حيث جاءت المعادلات على النحو الآتي: في سنة 1985 بلغت معادلة الاتجاه (y=−0.1721x−0.1291)، وفي 1995 بلغت (y=−0.1782x−0.1234)، 2005 بلغت (y=−0.1958x−0.1465)، 2015 بلغت (y=−0.179x−0.1853)، أما في سنة 2025 فقد بلغت (y=−0.1442x−0.1509). وتشير هذه القيم إلى أن زيادة NDVIارتبطت بانخفاض NDWI، مع أكبر انحدار سلبي في 2005، مما يعكس تأثير العلاقة العكسية بين الغطاء النباتي والرطوبة السطحية. كما يوضح نمط التوزيع النقطي للبيانات تركز قيم NDWI في النطاق السالب عبر السنوات، مع زيادة في القيم المنخفضة بين 2015-2025، مما يدل على استمرار تراجع الرطوبة السطحية.

الشكل (8) العلاقة بين NDVI&NDWI



وتشير بعض الدراسات إلى أن العلاقة بين الغطاء النباتي ومحتوى الرطوبة في المناطق الجافة وشبة الجافة تتميز بهذه الحركة العكسية، حيث زيادة الغطاء النباتي غالباً ما تكون مرتبطة بانخفاض الرطوبة بسبب تغيرات توزيع المياه في التربة. (Roy & Bari,)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

2022; Melnyk & Brunn, 2025 يمكن تفسير هذه النتيجة بأن التغيرات في الغطاء النباتي عبر الزمن مرتبطة بتقلبات الرطوبة السطحية والموارد المائية، حيث تظهر العلاقة العكسية بين NDVI& NDWI تفاعل بيئي بين كثافة الغطاء النباتي وتوفر المياه. فكلما انخفضت الرطوبة السطحية، تراجعت قدرة الأرض على دعم الغطاء النباتي، مما يفسر الاتجاه السلبي عبر جميع الفترات الزمنية (Guha et al., 2022). كما تشير الفروق بين السنوات إلى أن شدة هذه العلاقة تأثرت بالضغط البيئي، حيث كانت أكثر وضوح في 2005 بسبب التوسع العمراني والتغيرات في استخدامات الأرض أو تراجع الإمداد المائي. وفي 2025 رغم استمرار العلاقة السالبة، إلا أن ميلها انخفض، مما يشير إلى تحول في طبيعة التفاعل بين المؤشرين، دون أن يعني ذلك تحسن بيئياً فعلياً، خاصة أن تمركز قيم NDWI ظل في النطاق السالب.

كما أن الاتجاه العام عبر السنوات يعكس استمرارية الضغط على النظام البيئي، حيث لم تسجل أي سنة تحولاً نحو علاقة موجبة أو حتى حيادية بين المؤشرين، وهو ما يعني أن التراجع في الرطوبة ظل عامل مؤثر في تغيرات الغطاء النباتي خلال كامل المدة الزمنية المدروسة. وهذا النمط الزمني يدعم فكرة أن المنطقة شهدت تغيرات بيئية تراكمية انعكست على كل من الغطاء النباتي والمياه السطحية.

الخاتمة:

اعتمدت الدراسة على منهجية تحليلية كمية قائمة على توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، من خلال معالجة وتحليل مرئيات الأقمار الصناعية (Landsat)، وتصنيفها إلى فئات رئيسية للغطاء الأرضي، إلى جانب استخدام المؤشرات الطيفية والتحليل الإحصائي لدراسة العلاقة بين الغطاء النباتي والرطوبة السطحية والتباين الحراري، بهدف تحليل وكشف التغيرات الزمانية والمكانية في أنماط الغطاء الأرضي، وتقييم أثرها على درجات حرارة سطح الأرض في منطقتي شحات وسوسة خلال الفترة (1985–2025)، وخلصت الدراسة أن المنطقة شهدت تحولات مكانية ملحوظة تمثلت في تراجع الغطاء النباتي مقابل توسع عمراني متسارع وضغوط زراعية متزايدة، بما يعكس التأثير المتنامي للأنشطة البشرية في إعادة تشكيل البنية البيئية.

وقد ارتبطت هذه التحولات بارتفاع تدريجي في درجات حرارة سطح الأرض، خاصة مع انخفاض كثافة الغطاء النباتي وتراجع الرطوبة السطحية، حيث سجلت الذروة الحرارية في عام 2015، مع استمرار التباين المكاني حتى عام 2025.

وأظهرت النتائج وجود علاقة عكسية ذات دلالة بين مؤشري الغطاء النباتي والرطوبة السطحية من جهة، ودرجات الحرارة من جهة أخرى، الأمر الذي يبرز الدور التنظيمي للغطاء النباتي في التوازن الحراري المحلي، كما تشدد نتائج الدراسة الحاجة إلى تبني استراتيجيات تخطيط عمراني مستدام تحد من التوسع العشوائي، وتعزز إدماج المساحات الخضراء، إلى جانب دعم الممارسات الزراعية المستدامة. كما توصي الدراسة بأهمية توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الرصد المستمر للتغيرات البيئية، بما يسهم في دعم اتخاذ القرار وتحقيق إدارة متوازنة ومستدامة للموارد الطبيعية.

قائمة المراجع:

الكتب:

–عبدالهادي، عبد رب النبي محمد، (200)، **الاستشعار عند بعد (علم وتطبيق)**، دار الجامعيين للطباعة.

-Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., & Chipman, J. W. (2015). **Remote sensing and image interpretation** (7th ed.). Wiley. Wiley – Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition

-Mir, Y. H., Mir, S., Ganie, M. A., Bhat, J. A., Shah, A. M., Mushtaq, M., & Irshad, I**. (2025). Overview of land use and land cover change and its impacts on natural resources.** In G. H. Bhat, M. A. Islam, & R. S. Romshoo (Eds.), *Land use and land cover change in South Asia: A perspective of natural resources management* (pp. 101–130). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-96-2413-3_5

الدوريات العلمية والنشرات :

–الجالي، جمعة أرحومة، (2020)، **اتجاهات التغير في كميات الأمطار بشمال شرق ليبيا خلال الفترة من 1961–2010**، مجلة المختار للعلوم الإنسانية، العدد 38.

–الشقور، نور؛ دلال زريقات (2022)، **دراسة التغير في مساحة الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في محافظة الكرك خلال الفترة 1986–2017 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية) | المجلد 36(1).

-العبدلي، مليحة حامد، (2024)، **رصد النمو العمراني والتنبؤ بتغيراته المستقبلية جنوب مدينة جدة باستخدام الاستشعار عن بعد ونماذج التغير الأرضي (LCM)** المجلة العربية للدراسات الجغرافية، (19)7، 125–164.

-العزاوي، ظافر إبراهيم، (2005)، **التوسع العمراني وأثره على استعمالات الأرض الزراعية في ناحية يثرب**، مجلة الفتح، العدد 22، http://148.72.244.84:8080/xmlui/handle/xmlui/13838

-الغرياني، مباركة سعد الغرياني، (2020)، **كشف التغيرات في غطاء الأرض للمناطق الحضرية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية**، المؤتمر الدولي للتقنيات الجيومكانية – ليبيا – 3 ليبيا جيو تيك3.

-المليان، جمعة، بن سعيد، شرف الدين، الغافود، عبدالرحمن، (2021)، **نمذجة التغير في درجة الحرارة العظمى في منطقة شحات للفترة 1961 – 2099 باستخدام تقنية SDSM**، مجلة كلية الآداب، العدد السابع والعشرون، يونيو 2021. DOI: https://doi.org/10.36602/faj/2021.n.17.03

-خلف، سهاد شلاش، (2023)، **تباين درجات الحرارة بين المعطيات الفضائية والمحطات الأرضية في قضاء خانقين**، المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية، العدد 50.

-عبدالقادر، عادل محمود، أبوبكر، يوسف فرج، أبوبكر، مروان صالح (2022)، **تقييم حالة الغطاء النباتي في منطقة الجبل الاخضر شمال شرق ليبيا باستخدام مؤشرات طيفية مختارة**، مجلة السلفيوم للعلوم والتقنية، المجلد الأول العدد الأول، يناير 2022. شحات- ليبيا.

-عبدالكريم، أحمد عبدالسلام، (2023)، **الانتشار المكاني للمنازل في إقليم مدينة شحات**، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، العدد الرابع، يناير 2023م.

-قابيل، هالة، (2019)، **أسس تحديد درجة حرارة السطح باستخدام الصور الحرارية من Land sat–7**، مجلة جامعة دمشق-المجلد 35- العدد الأول.

-لربش، عطية محمد؛ النعمي، العماري محمد مفتاح، (2025)، **تغير استعمالات الأراضي في إقليم سهل الجفارة خلال الفترة 1986–2013م، (منطقة الزهراء نموذج)** مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد الخامس العدد الأول.

-لشهب، سعد ، أقدورة، فائزة ، الغويل، بسم ، (2021)، **كشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام الصور الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية في نطاق منطقة البياضة الجبل الأخضر شرق ليبيا**، المجلة الليبية العالمية، العدد الخمسون/يناير/ 2021. (**URI**): http://repository.uob.edu.ly/handle/123456789/1412

-مزراق، محمد، (2022)، **تتبع تغيرات استخدامات الأراضي والغطاءات الأرضية في ولاية البويرة باستعمال صور القمر الاصطناعي لاند سات**، مجلة الباحث، المجلد 14 العدد 03، ص ص 472-494.

-نصراوية، غيثة؛ بن الزيدية، خالد، (2023)، **تقييم تغيرات الغطاء الأرضي وتأثيرها على درجة حرارة سطح الأرض باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد القنيطرة نموذجاً (المغرب)**، African Journal , Volume 2, Issue 4, of Advanced Pure and Applied Sciences Website: .October - December 2023, Page No: 37-47 https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index

-ياسين، ديار طاهر، (2024)، **استخدام مؤشري (LST) و (NDVI) للكشف عن الجفاف في قضاء المقدادية**، مجلة ديالي للبحوث الانسانية، العدد (100) المجلد (2).

-Abd, H. A. A., & Alnajjar, H. A. (2013). **Maximum likelihood for land-use/land-cover mapping and change detection using Landsat satellite images: A case study "South of Johor".** *International Journal of Computational Engineering Research*, *3*(6).

-Altıner, F., & Bingöl, F. (2025). **Spatio-temporal assessment of land surface temperature, vegetation cover, and built-up areas using LST, NDVI, and NDBI in Balıkesir, Türkiye (1985–2025)**. *Sustainability*, *17*(20), 9245. https://doi.org/10.3390/su17209245

-Anand, V., Kaur, S., Rajput, V. D., Minkina, T., Mandzhieva, S., Kumar, S., Sharma, A., & Kumar, S. (2025**). Analyzing the spatial relationship between land surface temperature and normalized difference vegetation index using remote sensing and GIS**. *Discover Geoscience*, *3*, 65. https://doi.org/10.1007/s44288-025-00167-w

-Anandababu, D., Purushothaman, B. M., & Suresh Babu, S. (2018). **Estimation of land surface temperature using Landsat 8 data**. *International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology* (IJARIIT), 4(2). www.IJARIIT.com.

-Atik, M., Işikli, R. C., Ortaçeşme, V., & Yildirim, E. (2015). **Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey with regard to land use planning**. *Land Use Policy***,** 44, 90–100. https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.11.019

-Bojer, A. K., Tsadik, M. W., Nadarajah, S., & Al-Quraishi, A. M. F. (2026). **Assessing and predicting land-use/land-cover changes, and land surface temperature impacts on Gilgel Gibe water resources,** Ethiopia. *Natural Resources Research*. https://doi.org/10.1007/s11053-026-10646-7

-Cetin, M., Kavlak, M. O., Kurkcuoglu, M. A. S., Ozturk, G. B., Cabuk, S. N., & Cabuk, A. (2024). **Determination of land surface temperature and urban heat island effects with remote sensing capabilities: The case of Kayseri, Türkiye.** *Natural Hazards, 120,* 5509–5536. https://doi.org/10.1007/s11069-024-06431-5

-Congalton, R.G., 1991. **A review of Assessing the accuracy of Classifications of Remotely sensed data,** *Remote Sensing and Environment*, Vol:37, pp. 35–46.

-Congedo, L. (2021). **Semi-Automatic Classification Plugin: A Python tool for the download and processing of remote sensing images in QGIS**. *Journal of Open Source Software*, 6(64), 3172. https://doi.org/10.21105/joss.03172

-Dash, P., Göttsche, F.-M., Olesen, F.-S., & Fischer, H. (2002). **Land surface temperature and emissivity estimation from passive sensor data: Theory and practice—Current trends.** *International Journal of Remote Sensing, 23*(13), 2563–2594. https://doi.org/10.1080/01431160110115041

-Ghaderpour, E., Mazzanti, P., Bozzano, F., & Scarascia Mugnozza, G. (2024). **Trend analysis of MODIS land surface temperature and land cover in Central Italy.** *Land, 13*(6), 796. https://doi.org/10.3390/land13060796

-Guha, S., Govil, H., Taloor, A. K., Gill, N., & Dey, A. (2022**). Land surface temperature and spectral indices: A seasonal study of Raipur City**. *Geodesy and Geodynamics*, *Volume*(Issue), page range http://www.keaipublishing.com/geog.

-Hegazy, T. A. M., El Galil, M. A., Abou Samra, R. M., Mohamed, M. T., & Al Saleh, S. M. S. (2022). **Detecting NDVI & LST in the municipalities of Al Jabal Al Akhdar region – Libya using remote sensing and GIS**. *Scientific Journal for Damietta Faculty of Science, 12*(1), 63-70. https://doi.org/10.21608/sjdfs.2018.194790

-Jain, M., Dimri, A., & Niyogi, D. (2017). **Land-air interactions over urban-rural transects using satellite observations: Analysis over Delhi, India from 1991–2016.** *Remote Sensing, 9*(12), 1283. https://doi.org/10.3390/rs9121283

-Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). **Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions.** *Annual Review of Environment and Resources,* Vol. *28*, 205–241. https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459

Melnyk, O., & Brunn, A. (2025). **Analysis of spectral index interrelationships for vegetation condition assessment on the**

example of wetlands in Volyn Polissya, Ukraine. *Earth, 6*(2), 28. https://doi.org/10.3390/earth6020028

-Mohamed, A., Lorestani, N., & Shabani, F. (2025). **Impact of urbanization on land surface temperature: A global perspective**. *Current Research in Environmental Sustainability, 10*, 100315. https://doi.org/10.1016/j.crsust.2025.100315

-Mohan, M., Pathan, S. K., Narendrareddy, K., Kandya, A., & Pandey, S. (2011). **Dynamics of urbanization and its impact on land-use/land-cover: A case study of megacity Delhi.** *Journal of Environmental Protection, 2*, 1274–1283. https://doi.org/10.4236/jep.2011.29147

-Mohanrajan, S. N., Loganathan, A., & Manoharan, P. (2020). **Survey on land use/land cover (LU/LC) change analysis in remote sensing and GIS environment: Techniques and challenges.** *Environmental Science and Pollution Research, 27*, 29900–29926. https://doi.org/10.1007/s11356-020-09091-7

-Mudelsee, M. (2018). **Trend analysis of climate time series: A review of methods**. *Earth-Science Reviews, 190*, 1–15. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.12.005

-Nasraoui, R., & Benzidiya, K. (2024). **The impact of industrial activities on the land surface temperature (LST) in the urban environment of the city of Kenitra (Morocco).** In *Springer Nature* (pp. 163–180). https://doi.org/10.1007/978-3-031-59603-2_11

-Roy, B., & Bari, E. (2022). **Examining the relationship between land surface temperature and landscape features using spectral indices with Google Earth Engine.** *Heliyon, 8*(5), e10668. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10668

-Singh, R., Saritha, V., & Pande, C. B. (2024). **Dynamics of LULC changes, LST, vegetation health and climate interactions in wetland buffer zone: A remote sensing perspective.** *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 135*, 103660. https://doi.org/10.1016/j.pce.2024.103660

-Sobrino, J. A., Jiménez-Muñoz, J. C., & Paolini, L. (2004**). Land surface temperature retrieval from Landsat TM 5.** *Remote Sensing of Environment, 90*(4), 434–440. https://doi.org/10.1016/j.rse.2004.02.003

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738325

الرسائل العلمية :

-الأحمودي، أمجد عبدالله بابكر، (2016)، **تخطيط استخدام الأرض في مدينة القضارف بالتطبيق على تقنية نظم المعلومات الجغرافية(GIS)** ، رسالة ماجستير، (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، جامعة النيلين، الخرطوم.

–مناتي، نبال كاظم، (2023)، **التحليل المكاني لنطاق الغابات في محافظة دهوك شمال العراق وطرائق إدارتها وتمنيتها باستعمال نظم المعلومات الجغرافية**، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بغداد.

المصادر والوثائق الحكومية:

–هيئة المسح الجيولوجي الأمريكية (USGS)، عبر منصة (earthexplorer.usgs.gov)

-United Nations, **Department of Economic and Social Affairs, Population Division**. (2018). *World urbanization prospects: The 2018 revision*. United Nations. https://www.un.org/en/desa/2018-revision-world-urbanization-prospects

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

تقييم أثر التطور المورفولوجي على كفاية شبكة الطرق الحضرية بمدينة اجدابيا

د. إبراهيم محمد على محمد

أستاذ مساعد . جغرافية بشرية

قسم الجغرافيا ـ كلية الآداب ـ جامعة اجدابيا

elharke1974@gmail.com

https://orcid.org/0009-0005-4665-9104

تاريخ الاستلام 2026/06/11 تاريخ القبول 2026/07/18 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تعتمد هذه الدراسة على تحليل التغيرات المورفولوجية التي مرت بها مدينة اجدابيا عبر مراحل زمنية متعاقبة، و ربطها بكفاية شبكة الطرق، من خلال تقييم مدى التوازن بين التوسع العمراني و الزيادة في أطوال الطرق، و تهدف الدراسة إلى الكشف عن الفجوات الزمنية و المكانية في كفاية الشبكة، و تحديد مدى قدرة شبكة الطرق على أستيعاب الطلب المتزايد الناتج عن التحولات الحضرية، و قد توصلت الدراسة إلى أن مورفولوجية المدينة تطورت بشكل كبير ما بين عامى (1966 ـ 2026م)، بزيادة مطلقة بلغت (2757)هكتار، و بذلك بلغت نسبة التغير (1462.7%)، كذلك أظهرت الدراسة بأن هناك زيادة مطلقة في شبكة الطرق بالمدينة بنحو (204)هكتاراً من مساحة المدينة، وبنسبة تغير بلغت (775%)، و توصلت الدراسة إيضاً إلى أن نسبة مساحة شبكة الطرق من مساحة المدينة في تناقص مستمر وفق المعيار الوطنى و العالمي و البالغ (25%)، حيث بلغت نسبة شبكة الطرق فى المرحلة المورفولوجية الأولي (1966ـ1979م) نحو (13.9%)،أما في المرحلة المورفولوجية الأخيرة (2000ـ2026م) فقد زاد تقلصت نسبة مساحة شبكة الطرق إلى نحو (7.8%)، و أوصت الدراسة على ضرورة أعتماد التخطيط الحضري المتكامل الذي يراعي العلاقة بين التطور المورفولوجي و شبكة الطرق، و تحديد أساليب التخطيط الحالية و اتباع أساليب مرنة تجعل إجراءات التنفيذ أسهل، و تحقق العدالة في توزيع الخدمات و متابعتها، كما أوصت عندما يتم تحديد مساحة استعمالات النقل ينبغي على الجهات المسؤولة أن تأخذ بنظر الاعتبار التوسع العمراني و زيادة عدد السكان في المستقبل

الكلمات المفتاحية : نشأة المدينة ، المورفولوجية ، شبكة الطرق ، الكفاية .

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Assessing the Impact of Morphological Development on the Adequacy of the Urban Road Network in the City of Ajdabiya

Ibrahim Muhammad Ali muhmmad
Assisant Professor – Human Geography
Department of Geography.Facultg of Arts, Ajdabiya University
elharke1974@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-4665-9104

Received: 11/06/2026 **Accepted: 18/07/2026** **Published 01/10/2026**
Research Article ***open Access***

Abstract:

This study examines the morphological changes that have occurred in the city of Ajdabiya over successive historical periods and investigates their relationship with the adequacy of the urban road network. It evaluates the extent to which urban expansion has been matched by growth in the road network, with the aim of identifying temporal and spatial disparities in network adequacy and assessing the capacity of the road system to accommodate the increasing demand resulting from urban transformation., The findings reveal that the city's morphology underwent substantial development between 1966 and 2026, with the urban area increasing by an absolute total of 2,757 hectares, representing a growth rate of 1,462.7%. The study also found that the road network expanded by approximately 204 hectares, corresponding to a growth rate of 775%.

Despite this expansion, the proportion of land allocated to the road network relative to the total urban area has steadily declined and remains well below both the national and international planning benchmark of 25%. During the first morphological stage (1966–1979), the road network accounted for approximately 13.9% of the city's total area. However, by the most recent morphological stage (2000–2026), this proportion had decreased to only 7.8%., The study recommends adopting an integrated urban planning approach that takes into account the relationship between morphological development and road network expansion. It also emphasizes the need to modernize current planning practices by implementing more flexible planning mechanisms that facilitate implementation, promote equitable distribution of urban services, and ensure effective monitoring. Furthermore, when determining the land allocated for transportation uses, the relevant authorities should consider future urban expansion and projected population growth to ensure the long-term adequacy and sustainability of the urban road network.

Keywords: city Origin , Urban morphological , Road Network , Adequacy

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

أولاً: المقدمة:

تُعبر مورفولوجية المدينة عن تفاعل الوظيفة مع الشكل لينتج عنهما ما يسمى بالجزء المرئي منها، و يشمل استعمالات الأرض الحضرية و أنظمة الشوارع و الأبنية، و ان العلاقة بين الوظيفة و الشكل غاية في التعقيد خاصة خلال المراحل التاريخية التي تمر بها المدن نتيجة للتغيرات المصاحبة لكل واحد منهما، و بالتالي فانه من النادر أن يحصل التوافق بينهما ليعبرا بصدق عن مورفولوجية المدينة، و المراحل التطورية التي تمر بها المدينة تستدعي بالضرورة دراسة نشأة المدينة و نموها و تطورها و تسمى هذه بالمراحل المورفولوجية للمدينة (ربيع، 2019م،ص274)،و تُعد شبكة الشوارع و الطرق هي أحد أهم عناصر التشكيل العمراني في مورفولوجية المدينة، حيث تمثل النشاط المحلي للإنسان من الحركة و التنقل و التواجد داخل المحيط الحيوي للعمران .

و يمكن تمييز مورفولوجية المدن في ليبيا، فهناك سمة خاصة لمورفولوجية المدن الليبية، حيث تتسم بأن أغلبها مدن حديثة و لكن في نفس الوقت يمكن أن توصف بالعشوائية و التشتت، لأنَّ التوسع العمراني تجاوز فيه حدود المخططات المعتمدة، نتيجة زيادة عدد السكان الناتج عن الزيادة الطبيعية و الهجرة، بسبب تحسن مستوى الخدمات .

و قد شهدت مدينة اجدابيا تحولات مورفولوجية متعاقبة تمثلت في التوسع العمراني الأفقي، و تغير أنماط استخدامات الأرض، و ظهور أحياء جديدة خارج المخطط المعتمد للمدينة، و قد أدت هذه التحولات إلى زيادة متسارعة في الطلب على شبكة الطرق عبر المراحل المورفولوجية مختلفة، إلا أن تطور شبكة الطرق لم يتم بالضرورة بنفس وتيرة هذا النمو، مما يثير إشكالية تتعلق بمدى كفاية شبكة الطرق في كل مرحلة من مراحل التطور المورفولوجي .

ـ مشكلة الدراسة :

تتمثل مشكلة الدراسة في عدم وضوح مدى كفاية شبكة الطرق في مدينة اجدابيا عبر مراحل تطورها المورفولوجية المختلفة، و مدى قدرتها على مواكبة التوسع العمراني و أستيعاب الطلب المتزايد على طرق النقل في كل مرحلة زمنية، و هذا يطرح التساؤل التالي .كيف أثر التطور المورفولوجي عبر مراحله المختلفة على كفاية شبكة الطرق في مدينة اجدابيا.

ـ التسأولات :

و عليه تم تحديد مشكلة الدراسة في التسأولات التالية :

1 ـ ما مراحل التطور المورفولوجي التي مرت بها مدينة اجدابيا ؟

2ـ ما خصائص كل مرحلة من حيث التوسع العمراني و استخدامات النقل ؟

3ـ كيف تطورت شبكة الطرق عبر هذه المراحل المورفولوجية ؟

ـ الفرضيات :

1ـ تختلف كفاية شبكة الطرق في مدينة اجدابيا باختلاف مراحل تطورها المورفولوجي .

2ـ التغير في استخدامات الأرض عبر الزمن أدى إلى زيادة الضغط على الشبكة دون زيادة كافية في أطوال الطرق.

3ـ يوجد تعثر و تأخر زمني بين نمو مساحة المدينة و تطور شبكة الطرق .

ـ أهمية الدراسة :

ـ تكتسب هذه الدراسة أهميتها من سعيها إلى تحليل العلاقة بين التطور المورفولوجي للمدينة و كفاية شبكة الطرق الحضرية، في ظل ما تشهده المدينة من توسع عمراني متسارع و تغير في أنماط استخدامات الأرض، إذ أن هذه التحولات تؤثر بشكل مباشر على أداء شبكة الطرق و قدرتها على استيعاب الحركة المرورية بكفاءة .

أهداف الدراسة :

1ـ تحديد المراحل المورفولوجية التي مرت وتطورت بها مدينة اجدابيا .

2ـ تحليل خصائص كل مرحلة من حيث التوسع العمراني و استخدامات النقل .

3ـ تحليل أثر التطور المورفولوجي عبر مراحله الزمنية على كفاية شبكة الطرق في مدينة اجدابيا

ـ حدود الدراسة :

تُعد حدود الدراسة من العناصر الأساسية في البحث العلمي، إذ تُبين الإطار الذي أجريت فيه الدراسة و تحدد نطاقها الموضوعي و المكاني و الزماني، بما يسهم في توضيح مجال تطبيق نتائجها م تفسيرها ، فيحصر الباحث تفكيره مركزاً على حدود بحثه، و هذه الدراسة انحصرت في الحدود التالية :

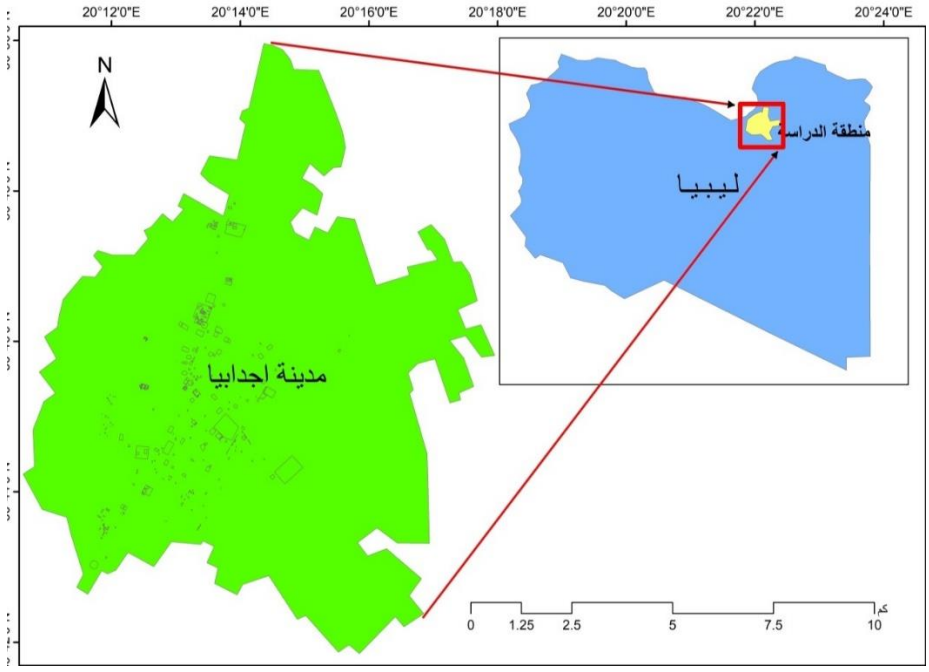
ـ الحدود الموضوعية : تركز الدراسة على تحليل العلاقة بين التطور المورفولوجي لمدينة اجدابيا و كفاية شبكة الطرق الحضرية، من خلال دراسة التغيرات العمرانية و تأثيرها في كفاية الشبكة و قدرتها على تلبية متطلبات الحركة داخل المدينة، في حدود ما يخدم أهداف البحث .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

ـ الحدود المكانية : تقع مدينة إجدابيا على الطريق الإقليمي الممتد بين مدينتي (بنغازي ـ طرابلس) من الشرق إلى الغرب على التوالي، عن بنغازي بمسافة (160كم)، و تبعد عن طرابلس بمسافة (870كم)، و تبعد المدينة مسافة 15كم عن ساحل البحر، أيضاً بمسافة (840كم) عن مدينة الكفرة الواقعة إلى الجنوب منها ، لذا فأن المدينة تحظى بموقع جغرافي مميز، أهلها بأن تتوسط المناطق الحضرية بالبلاد و الواقعة بدورها على الطريق الساحلي السريع، كما هو مبين بالشكل (1)، أما من حيث إحداثياتها تقع مدينة إجدابيا على تقاطع دائرة عرض ً30ْ.45َ.33 شمالاً و خط طول ً20ْ.13َ.26 شرقا .

ـ الحدود الزمنية : تمتد فترة الدراسة من خلال الدراسة و الزيارات الميدانية و الرفع المساحي و تحليل مرئيات مدينة اجدابيا خلال الفترة (1966 ـ 2026م) أى تتبع تطور و تغيير مورفولوجية المدينة خلال (60عاماً)

الشكل(1) الموقع الجغرافي لمدينة اجدابيا



المصدر : عمل الباحث: بأستخدام برنامج ArcGIS .

ـ مناهج الدراسة :

المنهج العلمي يمثل خطة عمل متكاملة و هو الطريق المؤدي إلى الكشف عن الحقيقة بواسطة مجموعة من القواعد العامة التي تسيطر على سير العقل و تحدد عملياته حتي يصل إلى نتيجة مقبولة و معلومة (خير ،2000ن،ص81)، و تعتمد أي دراسة على منهج علمي واضح و دقيق، و أن استعمال منهج معين دون سواه في دراسة مشكلة ما لا يصح ضمن إطار المنهجية العلمية السليمة، إذ تم الاعتماد على المناهج العلمية التالية :

ـ **المنهج الوصفي** : لتشخيص الظاهرة و بيان وصف مورفولوجية التوسع الحضري، و التوزيع الجغرافي لشبكة الطرق بالمدينة

ـ **المنهج التحليلي** : يتم من خلال تحليل البيانات التي تم الحصول عليها من الجهات الرسمية أو عن طريق الدراسة الميدانية، سواء بيانات التوسع العمراني أو استعمالات الأرض أو بيانات شبكة الطرق، و من ثم تبويبها في جداول و التي يتم عن طريقها إعطاء النتائج الأولية للدراسة

ـ **المنهج المقارن** : و يستخدم لغرض المقارنات بين المخططات الحضرية خلال الأجيال المتعاقبة، لمعرفة معدل التغير في التوسع الحضري بالمنطقة، إضافة إلى معرفة مقدار تطور شبكة الطرق لفترة الدراسة .

ـ **المنهج التاريخي** : يستدل به في تتبع التطور المورفولوجي بمنطقة الدراسة، و التغير في معدلات شبكة الطرق بالمدينة خلال ترة الدراسة .

ـ مصادر بيانات الدراسة :

اعتمدت الدراسة على عدة مصادر حسب ما اقتضاهُ الموضوع، و حسب ما توفَّرَ من إحصائيات و بيانات، فمن حيث التعرف على تخطيط المدينة هناك دراسة من قبل مؤسسة دوكسيادس اليونانية فترة الجيل الأول لسنوات 1966م ـ 1976م، 1984م، و هناك دراسة أخرى قامت بها مؤسسة فنماب سبيربلان و هي فترة الجيل الثاني لسنوات 1980م ـ 2000م ، إضافة إلى دراسة قام بها مكتب الجامعة للاستشارات الهندسية عام 2008م، و قد تم إرجاع

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

هذه الخرائط جغرافياً، ثم إخراجها و بتالي تضمينها في البحث، و ذلك عن طريق بعض البرامج الحاسوبية، مثل برنامج(google earh pro) لرسم الحدود المورفولوجية الحالية، إضافة إلى الوضع الحالي للطرق، بالإضافة إلى أستخدام برنامج (Arc Gis10.8) لأعداد قاعدة بيانات لشبكة الطرق بالمدينة، و تحليل نتائجها بالخرائط ، و إضافتها في البحث، كما تحصل الباحث عن بعض البيانات و المعلومات من الأدارات المحلية المعنية بخدمات الطرق بالمدينة .

ـ الدراسات السابقة :

أن الدراسات في موضوع تطور مورفولوجية المدينة و إثره على شبكة الطرق نادرة جداً، و لكن بعض الدراسات التي تهتم بتخطيط المدن تُفرد فصلاً منها لدراسة الطرق و تخطيطها، و لذلك سنتطرق إلى بعض هذه الدراسات التي اهتمت بموضوع تخطيط المدن، و معرفة فيما إذا تناولت موضوع الطرق، و ذلك للاستفادة من أطرها النظرية و منهجياتها و نتائجها بما يخدم أهداف البحث و يُسهم في بناء خلفيته العلمية، و من هذه الدراسات التالية :

1ـ دراسة أحمد محمد السائح، 2026م، و قد درس فيها موضوع ، طرق المجال الحضري بمدينة ترهونة، و قد تناول حالة و تطور الطرق في المجال الحضري لمدينة ترهونة، بالتركيز على أهمية التخطيط الحضري لتطوير شبكة الطرق، موضح نشأة الطرق في المدينة، و التي كانت في البداية عشوائية، و قد تم وضع خطة لتطويرها، و تعرض لحالة الطرق حتى عام 1980م، و لكن أهملت الخطة نهائياً، بحيث تم التعدي على بعض مسارات الطرق، ما أدى إلى افتقار التنظيم، بظهور أحياء عشوائية، و لذلك قدمت هذه الدراسة توصيات لتحسين التخطيط الحضري للمدينة، تشمل إعادة التنظيم، و رفع الوعي حول أهمية التخطيط الحضري و تأثيره على حركة المرور و التنقل داخل المدينة .

2ـ دراسة أحمد عفيفي، و حسن فؤاد2006م، تناولا فيها موضوع تخطيط الطرق في المدينة بشكل عام، و هدفا فيه للوصول إلى تحقيق بيئة عمرانية خالية من الملوثات المرورية، و قد ناقشا تخطيط الطرق و أنماطها حسبما تناولها زوّاد تخطيط المدن، كما تعرضا لدراسة النقل و علاقته باستعمالات الأراضي في المدينة، و أحيائها، و البيئة السكنية بوجه عام، و التعرف على مراحل تخطيط النقل الحضري، و قد قدما حلول و برامج لتنفيذها، كما شددا على أهمية

خصائص الطرق، من حيث تدرجها، تخطيطيها، و التقاطعات و أشكالها، و علاقة شبكة الطرق بتخطيط المدينة و إقليمها .

3ـ دراسة خضير عباس خزعل 2011م، و قد تطرق فيها إلى مقومات النشأة و التطور و تأثيرها في بناء و توجيه شبكة الطرق في مدينة المقدادية، و يرى أن موضع المدينة و موقعها يؤثر في تركيبها الداخلي و استعمالات الإرض فيها و الوظائف التي تنجزها، حيث بدأت المدينة بـ 5 أحياء و أنتهت بـ 15 حياً بعد أن ساعدتها ظروف الموقع، و قد تناول العلاقة بين موضع مدينة المقدادية و موقعها و الذى نتج عنه اقتحام طرق النقل الاقليمية و الدولية لشبكة الطرق داخل المدينة، كما أستعرض زيادة عدد السكان و ازدياد نشاطهم الاقتصادي و الذي تطلب استحداث احياء سكنية جديدة، فهذه الخصائص دعت إلى بناء شبكة من الطرق الاقليمية و الحضرية لتواكب حركة البناء في المدينة .

4ـ دراسة الاء حكمت أحمد عبدالله قبح 2022م، حيث كشفت الدراسة أن مدينة الموصل شهدت تطوراً سريعاً في عدد السكان و المساحة العمرانية، الا أنها تعاني من قلة كفاية و كفاءة شبكة الشوارع التي هي بمثابة شرايين الحياة للمدينة، و تفاقم مشاكل التوسع العمراني المستمر تبعا للزيادة السكانية، خلصت الدراسة إلى قدم شبكة شوارع مدينة الموصل بحكم موقعها المتميز و كفاءتها الإ أنها لا تتناسب مع حجم سكان المدينة و إعداد المركبات، و أن شبكة الشوارع تتطلب مساحات إضافية و شوارع إضافية كي تزيد من كفاءتها لاستيعاب الزيادة الحاصلة، و قدمت الدراسة عدة مقترحات منها توسيع بعض الشوارع ، مع ضرورة اعادة النظر في توزيع استعمالات الارض في المدينة لكي لا ينمو استعمال علي حساب آخر .

5 ـ دراسة بشير عبدالله السبيعي(2020م)، تناولا فيها موضوع النمو الحضري و تأثيره على مورفولوجية مدينة بني وليد، و قد توصلت الدراسة إلى المدينة نمت حول القلعة التاريخية و حول ضفتى الوادي بشكل عشوائي حتي سنة1968م، عندما شُرع في مخطط الجيل الأول 1968م ـ 1988م، حيث بلغت المساحة الحضرية (43)هكتاراً سنة 1966م ثم تطورت إلى (902)هكتاراً سنة 2000م، و قدرها الباحث بحوالي (2000)هكتاراً بنهاية 2017م، و ذلك نتيجة النمو السكاني المضطرد الذى صاحبه نمو عمراني مخطط حتي سنة 2000م، ثم

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

انتشار عشوائي حتي الوقت الحالي، و يتوقع أن تواجه المدينة مشكلات متعددة منها خدمة الشوارع الداخلية .

أولاً ـ نشأة المدينة :

ان فهم خصوصية المدن و بنائها العمراني و التخطيطي و الذي يعطيها هويتها و مورفولوجيتها لا يتم ما لم تستوعب الدينمكية لها و صيغ تفاعل مكوناتها في مراحل نموها التي تأتي بصيغ متكاملة لتوصل المدن إلى وضعها المعاصر(خالص الاشعب،1982م، ص15)، و تُعد مدينة اجدابيا من أقدم المدن الليبية حيث تعرضت المدينة لحكم الإغريق، ثم خضعت بعد ذلك لحكم الرومان، ثم كان بعد ذلك الفتح الإسلامي حيث بدأ التغير التدريجي فى المعالم العمرانية للمدينة حيث أقيمت المساجد و الحمامات و الأسواق(صالح المزيني،1994م،ص58)، و قد نشأت المدينة بوضعها الحالي في مطلع القرن العشرين حيث كانت مقر قائمقامية في العهد العثماني الثاني الذى لم تشهد المدينة في ظله أي تطور عمراني كما يُذكر(لوجلي، 1999م،ص120)،كما لم يكن بها طرق مرصوفة باستثناء طرق القوافل القديمة التي رسمتها قوافل الأبل، و ظلت أوضاع مدينة اجدابيا على هذه الحالة حتى الغزو الإيطالي لليبيا و الذى لم يلتفت إلى إعمار المدينة إلا بعد أخماد حركة الجهاد و توقيع اتفاقية الهدنة في الرجمة عام (1920م)، و بذلك يمكن اعتبار هذه الفترة هي بداية التخطيط العمراني للمدينة منذ أن تقلد العقيد (ماليتي) حكم المدينة، حيث أمر بشق الطرق، و عقب أنتهاء الحرب العالمية و انتصار الحلفاء وضعت الإدارة البريطانية يدها على أملاك الحكومة الإيطالية بما فيها منطقة الدراسة و التي لم تشهد أي نشاط عمراني يُذكر، و استمر هذا الوضع حتي حصول ليبيا على استقلالها عام 1951م،(مصطفي السعيطي، 2009م،45)، و بذلك شهدت المدينة نوعاً من الاستقرار و تحسنت حياة السكان و معيشتهم خاصة بعد عام (1959م) حيث بدأ أستخراج البترول من الحقول النفطية، و أقيم بالقرب منها ميناء البريقة لتصبح بذلك مركز جذب فنشطت فيه حركة العمران و عُبدت الطرق و الشوارع و مُدت بشبكات الكهرباء و المياه(لوجلي صالح الزوي، 1999م،ص120) .

ثانياً ـ مراحل تطور مورفولوجية المدينة و تطور شبكة الطرق و الشوارع :

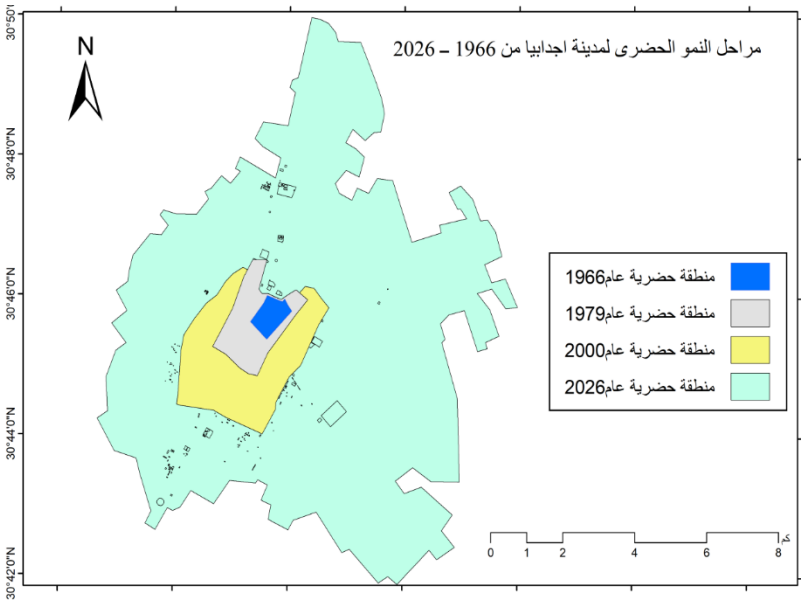
و لا يمكن فهم التوسع و التغير المساحي و المورفولوجي و شبكة الطرق لأية مدينة دون تتابع مراحل نموها و توسعها، إنْ الدراسات الجغرافية التي تناولت مراحل توسع المدينة اختلفت في تحديد مراحلها و فتراتها الزمنية(هيوا أمين جلال شواني،2015م،ص162)، و إن دراسة عناصر مورفولوجية مدينة اجدابيا حدثت خلال ثلاث مراحل رئيسية، و قد اتسعت المدينة خلالها بشكل كبير نتيجة لتحسن الوضع الاقتصادي و الزيادة السكانية ، و قد اعتمدت الدراسة في عملية التمييز بين المراحل على نسبة مساحة شبكة الطرق إلى إجمالي مساحة المدينة المبنية منذ سنة (1966م) و حتى سنة(2026م) وفق المؤشر المشار اليه سابقاً و على النحو التالي :

1ـ المرحل المورفولوجية الأولي : 1966م ـ 1979م مخطط الجيل الأول :

أقترنت هذه المرحلة بتطورات سياسية و اقتصادية و اجتماعية و ثقافية انعكست على المدن و القرى عن طريق المخططات التي أعُتمدت خلال تلك الفترة، و باعتبار اجدابيا إحدى تلك المراكز الحضرية فقد نالت نصيبها من تلك المخططات، و قد أحدثت الزيادة السكانية عبئاً ثقيلاً على المراكز الحضرية مما جعلها عاجزة عن تحقيق احتياجات قاطنيها، حيث تطورت مدينة اجدابيا و اتسعت مساحتها العمرانية، و شهدت العديد من التغيرات في خصائصها و مورفولوجيتها، فقد نالها جزء من تلك التغيرات في مخططاتها خلال فترات زمنية متعاقبة/ كما هو مبين في الشكل (2)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

شكل (2) مراحل النمو الحضري لمنطقة الدراسة خلال الفترة (1966–2026 م)



المصدر : من إعداد الباحث باستخدام برنامج ArcGIS أعتماداً على :

- مخطط دوكسيادس ليبيا، تقرير حول المخطط الشامل اجدابيا، طرابلس، وزارة التخطيط و التنمية، 1976م .
- فنماب سبيربلان، التقرير النهائي للمخطط العام، منطقة الخليج، بلدية اجدابيا1984م .
- تقرير الوضع القائم لمدينة اجدابيا،مشروع الجيل الثالث، مكتب الجامعة للاستشارات الهندسية 2008م .
- الوضع الراهن لمدينة اجدابيا لسنة 2026م ، باستخدام برنامج Arcgis.

و قد صاحب ذلك تغيرات مماثلة في استعمالات الأرض المختلفة في كل المجالات و متضمنة هذه المخططات شبكة من الشوارع و الطرق تبعاً لاتجاهات التطور المورفولوجي، و مع الانتعاش الاقتصادي للمدينة في تلك الفترة و تغير وضعها الإداري لتصبح عاصمة لمحافظة كبيرة انعكس ذلك إيجاباً على انتعاش الحركة الاقتصادية و الخدمية، و قد شجع ذلك على استقطاب أعداد كبيرة من السكان و ظهور تجمعات عمرانية تتطلب أمكانيات تفوق تلك المتاحة محلياً، وقد امتدت هذه المرحلة (13)عاماً، و قد تم تكليف الشركة الاستشارية دوكسيادس اليونانية التي وضعت أول مخطط عمراني للمدينة تمثل في إعداد مخطط الجيل الأول الذي تم إعداده بين سنتي (1966 ـ 1968م) حيث شرعت بتقييم الوضع القائم بالمدينة و بيان استخدامات الأرض المختلفة " ليصل عدد سكان المدينة في هذ الفترة إلى (18000) نسمة عام (1966م)، ثم تزايد ليصل إلى (48400) نسمة عام (1979م)(فنماب سبيربلان)، و قد بلغت مساحة

المدينة (188.49)هكتار، وامتازت أستعمالات الأرض في هذه المرحلة بنمو عمراني بطئ، كما هو مبين بالجدول (1) و الشكل (2) .

جدول (1) استخدام النقل و المواصلات بمخطط الجيل الأول1966م/1979م بمدينة اجدابيا

مساحة المدينة بالهكتار	استخدام النقل بالهكتار	النسبة من المساحة المبنية(%)
188.49	26.29	13.9

المصدر : إعداد الباحث إعتماداً على : دوكسيادس، تقرير المخطط الشامل اجدابيا (وزارة التخطيط والتنمية)1969م،ص13

كما تُشير معطيات الجدول (1)، بأن استخدام أنظمة الطرق فقد بلغت مساحتها (26.29)هكتاراً، لتشكل ما نسبته (13.9%) من مساحة المدينة، و تميزت هذه المرحلة بدخول المركبات بوصفها وسيلة نقل حديثة لتحل محل العربات السائدة آنذاك، و هو ما دفع إلى فتح طرق جديدة وتوسيعتها، إضافة إلى توسعة و رصف الطرق القائم .

2 ـ المرحلة المورفولوجية الثانية : 1980م ـ 2000م مخطط الجيل الثاني :

شهدت مدينة اجدابيا خلال هذه المرحلة نمواً عمرانياً سريعاً مقارنة بمرحلة النمو الأولي و قد بلغ العمر الزمني لهذه المرحلة (20)عاماً، و قد دخلت المدينة في نهضة عمرانية كبيرة انعكست على شبكات النقل نتيجة لغياب عنصر التخطيط في المراحل السابقة، حيث دخلت في مرحلة جديدة من التخطيط الحديث كوسيلة لتطوير المدن من خلال الاستعانة ببعض الشركات الاستشارية كمؤسسة فنماب سبيربلان لإعداد مخطط الجيل الثاني للفترة من (1980م ـ 2000م)، و قد أستكمل المخطط سنة (1983م)، لذا فقد بلغت المساحة المبنية للمدينة نحو (598) هكتاراً، في نهاية هذه المرحلة بزيادة مطلقة بلغت (409.51)هكتاراً عن المرحلة السابقة، و هذا يدل على التطور المورفولورجي الواضح لمنطقة الدراسة، كما شهد أستخدام

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

النقل و المواصلات توسعاً محلوظاً في هذه المرحلة بلغت مساحته نحو (46)هكتاراً، بنسبة زيادة بلغت (19.71) هكتاراً عن المرحلة المورفولوجية الأولى، و هو ما يعادل (7.7%) من إجمالي المساحة المبنية في هذه المرحلة، و بذلك فقد تقلصت نسبة مساحة استخدام النقل في هذه المرحلة المورفولوجية عن المرحلة السابقة بنسبة بلغت (6.2%)، الجدول (2) .

جدول (2) استخدام النقل و المواصلات بمخطط الجيل الثاني1980م/2000م بمدينة اجدابيا

مساحة المدينة بالهكتار	استخدام النقل بالهكتار	النسبة من المساحة المبنية (%)
598	46.00	7.7

المصدر: إعداد الباحث إعتماداً على : فنماب سيربلان، التقرير النهائي للمخطط العام، منطقة الخليج، بلدية اجدابيا،ص4ـ 5 .

3 ـ المرحلة المورفولوجية الثالثة : 2000م ـ 2026م :

تتصف هذه المرحلة بالتطور الكبير في مختلف المجالات الاجتماعية و الاقتصادية و العمرانية التي شدتها البلاد، على الرغم من قصر المدينة الزمنية التي استغرقتها إذ بلغت (26) عاماً، و تُعد هذه المرحلة من أكثر المراحل المورفولوجية لمدينة اجدابيا أهمية لكونها أوصلت المدينة بشكل عام و شبكات الطرق بشكل خاصة إلى مراحل متطورة بسبب النمو السكاني و التوسع العمراني الكبير الذي شهدته مؤخراً، على الرغم من أنها تمثل فترة فراغ تخطيطي بسبب غياب عمليات التنمية بل و توقفها بشكل كامل على سائر المدن الليبية، و مع ذلك يمكننا تقسيم هذه المرحلة إلى فترتين أساسيتين :

أ) ـ الفترة الأولى من عام 2000م ـ 2008م :

اتسمت هذه المرحلة بنشاط واضح للفعليات الوظيفية و الخدمية بوصفها نوعاً من التطورات الاقتصادية و الاجتماعية التي هدتها البلاد، و لاسيما بعد توقف مشروع الجيل الثالث الذي كان يُفترض أن يتم اعداده في عام (2005م)، الأمر الذي انعكس على نمو المدينة بشكل عشوائي و في كافة الاتجاهات، بالرغم من وجود مساحات فضاء كافية للنمو داخل حدود هذا المخطط، إلا أن النمو كان غير منتظم رغم محاولة مصلحة التخطيط العمراني عمل تقسيمات أراضي معتمدة، إلا أن البناء العشوائي قد أعاق تنفيذها .

" و لذلك فقد تمت عملية النمو العمراني للمدينة بطريقة الزحف الخطي خارج حدود المخطط دون الاستفادة من الفراغات بمخطط الجيل الثاني(مشروع الجيل الثالث،2009م)، و يتبين من خلال تحليل بيانات الجدول (3) المتعلقة بنمط استعمال الأرض القائمة في منطقة الدراسة للفترة الممتدة ما بين عامى (2000 ـ 2008م)، بأن المساحة المبنية بالمدينة في هذه الفترة قد بلغ (1957.72)هكتاراً(مشروع الجيل الثالث،2009م)، في نهاية هذه المرحلة بزيادة مطلقة بلغت (1359.72)هكتاراً عن المرحلة السابقة، و هذا يوضح التوسع المساحي و العمراني و المورفولوجي الواضح لمدينة اجدابيا، أما أنظمة الطرق فقد بلغت مساحتها (210)هكتاراً، أي ما يعادل (10.7%) من إجمالي المساحة المبنية بالمدينة، لذا فهو انعكاس للتوسع المساحي الذي حدث في هذه الفترة، حيث تزايد بنحو(164)هكتاراً عما كان عليه في المرحلة السابقة .

ب) ـ الفترة الثانية من عام 2009م ـ 2026م :

اتسمت هذه المرحلة بنشاط واضح للفعاليات الوظيفية و الخدمية بوصفها نوعاً من التطورات الاقتصادية و الاجتماعية و السياسية التي شهدتها سائر المدن الليبية خلال هذه الفترة و قد كان لمدينة اجدابيا نصيباً كبيراً منها التي واكبها خلال هذه الفترة نمواً عمرينا و وظيفياً متسارعاً تمثل بالنمو العشوائي الناتج عن فترة الفراغ التخطيطي لاسيما بعد غياب الدولة و تطور الأحداث السياسية التي أعقبت ثورة فبراير عام 2011م، و قد رافق هذا التطور زيادة كبيرة في أعداد السكان في منطقة الدراسة انعكس على زيادة الطلب على وظائفها و استعمالاتها المختلفة، لا سيما استعمالات الطرق و الشوارع التي أضحت تعاني ضغطاً كبيراً و أزدحاماً مرورياً واضحاً في تلبية احتياجات مستفيديها، و خاصة بعد توقف رصف و توسعة الطرق القائمة و عدم فتح مسارات جديدة بسبب توقف عمليات التنمية المكانية في سائر المدن الليبية، ناهيك عن التمدد المساحي و التطور المورفولوجي الكبير الذي شهدته المدينة صوب كافة الاتجاهات و الذي يتجلى بشكل واضح من الشكل (2)، الذي يوضح اتجاهات التمدد على طول الطرق الرئيسية في الاتجاه الشمالي الشرقي و الجنوبي الشرقي تحديداً، حيث يلاحظ أن امتدادها قد تجاوز المخططات الأساسية التي وضعت منذ عام (1966م) و لغاية عام (2000م)، المتمثلة في الجيلين الأول و الثاني لتصل مساحتها الإجمالية في نهاية هذه المرحلة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

إلى (5016.03)هكتاراً، بزيادة مقدارها(3058.31)هكتاراً، و بمعدل تغير بلغ نحو (156%)، أى تضاعف أكثر من مرة و نصف عن المرحلة السابقة، إذ أدت جميع هذه العوامل إلى تطور مورفولوجية المدينة بحيث استمر اتجاه نموها بشكل عشوائي خارج المخطط الحضري للمدينة، و ما خلق مشاكل تخطيطية جديدة تضاف إلى المشاكل التي كانت تواجه المدينة في السابق، و التي تتطلب من الجهات التخطيطية وقفة جادة تجاه المدينة لإيجاد بدائل جديدة لمعالجة هذه المشاكل التخطيطية و إيجاد الحلول المناسبة و الموجهة لإعادة حيوية و نشاط المدينة و وظائفها و استعمالاتها المختلفة . أما بالنسبة للاستعمالات الحضرية فقد كانت أكثر عشوائية و أقل نضجاً من المرحلة السابقة من خلال مواكبتها للتطورات و الأحداث السياسية، حيث تبين من خلال تفحص معطيات الجدول (3)، بأن أنظمة الطرق و الشوارع فقد حافظت على نفس نسبتها السابقة (7.8 %) أى ما يعادل (230)هكتاراً، بسبب عدم إنشاء و شق طرق و شوارع جديدة، إضافة إلى عدم مطابقتها للمعايير التخطيطية من حيث المساحة و الرصف و التأثيث، و ذلك بسبب التوسع العمراني العشوائي و تطور المدينة مورفولوجياً .

جدول (3) استخدام النقل و المواصلات بمخطط الجيل الثالث2000/2026م بمدينة اجدابيا

الفترة المورفولوجية	مساحة المدينة بالهكتار	استخدام النقل بالهكتار	النسبة من مساحة المدينة
2000 ـ 2008م	1957.72	210	10.7
2009 ـ 2026	2945.65	230	7.8

المصدر: تقرير الوضع القائم لمدينة اجدابيا، مشروع الجيل الثالث، مكتب الجامعة لالستشارات الهندسية، ص130 .

ـ المرئية الفضائية لمدينة اجدابيا لسنة2026م، باستخدام برنامج ArcGIS .

ثالثاً ـ أثر التطور المورفولوجي على شبكة الطرق و الشوارع بالمدينة :

يُعد التطور المورفولوجي للمدينة أحد أبرز العوامل المؤثرة في تشكيل البنية الحضرية و توجيه نموها، و يشكّل تطور شبكة الطرق و الشوارع أحد أهم ركائز البنية الحضرية في أي مدينة، غير أن العديد من المدن تُعاني من فجوة واضحة بين اتساع مساحتها و شبكة الطرق بها، وقد اتصفت شبكة الطرق والشوارع بالمدينة خلال المرحلة من 1966م ـ 1979م بالزيادة البطيئة و قد شكلت ما نسبته 13.9% من مساحة المدينة أى ما يعادل نصف المساحة المعتمدة

وفق المعيار المحلي، أما في المرحلة من 1980ـ2000م فقد أستمر تطور الطرق بشكل بطئ ما يُعادل 7.7% من مساحة المدينة حيث بلغ معدل التغير نحو 75% عن الفترة السابقة، و يرجع ذلك تأخر تنفيذ المخططات بل و غيابها نهائياً و قد تبين من تحليل المخططين أن النمو الحضري العشوائي في المدينة قد فاق التوقعات في كل المخططات السابقة(مسودة تقرير الوضع القائم: 2009م/ص98)، إضافة إلى زيادة عدد السكان، و في المرحلة الأخيرة من 2000 ـ 2026م فقد أتسمت شبكة الطرق بنقص كبير و قد قسمت على فترتين الأولى من 2000 ـ 2008م فقد بلغت نسبة الطرق 10.7% من مساحة المدينة و هو يقل عن المعدل المطلوب حيث بلغت نسبة التغير 356.5% ، و في الفترة الثانية من 2009 ـ 2026م فقد انخفضت نسبة الطرق إلى 7.8 من مساحة المدينة، و قد قابلها تغير بسيط بلغت نسبته 9.5%، كما هو موضح في الجدول (4)

جدول (4) توسع المساحة العمرانية و استعمال النقل بمدينة اجدابيا من (1966/2026م)

السنوات	المساحة بالهكتار	معدل التغير%	استخدام النقل بالهكتار	معدل التغير%	النسبة شبكة الطرق من المساحة المبنية (%)
1979/1966	188.49	——	26.29	– – – –	13.9
2000/1980	598	217.2	46.00	75	7.7
2008/2000	1957.7	227.4	210	356.5	10.7
2026/2009	2945.6	50.5	230	9.5	7.8
*معيار نسبة شبكة الطرق الحضرية من مساحة المنطقة الحضرية = 25%					

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على:

(1)ـ مؤسسة دوكسيادس، تقرير المخطط الشامل أجدابيا، 1966، اثنيا، ص 13.

(2)ـ مؤسسة فنماب، التقرير النهائي المخطط بلدية أجدابيا،1979، ص 5.

(3)ـ مكتب الجامعة للاستشارات الهندسية، مسودة التقرير للوضع القائم، الجيل الثالث، 2000، ص99.

(4)ـ عن طريق Google بأستخدام برنامج. GIS .

(*) ـ دليل معايير التخطيط العمراني، لجنة تقييم الدراسات الخاصة بالمخططات الأقليمية و المحلية، ليبيا،1980م، ص26

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

من الجدول السابق نلاحظ أن مساحة مدينة اجدابيا في المرحلة المورفولوجية الأخيرة (2000 ـ 2026م) بلغت 2945.6هكتاراً، بنسبة تغير بلغت 392.5%، في حين بلغت نسبة مساحة الطرق من مساحة المدينة نحو 7.8%، و هي نسبة منخفضة جداً ، و يرجع ذلك للنمو الحضري المتسارع فقد قامت مصلحة التخطيط العمراني بالمدينة بعمل مجموعة تقسيمات عقارية سكنية من بينها تقسيم مخطط النهر الصناعي الذي بلغت مساحته 400هكتار(مسودة الوضع القائم:2009م،ص36) و لكن لم يتم الاستفادة منه بسبب بعض المشاكل المتمثلة في عدم ملكية هذه الأراضي من قبل الدولة، كما أن هناك تقسيم آخر جنوب المخطط السابق بمساحة بلغت 800هكتار، و قد باشرت الشركة المختصة بتنفيذ جزء من المشروع و لكنها توقفت عقب اندلا ع أحداث فبراير2011م، و بذلك يمكننا القول أن الفترة التي أعقبت تنفيذ مخطط الجيل الثاني أي ما بعد عام2000م و حتى الوقت الحاضر هي فترة فراغ تخطيطي(القزيري،2006م،ص36)، و قد بدأت تظهر فجوة بين المخططات العمرانية الرسمية (التي وُضعت في فترات سابقة) و بين الواقع المتغير بسرعة بعد أحداث 17فبراير تحديداً، حيث تفاقمت المشكلة بسبب ضعف مؤسسات الدولة، و تراجع القدرة على تنفيذ أو تحديث المخططات مما شجّع الأفراد على البناء خارج المخططات المعتمدة، خصوصاً على أطراف المدينة، و بذلك أنتشر النمو العمراني العشوائي الذي يزيد من صعوبة المعالجة و يخلق واقعاً مخالفاً للمعايير و النظم العمرانية و خاصة مع نقص المعروض و المطلوب من شبكة الطرق و الشوارع .

النتائج :

1. يتضح من الدراسة أن تطورت مورفولوجية المدينة بشكل كبير ما بين عامى (1966 ـ 2026م) أى خلال 60عاماً، حيث بلغت مساحة المدينة من عام (1966م) نحو (188.49)هكتار، و قد بلغت مساحة المدينة في عام (2026م) نحو (2945.65)هكتار، أى بزيادة مطلقة بلغت (2757)هكتار، و بذلك بلغت نسبة التغير (1462.7%) .
2. أظهرت الدراسة بأن هناك زيادة شبكة الطرق بالمدينة في المرحلة المورفولوجية الأولي (1966ـ1979م) فقد بلغت مساحتها (26.29)هكتاراً من مساحة المدينة، أما في المرحلة المورفولوجية الأخيرة (2000ـ2026م) فقد بغلت مساحة شبكة الطرق (230)هكتاراً من

مساحة المدينة، أى بزيادة مطلقة نحو (204)هكتاراً من مساحة المدينة، وبنسبة تغير بلغت (775%)

3. توصلت الدراسة إلى أن نسبة مساحة شبكة الطرق من مساحة المدينة في تناقص مستمر وفق المعيار الوطنى و البالغ (25%)، حيث بلغت نسبة شبكة الطرق فى المرحلة المورفولوجية الأولي (1966ـ1979م) نحو (13.9%)،أما في المرحلة المورفولوجية الأخيرة (2000ـ2026م) فقد زاد تقلص نسبة مساحة شبكة الطرق إلى نحو (7.8%) .

4.تميزت المرحلة المورفولوجية الأولي (1966ـ1979م) بالتخطيط السليم وفق خطط تنموية بمدة محددة، مما زاد من نسبة شبكة الطرق إلى مساحة المدينة، أما المرحلة المورفولوجية الأخيرة (2000ـ2026م) فقد تميزت بوجود فراغ تخطيطي مما زاد في التوسع العمراني العشوائي و الذي تبعه تقلص نسبة مساحة شبكة الطرق، إضافة إلى أفتقرها للمواصفات الفنية و التنظيمية.

5. إن استعمالات الأرض لأغراض النقل في المدينة لا تتناسب مع الزيادة الحاصلة في أعداد السكان و أعداد المركبات، مما أثر على كفايتها .

ـ التوصيات :

1. ضرورة أعتماد التخطيط الحضري المتكامل الذي يراعي العلاقة بين التطور المورفولوجي و شبكة الطرق، بحيث يتم التوسع بشكل منظم و ليس عشوائياً .

2. تجديد أساليب التخطيط الحالية و اتباع أساليب مرنة تجعل إجراءات التنفيذ أسهل، و تحقق العدالة في توزيع الخدمات و متابعتها .

3. ضرورة تطبيق المعيار المحلي و الدولي حول نسبة استعمالات الأرض للنقل من بين الاستعمالات الأخرى، و يستوجب أن يكون (25%) من المساحة الكلية للمدينة .

4. ضرورة أن يكون هناك تنسيق تكاملي مسبق بين الجهات ذات العلاقة بغية توخى الدقة في اختيار و تحديد مواقع استعمالات النقل .

5. عند تحديد مساحة استعمالات النقل ينبغي على الجهات المسؤولة أن تأخذ بنظر الاعتبار التوسع العمراني و زيادة عدد السكان في المستقبل .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738735

المراجع :

أولاً : الكتب :

1 ـ الاشهب، خالص،(1982م)، **المدينة العربية**، معهد البحوث و الدراسات العربية، بغداد، مؤسسة الخليج للطباعة و النشر، الكويت

2 ـ الزوي ، لوجلي صالح ،(1999م)، **المدينة المتغيرة "اجدابيا 1966 ـ 1990م"** ، ط1، بنغازي، منشورات جامعة قاريونس .

3 ـ السعيطي، ،مصطفي، (2009م)، **اجدابيا تاريخها و أعلامها**،الجزء الثاني،(دار البيان، بنغازي،) .

4 ـ القزيري، سعد خليل، (2006م)، **الجيل الثالث و مستقبل المدن في ليبيا**، (منشورات مكتب العمارة) .

5ـ المزيني، صالح، (1994م)، **ليبيا منذ الفتح الإسلامي حتي انتقال الخلافة الفاطمية إلى مصر**،بنغازي، منشورات جامعة قاريونس .

6 ـ ربيع ،محمد صالح، (2019م)، **جغرافية المدن**، ط2، العراق، بغداد، دار الآداب للطباعة و النشر و التوزيع .

7 ـ صفوح خير،(2000م)، **الجغرافية مواضعها و مناهجها و أهدافها**، دار الفكر للنشر، ط1، دمشق.

8 ـ عفيفي، أحمد كمال الدين، و حسن فؤاد(2006م)،**تخطيط الطرق و النقل و المرور في المدينة**،كلية الهندسة، جامعة الأزهر، مصر ..

ثانياً : و البحوث العلمية :

1ـ السائح، أحمد صالح،(2026م)، **طرق المجال الحضري بمدينة ترهونة**، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، المجلد7، العدد1

2ـ خضير عباس خزعل،(2011م)،**مقومات النشأة و التطور و تأثيرها في بناء و توجيه شبكة الطرق في مدينة المقدادية**، مجلة العلوم الانسانية جامعة بابل،المجلد1، العدد5، العراق.

ثالثاً: الرسائل العلمية :

1 ـ السبيعي، بشير عبدالله بشير(2020م)، **النمو الحضري و تأثيره على مورفولوجية مدينة بني وليد**،"(أطروحة دكتوراه غير منشورة)"، جامعة طرابلس، ليبيا .

2 ـ شواني، هيوا أمين جلال(2015م)،" **الهجرة و أثرها على مورفولوجية مدينة أربيل**،"(أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة صلاح الدين، أربيل، العراق .

3 ـ قبح، الاء حكمت احمد عبدالله(2022م)، **التحليل المكاني لشبكة شوارع مدينة الموصل باستخدام الذكاء الاصطناعي**، "(أطروحة دكتوراه غير منشورة)،جامعة الموصل، العراق .

رابعاً : التقارير و النشرات الرسمية :

1 ـ وزارة التخطيط و التنمية،(1969م) دوكسيادس، تقرير المخطط الشامل اجدابيا1969م .

2 ـ ، وزارة التخطيط و التنمية،(1976م) مخطط دوكسيادس ليبيا، تقرير حول المخطط الشامل اجدابيا، طرابلس ، 1976م .

3 ـ أمانة التخطيط،(1984م) مؤسسة فنماب، سبيربلان، التقرير النهائي للمخطط العام لمنطقة الخليج،1984م .

4 ـ أمانة التخطيط،(2008م) مسودة تقرير الوضع القائم اجدابيا، مشروع الجيل الثالث2008م، مكتب الجامعة للاستشارات الهندسية.

5. وزارة التخطيط،(2026م) مصلحة التخطيط العمراني اجدابيا، 2026م .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان بليبيا باستخدام مؤشر H(h)_m ومؤشر H(i_opt)_m خلال الفترة 2005م- 2023م

ياسر عبدالناصر رمضان ضيف
طالب ماجستير بقسم الجغرافيا
كلية الآداب جامعة طبرق . ليبيا
yasserabdulnaser91@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-0998-8186

تاريخ الاستلام 2026/06/11 تاريخ القبول 2026/07/18 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى تحليل التوزيع المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان شرق ليبيا خلال الفترة (2005–2023م)، باستخدام مؤشري الإشعاع الشمسي على السطح الأفقي H(h)_m والإشعاع الشمسي على السطح المائل بالزاوية المثلى H(i_opt)_m، بهدف تحديد درجة التباين المكاني للإشعاع الشمسي وتقييم ملاءمة مناطق الإقليم لاستغلال الطاقة الشمسية. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج المكاني التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بالاستناد إلى بيانات منصة PVGIS ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM). أظهرت النتائج وجود تباين زماني واضح، حيث سجل فصل الصيف أعلى قيم الإشعاع الشمسي، بينما سجل فصل الشتاء أدنى القيم. كما تبين وجود تدرج مكاني من المناطق الساحلية نحو المناطق الداخلية الجنوبية، إذ حققت محطة الجغبوب أعلى المتوسطات السنوية، في حين سجلت محطة طبرق أدنى القيم. وأكدت النتائج تفوق الإشعاع الشمسي على السطح المائل مقارنة بالسطح الأفقي، مما يعزز كفاءة استغلال الطاقة الشمسية. وخلصت الدراسة إلى أن إقليم البطنان يمتلك مقومات واعدة لتطوير مشروعات الطاقة الشمسية وتحقيق التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية الإشعاع الشمسي، التحليل المكاني، إقليم البطنان، نظم المعلومات الجغرافية، الطاقة الشمسية، مؤشر H(h)_m، مؤشر H(i_opt)_m، ليبيا.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Spatial Analysis of Solar Radiation in the Al-Butnan Region of Libya Using the H(h)_m and H(i_opt)_m Indices During the Period 2005–2023

Yasser Abdulnasser Ramadan Deif
Master's Student, Department of Geography, Faculty of Arts
University of Tobruk, Libya
yasserabdulnaser91@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-0998-8186

Received: 11/06/2026 **Accepted: 18/07/2026** **Published 01/10/2026**
Research Article ***open Access***

Abstract:
This study aims to analyze the spatial and temporal distribution of solar radiation in the Al Butnan Region, eastern Libya, during the period (2005–2023), using two indicators: solar radiation on a horizontal surface (H(h)_m) and solar radiation on an optimally tilted surface (H(i_opt)_m). The objective is to identify the degree of spatial variation in solar radiation and evaluate the suitability of different areas within the region for solar energy exploitation.
The study adopted a descriptive-analytical approach and an applied spatial approach using Geographic Information Systems (GIS), relying on data obtained from the PVGIS platform and a Digital Elevation Model (DEM). The results revealed a clear temporal variation in solar radiation, with the highest values recorded during the summer season and the lowest values during the winter season. The findings also showed a spatial gradient from the coastal areas toward the southern inland regions, where the Al Jaghbub station recorded the highest annual averages, while the Tobruk station registered the lowest values. Furthermore, the results confirmed that solar radiation received on the optimally tilted surface exceeded that on the horizontal surface, thereby enhancing the efficiency of solar energy utilization.The study concluded that the Al Butnan Region possesses promising potential for the development of solar energy projects and can play a significant role in achieving sustainable development.

Keywords: Solar Radiation, Spatial Analysis, Al-Butnan Region, Geographic Information Systems (GIS), Solar Energy, H(h)_m Index, H(i_opt)_m Index, Libya**.**

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

أولاً: المقدمة:

يُعد الإشعاع الشمسي من أهم عناصر النظام المناخي، إذ يمثل المصدر الأساسي للطاقة على سطح الأرض، ويتحكم بدرجة كبيرة في توازن الطاقة الحرارية، وديناميكية الغلاف الجوي، والأنظمة البيئية المختلفة. كما يشكل حجر الأساس في تطبيقات الطاقة المتجددة، خاصة في ظل التوجه العالمي نحو تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري. ويخضع توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الأرض لتباينات مكانية وزمانية ناتجة عن مجموعة من العوامل الجغرافية والفلكية، أبرزها دوائر العرض، وزاوية سقوط الأشعة، وطول النهار، إضافة إلى العوامل المناخية مثل الغيوم، والغبار، وبخار الماء (Iqbal, 1983).

وفي هذا السياق، يبرز التحليل المكاني كأداة علمية متقدمة تهدف إلى دراسة توزيع الظواهر الجغرافية على سطح الأرض، وفهم أنماطها وتبايناتها باستخدام أساليب كمية وتقنيات حديثة، مثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد. ويسهم التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في الكشف عن الاختلافات المكانية في كميات الإشعاع، وتحديد المناطق الأكثر ملاءمة لاستغلال الطاقة الشمسية، مما يدعم اتخاذ القرار في مجالات التخطيط البيئي والطاقة (Burrough & McDonnell, 1998).

وعلى المستوى الإقليمي، تُعد منطقة شمال أفريقيا من أغنى مناطق العالم بالإشعاع الشمسي، نتيجة وقوعها ضمن النطاق شبه المداري الجاف، حيث تسود ظروف مناخية تتسم بصفاء السماء وارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي. وتأتي ليبيا في مقدمة الدول التي تمتلك إمكانات كبيرة للطاقة الشمسية، إذ تشير الدراسات إلى أن متوسط الإشعاع الشمسي اليومي يتراوح بين 5.5 إلى 7.5 كيلوواط ساعة/م^2، مع تباين واضح بين المناطق الساحلية والداخلية الصحراوية (Elminir et al., 2007؛ NASA POWER Data, 2023).

ويُظهر التوزيع المكاني للإشعاع الشمسي داخل ليبيا تباينًا ملحوظًا يرتبط بعوامل الموقع الجغرافي، والقرب من البحر المتوسط، والارتفاع، وطبيعة السطح. فالمناطق الساحلية تتأثر نسبيًا بالرطوبة والسحب، مما يؤدي إلى انخفاض طفيف في قيم الإشعاع مقارنة بالمناطق الداخلية، في حين تسجل المناطق الصحراوية أعلى معدلات الإشعاع بسبب صفاء الجو وانخفاض نسبة الغيوم (Al-Refai et al., 2019).

إلى أن بخار الماء والعوالق الجوية يسهمان في تقليل شفافية الغلاف الجوي، وبالتالي زيادة عمليات الامتصاص والتشتت الإشعاعي، وهو ما يؤثر في القيم الفعلية للإشعاع الشمسي، (Principles of Environmental Physics عام 2013)

وفي دراسة حديثة أجراها (Solar Radiation Atlas for Libya عام 2019)، تم إعداد أطلس شمسي لليبيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، حيث أظهرت النتائج وجود تباين مكاني واضح بين المناطق الساحلية والداخلية، مع ارتفاع قيم الإشعاع الشمسي في المناطق الجنوبية والصحراوية نتيجة صفاء الغلاف الجوي وانخفاض الغطاء السحابي.

ومن جانب اخر أشار (Solar Energy Potential in North Africa في دراسة عام 2007)، إلى أن شمال أفريقيا يمتلك إمكانات استراتيجية كبيرة في مجال الطاقة الشمسية، نتيجة ارتفاع معدلات الإشعاع المباشر وطول فترة السطوع الشمسي السنوية، مؤكدين أن المناطق الصحراوية تُعد الأكثر ملاءمة لإقامة مشروعات الطاقة الشمسية الكبرى

وفي هذا الإطار، يُعد إقليم البطنان (شرق ليبيا) نموذجًا جغرافيًا مهمًا لدراسة التحليل المكاني للإشعاع الشمسي، نظرًا لموقعه الانتقالي بين التأثيرات البحرية للبحر المتوسط والخصائص الصحراوية للداخل الليبي. حيث يقع الإقليم ضمن العروض شبه المدارية، ما يجعله يتلقى كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي على مدار العام، مع تباين مكاني ناتج عن اختلاف القرب من الساحل، وتوزيع التضاريس، والخصائص المناخية المحلية.

وتزداد أهمية التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان في ظل الحاجة إلى تقييم إمكانات الطاقة المتجددة وتوجيه الاستثمارات نحو المواقع الأكثر كفاءة. كما أن استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبيانات الأقمار الصناعية، مثل قاعدة بيانات NASA POWER، يوفر إمكانات عالية الدقة لتحليل التباين المكاني والزماني للإشعاع الشمسي، خاصة في المناطق التي تعاني من نقص في محطات الرصد المناخي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

وعليه، فإن دراسة التحليل المكاني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان تمثل مدخلًا علميًا مهمًا لفهم أنماط التوزيع الجغرافي لهذه الظاهرة، وتحديد العوامل المؤثرة فيها، بما يسهم في دعم التخطيط المستدام لمشروعات الطاقة الشمسية وتحقيق التنمية الإقليمية.

- **مشكلة البحث والأهداف:**

يُعدُّ إقليم البطنان من الأقاليم الليبية التي تمتلك مقومات طبيعية ومناخية واعدة لاستغلال الطاقة الشمسية، نتيجة وقوعه ضمن الحزام الشمسي العالمي، وارتفاع قيم الإشعاع الشمسي وعدد ساعات السطوع السنوية. ورغم هذه الإمكانات، لا تزال الاستفادة منها محدودة بسبب غياب دراسات مكانية تفصيلية تُبرز التباين الجغرافي للإشعاع الشمسي داخل الإقليم، وعدم توافر قاعدة بيانات مكانية وخرائط دقيقة تحدد مناطق الملاءمة المرتفعة والمتوسطة والمنخفضة لاستغلال الطاقة الشمسية، فضلًا عن محدودية الدراسات التي توظف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بُعد في تحليل التوزيع المكاني للإشعاع الشمسي وإنتاج خرائط ملاءمة تدعم التخطيط المكاني لمشروعات الطاقة الشمسية.

وانطلاقًا من هذه الإشكالية، يهدف البحث إلى تحليل التوزيع المكاني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان، وقياس درجة التباين المكاني بين أجزاء الإقليم، وإنتاج خرائط رقمية للإشعاع الشمسي الشهري والسنوي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، بما يسهم في تحديد المواقع الأكثر ملاءمة لاستغلال الطاقة الشمسية، وتوفير قاعدة بيانات مكانية تدعم متخذي القرار في التخطيط لمشروعات الطاقة المتجددة وتعزز كفاءة استثمار الموارد الطبيعية في الإقليم.

ولتحقيق هذه الأهداف، يسعى البحث إلى الإجابة عن التساؤلات الآتية:

* كيف يتوزع الإشعاع الشمسي الشهري والسنوي داخل إقليم البطنان؟
* ما درجة التباين المكاني للإشعاع الشمسي بين أجزاء الإقليم؟
* كيف يمكن توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إنتاج خرائط ملاءمة مكانية دقيقة لتحديد أفضل المواقع لاستغلال الطاقة الشمسية

- **أهمية البحث:**

تكمن أهمية البحث في كونه يتناول موردًا طبيعيًا استراتيجيًا يتمثل في الإشعاع الشمسي في منطقة تُعد من أكثر مناطق ليبيا تعرضًا للطاقة الشمسية، مع محدودية الدراسات المكانية التفصيلية التي تُبرز التباين الجغرافي لهذا المورد داخل إقليم البطنان، مما يُسهم في سد فجوة معرفية واضحة في الدراسات الجغرافية التطبيقية المتعلقة بالتحليل المكاني للإشعاع الشمسي على المستوى الإقليمي، حيث تتركز معظم الدراسات السابقة على التحليل الوصفي العام دون التعمق في البعد المكاني الدقيق. كما يدعم البحث توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتوفير خرائط ملاءمة مكانية للإشعاع الشمسي تُسهم في تحديد المواقع الأكثر كفاءة لإنشاء محطات الطاقة الشمسية، بدلًا من الاعتماد على التقديرات العامة أو البيانات النقطية المحدودة.

- **منهجية البحث:**

اعتمدت الدراسة على منهجية تكاملية تجمع بين الأسلوب الوصفي التحليلي والمنهج المكاني التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، بهدف تحليل التوزيع الجغرافي للإشعاع الشمسي وتحديد مناطق الملاءمة المكانية لاستغلال الطاقة الشمسية في إقليم البطنان.

وقد تم تنفيذ المنهجية عبر المراحل الآتية:

- المنهج الوصفي التحليلي:

استُخدم هذا المنهج لوصف الخصائص العامة للإشعاع الشمسي (الشهري، السنوي) داخل منطقة الدراسة، وتحليل الاتجاهات الزمنية العامة، اعتمادًا على المتوسطات المناخية طويلة المدى، وذلك لتكوين إطار نظري يدعم التحليل المكاني اللاحق.

- المنهج المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

يمثل هذا المنهج الركيزة الأساسية للدراسة، وقد نفذ وفق الخطوات التالية:

- جمع البيانات المكانية والمناخية، والتي تم الاعتماد على مصادر متعددة لضمان دقة النتائج، وتشمل، بيانات الإشعاع الشمسي من منصة(PVGIS)، وبيانات الارتفاع الرقمي(DEM)، وخرائط حدود إقليم البطنان.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

- إعداد قاعدة البيانات الجغرافية، وشملت هذه المرحلة:
  - توحيد نظم الإحداثيات لجميع الطبقات المكانية.
  - قص البيانات حسب حدود إقليم البطنان.
  - تحويل البيانات النقطية إلى شبكية (Raster).
  - بناء قاعدة بيانات مكانية متكاملة داخل بيئة GIS.

- **أدوات الدراسة:**

اعتمدت الدراسة على:

- برامج (ArcGIS).
- بيانات الأقمار الصناعية.
- الأساليب الإحصائية المكانية.

- **سبب اختيار المحطات:** رغم محدودية عدد المحطات، فإن اختيارها اعتمد على تمثيل التدرج الجغرافي والمناخي من الساحل باتجاه الصحراء، بما يحقق تمثيلًا مكانيًا مناسبًا للإقليم.

- **منطقة الدراسة وخصائصها المناخية:**

يقع إقليم البطنان في الجزء الشمالي الشرقي من دولة ليبيا، ويُعد من الأقاليم الجغرافية المهمة في شرق البلاد، نظرًا لموقعه الاستراتيجي المطل على البحر المتوسط، وارتباطه بالحدود الليبية المصرية شرقًا، ويتميز الإقليم بموقع جغرافي انتقالي يجمع بين الخصائص الساحلية المتوسطية شمالًا والخصائص الصحراوية الجافة جنوبًا، الأمر الذي يمنحه تنوعًا طبيعيًا ومناخيًا واضحًا.

فلكيًا، يمتد الإقليم بين دائرتي عرض (25-47-28°، و35-27-31°)، وبين خطي طول (40- 52-22° ، و50- 32-25°)، وهو بذلك يقع ضمن نطاق العروض شبه المدارية الجافة، التي تُعد من أكثر الأقاليم استقبالًا للإشعاع الشمسي على مستوى العالم، نتيجة ارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس وطول فترة السطوع الشمسي خلال معظم أشهر السنة (Iqbal, 1983).

أما جغرافيًا، فيحد الإقليم من الشمال البحر المتوسط، ومن الشرق جمهورية مصر العربية، ومن الجنوب الامتدادات الصحراوية للهضبة الليبية، بينما يحده من الغرب إقليم الجبل الأخضر، ويشغل مساحة تُقدَّر بحوالي 83,860 كم^2، مما يجعله من الأقاليم واسعة الامتداد في شرق ليبيا، ويُسهم هذا الاتساع في تنوع الخصائص البيئية والمناخية داخله، ويضم الإقليم

عددًا من المدن والمراكز المهمة، من أبرزها طبرق، أمســـاعد، الجغبوب، إضـــافة إلى عدد من التجمعات الريفية والواحات الداخلية.

بينما توضـــح خريطة (1) ان إقليم البطنان يتخذ شـــكلاً طولياً يمتد من الشـــمال إلى الجنوب، حيث يبدأ من الشـريط السـاحلي المطل على البحر المتوسـط شمالًا، ثم يمتد تدريجيًا نحو الداخل الصـــحراوي جنوبًا، ويُعد هذا الامتداد الطولي من الســـمات الجغرافية المهمة التي أسـهمت في ظهور تباين واضـح في الخصـائص المناخية والطبيعية داخل الإقليم، ويظهر التدرج الطبيعي للإقليم على النحو الآتي:

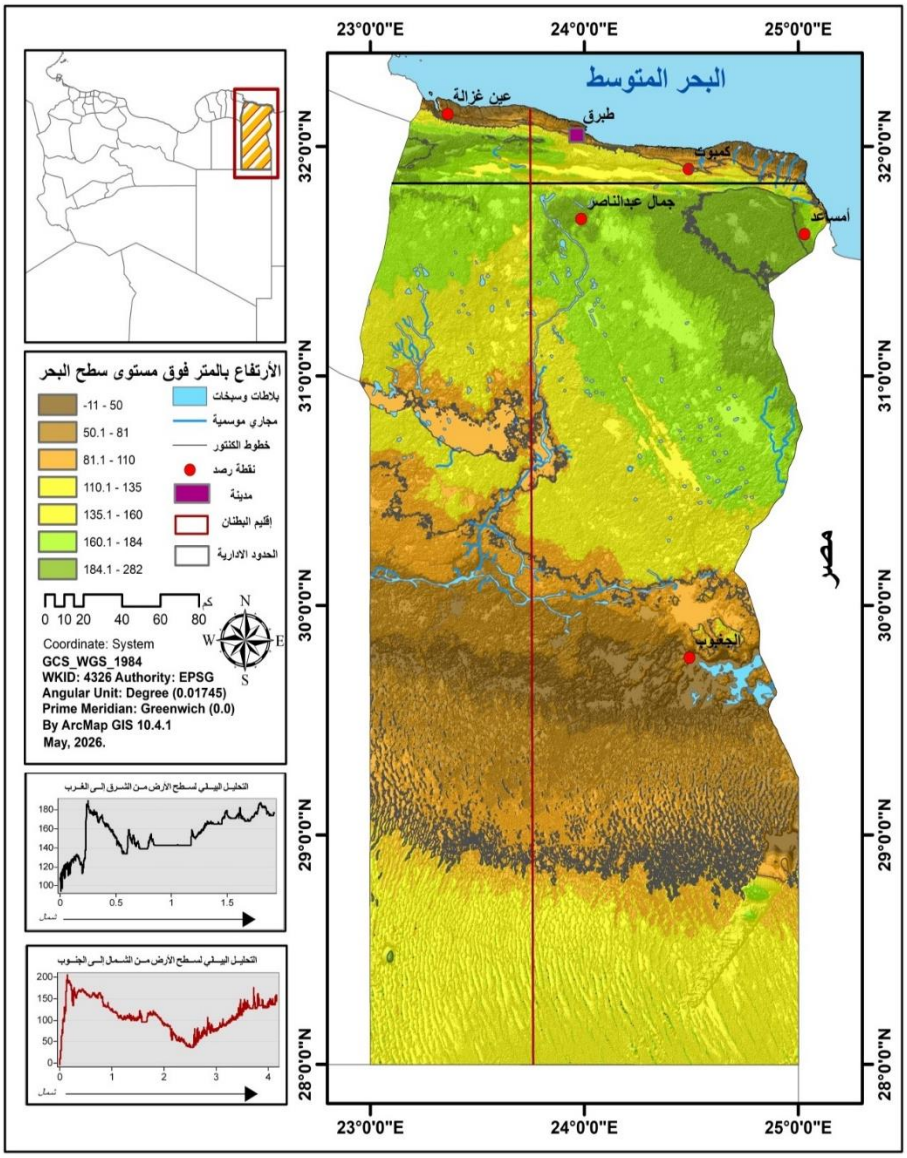
نطاق سـاحلي متوسـطي في الشـمال، ونطاق انتقالي شـبه جاف في الوسـط، ونطاق صـحراوي جاف في الجنوب، وقد أدى هذا الامتداد الجغرافي إلى تدرج تأثير البحر المتوسـط، حيث يكون التأثير البحري واضـحًا في المناطق الشـمالية السـاحلية، ثم يتناقص تدريجيًا كلما اتجهنا جنوبًا، لتظهر الخصائص الصحراوية بصورة أكثر وضوحًا في المناطق الداخلية.

كما انعكس هذا الامتداد على عناصـــر المناخ المختلفة، مثل درجات الحرارة والرطوبة والغطاء السحابي والإشعاع الشمسي، إذ ترتفع درجات الحرارة وتزداد قيم الإشعاع الشمسي باتجاه الجنوب نتيجة انخفاض الرطوبة الجوية وصفاء الغلاف الجوي.

ويؤكد علماء المناخ أن الامتداد من المناطق السـاحلية نحو المناطق الصـحراوية يؤدي إلى تباين كبير في الخصائص الإشعاعية والمناخية بسبب اختلاف خصائص الكتل الهوائية والرطوبة الجوية (Barry & Chorley, 2010).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

الخريطة(1) الموقع والخصائص الطبيعية لإقليم البطنان



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (Arc map 10.4.1).

كما يتميز إقليم البطنان بتدرج تضاريسي ومناخي واضح من الشمال إلى الجنوب، حيث تسود المناطق الساحلية الشمالية خصائص مناخ البحر المتوسط، الذي يتمثل في اعتدال درجات الحرارة نسبيًا خلال فصل الشتاء وارتفاع نسبة

الرطوبة وتأثر المنطقة بالمنخفضات المتوسطية، بينما تتحول الظروف المناخية تدريجيًا نحو المناخ شبه الجاف ثم الصحراوي كلما اتجهنا جنوبًا نحو المناطق الداخلية مثل الجغبوب، حيث ترتفع درجات الحرارة، وتقل كميات الأمطار، ويزداد صفاء الغلاف الجوي.

كما يُعد الإقليم من المناطق ذات الإمكانات العالية في مجال الطاقة الشمسية، نتيجة وقوعه ضمن الحزام الشمسي العالمي، وارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي السنوية، وانخفاض الغطاء السحابي في المناطق الداخلية، خاصة خلال فصل الصيف.

وتظهر الخصائص المناخية للإقليم تبايناً مكانياً واضحاً؛ إذ تتأثر المدن الساحلية مثل طبرق وأمساعد وكمبوت وعين غزالة بالرطوبة البحرية والسحب الموسمية، مما يؤدي إلى انخفاض نسبي في قيم الإشعاع الشمسي مقارنة بالمناطق الداخلية الصحراوية مثل الجغبوب، التي تتميز بصفاء السماء وانخفاض الرطوبة الجوية، وبالتالي ارتفاع معدلات الإشعاع الشمسي.

وتسهم هذه الخصائص الطبيعية والمناخية في جعل إقليم البطنان منطقة ملائمة لإقامة مشروعات الطاقة الشمسية، خاصة في المناطق الجنوبية والداخلية التي تسجل أعلى قيم الإشعاع الشمسي السنوي، وهو ما يعزز أهمية الإقليم في الدراسات التطبيقية المتعلقة بالطاقة المتجددة والتنمية المستدامة.

- **النتائج والمناقشة:**

. التمثيل البياني لمؤشرات الإشعاع الشمسي في منطقة الدراسة:

- نتائج المؤشر H(h)_m .

يُعد الإشعاع الشمسي الساقط على سطح أفقي H(h)_m من أهم المؤشيرات المناخية المستخدمة في تقييم موارد الطاقة الشمسية، حيث يعكس كمية الطاقة الشمسية المستقبلة مباشرة على سطح الأرض دون تعديل زاوية الميل، مما يجعله أساسًا في الدراسات الجغرافية والمناخية المرتبطة بالطاقة المتجددة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

وتكتسب دراسة هذا النوع من الإشعاع أهمية خاصة في المناطق شبه الجافة والصحراوية، مثل شرق ليبيا، نظرًا لما تتميز به من صفاء الغلاف الجوي وارتفاع معدلات السطوع الشمسي، الأمر الذي يجعلها من المناطق الواعدة في مجال استغلال الطاقة الشمسية. ويُستخدم H(h)_m كمؤشر مرجعي للمقارنة بين المواقع المختلفة، وكذلك لفهم التغيرات الزمنية في الإشعاع الشمسي على مدار السنة.

يعتمد تحليل بيانات هذا الجدول على القيم الشهرية المستخرجة من قاعدة بيانات PVGIS، والتي تُعد من أهم النماذج العالمية المعتمدة في تقدير الإشعاع الشمسي باستخدام بيانات الأقمار الصناعية والنماذج الفيزيائية. وتتيح هذه البيانات إمكانية دراسة التباين الزماني (الشهري والفصلي) والتباين المكاني بين محطات منطقة الدراسة بدقة علمية عالية.

ويهدف تحليل بيانات H(h)_m إلى تحقيق مجموعة من الأهداف العلمية، من أبرزها:

* تحديد النمط الموسمي للإشعاع الشمسي بين فصول السنة المختلفة.
* الكشف عن فترات الذروة والانخفاض في الإشعاع.
* تحليل الفروق المكانية بين المحطات وعلاقتها بالعوامل الجغرافية مثل خط العرض والقرب من البحر.
* تقييم مدى ملاءمة المنطقة لإنتاج الطاقة الشمسية اعتمادًا على القيم الفعلية للإشعاع.

ويرتكز هذا التحليل على أسس نظرية تؤكد أن كمية الإشعاع الشمسي الساقط على سطح أفقي تتأثر بعدة عوامل، أهمها زاوية سقوط الأشعة، وطول النهار، وصفاء الغلاف الجوي.

جدول(1) يوضح مجموع المتوسط الشهري لمؤشر الإشعاع الشمسي على سطح أفقي، H(h)_m
(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) لمحطات منطقة الدراسة من 2005م – 2023م.

محطات منطقة الدراسة						
الاشهر	أمساعد	كمبوت	طبرق	عين غزالة	جمال عبدالناصر	الجغبوب
يناير	107	101	95	101	105	122
فبراير	124	118	111	119	122	137
مارس	179	176	164	175	179	192
ابريل	211	209	195	208	211	220
مايو	242	239	224	238	241	245
يونيو	252	250	237	249	252	253
يوليو	262	259	248	260	262	263
أغسطس	241	238	228	237	240	244
سبتمبر	195	193	186	192	195	204
أكتوبر	155	153	146	150	153	170
نوفمبر	113	110	107	110	114	128
ديسمبر	97	92	89	92	96	113
المتوسط	181	178	169	178	181	191

المصدر: من اعداد الباحث بناء علي بيانات PVGIS.

– التحليل الزماني والمكاني للمؤشر الإشعاع الشمسي H(h)_m:

– التحليل الزماني:

تظهر البيانات من خلال الجدول(1) وشكل(1) ما يلي:

– فصل الشتاء (ديسمبرــ يناير– فبراير)، تُظهر البيانات انخفاضًا واضحًا في قيم المؤشر الإشعاع الشمسي H(h)_m خلال فصل الشتاء، حيث سجل شهر ديسمبر أدنى القيم السنوية، إذ بلغت 89 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق مقابل 113(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، بفارق قدره 24(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة، وفي شهر يناير تراوحت القيم بين 95(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، و(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) 122 في الجغبوب، بينما ارتفعت في فبراير إلى ما بين 111(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق و137 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

ويُفسَّر هذا الانخفاض بانخفاض زاوية ارتفاع الشمس وقصر فترة السطوع الشمسي، حيث يؤكد أن كمية الإشعاع الشمسي تعتمد بشكل رئيسي على زاوية سقوط الأشعة وطول النهار (Iqbal, 1983).

- فصل الربيع (مارس ـ أبريل ـ مايو)، يُلاحظ ارتفاع تدريجي في الإشعاع الشمسي في شهر مارس، من 164(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق إلى 192(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، بينما في شهر أبريل يتدرج الإشعاع من 195 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق إلى 220 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، وأيضاً يسجل شهر مايو ارتفاع تدريجي واضحاً من 224 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق إلى 245 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، أي أن الزيادة بين مارس ومايو تصل إلى نحو 53 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة في محطة الجغبوب، وهو ارتفاع كبير يعكس تحسن الظروف الإشعاعية، ويرتبط ذلك بزيادة زاوية سقوط الإشعاع وتحسن صفاء الغلاف الجوي (Duffie & Beckman, 2013).

- فصل الصيف (يونيو- يوليو- أغسطس)، يمثل فصل الصيف ذروة الإشعاع الشمسي، فهنا يزداد مؤشر H(h)_m ليصل في شهر يونيو 237 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، بينما سجلت الجغبوب 253 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، وقد سجلت محطة الجغبوب أعلى قيمة بلغت 263 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في يوليو، بينما سجلت طبرق 248 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في نفس الشهر، بفارق 15 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة، وكانت أعلى قيمة سنوية سجلت في هذه الشهر، وأيضاً سجل شهر أغسطس 228 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وإلي 244 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب.

ويؤكد أن المناطق شبه المدارية تسجل أعلى إشعاع خلال الصيف نتيجة تعامد الشمس وطول النهار (Duffie & Beckman, 2013).

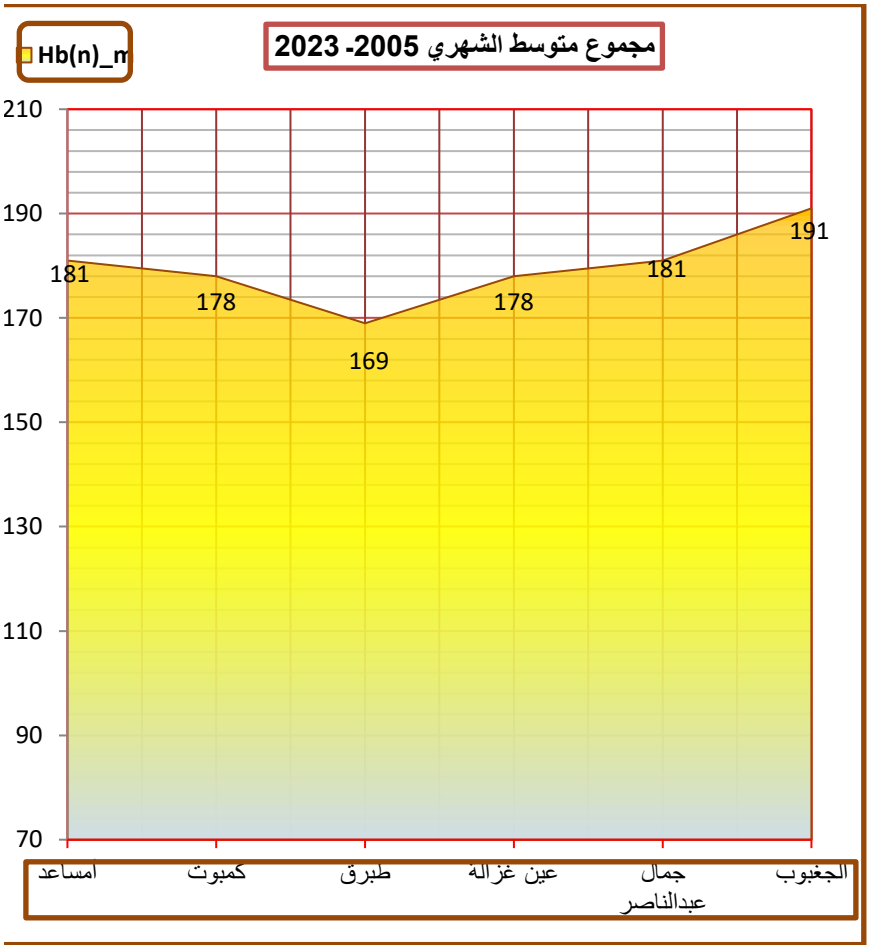
- فصل الخريف (سبتمبر- أكتوبر ـ نوفمبر)، يظهر انخفاض تدريجي ملحوظ، وقد سجل في شهر سبتمبر 186 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وإلي 204 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، يأتي هنا انخفاضاً واضحاً عن فصل

الصيف، بينما سجلت في شهر أكتوبر146 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، ونحو 170 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، وأيضاً يسجل شهر نوفمبر 107 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وفي نفس الشهر سجلت الجغبوب 128 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما يبلغ الانخفاض من سبتمبر إلى نوفمبر نحو 76 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة في بعض المحطات.

وذلك بسبب تفاعل معقّد بين العوامل الفلكية والمناخية، فمن الناحية الفلكية، يؤدي الانتقال الموسمي بعد الاعتدال الخريفي إلى انخفاض زاوية السقوط، حيث تصبح أشعة الشمس أكثر ميلاً، فتتوزع الطاقة الشمسية على مساحة أوسع وتفقد جزءًا من شدتها الإشعاعية، كما تتناقص ساعات النهار تدريجيًا، مما يقلل من مدة التعرض اليومي للإشعاع الشمسي (Duffie & Beckman, 2013؛ Iqbal, 1983))، أما من الناحية المناخية، فيتأثر الإقليم بمناخ البحر المتوسط، حيث تزداد خلال فصل الخريف فعالية المنخفضات الجوية المتوسطية، المصحوبة بارتفاع الغطاء السحابي وزيادة الرطوبة النسبية، الأمر الذي يؤدي إلى امتصاص وتشتيت جزء كبير من الإشعاع الشمسي قبل وصوله إلى سطح الأرض (Barry & Chorley, 2010)، كما تسهم العوالق الجوية وبخار الماء في الغلاف الجوي في تقليل شفافية الغلاف الجوي وزيادة التشتت الإشعاعي، وهو ما ينعكس سلبًا على القيم الكلية للإشعاع الشمسي الساقط (Monteith & Unsworth, 2013)، وعليه، فإن الانخفاض الملحوظ في الإشعاع الشمسي خلال فصل الخريف في هذا الإقليم يُعد نتيجة مباشرة لتكامل العوامل الفلكية مع الظروف المناخية السائدة في حوض البحر المتوسط.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

شكل(1) يوضح مجموع المتوسط الشهري لمؤشر الإشعاع الشمسي على سطح أفقي، H(h)_m (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) لمحطات منطقة الدراسة من 2005م – 2023م.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (1).

- **التحليل المكاني:**

يُعد التحليل المكاني للإشعاع الشمسي من أهم أدوات الدراسات الجغرافية التطبيقية، إذ يُسهم في الكشف عن التباين في توزيع الطاقة الشمسية بين المواقع المختلفة داخل منطقة الدراسة، ويعكس هذا التباين تأثير مجموعة من العوامل الطبيعية، مثل الموقع الفلكي، والارتفاع، والقرب من المسطحات المائية، وخصائص الغلاف الجوي،

وتُظهر بيانات H(h)_m المستخرجة من (PVGIS) تباينًا واضحًا بين محطات منطقة الدراسة، في الخريطة (2).

كما يواضح التباين المكاني بين المحطات وفق لمجموع المتوسط الشهري لمؤشر ، اختلافات مكانية ملحوظ، حيث سجلت محطة الجغبوب أعلى متوسط سنوي بلغ 191(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما سجلت محطة طبرق أدنى متوسط بلغ 169(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، في حين جاءت باقي المحطات بقيم متوسطة، فقد سجلت محطة أمساعد ومحطة جمال عبدالناصر حوالي 181(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما سجلت محطة عين غزالة ومحطة كمبوت حوالي 178(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر).

وبذلك يبلغ الفرق بين أعلى وأدنى محطة حوالي 22 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة، وهو ما يدل على وجود تباين مكاني متوسط إلى واضح في توزيع الإشعاع الشمسي داخل منطقة الدراسة.

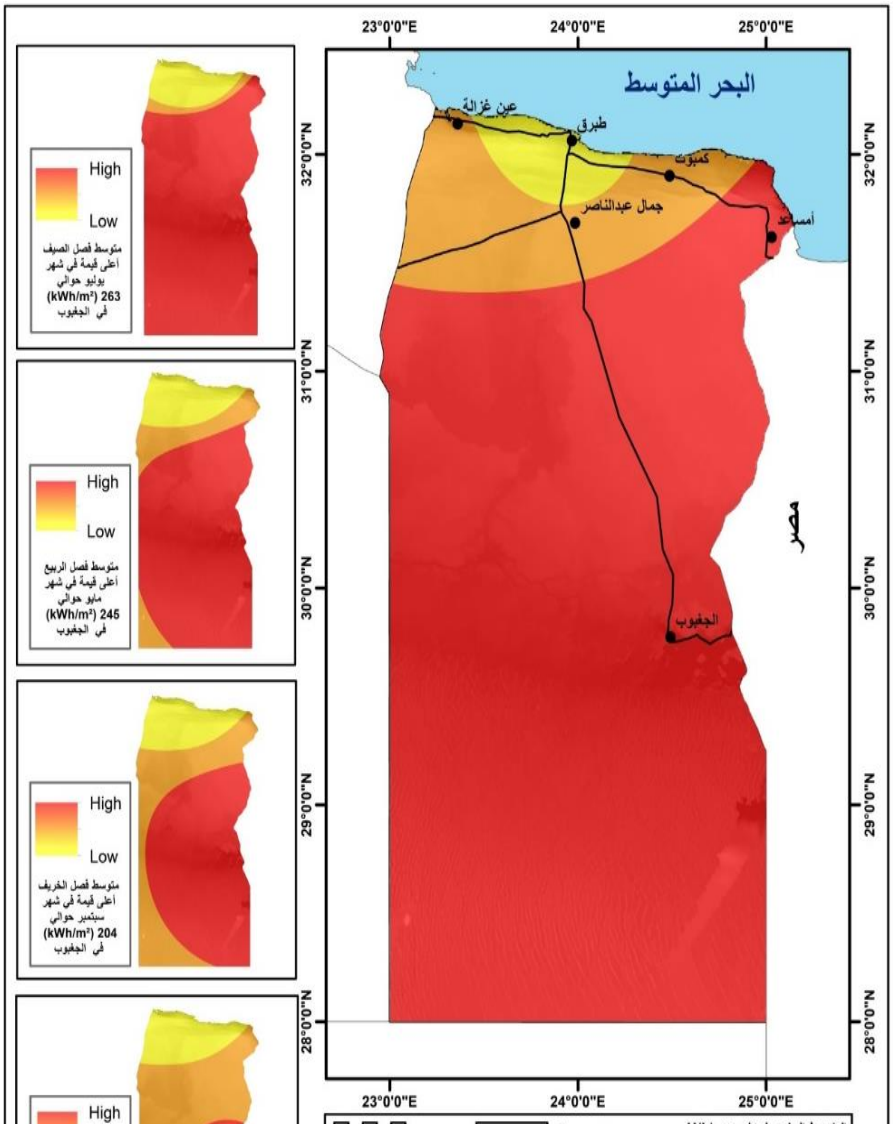
وأيضاً يفسر التباين المكاني أن الموقع الفلكي وخط العرض لهما دور كبير أي أن تزداد قيم الإشعاع كلما اتجهنا جنوبًا، حيث ترتفع زاوية سقوط أشعة الشمس، مما يزيد من كمية الطاقة المستقبلة، ويؤكد أن زاوية الشمس تُعد من أهم العوامل المحددة للإشعاع الشمسي (Iqbal, 1983).

كما يوضح أيضاً التباين المكاني التأثير البحري والقرب من البحر المتوسط، يؤثر علي كمية الاشعة ، أي بمعنى تسجل المناطق الساحلية مثل طبرق أدنى القيم، بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة، وزيادة السحب، مما ادي الي تشتت الإشعاع الشمسي.

ويشير أيضاً التباين المكاني الي صفاء الغلاف الجوي، تتميز المناطق الداخلية كلما اتجهنا جنوب إقليم البطنان بصفاء الغلاف الجوي، مما يقلل من عمليات التشتت والامتصاص، وبالتالي يزيد من شدة الإشعاع الشمسي. ويشير إلى أن نقاء الغلاف الجوي يعزز وصول الإشعاع المباشر (Duffie & Beckman, 2013).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

خريطة(2) مؤشر الإشعاع الشمسي على سطح أفقي، H(h)_m لإقليم البطنان



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (Arc map 10.4.1) اعتماداً على البيانات في الجدول(1).

- نتائج المؤشر **H(i_opt)_m** .

متوسط الإشعاع الشمسي الشهري على سطح مائل بالزاوية المثلى.

ويعتمد هذا التحليل على بيانات شهرية للإشعاع الشمسي المستلم على سطح مائل بالزاوية المثلى H(i_opt)_m، والمستخرجة من قاعدة بيانات PVGIS، والتي تُعد من أهم المصادر العالمية المعتمدة في تقدير الإشعاع الشمسي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والنماذج الإشعاعية.

ويهدف تحليل بيانات الجدول إلى تحقيق عدة غايات علمية، من أبرزها:

* الكشف عن النمط الزماني لتغير الإشعاع الشمسي على المستوى الشهري والفصلي.
* تحديد التباين المكاني بين محطات منطقة الدراسة.
* تقييم تأثير العوامل الجغرافية والمناخية، مثل الموقع الفلكي والقرب من المسطحات المائية، على توزيع الإشعاع.
* إبراز الفروق بين فترات الذروة والانخفاض، ومدى انعكاس ذلك على كفاءة استغلال الطاقة الشمسية.

كما يُسهم هذا التحليل في تقديم صورة كمية دقيقة عن ديناميكية الإشعاع الشمسي، من خلال توظيف القيم الرقمية الواردة في الجدول داخل التفسير العلمي، وربطها بالإطار النظري الذي يؤكد أن الإشعاع الشمسي يتأثر بعوامل رئيسية مثل زاوية سقوط الأشعة، ومدة السطوع، وصفاء الغلاف الجوي.

وعليه، فإن تحليل بيانات هذا الجدول لا يقتصر على الوصف الكمي للقيم، بل يمتد ليشمل تفسير الأنماط الزمانية والمكانية، التي تدعم التخطيط الأمثل لمشروعات الطاقة الشمسية في منطقة الدراسة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

جدول(2) يوضح مجموع المتوسط الشهري لمؤشر الإشعاع الشمسي على سطح مائل بالزاوية المثلى، H(i_opt)_m (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) لمحطات منطقة الدراسة من 2005م – 2023م.

محطات منطقة الدراسة						
الاشهر	أمساعد	كمبوت	طبرق	عين غزالة	جمال عبدالناصر	الجغبوب
يناير	154	144	136	145	153	176
فبراير	161	153	144	155	160	177
مارس	209	206	191	204	209	222
ابريل	219	217	202	217	220	226
مايو	229	227	214	227	228	230
يونيو	226	227	216	227	227	227
يوليو	240	239	229	240	240	239
أغسطس	243	238	228	238	240	241
سبتمبر	218	217	208	215	219	225
أكتوبر	196	193	184	190	194	214
نوفمبر	160	154	151	157	162	179
ديسمبر	144	134	132	136	144	167
المتوسط	200	196	186	196	200	210

المصدر: من اعداد الباحث بناء علي بيانات PVGIS.

التحليل الزماني والمكاني للمؤشر للإشعاع الشمسي على سطح مائل H(i_opt)_m.

التحليل الزماني:

تظهر البيانات من خلال الجدول(2) وشكل(2) ما يلي:

- فصل الشتاء (ديسمبر ـــ يناير ـــ فبراير)، تظهر البيانات أن الإشعاع الشمسي على السطح المائل يسجل قيمًا أعلى مقارنة بالسطح الأفقي حتى في فصل الشتاء، حيث سجل شهر ديسمبر حوالي 132(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في محطة طبرق، كما سجلة في نفس الشهر في محطة الجغبوب 167(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، وأيضا بلغت في يناير من 136 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، إلى 176(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، تم يزداد الاشعاع بالتدريج حيث سجل في فبراير من 144(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، إلى 177(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب.

كما نلاحظ أن أدنى قيمة قد سجلت في محطة طبرق 132(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، أعلى بكثير من نظيرتها في السطح الأفقي H(h)_m (89 في الجدول السابق)، مما يدل على أهمية الميل في زيادة استقبال الإشعاع شتاءً.

ويفسر ذلك بأن زاوية الميل تعوض انخفاض زاوية الشمس، وهو ما أكده بأن الأسطح المائلة تزيد من كفاءة استقبال الإشعاع في الفصول منخفضة الشمس (Duffie & Beckman, 2013, p. 238–245).

- فصل الربيع (مارس ــ أبريل ــ مايو)، يظهر هذا الفصل ارتفاع تدريجي واضح، بينما تشير القيم في شهر مارس حوالي 191 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وكذلك سجلت في الجغبوب حوالي 222 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، كما سجلت في شهر أبريل قيم تصل حوالي 202 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، كما سجلت في الجغبوب حوالي 226 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، ثم يأتي شهر مايو بأعلى قيم في هذه الفصل، حيث سجلت طبرق حوالي 214 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما سجلت الجغبوب قيم حوالي 230 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، أي أن مقدار الزيادة من مارس إلى مايو في الجغبوب = 8 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحد فقط (222 ⟶ 230)، مما يدل على أن الإشعاع يقترب من حالة الاستقرار النسبي.

- فصل الصيف (يونيو- يوليو- أغسطس)، يمثل فصل الصيف فترة الذروة الإشعاعية في إقليم البطنان، نظراً لارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس وطول ساعات النهار، وهو ما يؤدي إلي تسجيل أعلى قيم للإشعاع الشمسي، كما تظهر البيانات في جدول(2) أن شهر يونيو قد سجل 216 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، بينما سجلت حوالي 227 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، تم يأتي شهر يوليو ليسجل في محطة طبرق حوالي229 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، أما محطة الجغبوب فقد سجلت حوالي 240 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، يُلاحظ أن أعلى قيم قد سجلت الإشعاع الشمسي في شهر أغسطس، بينما سجلت في طبرق حوالي 228 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، وفي نفس الشهر سجلت أمساعد حوالي 243 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)،أي أن أعلى قيمة سُجلت في شهر

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

أغسطس في محطة أمساعد 243 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، وليس يوليو كما في السطح الأفقي H(h)_m، وهو فرق مهم.

كما أن الفروق بين المحطات تقل، حيث الفرق بين أعلى وأدنى قيمة في يوليو = 11 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة فقط .

ويفسر ذلك أن فصل الصيف تكون الشمس شبه عمودية، وبالتالي يقل تأثير زاوية الميل، وتصبح جميع المواقع متقاربة إشعاعيًا، وهذا يتفق مع ما ذكره بأن تأثير زاوية الميل يقل مع زيادة ارتفاع الشمس (Iqbal, 1983).

- فصل الخريف (سبتمبر– أكتوبر– نوفمبر)، يمثل فصل الخريف مرحلة انتقالية يتراجع خلالها الإشعاع الشمسي تدريجيًا من الذروة الصيفية نحو القيم الشتوية، وتبرز أهمية السطح المائل في هذه الفترة، إذ يُسهم في تحسين استقبال الإشعاع مقارنة بالسطح الأفقي H(h)_m نتيجة تغيّر زاوية سقوط أشعة الشمس.

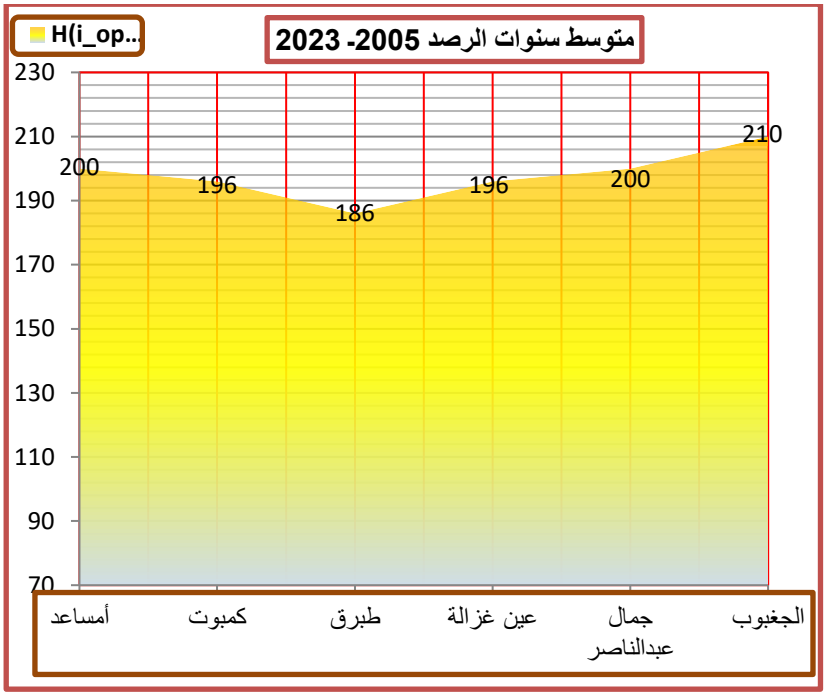
تظهر بيانات الجدول(2) في شهر سبتمبر، أن القيم الإشعاعية تتروح بين 208 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وحوالي 225 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، ويحافظ سبتمبر على مستويات إشعاع مرتفعة نسبيًا رغم بداية الخريف، إذ تقل القيم عن الذروة الصيفية 243 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في أغسطس بحوالي 18(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة فقط، ما يدل على استمرار التأثير الصيفي، ويرجع السبب إلي استمرار ارتفاع زاوية الشمس نسبيًا، و طول ساعات النهار، وكفاءة السطح المائل في استقبال الأشعة بزاوية أقرب للعمودية، ويوضح أن التغير في الإشعاع يحدث تدريجيًا مع تغير زاوية الشمس وليس بشكل فجائي (Iqbal, 1983).

كما تتراوح القيم الإشعاعية في شهر أكتوبر بين 184 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وحوالي 214 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، مما يظهر انخفاض واضح في القيم مقارنة بشهر سبتمبر، ويكون اكثر وضوحاً في بعض المحطات الساحلية، والسبب هو انخفاض زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، وتناقص طول النهار، وبداية زيادة السحب والرطوبة خاصة في المناطق الساحلية،

تم يسجل شهر نوفمبر القيم الإشعاعية التي تتراوح بين 151 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في طبرق، وحوالي179(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) في الجغبوب، ويتضح ان شهر نوفمبر قد سجل انخفاضاً حاداً وواضحاً، انتقل فعلياً الي مناخ قريب من الشتاء،

والسبب يرجع الي انخفاض كبير في زاوية الشمس، وقصر ملحوظ في ساعات النهار، وزيادة كثافة السحب والرطوبة الجوية، وزيادة الفقد الإشعاعي نتيجة التشتت والامتصاص، و يشير إلى أن انخفاض زاوية الشمس يؤدي إلى زيادة الفاقد الإشعاعي (Duffie & Beckman, 2013).

شكل (2) يوضح مجموع المتوسط الشهري لمؤشر الإشعاع الشمسي على سطح مائل بالزاوية المثلى، H(i_opt)_m (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) لمحطات منطقة الدراسة من 2005م – 2023م.



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (2).

2. التحليل المكاني:

يُعد التحليل المكاني للإشعاع الشمسي على السطح المائل بالزاوية المثلى H(i_opt)_m من أهم الأساليب المستخدمة في تقييم كفاءة الطاقة الشمسية، إذ يعكس كمية الإشعاع الشمسي المستقبلة بعد تعديل زاوية السطح بما يتناسب مع زاوية سقوط أشعة الشمس، الأمر الذي يؤدي إلى تحسين كفاءة الاستقبال الإشعاعي مقارنة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

بالسطح الأفقي، ويُستخدم هذا المؤشر بصورة واسعة في دراسات تخطيط مشروعات الطاقة الشمسية وتحديد المواقع الأكثر ملاءمة للاستثمار الطاقة، من خلال خريطة (3).

كما يواضح التباين المكاني بين المحطات وفق المتوسطات الشهرية، اختلافات مكانية ملحوظ، حيث سجلت محطة الجغبوب أعلى متوسط سنوي بلغ 210(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما سجلت محطة طبرق أدنى متوسط بلغ 186(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، في حين جاءت باقي المحطات بقيم متوسطة، فقد سجلت محطة أمساعد ومحطة جمال عبدالناصر حوالي 200(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)، بينما سجلت محطة عين غزالة ومحطة كمبوت حوالي 196(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر).

وبذلك بلغ الفرق بين أعلى وأدنى محطة حوالي 24 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) الوحدة، وهو ما يعكس وجود تدرج مكاني واضح في توزيع الإشعاع الشمسي داخل الإقليم.

وتُظهر بيانات إقليم البطنان وجود تباين مكاني واضح في قيم H(i_opt)_m، يرتبط بعدة عوامل جغرافية ومناخية، مثل الموقع الفلكي، بينما يقع إقليم البطنان ضمن العروض شبه المدارية، الأمر الذي يؤدي إلى، ارتفاع زاوية سقوط أشعة الشمس، وزيادة كمية الإشعاع السنوي، ويؤكد أن خط العرض يُعد من أهم العوامل المحددة لكمية الإشعاع الشمسي المستقبلة (Iqbal, 1983).

كما يواضح أيضاً التباين المكاني التأثير البحري والقرب من البحر المتوسط، تُعد المناطق الساحلية مثل طبرق الأقل استقبالًا للإشعاع الشمسي بسبب، ارتفاع الرطوبة الجوية، زيادة الغطاء السحابي، زيادة عمليات التشتت والامتصاص، مما يؤدي إلى انخفاض القيم الإشعاعية مقارنة بالمناطق الداخلية.

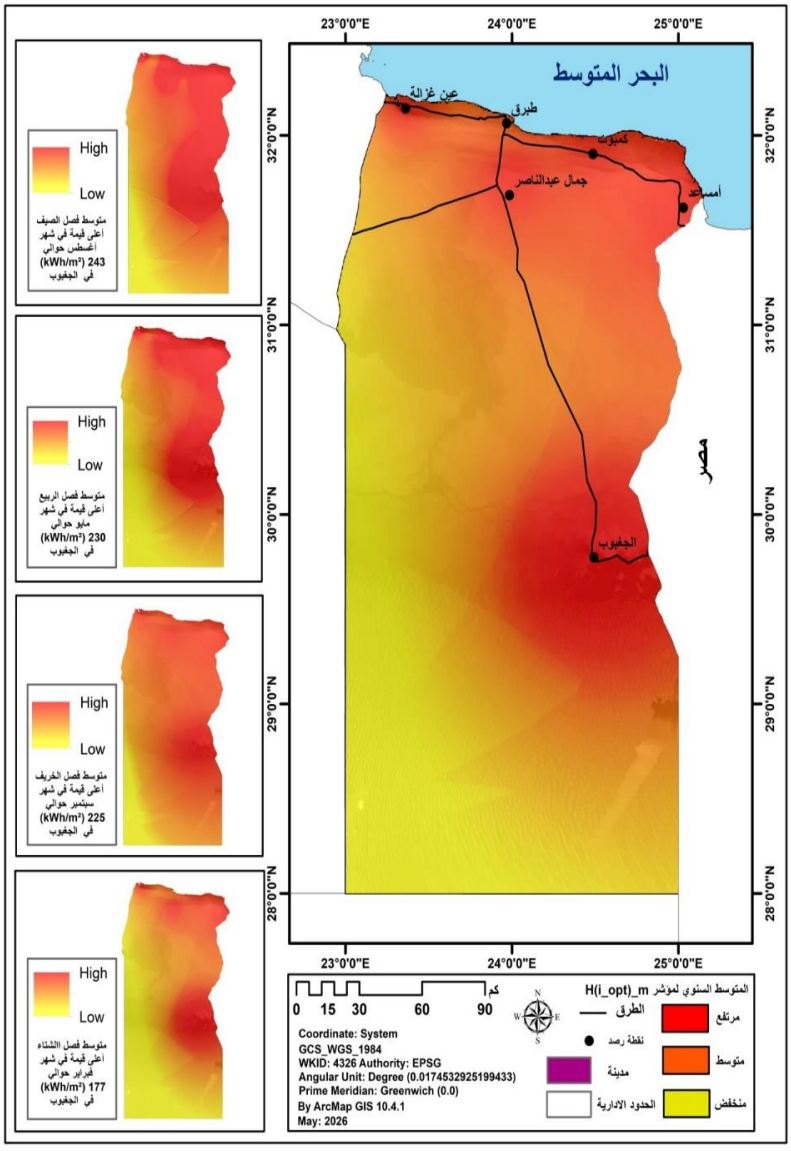
ويُفسَّر هذا النمط بتراجع التأثير البحري تدريجيًا كلما اتجهنا نحو الداخل، حيث تقل الرطوبة والسحب ويزداد صفاء الغلاف الجوي.

وتشير تقارير إلى أن السحب تُعد من أكثر العوامل تأثيرًا في تقليل الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض (WMO, 2008).

كما يشير أيضاً التباين المكاني الي صفاء الغلاف الجوي، تتميز المناطق الجنوبية بصفاء نسبي للغلاف الجوي، الأمر الذي، يقلل من عمليات التشتت، وبالتالي يزيد من الإشعاع

المباشر، ويؤكد أن نقاء الغلاف الجوي يؤدي إلى تحسين كفاءة استقبال الإشعاع الشمسي (Duffie & Beckman, 2013).

خريطة(3) مؤشر الإشعاع الشمسي على سطح مائل بالزاوية المثلى، H(i_opt)_m لإقليم البطنان



المصدر: من إعداد الباحث باستخدام برنامج (Arc map 10.4.1) اعتماداً على البيانات في الجدول(2).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

- **الانحراف المعياري للقيم المكاني (SSD) للإشعاع الشمسي بين محطات الدراسة.**

يعد الانحراف المعياري المكاني (Spatial Standard Deviation) من أهم الأساليب الإحصائية المستخدمة في التحليل المكاني، إذ يُستخدم لقياس درجة تشتت الظاهرة الجغرافية حول المتوسط العام، ويُساعد في تحديد مدى التجانس أو التباين المكاني لقيم الإشعاع الشمسي بين محطات الدراسة داخل إقليم البطنان.

ويُعبّر هذا المؤشر عن مقدار ابتعاد القيم عن المتوسط الحسابي، فكلما ارتفعت قيمة الانحراف المعياري دلّ ذلك على زيادة التباين المكاني، بينما تشير القيم المنخفضة إلى تقارب القيم وتجانسها.

- **المعادلة الرياضية للانحراف المعياري المكاني:**

يُحسب الانحراف المعياري المكاني باستخدام المعادلة الآتية:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

حيث إن:

- SSD= الانحراف المعياري المكاني (Spatial Standard Deviation).
- x_i = قيمة الإشعاع الشمسي في كل محطة.
- $\bar{x}$ = المتوسط الحسابي العام لقيم الإشعاع الشمسي.
- n = عدد المحطات.
- $\sum$ = مجموع الفروق التربيعية بين القيم والمتوسط الحسابي.

وفي هذه الدراسة، استُخدم الانحراف المعياري المكاني لتحليل درجة التباين المكاني للإشعاع الشمسي بين محطات إقليم البطنان، وذلك اعتمادًا على المتوسطات السنوية لمؤشري:

- H(h)_m الإشعاع الشمسي على سطح أفقي .
- H(i_opt)_m الإشعاع الشمسي على سطح مائل بالزاوية المثلى .

ويهدف هذا التحليل إلى تحديد مدى انتشار القيم الإشعاعية داخل الإقليم، والكشف عن الفروق المكانية بين المناطق الساحلية والمناطق الداخلية الصحراوية.

1. الانحراف المعياري المكاني لمؤشر H(h)_m:

اعتمد التحليل على مجموع المتوسط الشهري لمحطات منطقة الدراسة، والتي جاءت على النحو الآتي:

جدول(3) نتائج مؤشر H(h)_m

المحطات	القيمة x_i (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)	$x_i - \bar{x}$	تربيع الفرق
أمساعد	181	1.33	1.77
كمبوت	178	-1.67	2.79
طبرق	169	-10.67	113.85
عين غزالة	178	-1.67	2.79
جمال عبدالناصر	181	1.33	1.77
الجغبوب	191	11.33	128.36

المصدر: اعتماداً على بيانات (PVGIS) وبتطبيق المعادلة رقم (3).

وباستخدام معادلة الانحراف المعياري، فقد بلغت قيمة الانحراف المعياري المكاني نحو:

SD _= 6.5 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر).

تفسير النتائج لمؤشر H(h)_m

تشير قيمة الانحراف المعياري المكاني البالغة 6.5(كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر)إلى وجود تباين مكاني متوسط في توزيع الإشعاع الشمسي على السطح الأفقي داخل إقليم البطنان.

ويُلاحظ أن:

- القيم الإشعاعية تزداد تدريجيًا باتجاه الجنوب .
- المناطق الساحلية، خاصة طبرق، سجلت أدنى القيم بسبب تأثير الرطوبة والغطاء السحابي .
- المناطق الداخلية الجنوبية، خاصة الجغبوب، سجلت أعلى القيم نتيجة صفاء الغلاف الجوي وقلة الرطوبة .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

كما تدل القيمة المتوسطة للانحراف المعياري على أن التوزيع الإشعاعي داخل الإقليم لا يتسم بالتجانس الكامل، بل يظهر تدرجًا مكانيًا واضحًا من الشمال الساحلي نحو الجنوب الصحراوي.

2. الانحراف المعياري المكاني لمؤشر H(i_opt)_m:

اعتمد التحليل على مجموع المتوسط الشهري لمحطات منطقة الدراسة، والتي جاءت على النحو الآتي:

جدول(4) نتائج مؤشر H(i_opt)_m

المحطات	القيمة x_i (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر).	$x_i - \bar{x}$	تربيع الفرق
أمساعد	200	2	4
كمبوت	196	-2	-4
طبرق	186	-12	-144
عين غزالة	196	-2	-4
جمال عبدالناصر	200	2	4
الجغبوب	210	12	144

المصدر: اعتماداً على بيانات (PVGIS) وبتطبيق المعادلة رقم (4).

وباستخدام معادلة الانحراف المعياري، فقد بلغت قيمة الانحراف المعياري المكاني نحو:

SD_ 7.1 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر).

تفسير النتائج لمؤشر H(i_opt)_m

تظهر قيمة الانحراف المعياري المكاني البالغة 7.1 (كيلوواط ساعة / متر مربع بالشهر) وجود تباين مكاني واضح مرتفع نسبيًا مقارنة بمؤشر H(h)_m ، مما يعكس تأثير زاوية الميل في إبراز الفروق المكانية بين المحطات.

وقد تبين أن:

- المناطق الجنوبية الداخلية أكثر استفادة من الإشعاع الشمسي عند استخدام الأسطح المائلة .
- الفروق الإشعاعية بين الساحل والداخل تصبح أكثر وضوحًا مع استخدام زاوية الميل المثلى .
- السطح المائل يزيد من كفاءة استقبال الإشعاع خاصة في الفصول منخفضة الشمس .

ويُفسَّر ذلك بأن الأسطح المائلة تستقبل الأشعة بزوايا أقرب إلى العمودية، مما يرفع كمية الإشعاع المستقبلة، خاصة في المناطق الصحراوية ذات السماء الصافية.

الاستنتاج والتوصيات:

نتائج الدراسة، من خلال تحليل التوزيع المكاني والزماني للإشعاع الشمسي في إقليم البطنان باستخدام مؤشري H(h)_m و H(i_opt)_m خلال الفترة (2005–2023م)، إلى مجموعة من النتائج العلمية، يمكن تلخيصها فيما يأتي:

– أظهرت الدراسة أن إقليم البطنان يتمتع بإمكانات مرتفعة من الإشعاع الشمسي على مدار العام، نتيجة وقوعه ضمن نطاق العروض شبه المدارية الجافة وارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي .

– تبين وجود تباين زماني واضح في قيم الإشعاع الشمسي، حيث سجل فصل الصيف أعلى القيم الإشعاعية، خاصة خلال شهري يوليو وأغسطس، في حين سجل فصل الشتاء أدنى القيم، لاسيما في شهري ديسمبر ويناير .

– كشفت النتائج عن وجود تدرج مكاني واضح للإشعاع الشمسي داخل الإقليم، إذ ترتفع القيم تدريجيًا باتجاه الجنوب الصحراوي، بينما تنخفض نسبيًا في المناطق الساحلية الشمالية المتأثرة بالرطوبة والغطاء السحابي .

– سجلت محطة الجغبوب أعلى متوسط سنوي للإشعاع الشمسي، حيث بلغ :

- 191 kWh/m^2 لمؤشر H(h)_m.
- 210 kWh/m^2 لمؤشر H(i_opt)_m.

– سجلت محطة طبرق أدنى متوسط سنوي للإشعاع الشمسي، حيث بلغ :

- 169 kWh/m^2 لمؤشر H(h)_m.
- 186 kWh/m^2 لمؤشر H(i_opt)_m.

– أوضحت الدراسة أن الإشعاع الشمسي على السطح المائل بالزاوية المثلى H(i_opt)_m يفوق الإشعاع الشمسي على السطح الأفقي H(h)_m في معظم أشهر السنة، مما يؤكد أهمية استخدام الأسطح المائلة في رفع كفاءة استقبال الطاقة الشمسية .

– تبين أن تأثير زاوية الميل يكون أكثر وضوحًا خلال فصلي الشتاء والخريف، حيث تسهم الأسطح المائلة في تعويض انخفاض زاوية سقوط أشعة الشمس .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738552

– أظهرت نتائج الانحراف المعياري وجود تباين مكاني متوسط إلى واضح في توزيع الإشعاع الشمسي داخل الإقليم، إذ بلغ :

- 6.5 kWh/m² لمؤشر H(h)_m.
- 7.1 kWh/m² لمؤشر H(i_opt)_m.

– أكدت الدراسة أن المناطق الداخلية الصحراوية أكثر ملاءمة لإقامة مشروعات الطاقة الشمسية مقارنة بالمناطق الساحلية، بسبب صفاء الغلاف الجوي وانخفاض الرطوبة والغيوم .

– أثبتت الدراسة فاعلية استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبيانات PVGIS في تحليل التوزيع المكاني للإشعاع الشمسي وإنتاج خرائط دقيقة تساعد في التخطيط المكاني لمشروعات الطاقة المتجددة.

استناداً إلى الاستنتاج التي توصلت إليها الدراسة، توصي الدراسة بضرورة التوسع في استغلال الطاقة الشمسية في إقليم البطنان، خاصة في المناطق الجنوبية والداخلية مثل الجغبوب، لما تتميز به من ارتفاع واضح في معدلات الإشعاع الشمسي وصفاء الغلاف الجوي مقارنة بالمناطق الساحلية. كما تؤكد الدراسة أهمية الاعتماد على الأسطح المائلة بالزاوية المثلى عند تصميم أنظمة الطاقة الشمسية، لما لذلك من دور كبير في رفع كفاءة استقبال الإشعاع الشمسي وزيادة إنتاج الطاقة، خاصة خلال فصلي الشتاء والخريف. وتوصي الدراسة أيضًا بضرورة توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد في التخطيط المكاني لمشروعات الطاقة المتجددة، لما توفره من دقة عالية في تحديد المواقع الأكثر ملاءمة للاستثمار الشمسي. كذلك توصي بإنشاء وتطوير شبكة محطات للرصد المناخي والإشعاعي داخل الإقليم، خاصة في المناطق الصحراوية التي تعاني من نقص البيانات المناخية، مع تحديث قواعد البيانات وربطها ببيانات الأقمار الصناعية بشكل مستمر. كما تدعو الدراسة إلى تشجيع الجهات الحكومية والمؤسسات الاستثمارية على توجيه الاستثمارات نحو مشروعات الطاقة الشمسية ضمن خطط التنمية المستدامة، مع دعم الدراسات المستقبلية التي تتناول تأثير التغيرات المناخية على موارد الطاقة الشمسية في ليبيا، والتوسع في إنتاج خرائط رقمية دقيقة تساعد في التخطيط الإقليمي واتخاذ القرار في مجال الطاقة المتجددة.

المراجع:

* Al-Refai, M., et al. Solar Radiation Atlas for Libya Using GIS and Remote Sensing Techniques. 2019.
* ArcGIS. برنامج نظم المعلومات الجغرافية المستخدم في التحليل المكاني وإنتاج الخرائط.
* Badescu, V. Modeling Solar Radiation at the Earth Surface. Springer, 2008.
* Barry, R. G., & Chorley, R. J. Atmosphere, Weather and Climate. 9th ed. Routledge, 2010.
* Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press, 1998.
* Duffie, J. A., & Beckman, W. A. Solar Engineering of Thermal Processes. 4th ed. Wiley, 2013.
* Elminir, H. K., et al. "Assessment of Solar Energy Potential in Libya." Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2007.
* Iqbal, M. An Introduction to Solar Radiation. Academic Press, New York, 1983.
* Monteith, J. L., & Unsworth, M. H. Principles of Environmental Physics. 4th ed. Academic Press, 2013.
* PVGIS. Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) Official Website.
* World Meteorological Organization (WMO). Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation. Geneva, 2008.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

التباين الطبوغرافي وأثره في أعماق المياه الجوفية بمنطقة الدافنية في بلدية مصراتة دراسة باستخدام التقنيات الجيومكانية

د. مصباح محمد عاشور
أستاذ مشارك، الجغرافيا البشرية
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع مصراتة
mosbahashoor1964@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-5428-4671

أ. فاطمة أحمد أبو جلالة
طالبة دكتوراه، الجغرافيا البشرية
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع مصراتة
fatmaahmed66a@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-5597-896X

أ. زينب علي الأمين
طالبة دكتوراه، الجغرافيا البشرية
الأكاديمية الليبية للدراسات العليا فرع مصراتة
zainebelamen@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-5019-53

تاريخ الاستلام 2026/07/01 تاريخ القبول 2026/07/13 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العلاقة المكانية بين التباين الطبوغرافي وأعماق الآبار الجوفية في منطقة الدافنية ببلدية مصراتة، باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والأساليب الإحصائية المكانية، وتتمثل مشكلة الدراسة في الكشف عن طبيعة العلاقة بين ارتفاع السطح وعمق المياه الجوفية، أظهرت النتائج وجود علاقة طردية واضحة؛ حيث كانت الآبار الساحلية أقل عمقاً (8–32م)، وازدادت الأعماق تدريجياً باتجاه المناطق الأعلى جنوباً لتصل إلى 100 متر، وبيّن مؤشر موران (0.1008) وقيمة Z البالغة (2.35) وجود ميل ضعيف إلى التجمع المكاني لتوزيع الآبار في منطقة الدراسة متأثرًا ببعض العوامل البرية والزراعية ،كما أثبتت نماذج الاستيفاء المكاني Kriging و IDW كفاءة جيدة في تتبع مناسيب المياه، بينما قدم مؤشر التجمع المائي المائي TWI نمذجة استكشافية للرطوبة السطحية، وتوصي الدراسة بإعادة بناء نموذج GWR بدمج متغيرات هيدروجيولوجية إضافية كالنفاذية ونوع الصخور، مع تنظيم حفر الآبار، وتفعيل المراقبة الدورية للحد من استنزاف وتملح الخزان الجوفي الساحلي،وتفعيل نظم المعلومات الجغرافية لمراقبة الخزان الجوفي، والاعتماد على مصادر بديلة كتحلية المياه لمنع تداخل مياه البحر وتملح الآبار الساحلية.

الكلمات المفتاحية: الطبوغرافيا، التباين المكاني، المياه الجوفية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستيفاء المكاني.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Topographic variation and its impact on groundwater depths in the Dafniya area of Misrata Municipality "A study using geospatial techniques"

Mosbah Mohamed Ashoor
Associate Professor, Human Geography
Libyan Academy for Graduate Studie, Misrata Branch - Libya
Mosbahashoor1964@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-5428-4671

Fatma Ahmed Abu jlala
PhD Candidate in Human Geography
Libyan Academy for Graduate Studie, Misrata Branch – Libya
fatmaahmed66a@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-5597-896X

zaineb ali elamen
PhD Candidate in Human Geography
Libyan Academy for Graduate Studie,
Misrata Branch – Libya
zainebelamen@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-5019-53

Received: 01/07/2026 Accepted: 13/07/2026 Published 01/10/2026
Research Article ***open Access***

Abstract:

This study aims to analyze the spatial relationship between topographic variation and groundwater well depths in the Dafniya area of Misrata Municipality, using Geographic Information Systems (GIS) techniques and spatial statistical methods. The problem of the study is to reveal the nature of the relationship between surface height and groundwater depth. The results showed a clear positive relationship; The coastal wells were shallower (8-32m), and the depths gradually increased towards the higher areas to the south, reaching 100m. Moran's index (0.1008) and Z-value (2.35) showed a weak tendency towards spatial clustering of well distribution in the study area, influenced by some terrestrial and agricultural factors. The Kriging and IDW spatial interpolation models proved to be very efficient in tracking water levels, while the TWI aquifer index provided an exploratory model of surface moisture. The study recommends reconstructing the GWR model by incorporating additional hydrogeological variables such as permeability and rock type, regulating well drilling, activating periodic monitoring to reduce depletion and salinization of the coastal aquifer, activating geographic information systems to monitor the aquifer, and relying on alternative sources such as desalination to prevent seawater intrusion and salinization of coastal wells.

Keywords: topography, spatial variation, groundwater, geographic information systems, spatial interpolation, geographic distribution

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

أولاً: المقدمة:

تكتسب المياه الجوفية أهمية استراتيجية كركيزة أساسية للتنمية المستدامة وإمدادات المياه العذبة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتُعد الأمطار مصدر تغذيتها الرئيسي عبر تسربها خلال مسامية التربة والشقوق الصخرية، ويؤدي العامل التضاريسي دوراً مورفومترياً حاسماً في توجيه الهيدرولوجيا تحت السطحية، وتحديد مناطق التغذية، والتحكم في أعماق المنسوب المائي للآبار وتكلفة استغلالها، وتأتي هذه الدراسة لتبحث في العلاقة الارتباطية بين الخصائص الطبوغرافية وأعماق الآبار في الفرع البلدي "الدافنية" ببلدية مصراتة، حيث تهدف إلى تحليل التباين المكاني لمستويات المياه الجوفية وعلاقته بالتدرج الطبوغرافي للمنطقة بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والأساليب الإحصائية الرياضية.

المشكلة :

تكمن مشكلة الدراسة في وجود تباين مكاني واضح في توزيع آبار المياه الجوفية وأعماقها ناتج عن تأثير الخصائص الطبوغرافية والتضاريسية لمنطقة الدراسة، مما يتطلب تحليلاً كميًا ومكانيًا للعلاقة الارتباطية بين الارتفاعات الرقمية للسطح ومستويات تلك الآبار، وذلك عبر توظيف تقنيات جغرافية الحديثة لفهم هذا الارتباط وتفسيره، وبناءً على ذلك، يمكن صياغة مشكلة الدراسة في التساؤلات الرئيسية التالية:

1- ما نمط التوزيع المكاني الحالي لآبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة؟

2- هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية ومكانية بين الارتفاع الطبوغرافي للسطح وعمق المياه الجوفية في الآبار؟

3- كيف يمكن توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في نمذجة وتحديد النمط التوزيعي للآبار تبعاً للمحددات الطبوغرافية؟

الفرضيات:

1- يأخذ التوزيع المكاني لآبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة نمطًا متجمعًا ذو دلالة إحصائية.

2- توجد علاقة ارتباطية مكانية ذات دلالة إحصائية بين الارتفاع الطبوغرافي للسطح ومستويات أعماق المياه الجوفية في الآبار.

3- تتيح تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) نمذجة ورسم النطاقات التوزيعية للآبار بدقة وفقًا للمحددات الطبوغرافية.

الأهداف:

1- التعرف على النمط السائد لتوزيع الآبار وعلاقته بالتباين الطبوغرافي بمنطقة الدراسة .

2- الكشف عن تأثير طبوغرافية منطقة الدراسة على أعماق آبار المياه الجوفية.

3- إنتاج عدة خرائط ونماذج رقمية توضح التأثير الطبوغرافي على توزيع الآبار وأعماقها .

الأهمية:

تكمن أهمية الدراسة في تقديم رؤية جغرافية تطبيقية لفهم تأثير التباين الطبوغرافي على توزيع الآبار الجوفية وأعماق مياهها في منطقة الدافنية؛ مما يثري المكتبة الجغرافية بدراسة متخصصة في الموارد المائية للمنطقة، وتتبلور قيمتها العلمية في توظيف أدوات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج مخرجات خرائطية وبيانية لتضع بين أيدي متخذي القرار ومخططي الموارد المائية أداة للكشف عن المواقع التي تعاني من هبوط منسوب المياه الجوفية؛ مما يساهم في تنظيم حفر الآبار مستقبلًا وحماية الخزان الجوفي من الاستنزاف العشوائي غير المدروس.

المنهجية:

اعتمد البحث في جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة على الجانب المكتبي المتمثل في الكتب والمجلات العلمية، والجانب التطبيقي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لاستخلاص ونمذجة خرائط التوليد المكاني عبر ادوات التحليل المكاني في برنامج ARC MAP 10.8.1، وقد تم التعامل مع بيانات نموذج الارتفاع الرقمي لاشتقاق الخصائص التضاريسية للمنطقة وبدقة مكانية تصل إلى 30 مترًا.

وقد اتبعت الدراسة منهجًا وصفيًا في تقديم صورة واقعية عن مواقع الابار، كما اعتمدت على المنهج التحليلي لتحليل تأثير طبوغرافية المنطقة على أعماق مياه الآبار، كما استخدمت الدراسة المنهج الكمي الإحصائي لمعرفة طبيعة العلاقة بين متغيرات السطح وأعماق الآبار، كما استعانت الدراسة بالأساليب الإحصائية المناسبة للتعرف على توزيع الآبار وعلاقتها بطبوغرافية المنطقة كتحليل صلة الجوار، ومعامل موران، والمسافة المعيارية والاتجاه التوزيعي وأداة وزن المسافة المعكوسة IDW، واداة الاشتقاق المكانيKriging ، والانحدار المكاني الموزون GWR.

تجدر الإشارة منهجيًا إلى أن اعتماد الدراسة على عينة قوامها (40 بئراً جوفياً) موزعة على مساحة تبلغ 214 كم^2 يمثل أقصى حجم عينة ميدانية أتيح الحصول على بياناتها

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

الهيدروليكية والإحداثية بدقة وموثوقية عالية في منطقة الدراسة، وبالرغم من محدودية العينة نسبياً لتطبيق نماذج الاستيفاء المكاني المتقدمة كـ Kriging والانحدار الموزون مكانيًا GWR، إلا أن توزيع الآبار جغرافياً في النطاقات الثلاثة (أبوروية، زريق، الدافنية) وتغطيتها لتدرج الارتفاعات يحقق تمثيلاً إحصائياً مقبولاً لدراسة التوجه العام للعلاقة الطبوغرافية-الهيدرولوجية، وهو ما يتوافق مع العديد من الدراسات المنهجية المقارنة في النطاقات الساحلية الضيقة.

الدراسات السابقة:

1-دراسة **الزيدي(2009)**: بعنوان استخدامات المياه الجوفية في العراق وتوزيعها المكاني وتقييم كفاءة استغلالها، ركزت على استخدامات المياه الجوفية في العراق وتوزيعها المكاني بهدف تقييم كفاءة استغلالها في الأنشطة البشرية والزراعية باستخدام المنهج التحليلي، وتتقاطع مع دراسة الدافنية في إبراز الأهمية الاستراتيجية للمياه الجوفية وضرورة حمايتها من الحفر العشوائي .

2-دراسة **المرعاوي (2012)**: بعنوان إمكانيات استثمار المياه الجوفية بمحافظة الأنبار وعلاقتها بالعوامل الطبوغرافية، بحثت في إمكانية استثمار المياه الجوفية بمحافظة الأنبار، واعتمدت المنهج الوصفي والتحليلي الكمي بربط البيانات الميدانية للآبار بالعوامل الطبوغرافية والمناخية، وتلتقي مع الدراسة الحالية في استخدام البيانات الميدانية لتقدير أعماق الحفر .

3-دراسة **أبو الخير (2024)**: بعنوان الفارق التضاريسي وتجمع المياه الجوفية ببلدية الجبل الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، تناولت الفارق التضاريسي وتجمع المياه الجوفية ببلدية الجبل الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية واعتمدت المنهج التحليلي لنمذجة العلاقة بين تعرجات السطح وحركة المياه، وتلتقي مع الدراسة الحالية في الاعتماد على المتغيرات الطبوغرافية لتفسير التباين المكاني لأعماق الآبار .

4-دراسة **المحمدي (2024)**: درست خصائص المياه الجوفية لقضاء العامرية بالأنبار، واعتمدت المنهج الوصفي التحليلي والأسلوب الكمي والعمل الميداني عبر برامج نظم المعلومات الجغرافية لتحليل مناسيب المياه، وتلتقي مع دراسة الدافنية في معالجة بيانات الآبار ميدانياً وتحويلها لنماذج رقمية تساعد في توجيه عمليات الحفر .

5-دراسة **الصول (2025)**: قيمت جدوى الاعتماد على مياه الآبار الجوفية ببلدية مصراتة كبديل لمياه النهر الصناعي باستخدام المنهج التحليلي ونظم المعلومات الجغرافية، وكشفت

النتائج عن أن الاستنزاف الجائر أدى لتوقف بعض الآبار، وأشارت إلى أن أعماق الآبار في حقل (الفلاجة) بالدافنية تتراوح بين 115 و135 متراً.

6-دراسة **عبدالسلام وآخرون (2026)**: بعنوان التحليل المكاني للتفاوت في مظاهر السطح والامطار وانعكاسه على بعض خصائص آبار المياه الجوفية في مدينة البيضاء، تناولت تحليل التباين المكاني لأعماق وإنتاجية آبار المياه الجوفية بمدينة البيضاء وعلاقتها بالارتفاعات باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وأساليب إحصائية مكانية متقدمة كالانحدار الجغرافي الموزون(GWR) ، وتشترك هذه الدراسة مع الدراسة الحالية في استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ونموذج الارتفاع الرقمي(DEM) ، وتوظيف نفس الأدوات والأساليب الإحصائية والمكانية المتقدمة مثل مؤشر تجمع المياه (TWI) والانحدار المكاني الموزون(GWR).

7-دراسة **Altunel (2023)**: بعنوان تأثير دقة نموذج الارتفاع الرقمي على حساب وتصوير مؤشر الرطوبة الطبوغرافية: نظرة على الخطر الخفي الذي كشف في بوزكورت في أغسطس 2021، تناولت أثر دقة نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) في حساب وتصور مؤشر الرطوبة الطبوغرافي (TWI) للتنبؤ بمواضع تجمع السيول، وتشترك مع الدراسة الحالية في الاعتماد على خرائط DEM وتطبيق خطوات المعالجة الهيدرولوجية الرقمية ذاتها كأدوات التعبئة والتدفق(Fill & Flow Direction) ، لربط تباين السطح هيدرولوجياً بمناسيب المياه الجوفية.

8-دراسة **Widyasamratri وآخرون (2024)**: بعنوان دراسة المياه العذبة السطحية المحتملة في كارس ريمبانغ باستخدام مؤشر الرطوبة الطوبوغرافي (TWI)، ركزت على استخدام مؤشر الرطوبة الطبوغرافي (TWI) المشتق من بيانات DEM لاستكشاف موارد المياه العذبة السطحية وتحديد تجمعات تدفق أودية الأنهار لمواجهة الجفاف في منطقة كارستية بإندونيسيا، وتشترك مع الدراسة الحالية في الاستناد إلى نمذجة الارتفاعات الرقمية وطبوغرافية المنحدرات لحساب محتوى الرطوبة وتراكم التدفق عبر برمجية ArcGIS لربط خصائص السطح الطبوغرافية بتباين مناسيب المياه الجوفية.

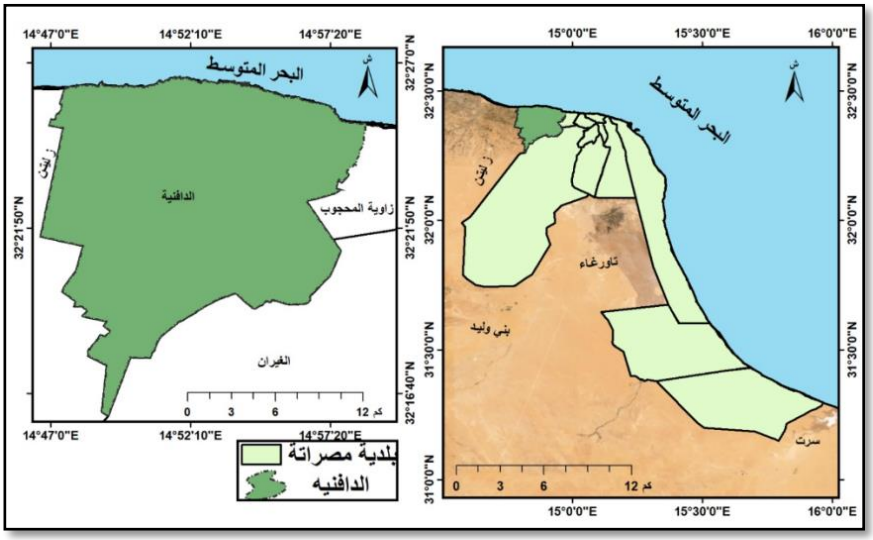
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

الإطار الجغرافي لمنطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة كما موضح بالخريطة (1) والمتمثلة في الفرع البلدي الدافنية في الجزء الشمالي الغربي لبلدية مصراتة الواقعة في شمال غرب ليبيا البالغة مساحتها حوالي 214 كم من اجمالي مساحة البلدية والتي تقدر بحوالي 5612كم، يحدها شمالاً البحر المتوسط، ومن الشرق الفرع البلدي زاوية المحجوب، ومن الجنوب الفرع البلدي الغيران، بينما تظهر بلدية زليتن كحد جغرافي من الناحية الغربية، وفلكيًا تقع بين خطي طول 20" '45 °14 و20" '59 °14 شرقاً، وبين دائرتي عرض 00" '16 °32 و40" '27 °32 شمالاً.

تكتسب منطقة الدافنية أهمية استراتيجية ومكانية بوقوعها ضمن النطاق الساحلي الممتد بين مدينتي مصراتة وزليتن؛ حيث تمثل حلقة وصل ومركزاً حيوياً للخدمات في ظهيرها الزراعي الخصب، وتتحدد الشخصية الوظيفية للمنطقة بكونها مركزاً خدمياً صُمم أساساً لتلبية احتياجات التجمعات الريفية والأنشطة الزراعية المحيطة بها، (القبي، 2000، ص56).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى تقرير وزارة الحكم المحلي، بلدية مصراتة، "حدود بلدية مصراتة وفروعها والمحلات التابعة لها"،2015، ص3.

التوزيع الجغرافي للآبار الجوفية:

يتوزع وجود الآبار في عدة أماكن بمنطقة الدراسة إذ يبلغ عددها حوالي 40 بئرًا ففي أبوروية وزريق يوجد حوالي 10 آبار في كلا منهما، وفي الدافنية حوالي 20 بئرًا، كما هو موضح بالجدول (1) والشكل (2)، وتختلف أعماق هذه الآبار بتباين ارتفاع سطح الأرض، ففي منطقة أبوروية نجد أن سطح الأرض يتراوح ارتفاعه ما بين 8 و 22متراً، ولذلك كانت أعماق الآبار فيها ضحلة وقريبة من السطح حيث تراوحت بين 8و 32متراً فقط، أما في منطقة زريق فبدأت الأرض ترتفع تدريجياً لتصل إلى 34متراً، وصاحب ذلك زيادة في أعماق الآبار لتصل إلى 62متراً، وتظهر المقارنة بوضوح في منطقة الدافنية وهي المنطقة الأكثر ارتفاعاً بين الثلاث (وصلت لارتفاع 61 متراً عند البئرD16 مما أدى إلى حفر آبار أعمق في لتصل إلى 100متر مثل البئرين D16وD18 ، ومن هنا نجد أن هناك علاقة بين ارتفاع الأرض عن سطح البحر وعمق الآبار أي كلما زاد ارتفاع سطح الأرض زاد الحفر لمسافات أعمق للوصول إلى المياه الجوفية.

جدول (1) البيانات الأولية لآبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة

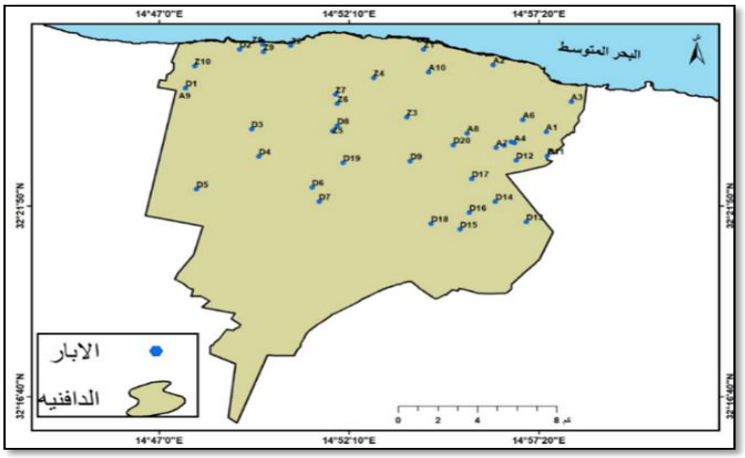
رقم البئر	المنطقة	عمق البئر	x	y	الارتفاع مستوى سطح البحرMSL
A1	أبوروية	18 م	14.95888	32.39722	22 م
A2	أبوروية	8 م	14.96138	32.54888	8 م
A3	أبوروية	10 م	14.97027	32.41083	19 م
A4	أبوروية	14 م	14.94444	32.39222	13 م
A5	أبوروية	18 م	14.93972	32.39111	17 م
A6	أبوروية	10 م	14.94833	32.40277	9 م
A7	أبوروية	16 م	14.93611	32.39027	17 م
A8	أبوروية	25 م	14.92305	32.39666	16 م
A9	أبوروية	18 م	14.39111	32.4025	18 م
A10	أبوروية	32 م	14.90555	32.42416	22 م
Z1	زريق	5.5م	14.90611	32.44055	0 م
Z2	زريق	16 م	14.84833	32.45638	10 م

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

رقم البئر	المنطقة	عمق البئر	x	y	الارتفاع مستوى سطح البحر MSL
Z3	زريق	35 م	14.89555	32.40388	29 م
Z4	زريق	40 م	14.88055	32.42166	32 م
Z5	زريق	62 م	14.86194	32.3975	34 م
Z6	زريق	25 م	14.86416	32.41	24 م
Z7	زريق	22 م	14.86333	32.41416	21 م
Z8	زريق	43 م	14.83	32.43861	32 م
Z9	زريق	30 م	14.83055	32.43333	28 م
Z10	زريق	48 م	14.79944	32.42694	28 م
D1	الدافنية	60 م	14.79527	32.41694	30 م
D2	الدافنية	47 م	14.7	32.6	31 م
D3	الدافنية	53 م	14.82527	32.39861	31 م
D4	الدافنية	60 م	14.82861	32.38611	30 م
D5	الدافنية	85 م	14.80027	32.37138	52 م
D6	الدافنية	52 م	14.85277	32.37222	36 م
D7	الدافنية	85 م	14.85583	32.36583	46 م
D8	الدافنية	48 م	14.86416	32.4	35 م
D9	الدافنية	50 م	14.89722	32.38416	32 م
D10	الدافنية	20 م	14.94305	32.39277	38 م
D11	الدافنية	23 م	14.96638	32.38361	22 م
D12	الدافنية	40 م	14.94527	32.38444	20 م
D13	الدافنية	62 م	14.94972	32.35666	41م
D14	الدافنية	60 م	14.93583	32.36583	31 م
D15	الدافنية	83 م	14.91972	32.35333	54 م
D16	الدافنية	100 م	14.92388	32.36083	61 م
D17	الدافنية	63 م	14.925	32.37611	31 م
D18	الدافنية	100 م	14.90666	32.35583	51 م
D19	الدافنية	86 م	14.86666	32.38333	31 م
D20	الدافنية	43 م	14.91666	32.39138	25 م

المصدر: عمل الباحثتين استنادًا من أحمد البشير معيوف، استخدام تقنيات تعلم الألة للتنبؤ بمؤشر جودت المياه الجوفية في منطقة الدافنية بمدينة مصراتة –ليبيا، رسالة ماجستير شعبة هندسة بيئية، قسم الهندسة وعلوم البيئة، الاكاديمية الليبية مصراتة.

شكل (2) التوزيع الجغرافي للآبار في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1

استنادًا إلى الجدول (1).

تحليل الخصائص المكانية للآبار الجوفية بالفرع البلدي الدافنية:

لإجراء التحليل المكاني للعلاقة بين تباين طبوغرافية السطح وأعماق الآبار الجوفية بمنطقة الدراسة حيث تم تحديد مواقع الآبار والتي بلغ عددها 40 بئرًا منتشرة في مختلف نواحي المنطقة، كما تم الاستعانة بالأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل التوزيعات المكانية وهي كالآتي:

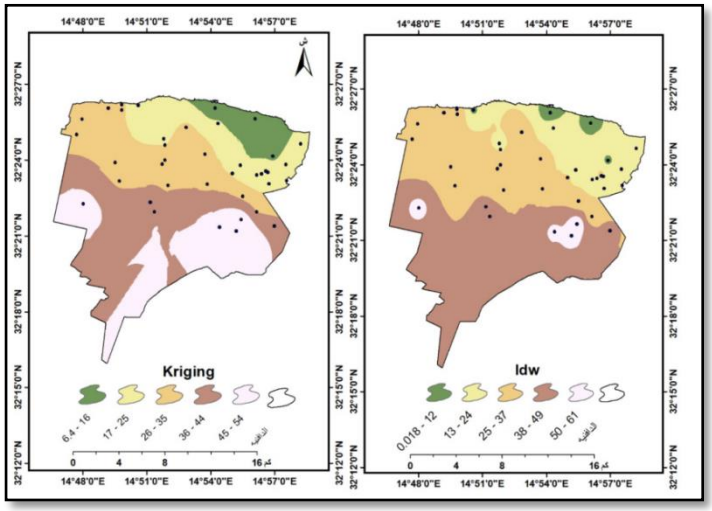
1- الاشتقاق المكاني وزن المسافات المعكوسة:

يوضح الشكل (3) مقارنة كارتوغرافيّة تطبيقية بين مخرجات أداة وزن المسافات المعكوسة (IDW)وأداة (Kriging) في تحليل التوزيع المكاني لأعماق آبار المياه الجوفية بمنطقة الدافنية؛ حيث يظهر بوضوح توافق الأداتين في تحديد الاتجاه العام لتدرج الأعماق تماشياً مع طبوغرافية المنطقة؛ وذلك بانتقال النطاقات المائية من أعماق ضحلة تتراوح بين (0.018 و16 متراً) باللون الأخضر في الشريط الساحلي الشمالي نظراً للقرب من مستوى البحر نحو أعماق متوسطة باللون الأصفر والبرتقالي في الوسط، لتصل إلى ذروتها بأعماق تتجاوز (54و61 متراً) باللونين البني والوردي في الأطراف الجنوبية والجنوبية الشرقية المرتفعة تضاريسياً، ورغم هذا التشابه العام يكشف التدقيق الجغرافي عن تفوق مخرجات أداة الكريجنج (Kriging)في إعطاء تمثيل مساحي أكثر مرونة وواقعية، فبينما تميل أداة (IDW) إلى

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

إنشاء بؤر دائرية مغلقة حول مواضع الآبار، نجح نموذج الكريجنج الإحصائي في تنعيم الحدود الفاصلة بين النطاقات ورسم امتداد مساحي متصل وواسع للأعماق السحيقة (اللون الوردي الفاتح المائل للبياض) في الجنوب والشرق .

الشكل (3) تحليل أعماق الآبار باستخدام طريقتي (IDW) و(Kriging)



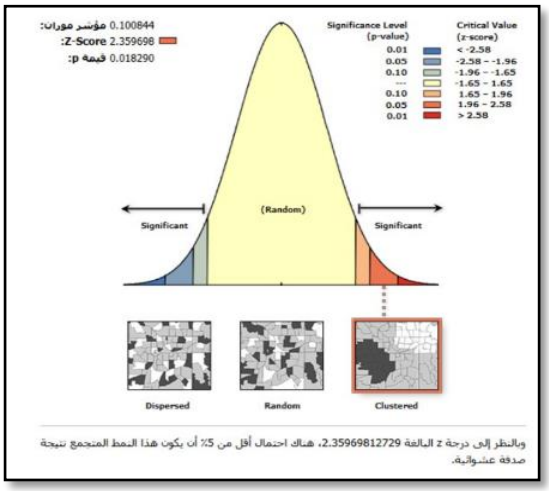
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1استنادًا إلى الجدول (1).

2- مؤشر موران:

يعد مؤشر موران من أبرز مقاييس الارتباط الذاتي المكاني المستخدِمة لتحديد نمط انتشار الظواهر جغرافياً؛ وذلك من خلال قياس درجة التماثل والترابط في التوزيع المكاني لمفردات الظاهرة وتنحصر القيمة الرقمية لهذا المعامل إحصائياً بين 1- و1+ حيث تُشير القيمة الاقترابية من 1- إلى النمط المتشتت أو المتباعد، في حين تعكس القيمة القريبة من +1 إلى النمط المتجمع أو المتقارب، بينما دلالة اقتراب القيمة من الصفر تؤكد عشوائية التوزيع المكاني وعدم وجود ارتباط ذاتي موجه (القصاب،2020، ص108). من خلال الشكل (4) الذي يمثل التقرير الإحصائي لمعامل الارتباط الذاتي (معامل موران) يلاحظ أن قيمة Moran Indexبلغت 0.100844 وعلى الرغم من أن قيمة Z الدالة إحصائيًا 2.35 (بمستوى ثقة أعلى من 95%)، فإن القيمة الرقمية للمؤشر تعد منخفضة جداً ومقتربة من الصفر؛ لذا فإن الوصف العلمي الدقيق والواقعي للتوزيع هو وجود ميل ضعيف إلى التجمع المكاني وليس تجمعاً تكتلياً حاداً ويشير هذا الميل الضعيف إلى تداخل عوامل أخرى إلى جانب الطبوغرافيا التي تُسهل فيها عمليات الحفر واستغلال المياه الجوفية، بالتكامل مع عوامل بشرية واقتصادية

كالتجمعات السكانية والمساحات الزراعية، وهو ما يتطلب التحقق من أبعاده وقياس درجة تأثير كل عامل من هذه العوامل المكانية على هذا التجمع استخدام نموذج الانحدار المكاني الموزون(GWR).

الشكل (4) نتائج تحليل الارتباط الذاتي المكاني (مؤشر موران) لنمط توزيع الآبار في منطقة الدراسة



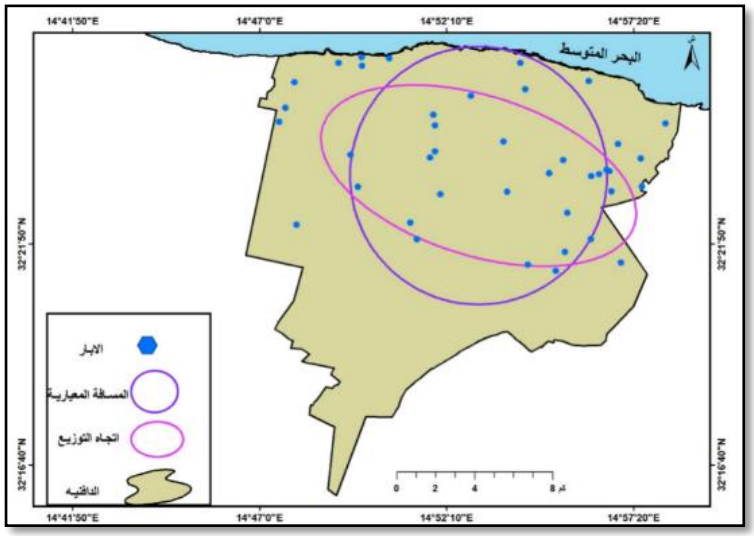
المصدر: من عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1استنادًا إلى الجدول (1)

3- المسافة المعيارية:

تُعد المسافة المعيارية من مقاييس التشتت والتركز المكاني وتستخدم في تحليل البيانات المكانية، ويتم باستخدام قيمة المسافة المعيارية لرسم دائرة تسمى الدائرة المعيارية والتي من خلالها يمكن معرفة التركز أو انتشار البعد المكاني للظاهرة، ومن خلال الشكل(5) يتبين من أن أكثر من نصف آبار المنطقة 25بئر من جملة الآبار40 بئرًا وقعت ضمن الدائرة المعيارية نصف قطر مسافتها البالغ قيمته (97330049.610 متر مربع) كما بالشكل (6) أي بنسبة 62.5%، في حين أن الآبار التي تقع خارج دائرة المسافة المعيارية 15 بئر بنسبة 37.5%، وأظهر التحليل أن الآبار متجمعة في تكتلات أو نطاقات معينة بسبب التجمعات السكانية أو المزارع ، ولكن هذا التكتلات نفسها تنتشر على امتداد مساحة منطقة الدافنية (214كم^2) من الشمال الغربي للجنوب الشرقي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

الشكل (5) المسافة المعيارية واتجاه التوزيع (القطع الناقص) للآبار بمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1استنادًا إلى الجدول (1).

الشكل (6) المسافة المعيارية للآبار بمنطقة الدراسة

مسافة معيارية2

FID	Shape *	Id	CenterX	CenterY	StdDist
0	Polygon	0	489104.177489	3583728.3514	97330049.610

المصدر: عمل الباحثين استنادًا من نتائج تحليل برنامج ARC MAP 10.8.1

4-اتجاه التوزيع (القطع الناقص المعياري):

يوضح الشكل (7) أن الحقلين Center X و Center Y هما إحداثيات المتوسط المكاني لآبار المياه الجوفية ،بينما الحقل X StdDist يعبر عن قيمة المسافة المعيارية في اتجاه محور X أي نصف المحور الأكبر للشكل البيضاوي حيث تبلغ مسافة التشتت على المحور الطولي (X) حوالي 7078.83 متراً ، أما الحقل Y StdDist يعبر عن قيمة المسافة المعيارية في اتجاه المحور العرضي (Y) أي نصف المحور الأصغر للشكل البيضاوي حيث تنخفض مسافة التشتت إلى 3443.19 متراً ، أما الحقل Rotation فيعبر عن قيمة زاوية أو انحراف التوزيع أي زاوية ميل المحور الأكبر مقاسة من اتجاه الشمال ،ومن خلال الشكل (5) يشير خصائص التوزيع الاتجاهي لانتشار الآبار في منطقة الدراسة إلى أن الاتجاه الفعلي للتوزيع يأخذ شكلاً أقرب للبيضاوي يمتد في محورمن الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي بزاوية ميل قدرها 107.58 ° درجة تقريبًا؛ ، ونستنتج من ذلك ان توزيع الآبار داخل حيز القطع

المعياري الناقص بلغ 17 بئر بنسبة تصل إلى حوالي 42.5%من جملة عدد الآبار بمنطقة الدراسة، وأن عددها خارج الشكل البيضاوي بلغ 23 بئرًا بنسبة 57.5 من جملة عدد الآبار بالمنطقة ونستنتج من ذلك ان توزيع الآبار داخل الشكل البيضاوي قد حقق التوزيع المتوازن ومايقع خارج هذا الشكل يعد توزيعاً مشتتًا بعيداً عن مركزية التوزيع المكاني .

الشكل (7) خصائص اتجاه التوزيع للآبار بمنطقة الدراسة

اتجاه التوزيع

FID	Shape *	Id	CenterX	CenterY	XStdDist	YStdDist	Rotation
0	Polygon	0	489104.177489	3583728.3514	7078.830567	3443.187165	107.576212

المصدر: عمل الباحثين استنادًا من نتائج تحليل برنامج ARC MAP 10.8.1

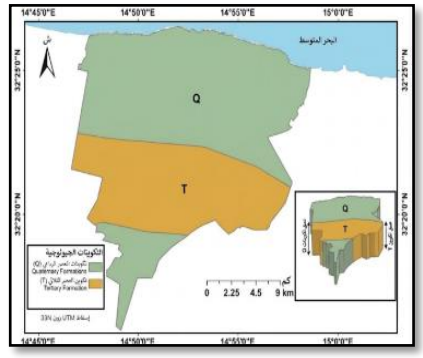
الخصائص الطبوغرافية لمنطقة الدراسة:

تُعد طبوغرافية أي منطقة هي انعكاس للبنية الجيولوجية كما هو موضح بالشكل (8) نجد سيطرة واضحة لتكوينات العصر الرباعي (Quaternary Formations) في الشطر الشمالي والوسط، وتكوينات العصر الثلاثي (Tertiary Formations) في الأطراف الجنوبية، وتتميز هذه الرواسب السطحية بمسامية ونفاذية عالية تسمح لفاقد الجريان السطحي المتجمع في المنخفضات (المحددة عبر مؤشر TWI) بالترشح المباشر لتغذية الخزان الجوفي الساحلي الضحل، وبناءً عليه يفسر تداخل العوامل الطبوغرافية مع الخصائص الجيولوجية المذكورة وسلوك السحب البشري الجائر من الآبار لأغراض الري (والذي يؤدي لخلل هيدروليكي وتداخل مياه البحر وتملح الآبار الساحلية) النسبة المتبقية من التباين الإحصائي البالغة (22.3%) في نموذج الانحدار، وبالتالي فإن الطبوغرافية تعد عاملاً مسهلاً وموجهاً هيدرولوجياً يتكامل مع البنية الهيدروجيولوجية المعقدة للمنطقة وليس محركاً معزولاً لحركة المياه تحت السطحية ، ومن النتائج المتحصل عليها عن طريق معالجة وتحليل نموذج الارتفاعات الرقمية DEM لمنطقة الدراسة كما هو موضح بالشكل (9) تبين أن منطقة الدراسة منطقة غير متباينة التضاريس بشكل كبير، حيث تظهر كأراضي منبسطة لا تتعدى ارتفاعها أكثر من 107 أمتار عن مستوى سطح البحر خاصة في الجنوب والجنوب الغربي وينحدر السطح نحو الشمال والشمال الشرقي والذي يتراوح ارتفاعه بين0 و19.8 متر والمتمثل في (النطاق الأزرق الباهت)، بينما يشغل النطاق المتوسط الذي يتراوح بين 19.8 و50.8 متر (اللونين الأخضر

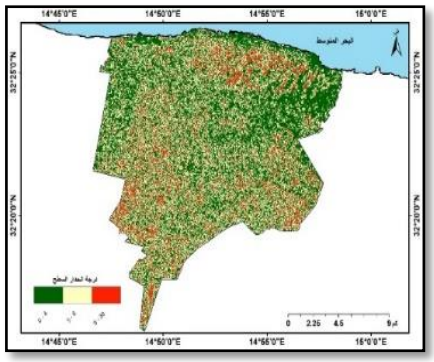
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

والبرتقالي) المساحة الأكبر في وسط المنطقة هذا التدرج التضاريسي يؤثر بشكل مباشر على حركة المياه الجوفية، ويفسر زيادة أو نقصان أعماق الآبار الجوفية بالمنطقة، ويكشف التحليل الجيومرفولوجي في الشكل (10) درجة الانحدار عن سيادة نمط السطح المستوي والتجانس التضاريسي العام في المنطقة؛ حيث تشغل الفئة المنبسطة والخفيفة (0.4 – 5.8 درجة) والممثلة باللون الأخضر المساحة الأكبر من إجمالي منطقة الدراسة، وهو ما يعكس غياب المعالم التضاريسية الوعرة بمنطقة الدراسة.

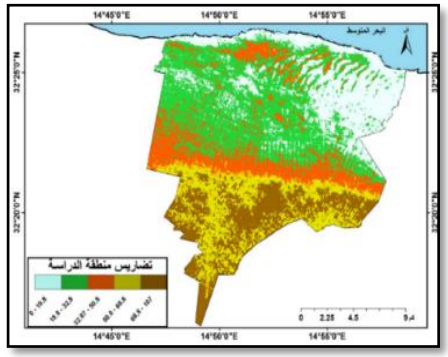
شكل (8) جيولوجية منطقة الدراسة



شكل (9) طبوغرافية منطقة الدراسة



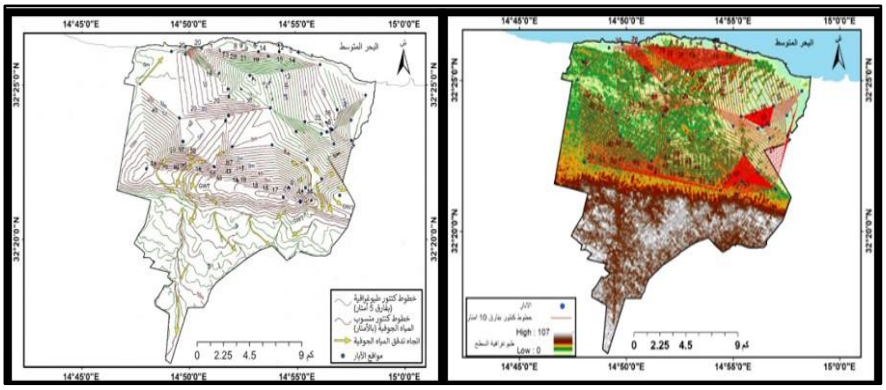
شكل (10) انحدار السطح



المصدر: عمل الباحثتين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى الطبقة الرقمية ونموذج الارتفاع الرقمي DEM

ومن الشكل (11) تم استخراج قيم خطوط الكنتور لنقاط مواقع الآبار ليصبح كل بئر يحتوي على قيمة ارتفاع الأرض بدقة باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي DEM.

الشكل (11) خطوط الارتفاع المتساوية (الكنتور)



المصدر: عمل الباحثتين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM

النمذجة المكانية:

1- الارتباط الجيومكاني بين أعماق الآبار وطبوغرافية السطح:

لضمان الدقة والتحقق المنهجي قبل تطبيق نموذج الانحدار المكاني الموزون(GWR) ، أُخضعت المتغيرات لاختبار الانحدار الخطي العادي (OLS) كخطوة تمهيدية للتحقق من غياب التعددية الخطية ومعنوية النموذج الإجمالي. أظهرت النتائج خلو النموذج من التشتت والارتباط المتعدد؛ حيث بلغت قيمة عامل تضخم التباين($VIF = 1.00$) ، وأثبت اختبار Fصلاحية النموذج إحصائياً وموثوقيته جغرافياً بمستوى معنوية مرتفع ($P\text{-value} < 0.01$)وبناءً على ذلك، تم تشغيل نموذج (GWR) باعتماد النطاق التكيفي (Adaptive Kernel) والمشتق عبر معيار أكايكي المطور (AICc) لتحديد الحجم الأمثل للجوار الجغرافي لكل بئر، يوضح الجدول (2) المخرجات الإحصائية والتشغيلية لنموذجGWR ، حيث تظهر علاقة ارتباط مكانية قوية بين الارتفاع الطبوغرافي وعمق الآبار؛ إذ بلغت قيمة معامل التحديد .($R^2 = 0.777$) وتشير هذه القيمة إلى أن الارتفاع الرقمي للسطح (DEM) يفسر وحده 77.7%من التباين المكاني لأعماق الآبار، بينما تعود النسبة المتبقية (22.3%) لعوامل طبيعية وبشرية أخرى (كالخصائص الجيولوجية ومعدلات السحب اليومي)، كما تؤكد قيمة معامل التحديد المعدل

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

الكفاءة التنبؤية العالية للنموذج في تقدير أعماق ($Adjusted\ R^2 = 0.772$)
المياه جوفياً بناءً على العامل الطبوغرافي.

جدول (2) نتائج نموذج الانحدار المكاني الموزون GWR للعلاقة بين الارتفاع وعمق الآبار

المؤشر الإحصائي	القيمة الرقمية	الدلالة العلمية
المتغير التابع	العمق	الظاهرة المراد تفسيرها والدراسة
المتغير المستقل	الارتفاع عن سطح البحر	العامل المؤثر (العامل الطبوغرافي)
معامل التحديد ^2R	0.777	القوة التفسيرية للنموذج
معامل التحديد المعدل Adjusted ^2R	0.772	دقة النموذج بعد الضبط الإحصائي ومراعاة درجة الحرية
معيار أكايكي المطور (AICc)	321.07	معيار مقارنة جودة النموذج والمفاضلة الإحصائية
الانحراف المعياري للبواقي (Sigma)	12.63	متوسط مقدار الخطأ في التنبؤ بوحدات القياس الفعلية
قيمة اختبار معنوية النموذج (F-Statistic)	132.40	يثبت القبول الإحصائي لمعنوية الانحدار بالكامل (عند دلالة ($P < 0.001$)
نوع النطاق الجغرافي (Bandwidth Type)	تفاعلي (Adaptive Kernel)	تحديد حجم الجوار الجغرافي المرن لكل بئر بناءً على كثافة التوزيع
معيار تحديد النطاق (Bandwidth Method)	AICc	الأداة الرياضية المستخدمة للوصول إلى النطاق الجغرافي الأمثل

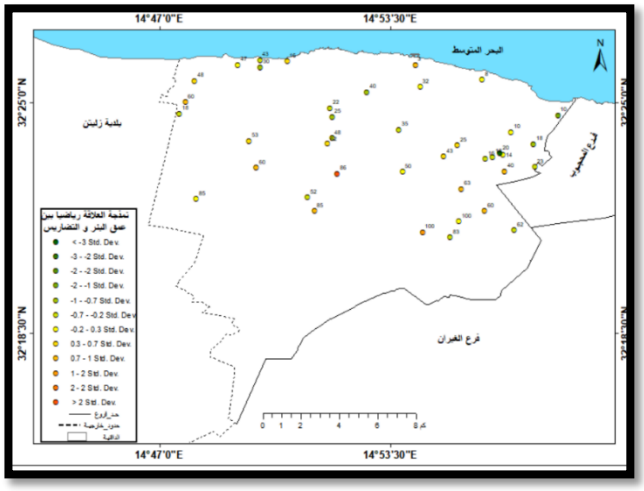
المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا لبيانات الجدول (1)

كما يوضح الشكل (12) التوزيع المكاني للقيم التقديرية للبواقي القياسية (StdResid) الناتجة عن النموذج؛ حيث يُلاحظ سيطرة الألوان الخضراء والصفراء الفاتحة على معظم الآبار،

مما يعكس تشتتاً منخفضاً للبواقي يقع ضمن النطاق الآمن إحصائياً والتوزيع الطبيعي التام (بين 1.96− و 1.96+انحراف معياري)، يؤكد هذا التوزيع دقة النموذج في مطابقة الأعماق الحقيقية بالقيم المتوقعة في أغلب المواقع، واقتصار الانحرافات الطفيفة الموجبة (اللونين البرتقالي والأحمر) على نقاط محدودة جداً وسط وجنوب المنطقة.

وللتأكيد العلمي على موثوقية هذا التوزيع، أُخضعت البواقي القياسية لاختبار موران (Moran's I)للارتباط الذاتي المكاني، والذي أظهر غياباً تاماً للانحرافات المكانية الحادة أو النمطية الجغرافية في الخطأ (حيث توزعت البواقي عشوائياً بدون ارتباط ذاتي معنوي)، يعزز هذا الاختبار من كفاءة الاعتماد الكامل على عامل الارتفاع كمتغير تفسيري أساسي وموثوق في نمذجة وتوقع هيدرولوجية المياه الجوفية بالمنطقة.

الشكل (12) التوزيع المكاني للقيم التقديرية للبواقي القياسية الناتجة عن نموذج الانحدار الموزون مكانيّاً



المصدر: عمل الباحثتان باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM

2-مؤشر تجمع المياه بناءً على فروقات الارتفاع (TWI):

هو مؤشر هيدرولوجي يُستخدم لتقدير الرطوبة السطحية وتحديد نطاقات تجمع الجريان السطحي، وفي هذه الدراسة يُعد **مؤشراً مساعداً للاستدلال على مناطق التغذية السطحية المحتملة**) للخزان الجوفي (وليس محدداً مباشراً لحركتها الجوفية التي تحكمها نفاذية التربة وسُمك الطبقات)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

يُحسب المؤشر هيدرولوجياً في بيئة GIS كالآتي:

Slope = Slope * 1.570796/90

حيث Slope تمثل الانحدار وباقي الأرقام ثوابت لحساب زاوية الانحدار

Tan Slope = Con (Slope > 0, Tan (Slope), 0.001

حيث Tan Slope تمثل ظل زاوية الانحدار، و Conجيب التمام أوجتا.

Fa_Scaled = (Fa+1) * Cell Size

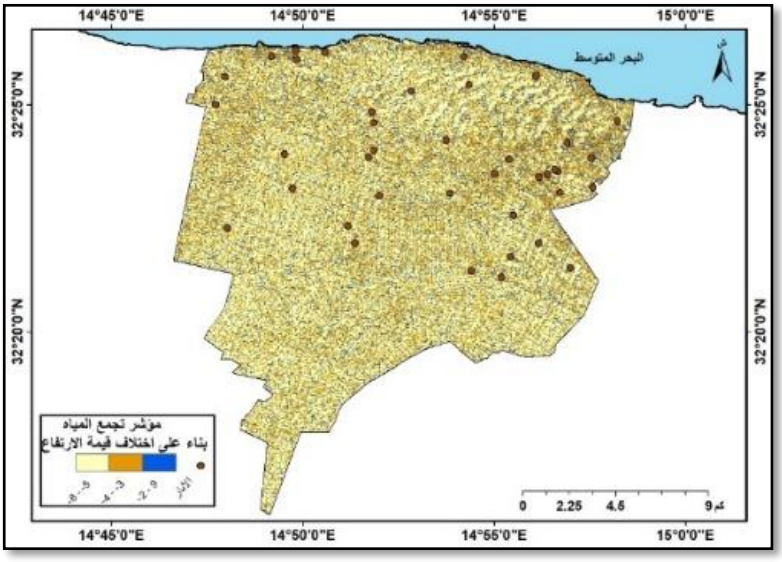
حيث Fa تمثل المساحة التصريفية النسبية Flow Accumulation

TWI= In (Fa_Scaled/Tan (slope)المعادلة النهائية للمؤشر.

TWI حيث تمثل مؤشر تجمع المياه.

ومن خلال الشكل (13) تركز القيم المرتفعة للمؤشر (باللون الأزرق) في المنخفضات ومجاري الأودية ذات الانحدارات البسيطة ويُعزى ذلك إلى انخفاض زاوية الانحدار وتراكم التدفق المائي، مما يطيل زمن مكث المياه سطحيّاً، ويُعزز بالتالي من فرص ترشحها لتغذية المياه الجوفية في حال توفر نفاذية جيولوجية ملائمة تحت السطح.

الشكل (13) مؤشر تجمع المياه بناءً على فروقات الارتفاع (TWI)

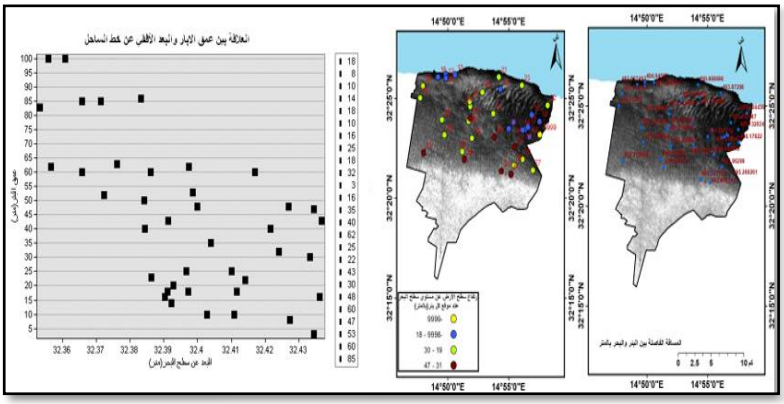


المصدر: عمل الباحثتين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM

3- الاستيفاء المكاني والتحليل السطحي للآبار في منطقة الدراسة:

يوضح الشكل (14) أن الآبار القريبة من الساحل في نطاق ذي منسوب طبوغرافي منخفض وتتميز بأعماق مياه ضحلة، بينما يزداد عمق المياه الجوفية كلما اتجهنا جنوباً والتي تعتبر أكثر ارتفاعا عن مستوى سطح البحر، ومع ذلك فإن قرب الآبار من البحر والسحب المفرط لمياهها؛ في ري المحاصيل يؤدي إلى خلل هيدروليكي يتسبب في تداخل مياه البحر المالحة نحو اليابسة وتملّح الآبار الضحلة، وهو ما يدفع المزارعين مستقبلاً إلى الانتقال جنوباً وحفر آبار للحصول على مياه عذبة صالحة للزراعة.

الشكل (14) الاستيفاء المكاني والتحليل السطحي للآبار في منطقة الدراسة



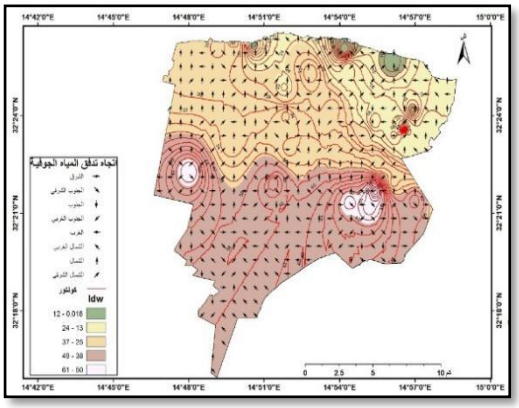
المصدر: عمل الباحثين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM

4- اتجاهات تدفق المياه:

يوضح الشكل(15) اتجاهات تدفق المياه الجوفية بمنطقة الدراسة ومناسيبها باستخدام تقنية (IDW)، حيث يبين التوزيع الجغرافي لخطوط الكنتور والألوان عن انحدار منسوب سطح الماء الجوفي من مناطق التغذية الرئيسية في الجنوب والجنوب الغربي التي تمثلها البؤر الدائرية المرتفعة باللونين البني والأبيض بقيم تتراوح بين (49 و 61) نحو مناطق الانخفاض والتصريف في الشمال والشمال الشرقي (التي تمثلها الألوان الفاتحة والخضراء بقيم تصل إلى (0.018) وهو ما تؤكده أسهم الاتجاهات التي توضح حركة السريان السطحي للخزان، مما يجعل هذا التباين التضاريسي للخزان الجوفي مؤشر للتنبؤ بمخاطر التملح الساحلي وتداخل مياه البحر.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

الشكل (15) اتجاهات تدفق المياه الجوفية



المصدر: عمل الباحثتين باستخدام برنامج ARC MAP 10.8.1 استنادًا إلى نموذج الارتفاع الرقمي DEM

النتائج والتوصيات:

أولًا: النتائج:

1- وجود علاقة طردية بين ارتفاع سطح الارض عن مستوى سطح البحر وعمق الابار الجوفية في منطقة الدراسة.

2- كشفت خرائط الاستيفاء المكاني عن تباين جغرافي في أعماق ومناسيب المياه الجوفية؛ حيث تراوحت الأعماق بين 8 إلى 32 مترًا وتصل في الدافنية إلى 100متر.

3- أثبتت نتائج نمذجة الارتفاع الرقمي (DEM) ومؤشر التجمع المائي (TWI) أن خطوط الكنتور والارتفاعات السطحية تلعب دوراً رئيسياً في توجيه حركة التدفق الطبيعي للمياه الجوفية، وتحديد مناطق التغذية الطبيعية ومناطق التصريف.

4 – أظهرت نتائج الانحدار وجود ارتباط ارتباطي بين الارتفاع والأعماق، غير أن النموذج يعاني من محدودية منهجية متمثلة في إغفال متغيرات هيدروجيولوجية حاسمة (كالجيولوجيا البنيوية، نوع الخزان، النفاذية، وحجم التغذية) والاعتماد شبه الكامل على الطبوغرافيا.

5- تتميز منطقة أبوروية بمنسوب سطح منخفض (8-22م) مما جعل أعماق آبارها قريبة م ن السطح.

6- يرتفع السطح تدريجيا في منطقة زريق ليصل الى (34م) مما أدى لزيادة أعماق الابار بها حتى (62م).

7- تسجل منطقة الدافنية الارتفاع الأعلى (يصل الى 61م)، وصاحب ذلك حفر الآبار الأكثر عمقا بالمنطقة لتصل الى (100م).

8- أكدت مؤشرات موران وجود ميل ضعيف إلى التجمع المكاني للآبار وليس نمطاً تكتلياً قوياً.

9- بينت أداة المسافة المعيارية أن 62.5% من الآبار (25) تقع داخل الدائرة المعيارية، بينما يقع 37.5 خارجها، مما يشير التحليل إلى أن الآبار متجمعة في تكتلات أو نطاقات معينة بسبب التجمعات السكانية أو المزارع، ولكن هذا التكتلات نفسها تنتشر على امتداد مساحة منطقة الدافنية (214كم^2) من الشمال الغربي للجنوب الشرقي.

10- أثبت تحليل القطع الناقص المعياري أن الامتداد الفعلي لتوزيع الآبار يأخذ شكلا بيضويا يتجه من الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي بزاوية ميل تبلغ حوالي (107.58°)

11- أوضح تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) أن منطقة الدافنية منبسطة بشكل عام ولا يتجاوز أقصى ارتفاع فيها (107) أمتار (في الجنوب والجنوب الغربي)، وينحدر السطح تدريجيا نحو الساحل الشمالي والشمال الشرقي (0-19م).

12- يعد حجم العينة (40 بئراً) محدوداً نسبياً بالنسبة لمساحة منطقة الدراسة البالغة 214 كم^2، مما يضفي صفة استكشافية على خرائط Kriging ونماذج GWR المنتجة.

13- ومن خلال مؤشر TWI تم معرفة المواقع التي تتجمع فيها المياه بمنطقة الدراسة حيث تتركز في المناطق المنخفضة ذات الانحدارات البسيطة.

ثانيًا: التوصيات:

1- وضع ضوابط وقوانيين لتنظيم عمليات حفر الآبار الجوفية والحد من الحفر العشوائي لحماية الخزان الجوفي من الاستنزاف.

2- إيجاد حلول تقنية للحد من ظاهرة تداخل مياه البحر في الآبار القريبة من الساحل وتقنين السحب المفرط المخصص للزراعة في تلك المناطق.

3- تفعيل دور نظم المعلومات الجغرافية في الاستشعار والمراقبة الدورية لمناسيب وهبوط المياه الجوفية.

4- تطوير مصادر المياه الأخرى مثل شبكات النهر الصناعي أو محطات تحلية مياه البحر لتلبية متطلبات المجتمع.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738448

5- الاعتماد على نماذج الاستيفاء الإحصائي المتقدمة مثل الكريجنج (Kriging) عند بناء خرائط الخطوط الكنتورية لمناسيب المياه الجوفية في ظروف التجانس التضاريسي للمنطقة.

6- إعادة بناء نماذج المحاكاة المكانية للخزان الجوفي من خلال إدراج المتغيرات الهيد وجيولوجية والبيئية الأخرى مثل: نوع التربة، سمك ونوع الطبقات الصخرية الحاملة للمياه، ملوحة المياه، ومعدلات السحب الفعلي من الآبار لضمان دقة أعلى في التنبؤ.

قائمة المراجع:

الكتب :

1. القبي، شعبان علي، (2001)، مصراتة معالم وملامح، دار النشر: مطابع مصراتة.
2. القصاب، عمر عبد الله إسماعيل (2020)، نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل الجغرافي باستخدام ArcGIS Desktop ، دار نون للطباعة والنشر والتوزيع، موصل، العراق.

الدوريات العلمية والنشرات :

1. أبو الخير، أسماء المهدي، (2024)، الفارق التضاريسي وتجمع المياه الجوفية ببلدية الجبل الغربي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد 4، العدد 1.
2. الزيدي، فاروق محمد علي (2009)، استخدامات المياه الجوفية في العراق وتوزيعها المكاني وتقييم كفاءة استغلالها، مجلة الآداب، العدد88، يناير، كلية الآداب، جامعة بغداد، العراق.
3. عبد السلام، مختار عشري، وآخرون، (2026)، التحليل المكاني للتفاوت في مظاهر السطح والامطار وانعكاسه على بعض خصائص آبار المياه الجوفية في مدينة البيضاء، مجلة أبحاث، المجلد 18، العدد الأول، مارس، كلية الآداب، جامعة سرت، ليبيا.

الرسائل العلمية :

1. المحمدي محمد عطا محمد فياض، (2024)، تقييم خصائص ومناسيب المياه الجوفية لقضاء العامرية بالأنبار، رسالة ماجستير (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة العراق.

2. المرعاوي، قاسم أحمد درج، (2012)، إمكانيات استثمار المياه الجوفية بمحافظة الأنبار وعلاقتها بالعوامل الطبوغرافية، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية التربية والعلوم الإنسانية، جامعة الأنبار.

المصادر والوثائق الحكومية:

1. وزارة الحكم المحلي، (2015)، تقرير حدود بلدية مصراتة وفروعها والمحلات التابعة لها، بلدية مصراتة.

المراجع الأجنبية:

1. Altunel, A. O. (2023). The effect of DEM resolution on topographic Wetness Index calculating and visualizing: AN insight to the hidden danger unraveled in Bozkurt in August 2021. International Journal of Engineering and Earth Sciences, 8.(2)
2. Widyasamratri, H., BudhiaStuti, H., & Noor, N. H. M. (2024). Study of potential surface freshwater in Rembang Karst using the Topographic Wetness Index (TWI). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1321, No. 1, p. 012002). IOP Publishing.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

المقومات الاقتصادية في موريتانيا وانعكاساتها التنموية

أبو المعالي الحسن ديدي
دكتور باحث في الجغرافيا البشرية
كلية الآداب والعلوم الإنسانية ـ جامعة نواكشوط ـ موريتانيا
mealy7mealy@gmail.com
https://orcid.org/0009-0003-9149-1289

تاريخ الاستلام 2026/07/11 تاريخ القبول 2026/08/02 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

تتناول هذه الدراسة المقومات الاقتصادية في موريتانيا وتحلل انعكاساتها التنموية على المجتمع والمجال. وتهدف إلى إبراز طبيعة الموارد الاقتصادية المتوفرة في البلاد، بما في ذلك الموارد الطبيعية والقطاعات الإنتاجية والبنى الاقتصادية الأساسية، مع التركيز على مدى مساهمتها في دفع عجلة التنمية. كما تسعى الدراسة إلى تحليل العلاقة بين هذه المقومات والواقع التنموي، من خلال إبراز التحديات المرتبطة بضعف استغلال الموارد، وتفاوت توزيعها المجالي، ومحدودية البنى التحتية الداعمة للنشاط الاقتصادي. وتعتمد الدراسة على مقاربة جغرافية تحليلية تجمع بين الوصف والتحليل لتفسير أبعاد العلاقة بين الاقتصاد والتنمية في موريتانيا. وتخلص الدراسة إلى أن توفر المقومات الاقتصادية لا ينعكس دائما بشكل مباشر على التنمية، بسبب وجود اختلالات بنيوية وإدارية تحد من فعالية استثمار هذه الموارد.

الكلمات المفتاحية: المقومات الاقتصادية، التنمية، موريتانيا، الموارد الطبيعية، التنمية المجالية، البنية التحتية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Economic Resources in Mauritania and Their evelopmental Impacts

Ebu Al Mealy Al Hassan Didi
Researcher Doctor in Human Geography
Faculty of Arts and Humanities – University of Nouakchott – Mauritania
mealy7mealy@gmail.com
https://orcid.org/0009-0003-9149-1289

Received: 11/07/2026 **Accepted: 02/08/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

This study examines the economic potentials of Mauritania and analyzes their developmental implications on society and space. It aims to highlight the country's main economic resources, including natural resources, productive sectors, and basic economic infrastructure, while assessing their contribution to development processes. The study also investigates the constraints related to limited resource exploitation, uneven spatial distribution, and insufficient supporting infrastructure. Using a geographical analytical approach, it combines description and analysis to explain the relationship between economy and development in Mauritania. The findings indicate that the availability of economic resources does not automatically translate into development outcomes due to structural and institutional constraints.

Keywords: Economic potentials, development, Mauritania, natural resources, spatial development, infrastructure.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

أولاً: المقدمة:

تعد المقومات الاقتصادية إحدى الركائز الأساسية التي تقوم عليها عملية التنمية في موريتانيا، إذ تتوفر البلاد على ثروات طبيعية هامة، وقطاعات إنتاجية متعددة، وإمكانات مجالية واعدة، إلا أن هذه المقومات لم تنعكس بالشكل المطلوب على مؤشرات التنمية.

وعلى الرغم من وفرة بعض الموارد الاقتصادية في البلاد، فإن الواقع التنموي يكشف عن وجود اختلالات واضحة تتجلى في ضعف استغلال هذه الموارد، وتفاوت توزيعها المجالي، إضافة إلى محدودية البنية التحتية الداعمة للنشاط الاقتصادي، وهو ما يطرح تساؤلات جوهرية حول طبيعة العلاقة بين توفر المقومات الاقتصادية ومستوى التنمية المحقق.

وتكتسي دراسة هذه العلاقة أهمية بالغة من منظور جغرافي وتنموي، كونها تتيح فهم التفاعل بين المجال والاقتصاد، وتفسير التباين القائم بين الإمكانات المتاحة ومستويات التنمية الفعلية. كما تسهم في إبراز العوامل البنيوية والمؤسساتية التي تعيق تحويل الموارد الاقتصادية إلى تنمية مستدامة وشاملة.

وانطلاقا من ذلك، يسعى هذا المقال إلى تحليل المقومات الاقتصادية في موريتانيا، واستكشاف انعكاساتها التنموية، من خلال مقاربة جغرافية تحليلية تجمع بين الوصف والتفسير، بهدف إبراز أوجه القوة والقصور في المنظومة الاقتصادية الوطنية، وتفسير الفجوة القائمة بين الإمكانات والنتائج التنموية.

1 . إشكالية الدراسة:

تتمتع موريتانيا بمجموعة من المقومات الاقتصادية المهمة التي تشمل الموارد الطبيعية المتنوعة، والإمكانات الجغرافية، والقطاعات الإنتاجية الواعدة، غير أن هذه المقومات لم تترجم بالشكل الكافي إلى تنمية اقتصادية واجتماعية متوازنة. ويلاحظ استمرار وجود فجوة واضحة بين حجم الإمكانات الاقتصادية المتاحة ومستوى التنمية المحقق، وهو ما ينعكس في محدودية النمو الاقتصادي، وضعف البنى التحتية، وتفاوت التنمية بين المجالات.

وانطلاقا من هذا الوضع، تبرز الإشكالية الرئيسية للدراسة في السؤال الآتي: "**إلى أي مدى تسهم المقومات الاقتصادية في موريتانيا في تحقيق التنمية، ولماذا لا تنعكس هذه**

المقومات بشكل فعال على تحسين المؤشرات التنموية"؟ وتتفرع عن هذه الإشكالية مجموعة من التساؤلات الفرعية، من أبرزها:

- ما هي أهم المقومات الاقتصادية التي تتوفر عليها موريتانيا؟
- كيف يتم استغلال هذه المقومات داخل الاقتصاد الوطني؟
- ما طبيعة العلاقة بين توزع هذه المقومات ومستوى التنمية المجالية؟
- ما هي العوامل التي تحد من تحويل هذه المقومات إلى تنمية حقيقية ومستدامة؟

2 . فرضيات الدراسة:

تنطلق هذه الدراسة من مجموعة من الفرضيات التي تسعى إلى اختبار العلاقة بين المقومات الاقتصادية ومستوى التنمية في موريتانيا، ويمكن صياغتها على النحو الآتي:

- توجد في موريتانيا مقومات اقتصادية متنوعة، إلا أن ضعف استغلالها يحد من قدرتها على إحداث تنمية اقتصادية واجتماعية فعالة.
- يؤدي التفاوت في توزيع المقومات الاقتصادية والبنى التحتية إلى اختلالات مجالية تنعكس سلبا على العدالة التنموية بين مختلف مناطق البلاد.
- ترتبط محدودية الأثر التنموي للمقومات الاقتصادية بعوامل بنيوية ومؤسساتية، من أبرزها ضعف الحكامة الاقتصادية وقصور السياسات التنموية.

3 . مناهج وأدوات الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي بوصفه المنهج الأنسب لتحليل العلاقة بين المقومات الاقتصادية والتنمية في موريتانيا. ويقوم هذا المنهج على وصف المقومات الاقتصادية المتاحة ورصد خصائصها المكانية، مع تحليل دورها في توجيه الأنشطة الاقتصادية وتفسير انعكاساتها على مستويات التنمية المجالية والاجتماعية داخل المجال الموريتاني. كما يسمح هذا المنهج بتفسير التباينات التنموية والمجالية في ضوء اختلاف توزع هذه المقومات ومستويات استغلالها.

ولتحقيق أهداف الدراسة، تم الاعتماد على مجموعة من المصادر والوثائق المتنوعة، شملت التقارير والإحصاءات الرسمية الصادرة عن المؤسسات الوطنية والدولية ذات الصلة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

بالاقتصاد والتنمية، إضافة إلى المراجع العلمية والدراسات السابقة التي تناولت موضوع المقومات الاقتصادية والتنمية في موريتانيا.

كما استعانت الدراسة بعدد من الأدوات التقنية في معالجة البيانات وتحليلها وعرضها، حيث تم استخدام برنامجي (Word) و(Excel) في إعداد الجداول وتنظيم المعطيات الإحصائية، إلى جانب توظيف بعض أدوات التحليل المكاني وإعداد الخرائط الجغرافية عند الحاجة لإبراز التوزيع المجالي للمقومات الاقتصادية وعلاقته بالأنشطة التنموية.

4 . أهداف الدراسة وأهميتها:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل المقومات الاقتصادية في موريتانيا واستكشاف انعكاساتها على التنمية، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

- تحديد أبرز المقومات الاقتصادية التي تتوفر عليها موريتانيا وتصنيفها حسب طبيعتها.
- دراسة العلاقة بين المقومات الاقتصادية ومستوى التنمية المجالية والاجتماعية.
- إبراز التحديات التي تعيق تحويل هذه المقومات إلى تنمية مستدامة.
- إبراز محدودية مستوى التنمية وعدم انسجامه مع ما تزخر به البلاد من موارد اقتصادية متنوعة.

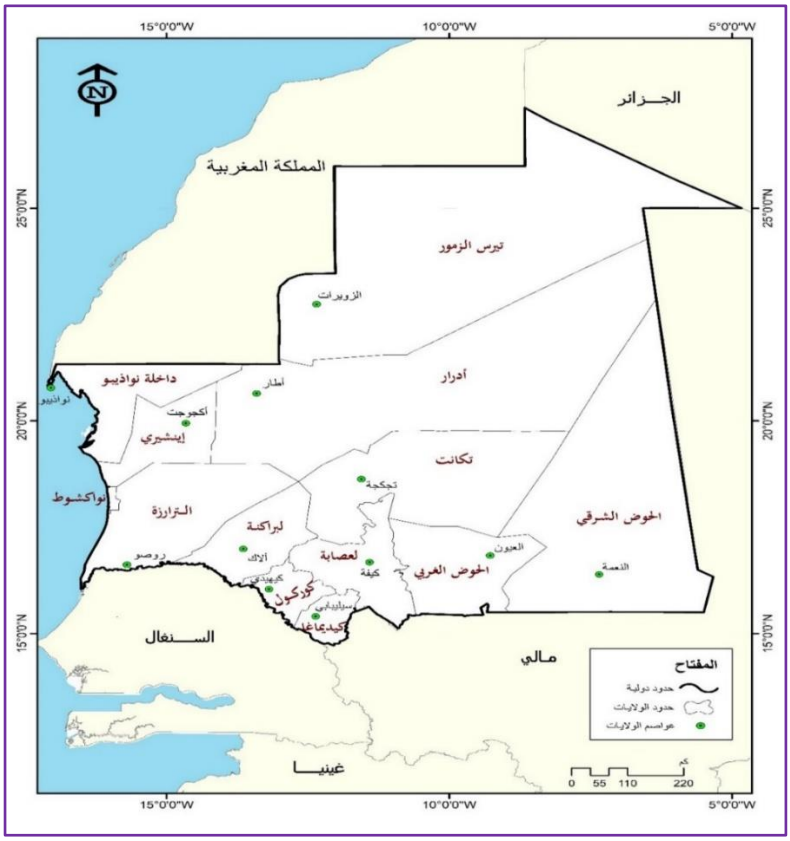
وأما أهميتها، فتكتسي هذه الدراسة أهمية علمية ومجالية، حيث تتمثل أهميتها العلمية في مساهمتها في فهم العلاقة بين الاقتصاد والتنمية من منظور جغرافي تحليلي، وإثراء الأدبيات المتعلقة بالمقومات الاقتصادية في السياق الموريتاني. أما الأهمية التطبيقية، فتتمثل في إبراز مكامن الضعف في استغلال الموارد الاقتصادية، وهو ما يمكن أن يفيد صناع القرار في تحسين السياسات التنموية وتعزيز فعالية الاستثمار في الموارد المتاحة، بما يساهم في تقليص الفجوة التنموية وتحقيق تنمية أكثر توازنا.

5 . مجال الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في الجمهورية الإسلامية الموريتانية، الواقعة في شمال غرب القارة الإفريقية بين دائرتي عرض (15° و27°) شمالا، وخطي طول (5° و17°) غربا. وتتميز بموقع جغرافي استراتيجي يربط بين المجال المغاربي وإفريقيا جنوب الصحراء، كما تطل غربا على المحيط الأطلسي، مما أكسبها تنوعا في الموارد الطبيعية والمقومات الاقتصادية.

يحد موريتانيا من الشمال الشرقي الجزائر، ومن الشمال الغربي المملكة المغربية، ومن الشرق والجنوب جمهورية مالي، ومن الجنوب الغربي جمهورية السنغال، بينما يمتد المحيط الأطلسي على طول واجهتها الغربية. وتبلغ مساحة البلاد نحو 1,030,700 كلم^2، مما يجعلها من أكبر الدول العربية والإفريقية من حيث المساحة. ومن الناحية الإدارية، تنقسم إلى خمس عشرة ولاية تتباين فيما بينها من حيث الخصائص الطبيعية والاقتصادية والديموغرافية (الخريطة: 1).

الخريطة (1): توطين مجال الدراسة



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات الوكالة الوطنية للإحصاء والتحليل الديمغرافي والاقتصادي (ANSADE)

I. تشخيص الموارد الطبيعية والمقومات الاقتصادية في موريتانيا

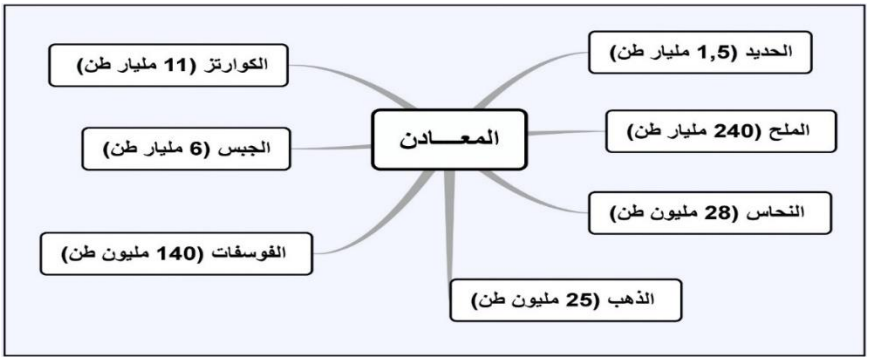
تتمتع موريتانيا بتنوع ملحوظ في مواردها الطبيعية ومقوماتها الاقتصادية، حيث تزخر بثروات معدنية مهمة، وموارد بحرية غنية، ومجالات رعوية وزراعية واسعة، فضلا عن إمكانات واعدة في مجال الطاقات المتجددة والسياحة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

1 ـ المعادن

تزخر البلاد بثروات معدنية مهمة ومتنوعة تشكل ركيزة أساسية للنشاط الاقتصادي، وتشمل هذه الموارد المعدنية (الحديد والذهب والنحاس)، إضافة إلى معادن أخرى. وبذلك تتميز موريتانيا بموارد جيولوجية غنية ومتنوعة، حيث تضم مناطق مختلفة مثل ظهر أركيبات في شمال البلاد، وسلسلة جبال الموريتانيد في الوسط الغربي، وحوض تاودني شرق البلاد، والتي تحتوي على احتياطات كبيرة من الذهب والحديد والنحاس، إلى جانب معادن أخرى مثل الزنك واليورانيوم والفوسفات والجبس والرمل والملح والكوارتز والكروم والمنغنيز والرصاص. وقد تم حتى الآن اكتشاف أكثر من 900 مؤشر معدني (وزارة المعادن والطاقة، 2014، صفحة 23)، إلا أن استغلال هذه الموارد يتركز أساسا على الحديد والذهب والنحاس والجبس، بينما تبقى بقية المعادن غير مستغلة أو في مرحلة الدراسة الأولية. في هذا السياق يوضح (المخطط: 1) حجم الاحتياطات المعدنية التي تزخر بها موريتانيا، خاصة في المناطق الشمالية، رغم أن جزءً منها لا يزال غير مستغل بفعل جملة من التحديات والعوائق.

المخطط (1): احتياطات أهم المعادن في موريتانيا



المصدر: إعداد الباحث باستخدام برنامج الخرائط الذهنية (Mindomo)، اعتمادا على معطيات وزارة المعادن والصناعة

ـ المعادن المستغلة

يشمل الاستغلال الحالي في موريتانيا عدة معادن رئيسية، فالحديد يتركز في مناجم منطقة ازويرات، وتقوم الشركة الوطنية للصناعة والمعادن اسنيم بإدارته، أما الذهب فقد تم اكتشافه في منجم تازيازت بولاية انشيري على بعد نحو 350 كلم شمال العاصمة نواكشوط، وتستغله شركة كينروس تازيازت الكندية، بالإضافة إلى ذلك تدير شركة (MCM) الكندية منجم كلب أم قرين في أكجوجت، وهو مخصص لاستخراج النحاس، أما معدن الجبس فيتم

استغلاله حاليا على مستوى سبخة اندغمشة بشمال البلاد من طرف الشركة العربية للصناعات المعدنية ساميا، وتقدر طاقتها الإنتاجية السنوية بحوالي 20 ألف طن، ويتم توجيه جزء كبير من هذا الإنتاج لتحويله إلى الجص بينما يخصص الجزء المتبقي لتموين مصانع الإسمنت. يوضح (الجدول: 1) كمية إنتاج معادن الحديد والذهب والنحاس في موريتانيا خلال سنة 2024.

الجدول (1): كمية إنتاج معادن الحديد والذهب والنحاس في موريتانيا خلال سنة 2024

المعادن	الحديد	الذهب	النحاس
الإنتاج	14,307 مليون طن	13,7 طن	18,218 ألف طن

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على مصادر متعددة (تقرير شركة "اسنيم"، 2024، وتقرير شركة "تازيازت"،2024، و(تقرير مبادرة الشفافية في الصناعات الاستخراجية، 2025).

2 ـ الثروة السمكية

تتمتع المصايد الموريتانية بثروة سمكية هائلة، ما يسمح باستغلالها بشكل يغطي احتياجات السوق المحلي، إضافة إلى تصديرها للأسواق الأوروبية والآسيوية أيضا.

2 ـ 1 ـ المخزون السمكي

تتمتع موريتانيا بساحل طويل يمتد على نحو 800 كيلومتر، ويزخر بموارد بحرية غنية، مما يوفر لها مخزون سمكي وفير ومتجدد. ويشمل هذا المخزون انواع متعددة من الاسماك، من بينها السردين والتونة والجمبري، والتي تتوزع بين المصايد البحرية والنهرية. وتعد اسماك التونة والجمبري من بين الاعلى قيمة نظرا لمحتواها الغذائي المرتفع والطلب المتزايد عليها في الاسواق الدولية، في حين تنتشر اسماك (السردين والماكريل) في الاسواق المحلية بسبب وفرتها وانخفاض اسعارها مقارنة بالأنواع الأخرى (وزارة الصيد والاقتصاد البحري، 2019، صفحة 40). وبوجه عام، يمثل هذا المخزون ركيزة أساسية لنشاط الصيد البحري، اذ يساهم في تعزيز الانتاج الغذائي المحلي، فضلا عن دعم الصادرات نحو الاسواق الاقليمية والعالمية.

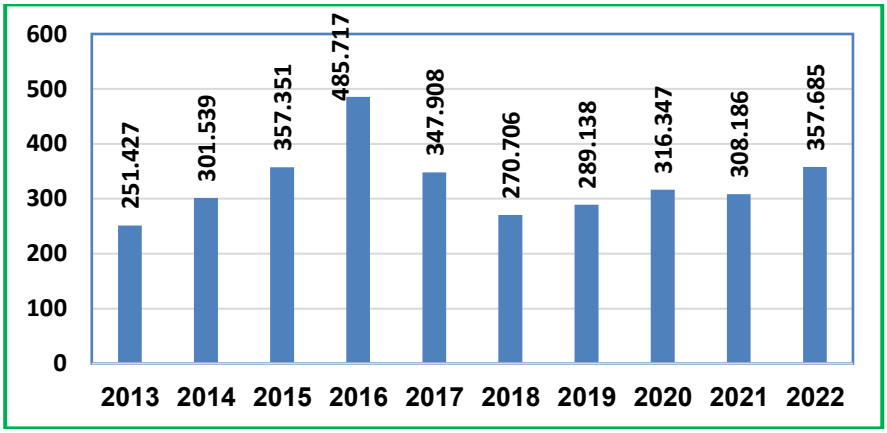
2 ـ 2 ـ نشاط الصيد البحري وإنتاجه

ـ **الصيد التقليدي**: يمثل قطاع الصيد التقليدي ركيزة اساسية للاقتصاد البحري الموريتاني، اذ يساهم في الامن الغذائي وتلبية حاجات السوق المحلية، ويعتمد على وسائل بسيطة تتيح انخراط عدد كبير من الصيادين على طول الساحل من المحيط الاطلسي شمالا الى

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

نهر السنغال جنوبا. وقد تطور هذا النشاط من مصدر معيشي محدود إلى قطاع اقتصادي حيوي يوفر فرص عمل واسعة ويسهم في تلبية الطلب المحلي والدولي، مع تركز نشاطه في أربع مناطق رئيسية تعد نواكشوط ونواذيبو من أبرزها من حيث الإنتاج (أحمد، 2019، صفحة 99). كما شهد الانتاج نموا ملحوظا، حيث ارتفع من 251 ألف طن سنة 2013 الى 485 ألف طن سنة 2016، قبل أن يعرف تذبذب في السنوات اللاحقة (الشكل: 1).

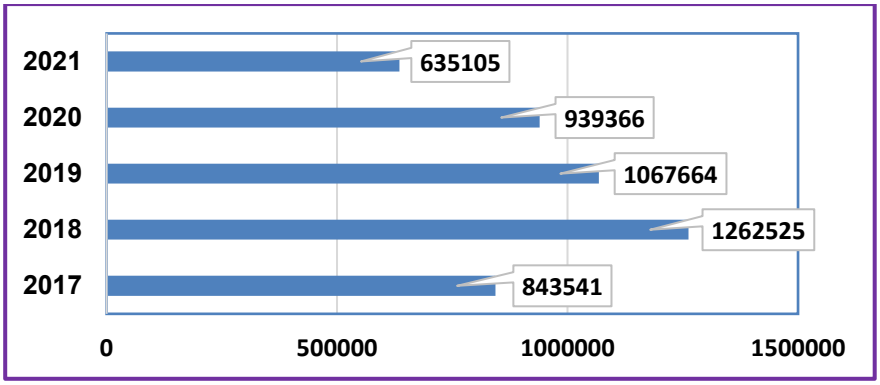
الشكل (1): إنتاج الصيد التقليدي في موريتانيا خلال فترة 2013 ـ 2022 (بألف طن)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات التقرير السنوي لإحصائيات الصيد في موريتانيا وزارة الصيد والاقتصاد البحري، المرصد الاقتصادي والاجتماعي للصيد، سنة 2022، ص: 12.

ـ الصيد الصناعي (الحديث): يشكل الصيد الصناعي قطاعا اقتصاديا حيويا يعتمد على سفن ومعدات متطورة لاستغلال المخزون السمكي بهدف التصدير، خاصة نحو الاسواق الاوروبية والآسيوية. وقد شهد هذا القطاع تطورا ملحوظا منذ سبعينيات القرن الماضي، حيث انتقل من هيمنة الاساطيل الاجنبية على المصايد الوطنية الى قطاع منظم يخضع لسياسات تنموية تهدف الى تطويره، من خلال بناء اسطول وطني، وإنشاء مصانع للتخزين والتبريد على اليابسة، وتأسيس مؤسسات للبحث والتكوين. ويعد الصيد الصناعي من اهم مصادر العملة الصعبة وخلق فرص العمل، ويتركز نشاطه اساسا في مدينة نواذيبو شمال البلاد. وقد عرف انتاجه تقلبات خلال السنوات الاخيرة، حيث بلغ 1.262 مليون طن سنة 2018 ثم تراجع الى 635 ألف طن سنة 2021 (الشكل: 2).

الشكل (2): تطور كميات إنتاج الصيد الصناعي خلال فترة 2017 ـ 2021 (بالطن)



المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على معطيات المرصد الاقتصادي والاجتماعي للصيد، وزارة الصيد والاقتصاد البحري، سنة 2021.

3 ـ الزراعة والثروة الحيوانية

تعد المنطقة الجنوبية ومنطقة ضفة نهر السنغال من أهم المناطق الزراعية في موريتانيا، مما يجعلها موارد طبيعية زراعية يمكن استغلالها بما يضمن تحقيق الاكتفاء الذاتي. ويضاف إلى ذلك المراعي الطبيعية التي تكتسي أهمية كبيرة في تنمية الثروة الحيوانية.

3 ـ 1 ـ موارد التربة والأنشطة الزراعية

ـ موارد التربة: تعد من أهم الموارد الطبيعية في البلاد، إذ تشكل الأساس الذي يقوم عليه النشاط الزراعي بمختلف أنواعه. وتتنوع أنواع التربة في البلاد تبعا للظروف الطبيعية والمناخية والخصائص البنيوية، حيث تنتشر التربة الرملية في المناطق الشمالية الصحراوية، في حين توجد التربة الخصبة في المناطق الجنوبية القريبة من الأودية وعلى ضفاف نهر السنغال، مما يوفر إمكانات مهمة لممارسة الزراعة المروية والموسمية. وتبرز أهمية موارد التربة في دعم الإنتاج الزراعي والمساهمة في تحقيق الأمن الغذائي، رغم ما تواجهه البلاد من تحديات بيئية مثل الجفاف والتصحر.

ـ الأراضي الصالحة للزراعة: حسب معطيات الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات (2021)، تتمتع موريتانيا بإمكانات زراعية محدودة نسبيا بفعل الظروف المناخية الجافة، رغم توفر حوالي 500 ألف هكتار صالحة للزراعة يتركز معظمها في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية خصوصا على ضفاف نهر السنغال. ورغم هذه الإمكانات لا تزال نسبة الاستغلال ضعيفة، حيث تقدر المساحات المزروعة مطريا بحوالي 250 ألف هكتار من أصل 513 ألف هكتار

صالحة للزراعة، مما يجعلها النمط الزراعي الأكثر انتشارا، تليها زراعة وادي نهر السنغال بمساحة تقارب 135 ألف هكتار، بينما تبقى الزراعة في المنطقة البحرية محدودة جدا ولا تتجاوز 12 ألف هكتار. وفيما يتعلق بالزراعة المروية فقد تم استغلال نحو 70 ألف هكتار فقط من أصل 180 ألف هكتار قابلة للتهيئة، وهو ما يعكس محدودية استثمار الموارد الزراعية المتاحة.

الجدول (2): إمكانيات البلاد من الأراضي الصالحة للزراعة

المنطقة	المساحة بـ (الهكتار)
وادي نهر السنغال	135.000
المنطقة البحرية	12.000
الزراعة الفيضة وخلف السدود	100.000
الزراعة الواحات والزراعة تحت النخيل	16.000
الزراعة المطرية	250.000
مجموع الأراضي الصالحة للزراعة	513.000

المصدر: معطيات الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات، معطيات 2021.

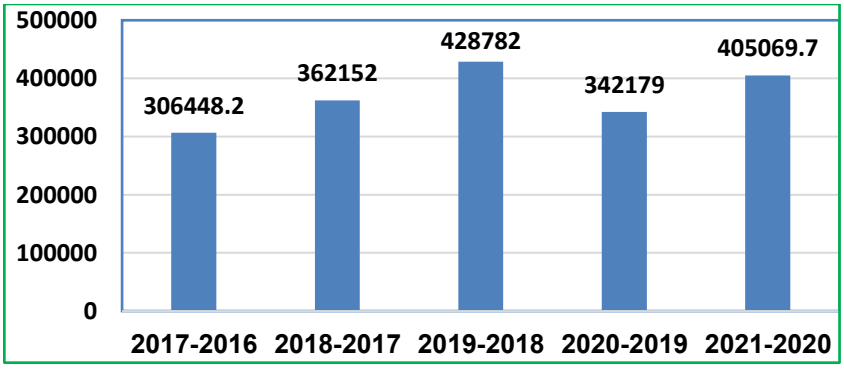
ـ **أنماط الزراعة:** تتركز أهم المناطق الزراعية في البلاد، بمنطقة ضفة نهر السنغال، بسبب خصوبة التربة ووفرة المياه، إضافة لذلك هناك أيضا موارد مائية سطحية مهمة يمكن استغلالها زراعيا، مثل بحيرات اركيز، ألاك، كنكوصة، مال، وتامورت انعاج (وزارة التنمية الريفية، 2007، صفحة 21). وبشكل عام يمكن تقسيم الزراعة في موريتانيا إلى نوعين أساسيين، هما:

ـ **الزراعة التقليدية:** هي نشاط تقليدي يمارسه السكان بهدف توفير المعيشة، ويعتمد على وسائل وتقنيات بسيطة، كما يتميز بإنتاج محدود موجه أساسا للاستهلاك المحلي. ويشمل هذا النشاط عدة أنواع تختلف حسب توفر المياه وخصائص البيئة، مثل الزراعة المطرية والزراعة المروية وزراعة الواحات وزراعة الحبوب التقليدية.

ـ **الزراعة الحديثة:** تعتمد على آليات حديثة مثل الجرارات وأنظمة الري بالتنقيط والبذور المحسنة، وتهدف إلى رفع الإنتاج وتوفير فائض موجه للتسويق. وغالبا ما تكون ممولة من طرف الحكومة أو جهات استثمارية خاصة، وتشمل عدة أنواع، من أبرزها زراعة الأرز والذرة والذرة الرفيعة والخضروات، وتعد مزرعة أمبورية في روصو نموذجا لها (الوكالة الموريتانية

لترقية الاستثمارات، 2021، صفحة 28). أما بالنسبة إلى كمية الإنتاج الزراعي الخام، فقد شهدت تذبذبا خلال الفترات الأخيرة، حيث ارتفع الإنتاج الكلي للمحاصيل من 306448,2 طن خلال الموسم الزراعي 2016 . 2017 إلى 362152 طنا في موسم 2017 . 2018، ثم واصل الارتفاع في الموسم الموالي بزيادة قدرها 66630 طنا، قبل أن يتراجع خلال موسم 2019 . 2020 إلى 342179 طنا، ثم عاد إلى الارتفاع في موسم 2020 . 2021 ليصل إلى 405069,7 طنا. ويعكس هذا التطور وجود تقلبات في الإنتاج الزراعي خلال هذه الفترة، مع استمرار محدودية قدرة الإنتاج المحلي على تلبية مجمل الطلب الغذائي، وهو ما يفسر اعتماد موريتانيا على واردات غذائية مهمة، ولا سيما الحبوب والقمح والزيوت النباتية. ويعد الأرز من أبرز المحاصيل التي حققت فيها البلاد تقدما نحو تغطية الاستهلاك المحلي، في حين يظل الإنتاج الزراعي الموجه للتصدير محدودًا مقارنة بالإنتاج المخصص للسوق الوطنية، ولا سيما بالنسبة إلى المحاصيل الغذائية الأساسية. (الشكل: 3).

الشكل (3): الإنتاج الإجمالي للزراعة خلال المواسم الزراعية، في فترة: 2016 ـ 2021 بالطن



المصدر: إعداد الباحث، اعتمادا على معطيات إدارة الإحصاء الزراعي، بوزارة الزراعة والسيادة الغذائية، سنة 2021

3 ـ 2 ـ الثروة الحيوانية

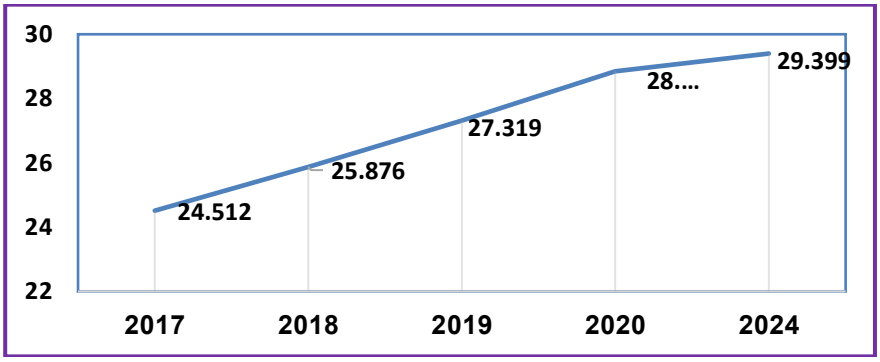
ـ المراعي الطبيعية: تعد الموارد الرعوية من الموارد الطبيعية المهمة في موريتانيا، نظرا لما تتميز به البلاد من مساحات واسعة من المراعي الطبيعية التي تشكل أساس النشاط الرعوي، والذي يعد أحد الركائز التقليدية للاقتصاد الوطني ومصدرا مهما لسبل عيش السكان في المناطق الريفية. وتوفر هذه المراعي قاعدة غذائية طبيعية للثروة الحيوانية، بما يسهم في دعم نشاط تربية الماشية وتوفير اللحوم والألبان، فضلا عن مساهمته في توفير فرص العمل والدخل للسكان.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

ويستفيد مربو الماشية من هذه المراعي في تربية قطعانهم، مما يجعلها مرتكزا أساسيا لتنمية الثروة الحيوانية. وتتنوع المراعي في موريتانيا تبعا لاختلاف الظروف المناخية والبيئية، حيث تنتشر بصورة أكبر في المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية، التي تتميز بتساقطات مطرية موسمية تساعد على نمو الغطاء النباتي العشبي، مما يوفر بيئة ملائمة لتربية مختلف أنواع الماشية (وزارة البيئة والتنمية المستدامة، 2020، صفحة 22).

ـ الثروة الحيوانية: تعتبر الثروة الحيوانية أحد الركائز الأساسية للاقتصاد المحلي للبلاد حيث تسهم في توفير الغذاء للسكان في مختلف أنحاء البلاد وتحسين دخلهم أيضا وتتميز هذه الثروة بتنوع القطعان من الإبل والبقر والغنم وحسب إحصاء الثروة الحيوانية سنة 2024 فإن العدد الإجمالي لها يصل إلى قرابة 32 مليون رأس وتمثل الإبل والبقر والأغنام النسبة الأكبر منها حيث بلغت سنة 2024 حوالي 29 مليون رأس وقد شهدت هذه القطعان تزايدا ملحوظا خلال السنوات القليلة الأخيرة كما يبين (الشكل: 4).

الشكل (4): تطور عدد الثروة الحيوانية (الإبل والبقر والأغنام) في فترة 2017 ـ 2024، بمليون رأس



المصدر: إعداد الباحث، اعتمادا على معطيات الوكالة الوطنية للإحصاء والتحليل الديمغرافي والاقتصادي (LANSADE)، 2024

أما تصنيف الثروة الحيوانية المكونة من أنواع مختلفة فيبينها (الجدول: 3) الذي يعرض تصنيفها وأعدادها حسب الإحصاء الأخير 2024.

الجدول (3): تصنيف الثروة الحيوانية وأعدادها، خلال سنة 2024

الصنف	الأبقار	الإبل	الضأن	الماعز	الحمير	الخيول	الدواجن
العدد	6,147,368	2,001,277	13,915,459	7,275,809	562,996	113,727	2,889,997

المصدر: وزارة التنمية الحيوانية، نتائج إحصاء الثروة الحيوانية سنة 2024

4 ـ الموارد المائية

تعد الموارد المائية في موريتانيا محدودة نسبيا، وتتوزع بين نوعين رئيسيين هما المياه السطحية والمياه الجوفية.

4 ـ 1 ـ المياه السطحية

تعتبر المياه السطحية في موريتانيا موردا مائيا محدودا وغير منتظم، وتنقسم إلى نوعين رئيسيين، هما المجاري المائية الدائمة والمجاري الموسمية. تعد المجاري الدائمة ممثلة أساسا في نهر السنغال، وهو أهم مصدر للمياه السطحية في البلاد، ويشكل شريانا حيويا للزراعة والشرب والنشاط الاقتصادي في المناطق الجنوبية. أما المجاري المائية الموسمية، فتتمثل في شبكة من الأودية والبرك والمستنقعات التي تنشط خلال موسم الأمطار لفترات محدودة، وتستخدم غالبا في الأنشطة الزراعية كالري التقليدي وفي كذلك في الأنشطة الرعوية كسقي الماشية (محفوظ، 2015، صفحة 46).

4 ـ 2 ـ المياه الجوفية

تعد المياه الجوفية من أهم مصادر المياه في موريتانيا، نظرا لمحدودية الموارد السطحية وعدم انتظام توفرها مكانيا وزمنيا. وتتميز البلاد بوجود عدد من الخزانات والأحواض الجوفية المهمة، التي تمثل موردا أساسيا لتوفير المياه للسكان ودعم الأنشطة الزراعية والرعوية وغيرها من الاستخدامات الاقتصادية. وتشير التقديرات إلى أن موارد المياه الجوفية المتجددة في موريتانيا تبلغ نحو 0,3كم^3 سنويا، أي ما يعادل حوالي 300 مليون م^3، في حين يقدر حجم الاستخراج السنوي بنحو 0,76كم^3، أي حوالي 760 مليون م^3، وهو ما يعكس ارتفاع الضغط على الموارد الجوفية مقارنة بمعدل تجددها الطبيعي (بادي، 2007، صفحة 54).

وتتوزع الموارد الجوفية في موريتانيا ضمن عدد من الأحواض والخزانات، من أبرزها الخزانات الجوفية قليلة العمق، وحوض تاودني، وخزانات الدروع وسلسلة الموريتانيد، والحوض الموريتاني ـ السنغالي، إضافة إلى خزانات محلية أخرى. كما ترتبط بعض هذه الموارد بأحواض مائية عابرة للحدود، الأمر الذي يجعل إدارتها وحمايتها تتطلب تعاونا إقليميا بين الدول المعنية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

5 ـ الطاقات المتجددة

تتوفر موريتانيا على إمكانات مهمة في مجال الطاقات المتجددة، خاصة الطاقة الشمسية والريحية والكهرومائية، بفضل موقعها الجغرافي ووفرة الإشعاع الشمسي وقوة الرياح، فضلا عن استفادتها من الموارد المائية لنهر السنغال والمنشآت الكهرومائية المشتركة. وتتمتع البلاد بمعدلات مرتفعة من الإشعاع الشمسي على مدار السنة، مع عدد كبير من ساعات السطوع، مما يجعل الطاقة الشمسية من أهم الموارد الواعدة لإنتاج الكهرباء. كما تتميز المناطق الساحلية بظروف رياحية ملائمة، وهو ما أتاح تطوير مشاريع لإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح.

أما الطاقة الكهرومائية، فتستفيد موريتانيا من المنشآت المرتبطة بنهر السنغال، ولا سيما منظومة المنشآت المائية المشتركة، التي توفر جزءا مهما من احتياجات البلاد من الكهرباء. ويصل إجمالي إنتاج الكهرباء في موريتانيا بلغ نحو 1,666 جيجاوات / ساعة سنة 2024، أسهمت مصادر الطاقة المتجددة بنحو 44% منه، موزعة بين 27% للطاقة الكهرومائية، و13% لطاقة الرياح، و4% للطاقة الشمسية .وبذلك يقدر إنتاج الكهرباء من الطاقة الكهرومائية بنحو 450 جيجاوات / ساعة، بينما أسهمت طاقة الرياح بنحو 217 جيجاوات / ساعة والطاقة الشمسية بنحو 67 جيجاوات / ساعة (الدولي البنك، 2024).

وتبرز هذه المعطيات تنامي أهمية الطاقات المتجددة في مزيج الكهرباء الوطني، إذ أصبحت توفر قرابة نصف الإنتاج الكهربائي، وهو ما يعزز فرص موريتانيا في تنويع مصادر الطاقة والحد من الاعتماد على الوقود الأحفوري. كما تستهدف البلاد رفع حصة الطاقات المتجددة في إمدادات الكهرباء إلى 70% بحلول سنة 2030، بما ينسجم مع توجهاتها نحو الانتقال الطاقوي والتنمية المستدامة (الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات، 2021، صفحة 34).

II. انعكاسات المقومات الاقتصادية على التنمية في موريتانيا

لا تقتصر أهمية المقومات الاقتصادية على ما توفره من موارد وإمكانات إنتاجية، وإنما تمتد إلى قدرتها على إحداث تحولات تنموية شاملة تنعكس على النمو الاقتصادي وتحسين الأوضاع الاجتماعية والمجالية. وانطلاقا من ذلك، سنتناول أبرز انعكاسات المقومات الاقتصادية في موريتانيا على مسار التنمية مع الوقوف على أهم المكاسب المحققة، وإبراز التحديات التي لا تزال تحد من تحقيق تنمية متوازنة ومستدامة.

1 . انعكاس المقومات الاقتصادية على النمو الاقتصادي

أسهمت المقومات الاقتصادية التي تمتلكها موريتانيا في دعم النمو الاقتصادي من خلال زيادة الإنتاج وتعزيز الصادرات وتنمية الإيرادات العامة وجذب الاستثمارات، بما يعكس أهمية هذه المقومات في دفع عجلة التنمية الاقتصادية.

1 . 1 . الناتج المحلي الإجمالي

يعكس الناتج المحلي الإجمالي حجم النشاط الاقتصادي في موريتانيا، وقد استفاد من استغلال المقومات الاقتصادية وخاصة التعدين والصيد، مما ساهم في تحقيق نمو اقتصادي إيجابي خلال السنوات الأخيرة.

وفق بيانات البنك الدولي، بلغ الناتج المحلي الإجمالي حوالي 10,7 مليار دولار سنة 2023 وارتفع إلى نحو 10,9 مليار دولار سنة 2024، مع معدل نمو في حدود 6% تقريبا. لتوضيح ذلك، يبين الجدول (4) منحى تصاعديا للناتج المحلي الإجمالي، مما يعكس أثر المقومات الاقتصادية في دعم النمو رغم محدودية التنويع الاقتصادي.

الجدول (4): تطور الناتج المحلي الإجمالي في موريتانيا

السنة	الناتج المحلي الإجمالي (مليار دولار)	معدل النمو (%)
2022	9,6	6,8
2023	10,7	6,3
2024	10,9	6,4

المصدر: بيانات البنك الدولي، 2024

1 . 2 . الصادرات

تعد الصادرات من أهم القنوات التي تعكس انعكاس المقومات الاقتصادية على النمو الاقتصادي في موريتانيا، حيث تعتمد بشكل أساسي على تصدير الحديد الخام والذهب والمنتجات السمكية، وهي قطاعات ترتبط مباشرة بالثروات المعدنية والبحرية التي تزخر بها البلاد. ويجعل هذا التركيب الهيكلي للصادرات الاقتصاد الموريتاني مرتبطًا بدرجة كبيرة بتقلبات الأسعار في الأسواق العالمية. تتراوح قيمة الصادرات الموريتانية بين 3 إلى 4 مليارات دولار سنويا خلال السنوات الأخيرة، مع هيمنة واضحة لقطاع التعدين الذي يمثل النسبة الأكبر،

يليه قطاع الصيد البحري، في حين تبقى مساهمة المنتجات الزراعية والصناعية محدودة جدا، كما يبين الجدول (5).

الجدول (5): تطور الصادرات الموريتانية، خلال فترة 2022 . 2024، بـ (مليار دولار)

السنة	الحديد	الذهب	الأسماك	أخرى
2022	1.278	1.567	0.799	0.161
2023	1.400	1.440	0.623	0.228
2024	1.168	1.668	0.736	0.253

المصدر: بيانات البنك الدولي والبنك المركزي الموريتاني، 2024

تظهر الصادرات استقرارا نسبيًا مع هيمنة قطاعي التعدين والصيد، مما يعكس ارتباط الاقتصاد الموريتاني بالمقومات الطبيعية دون تنويع كبير في قاعدة التصدير.

1 . 3 . الإيرادات العامة

تمثل الإيرادات العامة أحد أهم المؤشرات التي تعكس الأداء الاقتصادي للدولة، إذ تعتمد عليها الحكومة في تمويل النفقات العمومية وتنفيذ البرامج التنموية وتوفير الخدمات الأساسية. وتتأثر مستويات الإيرادات العامة بدرجة النشاط الاقتصادي، وحجم الإنتاج الوطني، وكفاءة النظام الضريبي، إضافة إلى مساهمة القطاعات الإنتاجية، ولاسيما القطاعات الاستخراجية التي تشكل مصدرا رئيسيا للإيرادات في موريتانيا.

وقد شهدت الإيرادات العامة في موريتانيا خلال السنوات الأخيرة تطورا ملحوظا، مدفوعة بتحسن عائدات صادرات الحديد والذهب والنحاس والأسماك، إلى جانب الإصلاحات التي استهدفت تعزيز تعبئة الموارد الداخلية وتحسين الإدارة الضريبية والجمركية. ومع ذلك، ظلت هذه الإيرادات عرضة للتذبذب نتيجة تأثرها بتقلبات أسعار المواد الأولية في الأسواق العالمية، وهو ما ينعكس بصورة مباشرة على قدرة الدولة على تمويل مشاريع التنمية وتحقيق التوازن المالي.

1 . 4 . الاستثمار

يعد الاستثمار أحد أهم محركات النمو الاقتصادي، إذ يسهم في توسيع القاعدة الإنتاجية، ورفع الإنتاجية، وخلق فرص العمل، وتعزيز استغلال الموارد الطبيعية. وفي موريتانيا، ارتبطت وتيرة الاستثمار خلال السنوات الأخيرة بتطوير قطاعات التعدين والطاقة والبنية

التحتية، إلى جانب تنفيذ إصلاحات لتحسين مناخ الأعمال وجذب رؤوس الأموال المحلية والأجنبية (خاصة مدينة نواذيبو ونواكشوط).

وتؤكد المؤشرات الاقتصادية تنامي أهمية الاستثمار في الاقتصاد الموريتاني؛ فقد بلغت تكوينات رأس المال الإجمالية نحو 43,1% من الناتج المحلي الإجمالي سنة 2024، وهي من أعلى النسب على المستوى الإفريقي، بعد أن سجلت 44,5% سنة 2023 و49,1% سنة 2022، مما يعكس استمرار مستويات مرتفعة من الاستثمار، رغم التراجع الطفيف المسجل في عام 2024. كما استقطبت موريتانيا استثمارات أجنبية مباشرة بلغت نحو 1,53 مليار دولار أمريكي سنة 2024، بزيادة تقارب 74% مقارنة بعام 2023، وهو ما يعكس تزايد اهتمام المستثمرين بالاقتصاد الموريتاني، خصوصًا في قطاعات التعدين والغاز والطاقة.

2 . انعكاس المقومات الاقتصادية على التنمية

تعد المقومات الاقتصادية في موريتانيا، بما تشمله من موارد معدنية وبحرية وزراعية وحيوانية ومائية وطاقات متجددة، من أهم الأسس التي يقوم عليها النمو الاقتصادي والتحول التنموي في البلاد. إذ لا يقتصر دور هذه المقومات على تحقيق الناتج المحلي الإجمالي أو زيادة الصادرات فحسب، بل يمتد ليشمل إحداث تأثيرات مباشرة وغير مباشرة على مختلف أبعاد التنمية، مثل التشغيل، والحد من الفقر، وتحسين الخدمات الاجتماعية، ورفع مستوى المعيشة. ويختلف هذا الأثر من قطاع لآخر بحسب حجم مساهمته في الاقتصاد الوطني ومدى اندماجه في الدورة الإنتاجية والتنموية.

2 . 1 . التشغيل وسوق العمل

تؤدي المقومات الاقتصادية في موريتانيا دورا محوريا في امتصاص البطالة وتوسيع قاعدة التشغيل، حيث تعد القطاعات الأولية المصدر الرئيسي لفرص العمل في البلاد. فقد ساهم قطاع التعدين في تشغيل نحو 5% من القوى العاملة الوطنية (وزارة المعادن والطاقة، 2025، صفحة 19)، إلى جانب توفيره فرص عمل في مجالات مرتبطة بالاستخراج والنقل والخدمات. كما يشكل القطاع البحري أحد أهم مصادر التشغيل، إذ يوفر حوالي 66 ألف وظيفة مباشرة ونحو 300 ألف وظيفة غير مباشرة (مبادرة الشفافية في الصناعات الاستخراجية، 2025، صفحة 32)، خاصة في المناطق الساحلية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

أما القطاع الزراعي فيستوعب حوالي 21% من اليد العاملة النشطة، مما يجعله من أكبر القطاعات المشغلة في البلاد، في حين يعتمد أكثر من 60% من السكان بشكل مباشر أو غير مباشر على الثروة الحيوانية (FAO, 2020). كما تساهم الأنشطة المرتبطة بالموارد الطبيعية، مثل الصناعات التحويلية والنقل والتسويق، في خلق فرص عمل إضافية تعزز من ديناميكية سوق العمل الوطني، رغم استمرار الطابع غير المنظم لجزء كبير من هذا التشغيل.

كما يعد قطاع الصيد البحري من أهم القطاعات المولدة لفرص العمل في موريتانيا، إذ يوفر آلاف الوظائف المباشرة وغير المباشرة في أنشطة الصيد والتفريغ والتصنيع والنقل والخدمات اللوجستية. وتشير المعطيات إلى أن القطاع يوفر أكثر من 60 ألف فرصة عمل، ويساهم بما يقارب 3 . 5% من الناتج المحلي الإجمالي (وزارة الصيد والاقتصاد البحري، 2020)، كما يمثل أحد أهم مصادر العملة الصعبة من خلال استحواذه على نسبة كبيرة من الصادرات الوطنية، الأمر الذي يعزز دوره في دعم التشغيل وتحسين مستويات الدخل، خاصة في المدن الساحلية مثل نواذيبو ونواكشوط.

2 . 2 . الحد من الفقر

تساهم المقومات الاقتصادية في الحد من الفقر عبر توفير مصادر دخل متنوعة، خصوصا في المناطق الريفية والداخلية التي تعتمد بشكل كبير على الزراعة والرعي. فالثروة الحيوانية تمثل مصدر دخل أساسي لأكثر من 60% من السكان (FAO, 2026)، بينما توفر الأنشطة الزراعية فرصا معيشية مهمة عبر الإنتاج والتسويق وتبادل السلع.

كما أن عائدات القطاعات التصديرية، وخاصة التعدين الذي بلغت مساهمته حوالي 24% من الناتج المحلي الإجمالي سنة 2023 مع صادرات تجاوزت 4 مليارات دولار (الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات، 2023، صفحة 23)، إضافة إلى عائدات الصيد البحري، تستخدم في تمويل بعض البرامج الاجتماعية والبنى التحتية، مما ينعكس تدريجيا على تحسين مستويات الدخل. ومع ذلك، لا يزال أثر هذه الموارد في الحد من الفقر محدودًا نسبيًا بسبب التفاوت المجالي وضعف تنويع الاقتصاد.

2 . 3 . التعليم والصحة

تسهم المقومات الاقتصادية بشكل غير مباشر في دعم قطاعي التعليم والصحة من خلال الإيرادات العمومية التي تُوجه لتمويل المرافق والخدمات الأساسية. إذ تعتمد الدولة على

عائدات الموارد الطبيعية، خاصة التعدين والصيد البحري، في تمويل الميزانية العامة التي تشمل بناء المدارس والمستشفيات وتوسيع الخدمات الصحية والتعليمية.

كما أن تحسن الدخل الناتج عن الأنشطة الاقتصادية ينعكس على قدرة الأسر في الولوج إلى التعليم والخدمات الصحية، خصوصًا في المناطق التي تعرف نشاطا اقتصاديا أكبر. غير أن هذا التأثير يظل متفاوتا حيث تستفيد بعض المناطق الحضرية بشكل أكبر من الخدمات مقارنة بالمناطق الريفية، مما يعكس استمرار التحديات المرتبطة بالعدالة المجالية في الولوج إلى الخدمات الأساسية.

2 . 4 . تحسين مستوى المعيشة

يسهم تنوع المقومات الاقتصادية في تحسين مستوى المعيشة من خلال رفع الدخل وتوفير فرص العمل وتعزيز الأمن الغذائي. فالقطاع البحري والزراعي يساهمان في توفير الغذاء للسكان، بينما تدعم الموارد المعدنية والطاقات المتجددة تمويل مشاريع البنية التحتية وتوفير الكهرباء والخدمات الأساسية.

كما أن انتشار الأنشطة الاقتصادية في مختلف المناطق، خاصة الساحلية والريفية، أدى إلى تحسين تدريجي في الظروف المعيشية للسكان، من خلال تنشيط الأسواق المحلية وتوسيع فرص الدخل. ومع ذلك، لا يزال مستوى المعيشة مرتبطا بتفاوت الاستفادة من الموارد الاقتصادية، حيث تستمر الفوارق بين المناطق الحضرية والريفية وبين الفئات الاجتماعية المختلفة.

3 . التباينات المجالية للتنمية في موريتانيا

تظهر التنمية في موريتانيا تفاوتا مجاليا واضحا بين مختلف المناطق، حيث تتميز بعدم التوازن في توزيع الأنشطة الاقتصادية والخدمات والبنية التحتية. ويرتبط هذا الاختلال أساسا بتمركز الأنشطة الاقتصادية في بعض المراكز الحضرية (تحديدا نواكشوط ونواذيبو)، حيث تتركز معظم الاستثمارات الصناعية والخدمية والمينائية، مما يعمق الفجوة مع المناطق الداخلية ذات الطابع الريفي.

كما تعاني البلاد من اختلالات تنموية بين الولايات، إذ تسجل الولايات الساحلية مستويات أعلى من الدخل وفرص العمل والخدمات مقارنة بالولايات الداخلية التي ما تزال

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738607

تعاني من ضعف التجهيزات وقلة الاستثمارات. وينعكس هذا التفاوت على حركة السكان، حيث تؤدي هذه الفوارق إلى هجرة داخلية متزايدة نحو المدن الكبرى، ما ساهم في تسارع وتيرة التحضر وظهور توسع حضري غير متوازن.

ويرتبط هذا الوضع بشكل وثيق بـ العلاقة بين توزيع الموارد الطبيعية والمجال السكاني، إذ تتركز أغلب الأنشطة الاقتصادية (الصيد، الموانئ، التعدين) في مناطق محددة، مما يفسر تمركز السكان حول هذه المواقع. وفي المقابل، تبقى مناطق واسعة من البلاد ضعيفة الجذب السكاني بسبب محدودية الموارد وضعف البنية الاقتصادية، وهو ما يعزز استمرار التباينات المجالية للتنمية.

4 . التحديات التي تحد من تحويل المقومات الاقتصادي إلى تنمية مستدامة

تواجه موريتانيا مجموعة من التحديات البنيوية والهيكلية التي تحد من قدرتها على تحويل ما تمتلكه من موارد ومقومات اقتصادية إلى تنمية مستدامة وشاملة. وتتمثل هذه التحديات في اختلالات اقتصادية وإنتاجية ومجالية ومناخية متداخلة، تؤثر بشكل مباشر على ديناميكية النمو وتحد من فعالية السياسات التنموية.

- **ضعف التصنيع**: يعد ضعف القاعدة الصناعية من أبرز العوائق أمام التنمية، إذ لا يزال القطاع الصناعي محدودا من حيث التنوع والإنتاجية. ويؤدي هذا الضعف إلى استمرار الطابع الاستخراجي للاقتصاد، ويقلل من القدرة على خلق قيمة مضافة وفرص عمل مستقرة.
- **الاعتماد على تصدير المواد الخام**: يعتمد الاقتصاد بشكل كبير على تصدير المواد الأولية مثل الحديد والذهب والأسماك دون تحويل محلي كاف. هذا النمط من الاندماج في الاقتصاد العالمي يجعل البلاد عرضة لتقلبات الأسعار الدولية، ويحد من استفادة الاقتصاد الوطني من موارده الطبيعية.
- **هشاشة البنية التحتية**: تعاني البلاد من ضعف في البنية التحتية الأساسية من طرق وموانئ وشبكات طاقة ومياه، مما يرفع كلفة الإنتاج والنقل ويضعف جاذبية الاستثمار، ويحد من التكامل بين المناطق الاقتصادية المختلفة.
- **آثار الجفاف والتغير المناخي**: تشكل التغيرات المناخية، وخاصة الجفاف، تهديدا مباشرا للقطاعات الريفية كالرعي والزراعة، مما يؤدي إلى تراجع الإنتاجية وزيادة الهشاشة الاجتماعية، ويعمق الفوارق بين المناطق.

- **ضعف التنويع الاقتصادي:** لا يزال الاقتصاد الموريتاني يعتمد على عدد محدود من القطاعات، مما يجعله أقل قدرة على امتصاص الصدمات الاقتصادية. ويؤدي ضعف التنويع إلى استمرار التبعية للقطاعات الاستخراجية وضعف الاستقرار التنموي على المدى الطويل.

خاتمة

في ضوء ما تم تناوله، يتضح أن الاقتصاد الموريتاني يمتلك مقومات متنوعة قادرة على دعم مسار التنمية، غير أن تحويل هذه المقومات إلى تنمية مستدامة ما يزال يواجه مجموعة من القيود البنيوية المرتبطة بضعف التصنيع، والاعتماد على تصدير المواد الخام، وهشاشة البنية التحتية، إضافة إلى تأثيرات التغيرات المناخية وضعف التنويع الاقتصادي. ويؤدي تفاعل هذه العوامل إلى استمرار الفجوة بين الإمكانات المتاحة والنتائج التنموية المحققة.

الاستنتاجات

- توجد علاقة مباشرة بين قوة المقومات الاقتصادية ومستوى التنمية، غير أن هذه العلاقة لا تتحقق بشكل كامل في السياق الموريتاني بسبب الاختلالات الهيكلية.
- تؤدي التباينات المجالية وضعف البنية التحتية إلى تعميق الفوارق التنموية بين مختلف مناطق البلاد.
- تشكل العوامل المناخية ضغطا إضافيا على القطاعات التقليدية، خاصة الزراعة والرعي، مما يزيد من الهشاشة الاقتصادية والاجتماعية.

المقترحات

- دعم التصنيع المحلي وتطوير سلاسل القيمة المضافة لتحويل المواد الخام إلى منتجات ذات قيمة اقتصادية أعلى.
- تشجيع التنويع الاقتصادي من خلال الاستثمار في قطاعات واعدة مثل الخدمات، والطاقة، والصناعات التحويلية.
- تحسين البنية التحتية الأساسية (الطرق، الموانئ، الطاقة) لتعزيز التكامل المجالي وخفض تكاليف الإنتاج.
- تعزيز سياسات التكيف مع التغير المناخي ودعم القطاعات الريفية الأكثر هشاشة.

- تقليص الفوارق المجالية عبر سياسات تنموية أكثر عدالة تركز على الولايات الداخلية.

قائمة المراجع والمصادر

أولا: المراجع باللغة العربية

- الخليفة ولد بادي. (2007). *استخدام نظم المعلومات الجغرافية لدراسة المجال الزراعي في موريتانيا*. بحث لنيل شهادة الماجستير في علوم الأرض (تخصص التنمية الريفية). جامعة هواري بومدين للعلوم والتكنلوجيا . الجزائر.
- الدولي البنك. (2024). *بيانات رقمية*.
- الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات. (2021). تقرير سنوي للوكالة.
- الوكالة الموريتانية لترقية الاستثمارات. (2023). تقرير سنوي للوكالة.
- سيد أحمد ول أحمد. (2019). *الأسماك السطحية الصغيرة وأثرها على التنمية في مدينة نواذيبو*. أطروحة دكتوراه في الجغرافيا، جامعة نواكشوط.
- مبادرة الشفافية في الصناعات الاستخراجية. (2025). مهمة إنجاز التقرير السنوي لسنة 2024: التقرير النهائي.
- هدى بنت محفوظ .(2015) .*الزراعة المروية في موريتانيا (نموذج منطقة كرمسين)* . بحث لنيل شهادة الماستر جامعة نواكشوط.
- وزارة البيئة والتنمية المستدامة. (2020). نواكشوط . موريتانيا : الخطة الوطنية لمكافحة التصحر وحماية الموارد الطبيعية.
- وزارة التنمية الريفية. (2007). الحالة الراهنة للقطاع الزراعي والريفي في موريتانيا.
- وزارة الصيد والاقتصاد البحري. (2019). تقرير حول الثروة السمكية وإدارة المصايد في موريتانيا.
- وزارة الصيد والاقتصاد البحري. (2020). المرصد الاقتصادي والاجتماعي للصيد.
- وزارة المعادن والطاقة. (2014). تقرير عن المعادن في موريتايا.
- وزارة المعادن والطاقة. (2025). القطاع المعدني في موريتانيا.

ثانيا: المراجع باللغة الأجنبية

- FAO. (2020). Évaluation Genre de Pays des secteurs de l’agriculture et du développement rural en Mauritanie.
- FAO. (2026). Investissement dans le développement inclusif de l'élevage dans l'est de la Mauritanie.

الوجه الجديد للمجالات الريفية المجاورة لمدينة الجديدة: حالة إنتشار سكن الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية (المغرب)

عبد الوهاب خنوس
أستاذ باحث، جغرافية المجالات الحضرية والبيحضرية
كلية الاداب والعلوم الانسانية
جامعة شعيب الدكالي، الجديدة، المغرب
khannouss.a@ucd.ac.ma
https://orcid.org/0009-0001-7270-1506

أسماء الرمش
طالبة باحثة، جغرافية المجالات الحضرية والبيحضرية
كلية الاداب والعلوم الإنسانية
جامعة شعيب الدكالي، الجديدة، المغرب
asmaeremch2003@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-3929-5385

زعيمة قادم
طالبة باحثة، جغرافية المجالات الحضرية والبيحضرية
كلية الاداب والعلوم الإنسانية
جامعة شعيب الدكالي، الجديدة، المغرب
https://orcid.org/0009-0005-0917-7675

سناء بوسمحة
طالبة باحثة، جغرافية المجالات الحضرية واالتراث الحضري
كلية الاداب والعلوم الانسانية
جامعة شعيب الدكالي، الجديدة، المغرب
sanaeboussamha@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-4208-7209

المصطفى أبو القاسم
طالب باحث، جغرافية المجالات الحضرية واالمراكز الحضرية الصاعدة
كلية الاداب والعلوم الانسانية
جامعة شعيب الدكالي، الجديدة، المغرب
aboulquasimelmostafa@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-9874-5793

تاريخ الاستلام 2026/07/11 تاريخ القبول 2026/07/22 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

أصبح الحديث عن المجالات المجاورة للمدن يكتسي أهمية بالغة، نظرا لما تؤديه من أدوار حيوية، باعتبارها مجالا لتوسع المدن وامتدادها العمراني، وخزانا عقاريا مهما لها، فضلا عن دورها الأساسي في تزويد المدينة بالمنتجات الفلاحية، وكونها حزاما بيئيا يسهم في التخفيف من حدة النقص الذي تعاني منه المدن على مستوى المساحات الخضراء.

ويعد السكن الثانوي، ولا سيما سكن الفيلات، ظاهرة حديثة نسبيا بأرياف دكالة. وقد عرف هذا النوع من السكن تطورا ملحوظا بمختلف الجماعات الترابية التابعة لإقليم الجديدة، خاصة بالمجالات المجاورة للمدن، ومن بينها الجماعة الترابية الحوزية التي شهدت بدورها انتشارا متزايدا لهذا النمط السكني. ويعزى ذلك إلى عدة اعتبارات، من أبرزها ارتفاع أسعار العقار داخل المدن، وتطور وسائل النقل الخاصة، ولا سيما السيارة، إضافة إلى توفر المجال على شبكة طرقية متنوعة ومهيكلة.

غير أن هذه الدينامية أفرزت مجموعة من الانعكاسات المجالية المهمة، تمثلت أساسا في التأثير على الاستغلاليات الفلاحية والتراجع التدريجي للمجال الفلاحي، مقابل اتساع المجال المبني وارتفاع حدة المضاربات العقارية. وبذلك أصبح المجال يعيش سيرورة تحول متسارعة تقوده نحو التخلي التدريجي عن ملامحه التقليدية، حيث بات الطابع الحضري يتداخل بشكل متزايد مع الطابع الريفي، مما أسهم في تغيير معالمه وإعادة تشكيل بنيته المجالية.

الكلمات المفتاحية: الوجه الجديد، سكن الفيلات، التحولات المجالية، الدينامية الحضرية، المجال المجاور للمدينة، الجماعة الترابية الحوزية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

The new face of the countryside near the City of El Jadida: the spread of villas in the commune of El Houzia

Abdelouahab KHANNOUS
Professor and Researcher in Urban and Peri-Urban Geography
Faculty of Arts and Humanities
Chouaib Doukkali University
El Jadida, Morocco
abdelouahabkhannouss@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-7270-1506

Asmae REMCH
Research Student in Urban and Peri-Urban Geography
Faculty of Arts and Humanities
Chouaib Doukkali University
El Jadida, Morocco
asmaeremch2003@gmail.com
https://orcid.org/0009-0000-3929-5385

Zaima KADIM
Research Student in Urban and Peri-Urban Geography
Faculty of Arts and Humanities
Chouaib Doukkali University
El Jadida, Morocco
https://orcid.org/0009-0005-0917-7675

Sanae BOUSSAMHA
PhD Researcher in Urban Geography and Urban Heritage
Faculty of Arts and Humanities
Chouaib Doukkali University
El Jadida, Morocco
sanaeboussamha@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-4208-7209

El Mostafa ABOULQUASIM
PhD Researcher in Urban Geography and Emerging Urban Centers
Faculty of Arts and Humanities,
Chouaib Doukkali University
El Jadida, Morocco
aboulquasimelmostafa@gmail.com
https://orcid.org/0009-0001-9874-5793

Received: 11/07/2026 **Accepted: 22/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

Peri-urban areas have become increasingly important due to the essential roles they play as zones of urban expansion and extensions of urban space. They also constitute significant land reserves for cities, while serving as key sources of agricultural products and functioning as green belts that help compensate for the shortage of green spaces in urban areas.

Second homes, particularly villas, represent a relatively recent phenomenon in the rural areas of the Doukkala region. This type of housing has experienced remarkable growth across the various communes of El Jadida Province, especially in areas surrounding urban centers. Among these, the Commune of El Haouzia has witnessed a widespread expansion of villa housing. This development can be attributed to several factors, most notably the rise in urban real estate prices, the increasing use of private means of transportation—particularly automobiles—and the availability of a diversified and well-developed road network.

However, this dynamic has generated a number of significant spatial impacts, primarily reflected in the encroachment upon agricultural holdings and the gradual decline of rural space, alongside the expansion of built-up areas and the intensification of real estate speculation. Consequently, the territory is undergoing rapid transformation, progressively abandoning its traditional characteristics as urban features increasingly intermingle with rural ones. This process has contributed to reshaping the area's boundaries and reconfiguring its spatial structure.

Keywords: The new face; Villa housing; Rural transformation; Urban dynamics; Peri-urban areas; El Haouzia.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

تقديم

أضحت المجالات الريفية المجاورة للمدن تعرف دينامية متواصلة وتحولات عميقة شملت مختلف الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والمجالية، بما في ذلك أنماط الإنتاج وأساليبه، ونمط عيش السكان، والوضعية الديمغرافية، ولا سيما قطاع السكن. وهو ما يجعل منها مجالات انتقالية سريعة التحول، بفعل النمو المتسارع للمراكز الحضرية والهجرة العكسية من المدن نحو الأرياف، فضلا عن احتضانها للعديد من الأنشطة والمشاريع المنافسة للوظيفة الفلاحية، كالسياحة والخدمات، مما يزيد من وتيرة هذه التحولات (**اجنيخات، 2019، ص. 6**).

وفي هذا السياق، شهدت الجماعة الترابية الحوزية تحولات ملموسة في قطاع السكن الريفي، الذي يعد عنصرا أساسيا في إنتاج المشهد الريفي وتشكيله. فقد عرف هذا القطاع، ولا يزال، تغيرات على مستوى بنياته وخصائصه الرئيسية نتيجة انفتاح المجال على التأثيرات الحضرية، حيث تنوعت أشكال السكن من حيث التصاميم المعمارية، ومواد البناء، والوظائف، والتجهيزات، وهي تحولات واكبت مختلف التغيرات السوسيو–مجالية التي عرفها المجال. وقد أسفرت هذه الدينامية عن ظهور نمط جديد من السكن الراقي ذي الخصائص الحضرية داخل المجال الترابي للجماعة، يتمثل أساسا في السكن الثانوي، وخاصة سكن الفيلات.

ويتميز هذا النوع من السكن باستقطابه لفئات اجتماعية ميسورة تنحدر من أصول جغرافية مختلفة، الأمر الذي أدى إلى اقتطاع مساحات من الأراضي الفلاحية وتحويلها إلى مجالات عمرانية مخصصة لهذا النمط السكني. كما أصبح الإقبال على بناء الفيلات متزايدا داخل الجماعة الترابية الحوزية، باعتباره ظاهرة حديثة ساهمت بشكل واضح في تغيير المشهد الريفي، حيث اختفت بعض المظاهر التقليدية وبرزت أخرى جديدة، وانتقل المجال تدريجيا من فضاء فلاحي يعتمد أساسا على الزراعة والرعي والاستغلال التقليدي للأرض إلى مجال متعدد الوظائف تتعايش داخله استعمالات متباينة ومتنافسة.

ويعزى هذا الإقبال المتزايد على سكن الفيلات خلال السنوات الأخيرة إلى مجموعة من العوامل، من أبرزها سهولة الولوج إلى المجال بفضل توفر شبكة طرقية متنوعة، والقرب من المراكز الحضرية الكبرى، خاصة مدينتي الجديدة والدار البيضاء، فضلا عن انخفاض أسعار العقار مقارنة بالوسط الحضري، مما شجع على اقتناء الأراضي الفلاحية وتحويلها إلى مساكن ثانوية ذات مواصفات حضرية.

وأصبحت هذه الظاهرة تمثل، بالنسبة للفئات الميسورة، مؤشرا على الارتقاء الاجتماعي وأسلوبا للبحث عن الراحة والهدوء بعيدا عن ضوضاء المدن واكتظاظها. وعليه، يمكن اعتبار المجال الريفي المجاور

لمدينة الجديدة مجالا حيويا يشهد تحولات متسارعة ومتعددة الأبعاد، الأمر الذي يجعله مجالا استراتيجيا يمثل امتدادا مستقبليا للمدينة ومجالا مفضلا لتوسعها العمراني (**اجنيخات، 2019، ص. 7**).

1 .إشكالية البحث

تتمحور إشكالية هذه الورقة العلمية حول تشخيص دينامية السكن الثانوي بالجماعة الترابية الحوزية، باعتباره ظاهرة حديثة أفرزت تحولات مجالية مهمة على مستوى السكن الريفي بمختلف أجزاء المجال الترابي للجماعة. ويكتسي المجال المدروس أهمية خاصة لوقوعه في منطقة انتقالية بين مجال حضري يشهد توسعا متسارعا ومجال ريفي يسعى إلى الحفاظ على استمراريته ووظائفه التقليدية. لذلك، يتميز هذا المجال بدينامية متسارعة تجعله يعيش حالة من التفاعل والتجاذب بين المحافظة على خصوصياته الريفية المحلية من جهة، والانخراط في مسار التمدين وتنامي الأنشطة الاقتصادية غير الفلاحية من جهة أخرى، وهو ما ينعكس بشكل مباشر على مكونات المشهد الريفي وخصائصه.

وانطلاقا من ذلك، يمكن تأطير هذه الإشكالية من خلال الأسئلة البحثية التالية:

- ما العوامل التي ساهمت في ظهور وانتشار السكن الثانوي، ولا سيما سكن الفيلات، بالمجال المدروس؟
- ما طبيعة العلاقة بين انتشار السكن الثانوي والخصائص المجالية للجماعة الترابية الحوزية؟
- ما أبرز الانعكاسات السوسيو–اقتصادية والمجالية المترتبة عن انتشار السكن الثانوي على المشهد الريفي بالجماعة الترابية الحوزية؟

2. منهجية البحث وخطواته

أنجزت هذه الورقة العلمية بالاعتماد على منهجية ترتكز على المنهج الجغرافي الوصفي التحليلي، وذلك بهدف دراسة دينامية السكن الثانوي وتحليل انعكاساتها على المجال الريفي. وقد تطلبت هذه المنهجية الجمع بين العمل البيبليوغرافي والدراسة الميدانية والعمل التطبيقي، بما يتيح فهما شاملا الاشكالية المدروسة والإحاطة بمختلف أبعادها المجالية والسوسيو–اقتصادية. ولتحقيق ذلك، تم اعتماد مجموعة من الخطوات المنهجية المتكاملة التي يمكن عرضها على النحو الآتي:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

أ) **العمل البيبليوغرافي:**

من أجل الإحاطة بمختلف جوانب إشكالية الدراسة، تم الاطلاع على مجموعة من المراجع والمصادر العلمية التي تناولت موضوع دينامية السكن بصفة عامة والسكن الثانوي بصفة خاصة. وقد ساهمت هذه المراجع في بناء الإطار النظري للدراسة، والاستفادة من المقاربات المنهجية والمفاهيمية المعتمدة في الأبحاث السابقة، بما يسمح بتحديد موقع الدراسة ضمن الأدبيات العلمية المرتبطة بالموضوع وتوجيه التحليل نحو فهم أعمق للاشكالية.

ب) **الدراسة الميدانية:**

شكل العمل الميداني والملاحظة المباشرة إحدى أهم الأدوات المعتمدة في إنجاز هذا العمل، حيث تم القيام بعدة زيارات ميدانية لمجال الدراسة بهدف التحقق من مدى مطابقة المعطيات المستقاة من المصادر المختصة والبيانات المستخرجة من صور الأقمار الاصطناعية مع الواقع الميداني، فضلا عن توثيق مختلف مظاهر السكن الثانوي بواسطة الصور الفوتوغرافية. كما تم توطين الفيلات بالمجال المدروس باستخدام تطبيق Tracklia ، مما ساهم في بناء قاعدة بيانات جغرافية دقيقة حول توزيعها المجالي.

واعتمدت الدراسة كذلك على استمارة ميدانية شملت 90 مستجوبا، تم توزيعهم على مجموعة من دواوير الجماعة الترابية الحوزية، وهي: الزحيحيف، والبحابحة، والنواصرة، والعوامرة، والشويرف، والهرابزة، والمريشات، وذلك بهدف جمع المعطيات المتعلقة بخصائص السكن الثانوي والعوامل المفسرة لانتشاره، وكذا الوقوف على أبرز انعكاساته السوسيو–اقتصادية والمجالية.

ج) **العمل التطبيقي:**

في المرحلة الأولى من العمل التطبيقي، تم الاعتماد على برنامج Google Earth ، الذي أتاح إمكانية الرجوع إلى صور الأقمار الاصطناعية القديمة الخاصة بالجماعة الترابية الحوزية بدقة مناسبة. وقد تم اختيار صورتين فضائيتين تعودان إلى سنتي 2014 و2024، بهدف رصد وتتبع تطور السكن الثانوي بالمجال المدروس خلال هذه الفترة.

وبالاعتماد على هاتين الصورتين، تم رسم السكن الثانوي والشبكة الطرقية المكونة للمجال المدروس، وذلك قصد تحديد أنماط التوسع العمراني ورصد التغيرات التي عرفها المجال. وبعد استكمال

عملية الرسم، تم تصدير المعطيات إلى برنامج ArcGIS لمعالجتها وتنظيمها وإنتاج خرائط موضوعاتية تبرز تطور السكن الثانوي وتوزيعه المجالي بشكل دقيق.

كما تم، بعد الانتهاء من عملية الجرد الميداني، جمع الإحداثيات الجغرافية الخاصة بمواقع الفيلات وتفريغها في برنامج Excel، قبل تحويلها إلى إحداثيات كارطوغرافية قابلة للاستغلال داخل نظم المعلومات الجغرافية باستخدام موقع Geofree convertir des coordonnes المخصص لتحويل الإحداثيات. وقد مكنت هذه المعالجة من بناء قاعدة بيانات مكانية استخدمت في التحليل المجالي والتمثيل البياني للبيانات اللازمة لإبراز خصائص السكن الثانوي وتطوراته بالمجال المدروس.

3. توطين مجال الدراسة :

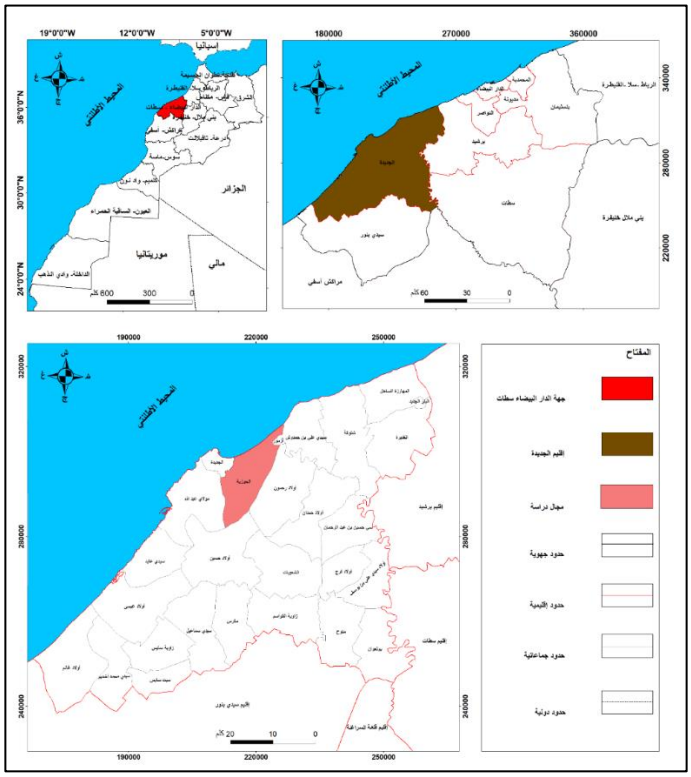
تنتمي الجماعة الترابية الحوزية إلى جهة الدار البيضاء – سطات، وتقع ضمن النفوذ الإداري لإقليم الجديدة، وتحديدا بقيادة الحوزية التابعة لدائرة الحوزية. وتمتد على مساحة تقدر بـ 100,94 كيلومترا مربعا.

ويحدها شمالا المحيط الأطلنتي، وجنوبا الجماعة الترابية أولاد حسين وجزء من الجماعة الترابية أولاد رحمون، وغربا الجماعة الترابية مولاي عبد الله ومدينة الجديدة، في حين تحدها شرقا مدينة أزمور والجماعة الترابية سيدي علي بن حمدوش، إضافة إلى جزء من الجماعة الترابية أولاد رحمون.

ويمنح هذا الموقع الجماعة الترابية الحوزية أهمية مجالية خاصة، بالنظر إلى انفتاحها على الواجهة الأطلنتية وقربها من المراكز الحضرية الكبرى بالإقليم، وهو ما ساهم في تعزيز جاذبيتها واستقطابها لعدة أنشطة ووظائف جديدة، من بينها السكن الثانوي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

الخريطة رقم 1: توطين مجال الدراسة وطنيا وجهويا ومحليا



المصدر :عمل شخصي بالاعتماد على التقسيمات الترابية للمغرب لسنوات 2015، 2011، 2009

المحور الأول:خصائص السكن الثانوي بالمجال

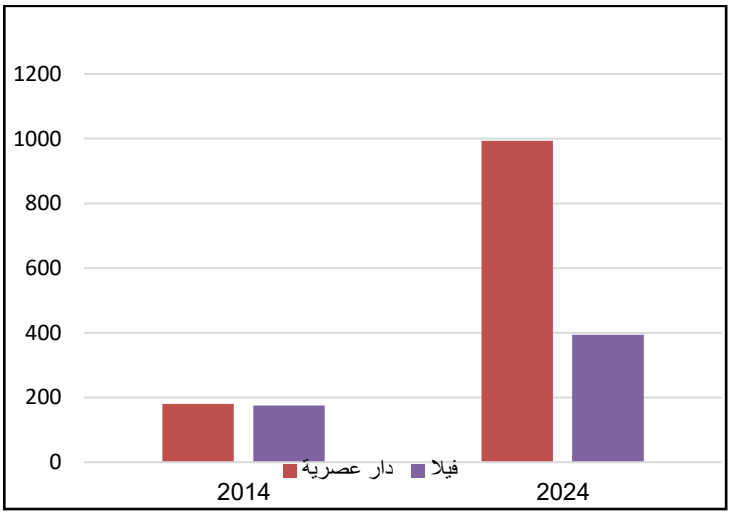
1.تصنيف السكن الثانوي بالجماعة الترابية الحوزية

تتوفر الجماعة الترابية الحوزية على نمطين رئيسيين من السكن الثانوي، يتمثلان في "الدار العصرية" و"الفيلات". وقد عرف هذان النمطان تطورا ملحوظا خلال الفترة الممتدة بين سنتي 2014 و2024، مما يعكس الدينامية العمرانية التي يشهدها المجال المدروس.

فبالنسبة للدار العصرية، سجل عددها ارتفاعا كبيرا، حيث انتقل من 180 وحدة سنة 2014 إلى 993 وحدة سنة 2024، أي بزيادة بلغت 813 وحدة سكنية. أما الفيلات، فقد عرفت بدورها نموا مهما، وإن كان بوتيرة أقل مقارنة بالدار العصرية، إذ ارتفع عددها من 175 فيلا سنة 2014 إلى 394 فيلا سنة 2024، بزيادة قدرها 219 فيلا خلال الفترة نفسها.

ويعكس هذا التطور التحولات التي تعرفها البنية العمرانية بالجماعة الترابية الحوزية، كما يدل على تنامي الإقبال على أنماط سكنية ذات خصائص حضرية داخل المجال الريفي، الأمر الذي يساهم في إعادة تشكيل المشهد الريفي وإضفاء ملامح عمرانية جديدة عليه. ويوضح الشكل أسفله تطور أعداد المساكن الثانوية خلال الفترة المدروسة.

الشكل رقم 1: تصنيف المساكن الثانوية بالجماعة الترابية الحوزية



المصدر: العمل الميداني والإعتماد على صور الأقمار الإصطناعية لسنتي 2014-2024

2. التوزيع الجغرافي للسكن الثانوي بالجماعة الترابية الحوزية

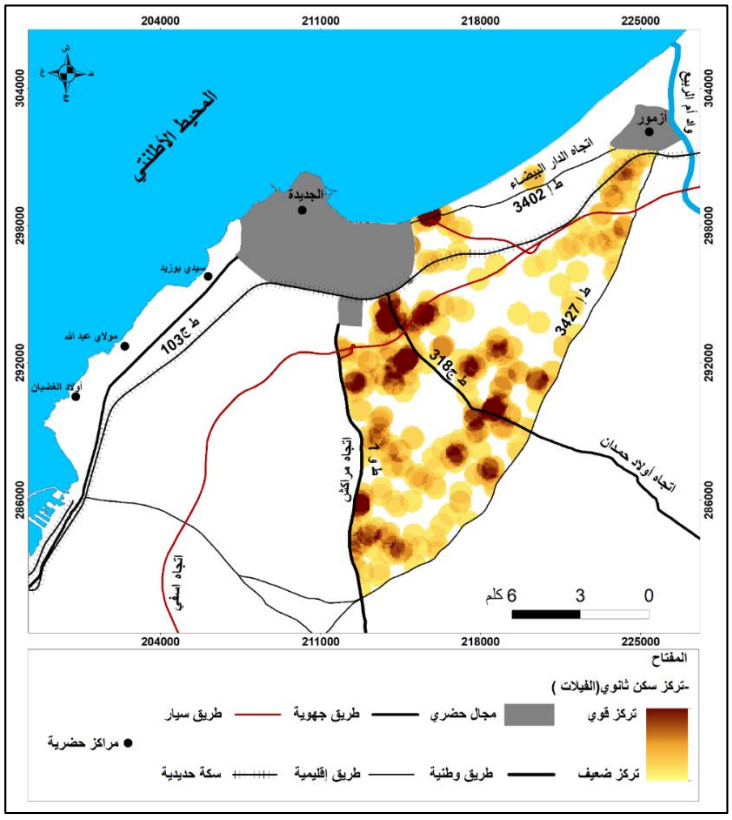
يتميز التوزيع الجغرافي لسكن الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية بتباين مجالي واضح، حيث يتركز بشكل واضح في المجالات القريبة من مدينة الجديدة، وكذا بالقرب من البحر والمحاور الطرقية الرئيسية، خاصة الطريق الوطنية رقم 1 الرابطة بين الجديدة ومراكش، بالإضافة إلى الطرق الجهوية التي تخترق المجال المدروس.

وفي المقابل، يتراجع تمركز الفيلات تدريجيا كلما ازداد البعد عن هذه المحاور وعن المناطق الساحلية، مما يكشف عن وجود علاقة وثيقة بين انتشار هذا النمط السكني وعوامل الولوجية والقرب من مراكز الجذب المجالية. ويعكس هذا التوزيع المجالي تفضيل مالكي الفيلات للمواقع التي تجمع بين سهولة التنقل، بفضل توفر شبكة طرقية متنوعة، والاستفادة من المؤهلات الطبيعية والترفيهية المرتبطة بالقرب من الساحل.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

وعموما، يبرز هذا التوزيع الدور الحاسم الذي تلعبه البنيات التحتية للنقل والموقع الجغرافي في توجيه دينامية انتشار سكن الفيلات داخل الجماعة الترابية الحوزية، كما توضح ذلك الخريطة أسفله.

الخريطة رقم 2: مجال تركز سكن الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية



المصدر: الجرد الميداني ربيع 2025

3 .تطور سكن الفيلات بالمجالات المجاورة لمدينة الجديدة

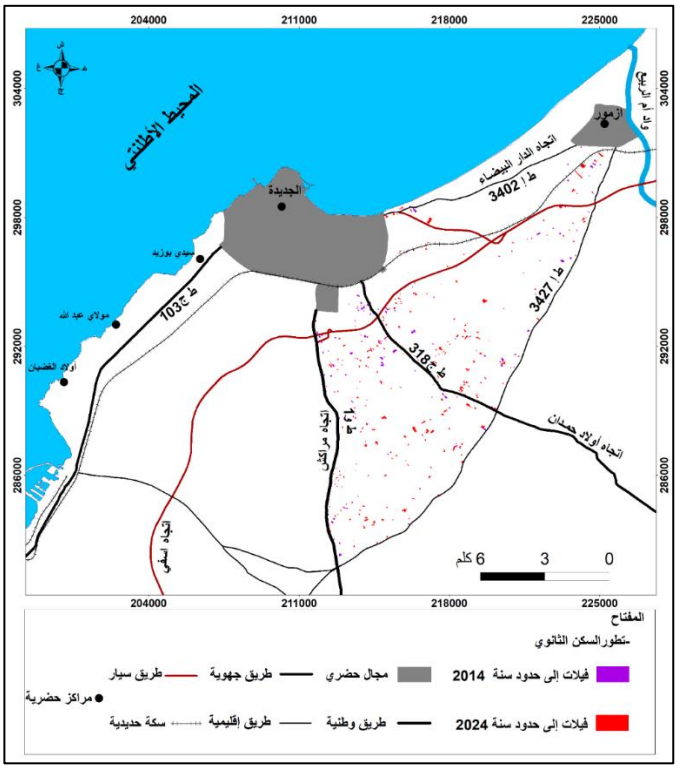
شهدت الجماعة الترابية الحوزية خلال العقود الأخيرة مجموعة من التحولات المجالية المهمة، تمثلت أساسا في تحسين مستوى التجهيزات والبنيات التحتية، من خلال تعميم الربط بالشبكة الكهربائية وتطوير الشبكة الطرقية. وقد ساهمت هذه التطورات في تعزيز جاذبية المجال واستقطابه لوظائف جديدة، كان من أبرزها انتشار السكن الثانوي، ولا سيما سكن الفيلات.

كما لعبت التحولات السوسيو-اقتصادية التي عرفها المجال دورا مهما في تسريع هذه الدينامية، حيث ساهمت الهجرة القروية نحو المدن، الناتجة عن توالي سنوات الجفاف وضعف مردودية النشاط

الفلاحي، في تغيير أنماط استغلال الأراضي. وفي هذا السياق، عمد عدد من صغار الفلاحين إلى تفويت أجزاء من أراضيهم الفلاحية بفعل الإغراءات المالية المرتفعة المرتبطة بالطلب المتزايد على العقار، الأمر الذي أدى إلى تنامي وتيرة تحويل الأراضي الزراعية إلى أراض مخصصة للبناء، وظهور سوق عقارية جديدة متخصصة في بيع الأراضي الموجهة للسكن.

ولرصد تطور سكن الفيلات بالمجال المدروس، تم الاعتماد على صور الأقمار الاصطناعية لسنتي 2014 و2024، ومقارنة المعطيات المستخرجة منهما بنتائج الجرد الميداني. وقد أظهرت النتائج أن الجماعة الترابية الحوزية عرفت توسعا ملحوظا لهذا النمط السكني خلال عشر سنوات، حيث ارتفع عدد الفيلات من 175 فيلا سنة 2014 إلى 394 فيلا سنة 2024، أي بزيادة قدرها 219 فيلا خلال عشر سنوات، وبمعدل نمو يقارب 22 فيلا سنويا. ويعكس هذا التطور الدينامية العمرانية المتسارعة التي يشهدها المجال، كما يؤكد تنامي الضغوط التي يمارسها السكن الثانوي على المجال الريفي وتحولاته المجالية.

الخريطة رقم 3: تطور سكن الفيلات بالمجال المدروس



المصدر: العمل ميداني والإعتماد على صور الأقمار الإصطناعية لسنة 2014-2024

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

4 . تشكل البنية التحتية أساس جاذبية السكان للاستقرار بالمجال المدروس

في سياق دراسة البنية التحتية الخاصة بسكن الفيلات، يعد التزود بالماء والكهرباء والصرف الصحي من التجهيزات الأساسية التي لا غنى عنها في هذا النمط السكني. وعلى الرغم من ذلك، فإن الجماعة الترابية الحوزية، شأنها شأن العديد من المجالات الريفية المغربية، لا تزال تعرف ضعفا في تعميم الربط بشبكة الماء الصالح للشرب بشكل كامل، مما يجعل حفر الآبار خيارا أساسيا وضروريا ضمن مراحل إعداد وبناء الفيلات، لتلبية مختلف حاجيات الساكنة، خاصة المتعلقة بالسقي وملء المسابح وغيرها من الاستخدامات المنزلية.

وقد أظهرت نتائج العمل الميداني أن 96% من الفيلات تعتمد على الآبار كمصدر رئيسي للماء، حيث يتم حفرها باستعمال تقنيات الحفر الآلي عوض الحفر اليدوي الذي كان سائدا في السابق، في حين لا تتجاوز نسبة الفيلات المرتبطة بالشبكة العمومية للماء الصالح للشرب 4.%

أما فيما يتعلق بالتزويد بالكهرباء، فإن أغلب الفيلات تعتمد على الشبكة الكهربائية العمومية بنسبة 88%، وذلك بفضل عمليات الربط الكهربائي التي استفادت منها الجماعة خلال السنوات الأخيرة. في المقابل، تعتمد 2% من الفيلات على الطاقة الشمسية بشكل حصري، بينما تجمع 10% منها بين الشبكة الكهربائية العمومية والطاقة الشمسية، وفق ما أظهرته نتائج العمل الميداني الذي شمل 90 فيلا.

الصورة رقم 1: توضح إستعمال ألواح الطاقة الشمسية بالفيلات



المصدر: العمل الميداني بتاريخ 15-01-2025

فيما يخص الصرف الصحي بالجماعة الترابية الحوزية، فإنه لا يزال يعتمد بشكل أساسي على النظام التقليدي، سواء في ما يتعلق بتصريف المياه العادمة أو تدبير النفايات المنزلية. ويترتب عن هذا الوضع لجوء ساكنة الفيلات إلى إنشاء حفر صحية فردية للتخلص من المخلفات السائلة، في غياب شبكة صرف صحي عمومية مهيكلة تغطي مختلف أجزاء المجال.

ويعد هذا النقص في البنية التحتية الخاصة بالصرف الصحي من أبرز الإكراهات التي تواجه هذا النمط السكني، حيث يطرح تحديات بيئية وصحية، ويؤثر على جودة العيش داخل مجال الدراسة، خاصة مع تزايد عدد الفيلات واتساع رقعتها المجالية.

5 .السكن الثانوي واستهلاك العقار الريفي بالجماعة الترابية الحوزية

يتميز السكن الثانوي بكونه نمطا سكنيا دخيلا على المجال الريفي، إذ يرتبط بمواصفات حضرية من حيث التصميم والتجهيزات والبنية التحتية، التي يتم استقدامها إلى مجال لم يكن مهيأ سابقا لهذا النوع من الاستعمالات. كما يرتبط هذا النمط السكني في الغالب بالفئات الاجتماعية الميسورة القاطنة بالمجالات الحضرية، والتي تسعى إلى اقتناء مساحات واسعة لبناء مساكن ثانوية تتضمن مرافق متعددة وخدمات خاصة.

وفي الجماعة الترابية الحوزية، يتميز هذا النوع من السكن باستهلاكه لمساحات عقارية كبيرة، قد تتجاوز في بعض الحالات 40.000 متر مربع، وهو ما يعكس طبيعته الاستهلاكية العالية للعقار وتأثيره المباشر على إعادة تشكيل البنية المجالية للمجال الريفي، من خلال تحويل مساحات فلاحية أو طبيعية إلى بنايات ذات طابع حضري

جدول رقم 1: مساحة الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية

المساحة بالمتر مربع	ما بين 500 و10000	ما بين 10000 و40000	أكثر من 40000
العدد	82	7	1
النسبة المئوية	%92	%7	%1

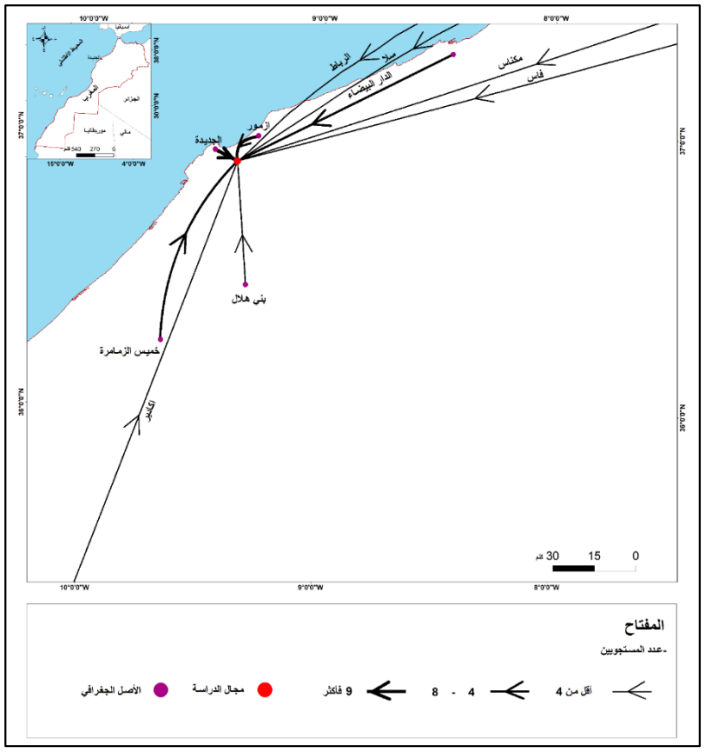
المصدر:استمارة العمل الميداني ربيع 2025 همت 90 فيلا

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

6 .الأصل الجغرافي لأصحاب الفيلات

تتباين الأصول الجغرافية لأصحاب الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية، وهو ما يعكس الجاذبية التي يتمتع بها هذا المجال في استقطاب سكان ينحدرون من مدن مختلفة. ورغم هذا التنوع، تظل مدينة الجديدة في الصدارة باعتبارها المصدر الرئيسي لمالكي هذا النوع من السكن، مما يدل على قوة الارتباط المجالي والوظيفي بين الجماعة الترابية الحوزية ومدينة الجديدة مقارنة بباقي المدن المجاورة.

الخريطة رقم 4: الأصول الجغرافية لأصحاب الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية



المصدر:استمارة العمل الميداني ربيع 2025 همت 90 فيلا

تظهر المعطيات المستخرجة من الخريطة أن مدينة الجديدة تستحوذ على نسبة مهمة من الأصول الجغرافية لأصحاب الفيلات، حيث تصل إلى 52%. ويعزى ذلك أساسا إلى ارتفاع أسعار العقار بالمجال الحضري للمدينة، إضافة إلى بحث بعض الفئات عن الراحة والهدوء بعيدا عن ضغط الوسط الحضري، مما يدفعهم إلى التوجه نحو المجال الريفي لبناء فيلات بأثمنة أقل نسبيا وظروف عيش أكثر هدوءا.

في المقابل، تأتي مدن الدار البيضاء وأزمور وخميس الزمامرة في المرتبة الثانية بنسبة 20%، وهو ما يعكس تنوعا نسبيا في الأصول الجغرافية لأصحاب الفيلات، مع بقاء مدينة الجديدة المهيمن الأساسي في هذا المجال.

7 . جاذبية المجال الريفي وأثرها في استقطاب سكن الفيلات

تتعدد العوامل التي تفسر إقبال أصحاب الفيلات على الاستقرار بالجماعة الترابية الحوزية، غير أن ثمن الأرض يظل من بين أهم العوامل المؤثرة في هذا الاختيار. فالأثمنة المناسبة نسبيا، مقارنة بما هو سائد داخل المجالات الحضرية المجاورة، تشكل عنصر جذب رئيسيا للعديد من الأسر الراغبة في اقتناء عقارات وبناء مساكن ثانوية أو دائمة.

ويفسر هذا العامل جانبا مهما من تزايد الطلب على العقار بالمجال، خاصة في ظل الارتفاع المستمر لأسعار الأراضي داخل المدن، الأمر الذي يدفع العديد من الأسر إلى التوجه نحو المجالات الريفية المجاورة بحثا عن أوعية عقارية أقل تكلفة وأكثر اتساعا. ويمكن إبراز الفوارق في أثمنة الأراضي من خلال المعطيات الواردة في الجدول التالي:

جدول رقم 2:ثمن شراء الأرض بالمتر مربع بجماعة الحوزية

ثمن شراء الأرض بالدرهم للمتر مربع	500درهم	600درهم	700درهم	800درهم	1000درهم	3000درهم
العدد	3	13	17	20	32	5
النسبة المئوية	3%	14%	19%	22%	36%	6%

المصدر:نتائج العمل الميداني، ربيع 2025 شمل 90 فيلا.

إلى جانب عامل ثمن الأرض، تساهم مجموعة من العوامل الأخرى في استقرار أصحاب الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية. ويأتي البحث عن الراحة والهدوء بعيدا عن ضجيج المدن في مقدمة هذه العوامل بنسبة 31%، مما يعكس رغبة عدد مهم من الأسر في الاستفادة من ظروف عيش أكثر هدوءا داخل المجال الريفي.

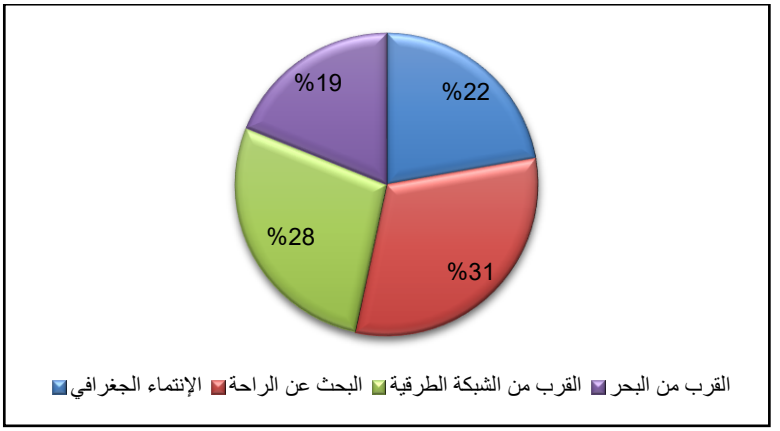
كما تلعب الشبكة الطرقية المتنوعة دورا مهما في تعزيز جاذبية المجال، حيث أشار 28% من المستجوبين إلى أن سهولة الولوج والتنقل نحو المدن القريبة والبعيدة تعد من بين أهم دوافع الاستقرار.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

ويضاف إلى ذلك عامل الانتماء الجغرافي، الذي يمثل دافعا أساسيا لدى بعض الأفراد الراغبين في الاستقرار بمناطقهم الأصلية أو القريبة منها، بنسبة بلغت 22.%.

أما القرب من البحر، فعلى الرغم من أهميته كعنصر جاذب، فإنه يظل أقل العوامل تأثيرا في تفسير استقرار أصحاب الفيلات بالمجال المدروس، حيث لم تتجاوز نسبته 19%. وتبرز هذه المعطيات أن قرار الاستقرار بالجماعة الترابية الحوزية لا يرتبط بعامل واحد، بل هو نتيجة تفاعل مجموعة من العوامل الاقتصادية والاجتماعية والمجالية.

الشكل رقم 2: أسباب إستقرار أصحاب الفيلات بمجال الدراسة



المصدر:نتائج البحث الميداني ربيع 2025 شمل 90 فيلا

المحور الثاني: علاقة السكن الثانوي بمجال الدراسة

من أجل فهم طبيعة العلاقة بين السكن الثانوي والمجال المدروس، لا بد من دراسة أنماط التفاعل القائمة بين أصحاب الفيلات والمجتمع المحلي، بالإضافة إلى تحليل وتيرة التردد على هذه المساكن ومدة الإقامة بها، باعتبارهما مؤشرين أساسيين على درجة ارتباط مالكي الفيلات بالمجال ومدى اندماجهم في ديناميته المحلية.

1.تردد مناسباتي على المجال

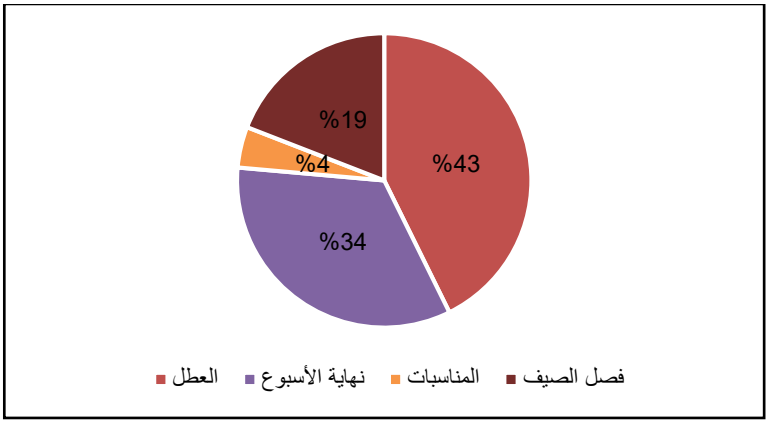
يتميز المجال المدروس بتردد متفاوت لأصحاب الفيلات على مدار السنة، حيث تختلف وتيرة الحضور من مسكن ثانوي إلى آخر تبعا للظروف الاجتماعية والمهنية لمالكيه. وتظهر نتائج العمل الميداني

أن فترات العطل تشكل أهم أوقات التردد على الفيلات بنسبة 43%، تليها عطلة نهاية الأسبوع بنسبة 34%، وهو ما يعكس الطابع الترفيهي والاستجمامي الذي يميز هذا النمط السكني.

أما التردد خلال فصل الصيف، فقد بلغ 19%، في حين تبقى المناسبات المختلفة أقل فترات التردد أهمية بنسبة لا تتجاوز 4%. وتفسر هذه الأنماط بارتباط أغلب مالكي الفيلات بالتزامات مهنية داخل المدن، مما يجعل فترات العطل ونهاية الأسبوع الأوقات الأكثر ملاءمة لاستغلال مساكنهم الثانوية.

كما أن توفر وسائل النقل الخاصة، والقرب الجغرافي من المدن التي ينحدر منها معظم أصحاب الفيلات، خاصة الجديدة والدار البيضاء وأزمور، إلى جانب توفر شبكة طرقية متنوعة وجيدة، كلها عوامل ساهمت في تقليص المسافات الزمنية وتعزيز سهولة الولوج إلى المجال. وهو ما يشجع أصحاب الفيلات على التردد بشكل منتظم ومتكرر على المجال المدروس على امتداد السنة.

الشكل رقم 3: أوقات إقامة أصحاب الفيلات بمجال الدراسة.



المصدر: نتائج العمل الميداني ربيع 2025 شمل 90 فيلا

2 . دينامية العقار واشتداد المنافسة على الأرض بمجال المجاور لمدينة الجديدة

يشكل العقار أحد أهم الموارد الاستراتيجية المؤطرة للدينامية المجالية، كما يمثل القاعدة الأساسية التي يرتكز عليها التوسع العمراني والتحولات الوظيفية التي تعرفها المجالات المجاورة للمدن. وفي هذا السياق، شهدت الجماعة الترابية الحوزية خلال السنوات الأخيرة تحولات عميقة على مستوى استعمالات الأرض وتوظيف العقار، تجلت أساسا في الانتقال التدريجي من هيمنة الوظيفة الفلاحية إلى تنامي الوظيفة السكنية، وهو ما انعكس بوضوح على المشهد الجغرافي للمجال المدروس.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

وقد واكبت هذه التحولات دينامية عقارية متسارعة، تمثلت في تزايد حدة المنافسة على العقار بين مختلف الفاعلين، خاصة المنعشين العقاريين والمستثمرين، الذين أصبحوا يتسابقون على اقتناء الأراضي المعروضة للبيع بالمجال، مما أدى إلى ارتفاع قيمتها الاقتصادية وتزايد أهميتها ضمن السوق العقارية المحلية.

وساهمت مجموعة من العوامل في تعزيز هذه المضاربات العقارية، من أبرزها صغر مساحة العديد من الاستغلاليات الفلاحية نتيجة التفتت العقاري المرتبط بالإرث، وضعف مردودية النشاط الفلاحي، بالإضافة إلى هيمنة الملكية الخاصة على العقار. وقد أتاح ذلك للمنعشين العقاريين إمكانية اقتناء أراض فلاحية بأثمان منخفضة نسبيا وإعادة توظيفها في مشاريع سكنية، مما حولها من وعاء عقاري فلاحي إلى وعاء عقاري ذي وظيفة عمرانية.

وأدى هذا الوضع إلى اشتداد المنافسة حول العقار وتزايد الطلب عليه، الأمر الذي انعكس على أسعار الأراضي التي شهدت ارتفاعا ملحوظا، حيث بلغ ثمن المتر المربع في بعض المواقع نحو 3000 درهم. ونتيجة لذلك، اكتسب العقار بالمجال المدروس قيمة اقتصادية متزايدة، وأصبح يشكل موردا ماليا مهما للعديد من الفاعلين الاجتماعيين والاقتصاديين، في ظل استمرار تنامي الطلب على الأراضي الموجهة للسكن.

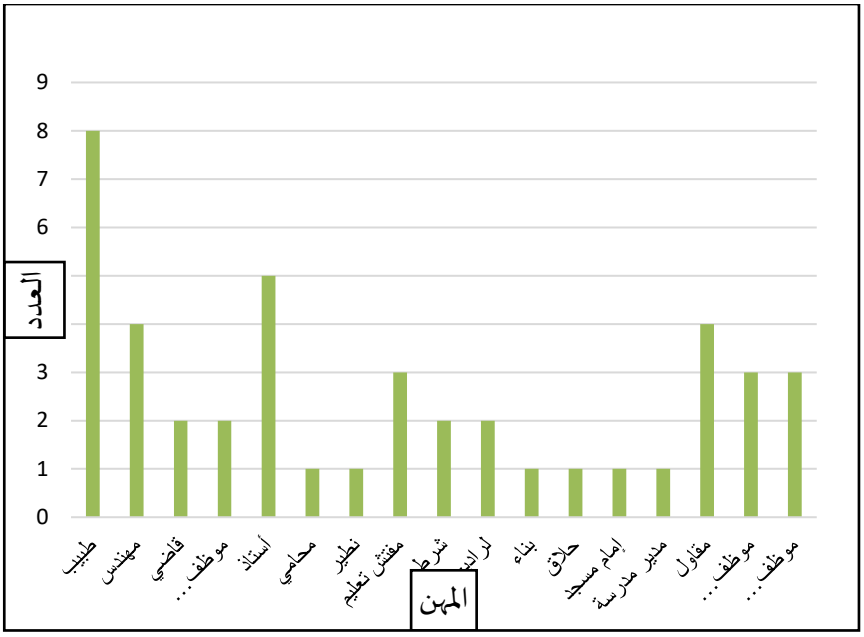
3.الخصائص السوسيو–مهنية لأصحاب الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية

تعود ملكية المساكن الثانوية من صنف الفيلات بالجماعة الترابية الحوزية، في الغالب، إلى فئات اجتماعية ميسورة تضم أطرا عليا وأصحاب مهن ذات دخل مرتفع. وتظهر نتائج البحث الميداني أن 50% من أصحاب الفيلات يتجاوز دخلهم الشهري 15.000 درهم، بينما تبلغ نسبة الذين يتقاضون حوالي 10.000 درهم شهريا 17%، في حين تتراوح مداخيل 33% منهم بين 5.000 و10.000 درهم شهريا.

وتعكس هذه المعطيات المستوى الاقتصادي المرتفع نسبيا لمالكي الفيلات، وهو ما يفسر قدرتهم على اقتناء مساحات عقارية واسعة وبناء مساكن ثانوية مجهزة بمواصفات حضرية. كما أن معظم هذه الفئات تمارس أنشطة ومهنا ترتبط أساسا بالمجال الحضري، الأمر الذي يفرض عليها الإقامة الدائمة بالمدن، ويجعل استغلال الفيلات يقتصر غالبا على فترات محددة كالعطل ونهايات الأسبوع والمناسبات المختلفة.

وتؤكد هذه الخصائص أن سكن الفيلات بالمجال المدروس يرتبط أساسا بفئات اجتماعية ذات قدرة شرائية مرتفعة، تسعى إلى الجمع بين الإقامة الحضرية والاستفادة من مزايا المجال الريفي كفضاء للاستجمام والراحة.

الشكل رقم 4: التركيبة المهنية لأصحاب الفيلات



المصدر:استمارة العمل الميداني ربيع 2025 همت 90 فيلا

4 .يعرف الريفي المجاور لمدينة الجديدة ضغطا ديمغرافيا مؤقتا

يبين الجدول سفله توزيع الأسر المستجوبة حسب عدد أفرادها، حيث شملت الدراسة 90 أسرة تضم ما مجموعه 341 فردا. ويتضح أن الأسر متوسطة الحجم هي الأكثر انتشارا، إذ تحتل الأسر المكونة من 5 أفراد المرتبة الأولى بـ 31 أسرة تمثل حوالي 34.4% من مجموع الأسر المستجوبة، وتضم 155 فردا أي ما يقارب 45.5% من مجموع الأفراد.

وتأتي في المرتبة الثانية الأسر المكونة من 4 أفراد بـ 20 أسرة (22.2%) تضم 80 فردا (23.5%)، تليها الأسر المكونة من شخصين بـ 18 أسرة (20%) تضم 36 فردا (10.6%). أما الأسر المكونة من 3 أفراد فتبلغ 9 أسر (10%) تضم 27 فردا (7.9%)، في حين لا تتجاوز الأسر المكونة من 6 أفراد 7 أسر (7.8%) تضم 42 فردا (12.3%). وتظل الأسر المكونة من فرد واحد الأقل تمثيلية، إذ سجلت أسرة واحدة فقط بنسبة 1.1% من مجموع الأسر.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738628

جدول رقم3 :عدد أفراد أسر سكن الفيلات

الأفراد	الأسر المستجوبة	مجموع الأفراد
1	1	1
2	18	36
3	9	27
4	20	80
5	31	155
6	7	42
المجموع	**90**	**341**

المصدر:نتائج البحث الميداني ربيع 2025 شمل 90 فيلا

وتشير هذه المعطيات إلى أن حضور أصحاب الفيلات وأسرهم يساهم في إحداث ضغط ديمغرافي موسمي على المجال، يزداد خلال فترات الذروة السياحية والعطل، مما ينعكس على استهلاك الموارد والخدمات المحلية، ويؤكد الدور الذي يلعبه السكن الثانوي في إعادة تشكيل الدينامية الديمغرافية بالمجال المدروس.

خلاصة:

نستنتج من خلال هذه الدراسة، التي تناولت دينامية السكن الثانوي بالجماعة الترابية الحوزية، اعتمادا على البحث البيبليوغرافي والعمل الميداني والتحليل التطبيقي، أن ظهور السكن الثانوي يعد نتاجا لتداخل مجموعة من العوامل، من أبرزها الموقع الجغرافي المتميز للجماعة وقربها من المجال الحضري لمدينتي الجديدة والدار البيضاء، فضلا عن قربها من الساحل. كما ساهم انفتاح المجال على محيطه عبر شبكة طرقية متنوعة في تعزيز سهولة الولوج والتنقل، مما شجع على انتشار هذا النمط السكني.

كما أظهرت نتائج البحث الميداني أن السكن الثانوي لا يمثل مجرد ظاهرة عمرانية أو معمارية، بل يتجاوز ذلك ليؤثر في مختلف الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والمجالية. فقد ساهم في خلق فرص شغل جديدة لفائدة الساكنة المحلية، خاصة في مجالات الحراسة والبستنة والتنظيف، كما أدى تزايد الطلب على الفيلات إلى تشجيع بعض الاستثمارات المرتبطة بتحسين البنية التحتية، ولا سيما الشبكة الطرقية المحلية.

غير أن تنامي دينامية السكن الثانوي رافقته مجموعة من الانعكاسات السلبية على المجال، إذ ساهم في ارتفاع حدة المضاربات العقارية، التي أدت إلى تسريع وتيرة تفويت الأراضي الفلاحية وتحويلها إلى وحدات سكنية، مما نتج عنه تجزئة الاستغلاليات الفلاحية وتراجع المردودية الزراعية. وقد انعكس ذلك بشكل مباشر على المشهد الريفي، حيث بدأت معالم المجال الحضري تتداخل مع الخصائص الأصلية للمجال الريفي، الأمر الذي أفقده جزءا من هويته المعمارية وخصوصياته المجالية الأصيلة.

وفي الختام، يمكن القول إن السكن الثانوي بجماعة الحوزية أصبح يؤدي دورا بارزا في إعادة تشكيل المجال الريفي، من خلال فرض واقع عمراني جديد وإحداث تحولات اقتصادية واجتماعية ومجالية متعددة، مما يستدعي إنجاز المزيد من الدراسات والأبحاث لتعميق الفهم ورصد امتدادات هذه الدينامية مستقبلا.

قائمة المراجع:

الرسائل العلمية:

- اجنيخات، زكرياء (2019): **إعادة تشكيل المجال حول مدينة الجديدة،** أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الأداب والعلوم الإنسانية عين الشق، جامعة الحسن الثاني بالدار البيضاء.
- الحاضري خاليد (2014): **تحول السكن الريفي بدكالة،** أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا بكلية الأداب والعلوم الإنسانية بالجديدة.
- خنوس عبد الوهاب (2020):**الدينامية الحضرية بمدينة الجديدة:مقاربة خرائطية،** أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، بكلية الأداب والعلوم الإنسانية بالجديدة.

الدوريات العلمية والنشرات:

- الخزان بوشتى، صواب ماجدة، هاني بوشتى(2018): **الضاحية الغربية لمدينة فاس: مقاربة جغرافية للتحولات السوسيومجالية**.أعمال الندوة الدولية "إعادة تشكيل وتنمية المجالات البيحضرية بحوض البحر الأبيض المتوسط، رؤى متقاطعة " يومي 29 و30 أكتوبر2015، تنسيق حسن العباسي واسماعيل خياطي، منشورات مختبر "إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة"، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الجديدة.
- خنوس عبد الوهاب (2018): **دور النقل في تحول المجال البيحضري لمدينة الجديدة،** أعمال الندوة الدولية "إعادة تشكيل وتنمية المجالات البيحضرية بحوض البحر الأبيض المتوسط: رؤى متقاطعة" يومي

29 و30 أكتوبر2015، تنسيق حسن العباسي واسماعيل خياطي، منشورات مختبر "إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة"، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الجديدة.

- خنوس عبدالوهاب، مدهوم وديع، خياطي اسماعيل، (2024):**إشكالية التهيئة الحضرية بمدينة الجديدة بين الثابت والمتحول**"، African and Mediterranean Journal of Architecture and Urbanism (AMJAU) ، مجلد 6 العدد 2، ص 19–38 doi: 10.48399/IMIST.PRSM/amjau-v6i2.52100.

- خياطي إسماعيل (2018): **انتشار التمدين وتطور السكن غير اللائق بالمجال المجاور لمدينة الجديدة، أي علاقة؟** أعمال الندوة الدولية "إعادة تشكيل وتنمية المجالات البيحضرية بحوض البحر الأبيض المتوسط: رؤى متقاطعة" يومي 29 و30 أكتوبر2015، تنسيق حسن العباسي واسماعيل خياطي، منشورات مختبر "إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة"، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالجديدة.

- فاتح عبد العلي (2017): **التوسع الحضري وأشكال التمدين بأحواز المدن الكبرى: حالة جماعة عين اعتيق بضاحية الرباط تمارة**، أعمال ندوة تنظيم وتهيئة المجال الريفي بالمغرب، تخليدا للذكرى العاشرة لتأسيس مجموعة البحث حول الأرياف تكريما للأستاذ موسى كرزازي، تنسيق المختار الاكحل وعبد العلي فاتح ومحمد حنزاز.

- القواق حميد والعباسي حسن (2018): **الجيوماتية كأداة مساعدة على وضع وتحليل خريطة استعمال الأرض: حالة المجال البيحضري للجديدة الكبرى (المغرب)**. أعمال الندوة الدولية "إعادة تشكيل وتنمية المجالات البيحضرية بحوض البحر الأبيض المتوسط: رؤى متقاطعة" يومي 29 و30 أكتوبر2015، تنسيق حسن العباسي واسماعيل خياطي، منشورات مختبر "إعادة تشكيل المجال والتنمية المستدامة"، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، الجديدة.

- القواق حميد والعباسي حسن (2018): **أهمية نظم التموقع العالمية (GPS) في توطين ودراسة الأنشطة والحرف غير الفلاحية بالجديدة الكبرى ومجالاتها الضاحوية (المغرب)**. أعمال الندوة الدولية "Colloque international des utilisateurs du SIG"، النسخة:3، يومي 22 و23 نونبر2016، منشور بالمجلة الإلكترونية التابعة للكلية على الموقع:

http://www.ump.ma/ تحت رقم: ISBN :978-9954-69-13-4، بتاريخ 13 يونيو 2018.

المصادر والوثائق الحكومية:

- المندوبية السامية للتخطيط(2014): دليل الباحث للإحصاء العام للسكان والسكنى.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

حوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة

أ.عبد المطلب محمد أحمد عبد الباقي
عضو هيئة تدريس بكلية التربية – جامعة مصراتة
almtrdybdalmtlb@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-0384-4206

أ.بدر محمد إبراهيم قرقوم
طالب دكتوراه بالأكاديمية الليبية فرع مصراتة
bada@arts.lam.edu.ly
https://orcid.org/0009-0000-6526-5681

تاريخ الاستلام 2026/08/01 تاريخ القبول 2026/08/17 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل الاتجاهات الإحصائية لحوادث المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023–2026م)، من خلال الاعتماد على البيانات الرسمية والتقارير من الجهات المختصة، حيث أظهرت النتائج ارتفاعا ملحوظا في عدد حوادث الوفيات، حيث سجل عام 2024م ما يقارب 9916 حادث نتج عنها 2441 وفاة، مع استمرار ارتفاع المعدلات في سنة 2025م، كما تبين أن العامل البشري والبنية التحتية يمثلان العاملين الرئيسيين في وقوع الحوادث، وتوصي الدراسة بضرورة تبني سياسات شاملة تعتمد على التوعية بالسلوكيات والثقافات المرورية للحد قدر الإمكان من هذه الحوادث.

الكلمات المفتاحية: حوادث المرور ، السلامة المرورية ، النقاط السوداء ، البنية التحتية للطرق ، التحليل المكاني.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Fatal Traffic Accidents in the Misrata Region

Mr. Abdul-Muttalib Mohammed Ahmed Abdulbqi
Faculty Member, Faculty of Education, Misrata University
almtrdybdalmtlb@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-0384-4206

Mr. Badr Mohammed Ibrahim Gargom
PhD Student, Libyan Academy – Misrata Branch
bada@arts.lam.edu.ly
https://orcid.org/0009-0000-6526-5681

Received: 01/08/2026 **Accepted: 17/08/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

This study aims to analyze the statistical trends of traffic accidents in the Misrata region during the period from 2023 to the first quarter of 2026, based on official data and reports obtained from the relevant authorities. The findings revealed a notable increase in the number of fatal traffic accidents, with approximately 9,916 accidents recorded in 2024, resulting in 2,441 fatalities. The rates continued to increase in 2025. The study also found that human factors and road infrastructure represent the two main contributing factors to the occurrence of traffic accidents. Accordingly, the study recommends the adoption of comprehensive policies focusing on raising awareness of safe driving behaviors and traffic safety culture in order to reduce these accidents as much as possible.

Keywords: Traffic Accidents , Traffic Safety , Black Spots , Road Infrastructure , Spatial Analysis.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

المبحث الأول: الإطار النظري:

مقدمة:

تعد حوادث المرور من أبرز المشكلات التي تواجه العديد من الدول النامية، لما تترتب عليها من خسائر بشرية ومادية وآثار اجتماعية واقتصادية والتي بدورها تؤثر في مسارات التنمية المستدامة، وقد شهدت ليبيا خلال السنوات الأخيرة ارتفاعا ملحوظا في معدلات الحوادث المرورية، نتيجة لتفاعل مجموعة من العوامل البشرية والفنية والبيئية، إضافة إلى التزايد المستمر في أعداد المركبات، والتوسع العمراني، والضغوط المتزايدة على شبكة الطرق، فضلا عن بعض الممارسات المرورية غير الآمنة، وأيضا ضعف كفاءة البنية التحتية لشبكة الطرق، وتزداد حدة هذه الحوادث في المدن وضواحيها التي تشهد نموا سكانيا متسارعا وتوسعا عمرانيا متواصلا، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع حجم الحركة المرورية وزيادة احتمالية وقوع الحوادث، وفي هذا السياق، تعد منطقة مصراتة من أهم المراكز الحضرية في ليبيا، حيث شهدت خلال السنوات الأخيرة تزايدا في أعداد الحوادث المرورية وما يصاحبها من خسائر بشرية ومادية، الأمر الذي يبرز الحاجة إلى دراسة هذه الظاهرة بصورة علمية للكشف عن خصائصها وأبعادها المختلفة من خلال الاستفادة من الاحصائيات من الجهات ذات الاختصاص وتوظيفها في عمل الدراسات الإحصائية وتمثيلها مكانيا لما لها من أهمية كبيرة في توضيح الحوادث المرورية، إذ تسهم في تنظيم البيانات وتحليلها والكشف عن الأنماط الزمنية والمكانية لهذه الحوادث، وتحديد العوامل المؤثرة فيها، فضلا عن التعرف على الفئات الأكثر تعرضا للمخاطر والمواقع التي تتكرر فيها الحوادث، بما يساعد على وضع الحلول المناسبة واتخاذ القرارات اللازمة للحد من آثارها، وانطلاقا من ذلك تهدف هذه الدراسة إلى تحليل البيانات الإحصائية لحوادث المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة الممتدة من عام 2023م حتى الربع الأول من عام 2026م، من خلال دراسة العوامل الجغرافية وتوزيعها المكاني وأنواعها ومستويات خطورتها، مع تحديد المواقع الأكثر تسجيلا للحوادث (النقاط السوداء)، وذلك بهدف توفير قاعدة معلومات علمية يمكن الاستفادة منها في دعم جهود الجهات المختصة وصناع القرار لوضع سياسات مرورية أكثر

فاعلية، بما يسهم في رفع السلامة المرورية وتحقيق التنمية الحضرية المستدامة والحد من الخسائر البشرية والمادية.

أولا: مشكلة الدراسة:

تتمحور مشكلة الدراسة في التساؤلات الآتية:

1-ما مدى التغير في أعداد حوادث المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة 2023 إلى الربع الأول من 2026م؟

2-إلى أي مدى تسهم العوامل الجغرافية في ارتفاع معدلات حوادث المرور في منطقة مصراتة؟

3-هل تتباين حوادث المرور مكانيا داخل منطقة مصراتة؟

4-مامدى تركزها في بعض الطرق والمحاور الرئيسة أكثر من غيرها؟

ثانياً: فرضية الدراسة:

1-شهدت منطقة مصراتة تباينا في أعداد حوادث المرور خلال الفترة 2023 إلى الربع الأول من 2026م.

2-توجد علاقة بين العوامل الجغرافية وحالة الطرق وارتفاع معدلات حوادث المرور في منطقة الدراسة.

3-تتركز الحوادث المرورية في بعض الطرق والمحاور الرئيسة في منطقة الدراسة أكثر من غيرها.

4-يسهم الالتزام بقواعد السلامة المرورية وتحسين البنية التحتية للطرق في الحد من معدلات الحوادث المرورية.

ثالثاً: أهداف الدراسة:

1-التعرف على واقع حوادث المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023–الربع الأول من 2026م).

2-تحليل التوزيع الزماني والمكاني للحوادث في منطقة الدراسة.

3-تحديد أهم العوامل الجغرافية المؤثرة في وقوع الحوادث.

4-بيان حجم الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الحوادث.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

5-الوصول إلى مجموعة من المقترحات التي تسهم في الحد من حوادث المرور ورفع السلامة المرورية على الطروقات.

رابعاً: أهمية الدراسة:

1-إبراز حجم مشكلة حوادث المرور في منطقة مصراتة وآثارها المختلفة.

2-الإسهام في إثراء المكتبة الجغرافية بدراسة حديثة عن المشاكل المرورية في منطقة مصراتة.

3-توفير قاعدة بيانات يمكن الاستفادة منها في الدراسات المستقبلية حول الحوادث المرورية.

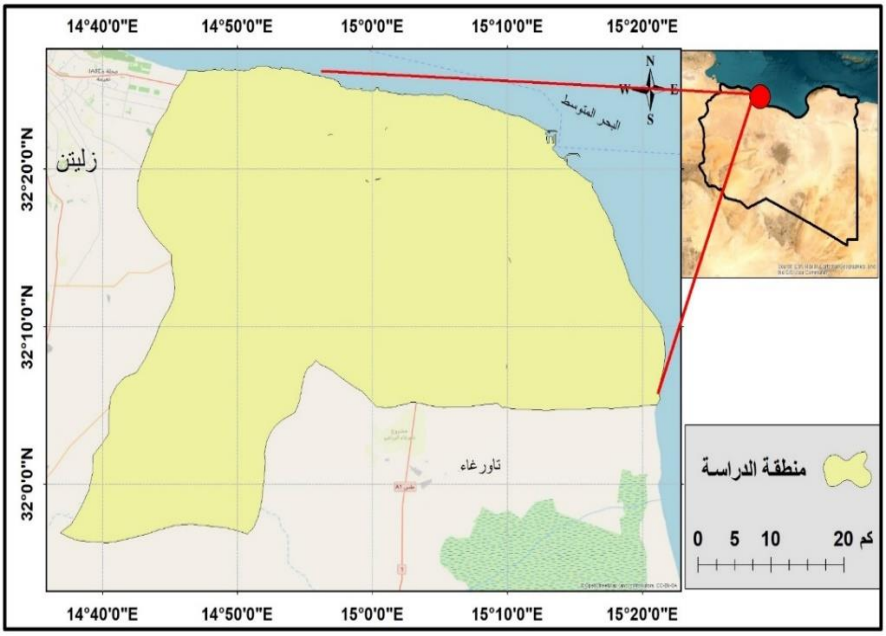
4-يساعد الجهات المختصة في تحسين إدارة المرور من خلال تحديد أسباب الحوادث ومناطق تكرارها (النقاط السوداء)، وتمثيلها مكانيا من خلال عمل الخرائط التي يمكن الاستفادة منها.

خامسا: مجالات الدراسة:

تناول هذه الدراسة حوادث المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023– الربع الأول لسنة 2026م)، وقد تم تحديد مجالاتها على النحو الآتي:

أولًا المجال المكاني: يشمل هذا المجال الحدود الإدارية لمنطقة مصراتة وفقا لتقسيم سنة 2012م، المتمثل في سبع فروع بلدية، حيث تقع المنطقة بين خطي طول ("0 '25 °15 شرقا و "0 '35 °14 غربا، وبين دائرتي عرض: "0 '28 °32 شمالا و "0 '57 °31 جنوبا)، أما الموقع الجغرافي فيحدها من الشمال البحر المتوسط ومن الجنوب بني وليد ومن الشرق تاورغاء ومن الغرب زليتن.

خريطة (1) الموقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثان باستخدام Arc Map10.8 استنادا إلى خريطة الأساس 2012م لمنطقة مصراتة

ثانيًا المجال الزماني: يغطي هذا المجال الفترة الزمنية الممتدة من 2023 إلى الربع الأول 2026م، وذلك بهدف تتبع تطور حوادث وفيات المرور ورصد التغيرات السنوية في معدلاتها وأنماطها وتوزيعها.

ثالثًا المجال الموضوعي: يقتصر هذا المجال على دراسة حوادث الوفيات المرور من حيث أنواعها، وأسبابها، ومستويات خطورتها، وتحليل العوامل المؤثرة فيها، سواء كانت جغرافية أو فنية، إضافة إلى تحديد النقاط السوداء داخل المنطقة.

سادسا: منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على مجموعة من المناهج العلمية المتكاملة التي تتلاءم مع طبيعة موضوعها وأهدافها، وذلك على النحو الآتي:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

1-**المنهج الوصفي التحليلي**: استخدم لوصف واقع حوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023–الربع الأول لسنة 2026م)، وتحليل بياناتها للكشف عن الأنماط والاتجاهات لهذه الحوادث.

2-**المنهج الإحصائي**: جرى توظيفه في معالجة البيانات الإحصائية المتعلقة بالحوادث، من خلال تنظيمها وتبويبها وتحليلها باستخدام (Microsoft Excel)، واستخراج النسب المئوية والتمثيلات البيانية، بما يسهم في تفسير التغيرات الزمنية للحوادث.

3-**المنهج (الخرائطي)**: استخدم لدراسة التوزيع المكاني لحوادث وفيات المرور داخل منطقة مصراتة، وتحديد مناطق تركزها (النقاط السوداء)، وتحليل العوامل الجغرافية المؤثرة في تباينها المكاني.

4-**المنهج التاريخي**: استخدم لدراسة حوادث الوفيات خلال فترة الدراسة.

سابعا: أدوات الدراسة:

اعتمدت الدراسة على مجموعة من الأدوات البحثية والإحصائية التي تتناسب مع طبيعة موضوع حوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023–الربع الأول 2026م)، وذلك بهدف جمع البيانات وتحليلها، ومن أهم هذه الأدوات:

1-**السجلات والتقارير الرسمية**: تم الاعتماد على التقارير والسجلات الصادرة عن الجهات المختصة بحوادث المرور، باعتبارها المصدر الأساسي للبيانات الإحصائية.

4-**البرامج الإحصائية**: والمتمثل (Microsoft Excel) في عمل الأعمدة البيانية والجداول والدوائر النسبية، بهدف توضيح الاتجاهات والتغيرات في معدلات حوادث الوفيات.

5-**التقنيات المكانية (GIS Google Earth Pro)**: حيث استخدمت Google Earth Pro في تحديد النقاط وتوزيعها ومن ثم تصديرها إلى برنامج لعمل الخرائط Arc Map وتحليلها وإنتاج الخرائط المكانية للنقاط السوداء وتوزيعها الجغرافي في منطقة الدراسة.

6-**أدوات الذكاء الاصطناعي AI**: تم الاعتماد على مجموعة من أدوات الذكاء الاصطناعي المتمثلة في ChatGPT-Perplexity، SciSpace Gemini Flash لتحليل

وترجمة الدراسات السابقة، وجمع المعلومات المتعلقة بموضوع الدراسة من مصادر مختلفة، بالإضافة إلى المراجعة اللغوية والاستفادة منها في ترتيب قائمة المراجع وفق المنهجية العلمية.

ثامنا: المفاهيم والمصطلحات:

1-حوادث المرور: هي الحوادث التي تقع نتيجة تصادم مركبة أو أكثر أو اصطدامها بجسم ثابت أو متحرك، وما يترتب عليها من خسائر بشرية أو مادية (جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015، ص 17).

2-السلامة المرورية: مجموعة التدابير والإجراءات الهندسية والتشريعية والتوعوية التي تهدف إلى حماية مستخدمي الطريق والحد من وقوع الحوادث وتقليل آثارها (WHO، 2018، ص 9).

3-مستخدمو الطريق: يقصد بها جميع الأشخاص الذين يستعملون الطريق سواء كانوا سائقين أو ركاب أو مشاة أو راكبي الدراجات (جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015، ص 21).

4-الإصابات المرورية: هي الإصابات الجسدية التي يتعرض لها الأفراد نتيجة وقوع حوادث الطرق، وتتفاوت بين الإصابات البسيطة والإعاقات الدائمة والوفيات (WHO، 2018، ص 2).

5-الحوادث المميتة: هي الحوادث التي تؤدي إلى وفاة شخص واحد أو أكثر نتيجة الحادث بصورة مباشرة أو خلال فترة زمنية محددة بعد وقوعه (WHO، 2018، ص 1).

6-معدل الحوادث: هو مؤشر إحصائي يعبر عن عدد الحوادث بالنسبة إلى عدد السكان أو عدد المركبات أو طول الطرق خلال فترة زمنية معينة (الهيئة العامة للإحصاء، 2022، ص 45).

8-العوامل البيئية: تشمل الظروف الطبيعية والمناخية وحالة الطريق والإضاءة، والتي تؤثر في مستوى السلامة المرورية واحتمالية وقوع الحوادث (العتيبي، 2017، ص 89).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

9-العوامل الميكانيكية: وهي العوامل المرتبطة بالمركبة، كسلامة المكابح والإطارات وأنظمة التوجيه، والتي قد يؤدي تعطلها إلى وقوع الحوادث (جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015، ص 54).

10-الكثافة المرورية: تعبر عن عدد المركبات الموجودة على جزء معين من الطريق خلال فترة زمنية محددة، وتعد من المؤشرات المهمة في دراسة الاختناقات والحوادث المرورية (الشريف، 2019، ص 112).

11-إدارة المرور: هي عملية تنظيم حركة المركبات والمشاة باستخدام القوانين والإشارات والوسائل الفنية الحديثة بهدف تحقيق الانسيابية المرورية والحد من الحوادث (جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015، ص 31).

12-الازدحام المروري: هو زيادة عدد المركبات على الطريق بما يفوق الطاقة الاستيعابية له، مما يؤدي إلى انخفاض سرعة الحركة وارتفاع احتمالية وقوع الحوادث (الشريف، 2019، ص 126).

13-الخطورة المرورية: هي احتمال تعرض مستخدمي الطريق لحوادث أو إصابات نتيجة وجود عوامل معينة تزيد من احتمالية وقوع الحادث (الزهراني، 2018، ص 81).

14-شدة الحادث: هي درجة الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الحادث، وتختلف باختلاف ظروف الحادث ونوعه (جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، 2015، ص 62).

15-النقاط السوداء: هي المواقع على شبكة الطرق التي يتكرر فيها وقوع الحوادث المرورية بصورة ملحوظة، مما يدل على وجود عوامل خطورة في الموقع تستوجب تحديدها وإدراجها على خرائط الحوادث ودراستها لمعالجة أسبابها والحد من تكرارها. (عبد الرحمن، 2021، ص29).

تاسعا: قائمة الاختصارات:

WHO: منظمة الصحة العالمية

AI: الذكاء الاصطناعي

BPs النقاط السوداء (أماكن تمركز الحوادث)

GIS نظم المعلومات الجغرافية

PDO خسائر مادية

RTA حادث مروري

TSI مؤشر السلامة المرورية

KSI القتلى والإصابات الخطيرة

عاشرا: الدراسات السابقة: والتي تتمثل في:

1-دراسة الشريف (2013م) حول حوادث المرور في مدينة بنغازي من أبرز الدراسات المحلية التي تناولت هذه الظاهرة، حيث هدفت إلى تحليل أسباب الحوادث وسبل الوقاية منها، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، وتوصلت إلى أن حوادث المرور في ليبيا لا تعد مجرد مشكلة مرورية، بل هي ظاهرة اجتماعية واقتصادية معقدة تتداخل فيها عدة عوامل، منها السلوك البشري والظروف الاقتصادية وضعف التوعية، كما أكدت الدراسة أن المعالجة الفعالة لهذه المشكلة تتطلب تكامل الجهود بين الأجهزة الأمنية والمؤسسات التعليمية والإعلامية، وليس الاعتماد على الجانب الأمني فقط، وتكمن أهمية هذه الدراسة في كونها تركز على البعد الاجتماعي للحوادث، وهو ما يدعم التوجه الشامل في تفسير الظاهرة.

2--تمحورت دراسة (أبو مدينة، 2017م) حول التحليل الجغرافي لحوادث الطرق ببلدية مصراتة وأبعادها الاقتصادية والبشرية باستخدام المنهج التحليلي في جغرافية النقل، حيث ركزت نتائجها على تباين التوزيع المكاني للحوادث وحجم خسائرها ارتباطا بخصائص شبكة الطرق ومسبباتها المكانية، وخلصت الدراسة إلى التوصية بـ معالجة العيوب الفنية في المناطق المزدحمة، ورفع كفاءة السلامة المرورية بالتنسيق مع الجهات الضبطية والتنفيذية بالبلدية.

3--دراسة إبراهيم (2019) بعنوان حوادث الطرق ومستوى السلامة المرورية في ليبيا من الدراسات المهمة، حيث هدفت إلى تحليل حجم الحوادث ومؤشرات السلامة المرورية باستخدام المنهج الوصفي والتحليل الإحصائي، وتوصلت إلى ارتفاع معدلات الحوادث والوفيات في ليبيا مقارنة بالدول الأخرى، مع وجود ضعف في مستوى السلامة المرورية، وأوصت الدراسة بضرورة تحسين الطرق، وزيادة التوعية المرورية، وتطبيق القوانين للحد من الحوادث.

4-تعد دراسة القزيري (2023) موضوع حوادث المرور في بلدية مصراتة (2015–2020) من الدراسات المهمة، حيث اعتمدت على التحليل الإحصائي والجغرافي لبيانات رسمية،

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

وتوصلت إلى تسجيل 1708 حادثا نتج عنها 1293 وفاة و485 إصابة بليغة، مع تركز الحوادث في الطرق الساحلية بنسبة 41%، وارتفاعها بين الفئة العمرية (25–45 سنة)، وأوصت الدراسة بتحسين الطرق وتطبيق قوانين المرور.

5-تناولت دراسة (كشبة، 2024م) موضوع حوادث المرور، من خلال تحليل أبعادها والعوامل المؤثرة فيها (2015-2022م) مكانيا وزمنيا، حيث أظهرت النتائج تركز الخطورة على الطريق الساحلي (36.2%) كونه شريان حيوي، وارتفاعها صيفا (26.6%) ونهارا مع تزايد الحركة، وحملت المركبات الخاصة المسؤولية الأولى نتيجة غياب النقل العام، وبناء على ذلك، ركزت التوصيات على توفير وسائل نقل جماعي للحد من الاكتظاظ، وإنشاء قاعدة بيانات رقمية لتتبع الحوادث ومواقعها.

المبحث الثاني / العوامل الجغرافية المؤثرة في حوادث وفيات المرور.

أولا: العوامل الطبيعية:

تعد العوامل الطبيعية من العوامل المؤثرة في السلامة المرورية، إذ تسهم بصورة مباشرة أو غير مباشرة في زيادة احتمالية وقوع حوادث المرور من خلال تأثيرها في ظروف القيادة وكفاءة استخدام الطريق، وتتفاوت درجة تأثير هذه العوامل تبعا لطبيعتها وشدتها، حيث تؤثر في مستوى الرؤية، وحالة سطح الطريق، وقدرة السائق على التحكم بالمركبة واتخاذ القرارات المناسبة، ومن أبرز هذه العوامل الظروف الجوية، والتضاريس، والإضاءة الطبيعية، والحالة الطبيعية للطريق، والتي تتطلب مراعاتها عند تخطيط وتصميم شبكات الطرق، ووضع التدابير اللازمة للحد من آثارها السلبية.

1–الطقس

يعد الطقس من أبرز العوامل الطبيعية المؤثرة في حوادث المرور، حيث تؤدي الأمطار والضباب والعواصف الرملية والرياح الشديدة إلى انخفاض مستوى الرؤية وزيادة انزلاق المركبات، مما يقلل من قدرة السائق على التحكم بالمركبة والاستجابة للمخاطر المفاجئة، كما تسهم الظروف الجوية السيئة في إطالة مسافات التوقف وزيادة احتمالية التصادمات، خاصة على الطرق السريعة (العامري، 2016م، ص 125).

2-التضاريس

تؤثر طبيعة التضاريس بشكل واضح في مستوى السلامة المرورية، إذ تزداد خطورة الحوادث في المناطق الجبلية والطرق ذات المنحدرات الشديدة والمنعطفات الخطرة، نتيجة محدودية الرؤية وصعوبة التحكم بالمركبة، الأمر الذي يستوجب توفير تصميم هندسي ملائم وإجراءات وقائية مناسبة (العامري، 2016م، ص 127).

3-الإضاءة الطبيعية

تلعب الإضاءة الطبيعية دورا مهما في توفير الرؤية الواضحة للسائقين، حيث تزداد احتمالية وقوع الحوادث خلال ساعات الليل أو عند الغروب والفجر بسبب انخفاض مستوى الإضاءة وضعف القدرة على تمييز الأجسام والعوائق الموجودة على الطريق، مما يؤثر سلبا في سرعة الاستجابة واتخاذ القرار المناسب (عبد الحميد، 2018م، ص 214).

4-الحالة الطبيعية للطريق

تؤدي بعض الظواهر الطبيعية كتراكم الرمال على الطرق، والانهيارات الأرضية، والتشققات الناتجة عن التغيرات المناخية، إلى تدهور حالة الطريق وانخفاض كفاءته، مما يزيد من احتمالية فقدان السيطرة على المركبة ووقوع الحوادث، خاصة في المناطق الصحراوية أو الجبلية (WHO، 2023م، ص 34).

تبين مما سبق أن العوامل الطبيعية تعد من العوامل المهمة المؤثرة في وقوع حوادث المرور، إذ تؤثر في ظروف القيادة ومستوى السلامة على الطرق من خلال تأثيرها في الرؤية، وحالة الطريق، وقدرة السائق على التحكم بالمركبة، وعلى الرغم من أن هذه العوامل لا تؤدي بمفردها إلى وقوع الحوادث في معظم الحالات، فإنها تسهم في زيادة مستوى الخطورة وتفاقم آثار الحوادث عند توافر ظروف غير ملائمة، ومن ثم فإن الحد من تأثيرها يتطلب اتخاذ مجموعة من التدابير الوقائية، كتحسين البنية التحتية للطرق، وتوفير الإنارة المناسبة، ومتابعة التغيرات الجوية، وتطبيق معايير السلامة المرورية، ولذلك فإن تحقيق مستوى أعلى من السلامة المرورية يستوجب مراعاة العوامل الطبيعية إلى جانب العوامل البشرية والفنية، نظراً لأن حوادث المرور غالبا ما تنجم عن تفاعل مجموعة من العوامل المتداخلة، وليس نتيجة عامل واحد بمعزل عن غيره.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

ثانيا: العوامل البشرية

تعد العوامل البشرية من أكثر العوامل إسهاما في وقوع حوادث المرور قد تعرض حياة السائق وحياة الآخرين للخطر على الطريق، حيث يرتبط جزء كبير من هذه الحوادث بالأخطاء والسلوكيات غير الآمنة التي تصدر عن السائقين أثناء القيادة مثل السرعة والتهور واستخدام الهاتف، ويعد تشتت الانتباه وضعف التركيز من أبرز هذه العوامل، إذ يؤديان إلى انخفاض قدرة السائق على إدراك المخاطر المرورية والاستجابة السريعة للمواقف الطارئة، كما أن تجاوز السرعة المحددة، وعدم الالتزام بقواعد المرور، وسوء تقدير المسافات والسرعات ، تمثل جميعها سلوكيات تسهم بشكل مباشر في زيادة احتمالية وقوع الحوادث، وتشير العديد من الدراسات إلى أن العامل البشري يعد السبب الرئيسي في معظم الحوادث المرورية مقارنة بالعوامل المرتبطة بالطريق أو المركبة، مما يؤكد أهمية رفع الوعي المروري وتطوير برامج التدريب والتأهيل للسائقين للحد من الخسائر الناجمة عن حوادث الطرق.

1-السرعة الزائدة:

السرعة الزائدة من أكثر العوامل البشرية إسهاما في وقوع حوادث المرور، إذ تؤدي إلى تقليل قدرة السائق على التحكم بالمركبة عند مواجهة المواقف الطارئة، كما تزيد من مسافة التوقف اللازمة لتجنب الاصطدام، وكلما ازدادت سرعة المركبة ارتفعت شدة الحادث وما ينتج عنه من خسائر بشرية ومادية، وتؤكد الدراسات المرورية أن السرعة الزائدة تمثل أحد أهم الأسباب الرئيسية للوفيات، والإصابات الخطيرة على الطرق خاصة في المناطق التي تشهد كثافة مرورية مرتفعة. (العتيبي، 2019، ص 85).

2-تشتت الانتباه أثناء القيادة:

يؤدي انشغال السائق باستخدام الهاتف المحمول أو استخدام الراديو أو متابعة وسائل التواصل الاجتماعي أو التحدث مع الركاب إلى انخفاض مستوى التركيز والانتباه للطريق، ويؤثر هذا التشتت في سرعة اتخاذ القرار والاستجابة للمخاطر المفاجئة، مما يزيد من احتمالية وقوع الحوادث، وقد أصبح تشتت الانتباه من أبرز التحديات المرورية الحديثة مع الانتشار الواسع للأجهزة الذكية (الشريف، 2020م، ص 112).

3-التعب والإرهاق والنعاس

تؤثر حالة السائق الصحية والنفسية بشكل مباشر في سلامة القيادة، حيث يؤدي الإرهاق وقلة النوم إلى ضعف التركيز وانخفاض القدرة على تقدير المسافات والمخاطر، كما أن القيادة لفترات طويلة دون راحة قد تتسبب في النعاس المفاجئ وفقدان السيطرة على المركبة، خاصة على الطرق السريعة وبين المدن. (عبد الله، 2018م، ص 143).

4-مخالفة قواعد المرور والإشارات الضوئية

يسهم عدم الالتزام بقواعد المرور في زيادة احتمالية التصادم بين المركبات أو المشاة، وتشمل هذه المخالفات تجاوز الإشارة الحمراء، وعدم احترام حق الأولوية، والقيادة بعكس الاتجاه، والتجاوز في الأماكن الممنوعة، ويعد الالتزام بالأنظمة المرورية أحد أهم عناصر الحد من الحوادث وتحقيق السلامة على الطرق (الحربي، 2017م، ص 98).

5-القيادة تحت تأثير المخدرات والمؤثرات العقلية

تؤثر المواد المخدرة والمؤثرات العقلية في القدرات الذهنية والحركية للسائق، حيث تضعف الإدراك والتركيز وسرعة الاستجابة، كما تؤثر في القدرة على اتخاذ القرار السليم أثناء القيادة، وتزداد خطورة هذا العامل عندما يقترن بالسرعة الزائدة أو القيادة الليلية، مما يرفع من احتمالية وقوع الحوادث الجسيمة (الزهراني، 2021م، ص 67).

6-قلة الخبرة والمهارة في القيادة

ترتفع معدلات الحوادث بين السائقين المبتدئين بالقيادة بسبب محدودية الخبرة في التعامل مع القواعد المرورية، كما يواجه السائق قليل الخبرة صعوبة في تقدير السرعات والمسافات واتخاذ القرارات المناسبة في المواقف الطارئة، الأمر الذي يجعله أكثر عرضة للتسبب في الحوادث مقارنة بالسائقين ذوي الخبرة الطويل (العامري، 2016م، ص 121).

7-السلوكيات المرورية الخاطئة والقيادة المتهورة

تشمل السلوكيات المرورية الخاطئة التجاوز غير القانوني، والقيادة العدوانية، وعدم ترك مسافة آمان كافية، وعدم استخدام حزام الأمان، وتؤدي هذه الممارسات إلى رفع درجة الخطورة على مستخدمي الطريق وزيادة احتمالية وقوع الحوادث والإصابات، ويرى الباحثون أن السلوك

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

البشري يمثل العامل الأكثر تأثير في الحوادث المرورية مقارنة بالعوامل الطبيعية أو الفنية. (القحطاني، 2020م، ص 154).

8-الثقافة المرورية

يعد العنصر البشري المسؤول الرئيسي عن حوادث المرور، وتبرز الثقافة المرورية كأحد أهم محددات هذا العنصر، فهي لا تعني فقط المعرفة النظرية بالقوانين، بل هي المنظومة القيمية والوعي الذي يوجه سلوك السائق والمشاة على الطريق، وتؤثر الثقافة المرورية مكانيا وأمنيا في الحد من الحوادث من خلال زيادة الرقابة الذاتية والالتزام بقواعد السلامة (كالسرعة المحددة وحزام الأمان)، بالإضافة إلى رفع قدرة السائق على تقدير الأخطار المكانية والظروف البيئية المحيطة بالطريق، وتحويل القيادة من أسلوب عدواني متهور إلى سلوك وقائي مسؤول (أبو حجر، 2020، ص 142).

9-التضخم السكاني

يعتبر النمو السكاني المتسارع من العوامل الجغرافية غير المباشرة التي تسهم في زيادة الحوادث المرورية، إذ يؤدي إلى ارتفاع أعداد المركبات وزيادة الكثافة المرورية على الطرق، توسع عمراني سريع وضغط متزايد على شبكة الطرق والبنية التحتية للنقل، مما يرفع من احتمالية تصادم المركبات نتيجة عجز الطرق عن استيعاب حجم الحركة المرورية المتزايدة. (أبو مدينة، 2017م، ص 335).

العوامل البشرية تمثل السبب الرئيسي لمعظم حوادث المرور، حيث ترتبط بدرجة وعي السائق والتزامه بالقوانين والأنظمة المرورية، وتشير الدراسات إلى أن السرعة الزائدة، وتشتت الانتباه، والإرهاق، وضعف الخبرة، والسلوكيات المرورية الخاطئة هي من أهم مسببات الحوادث، كما أن التضخم السكاني والازدحام المروري، وما يصاحبه من زيادة أعداد المركبات، يؤدي إلى تفاقم

المشكلة، مما يستدعي تطوير البنية التحتية للطرق، وزيادة برامج التوعية المرورية وتطبيق القوانين للحد من الخسائر البشرية والمادية الناتجة عن الحوادث.

المبحث الثالث: التحليل الإحصائي لحوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة خلال الفترة (2023– الربع الأول لسنة 2026م)

أولا: الجانب الاحصائي.

يعتبر التحليل الإحصائي والتمثيل البياني من الأساليب المهمة في دراسة حوادث المرور، حيث يساعد على تنظيم البيانات وتفسيرها بصورة دقيقة، من خلال إبراز التغيرات والفروق بين السنوات والفئات المختلفة، كما تسهم الجداول والرسوم البيانية في توضيح خصائص الحوادث وأسبابها وتوزيعاتها، مما يسهل عملية المقارنة واستخلاص النتائج العلمية الداعمة للدراسة.

ومن ثم لا يقتصر دور التحليل الإحصائي والتمثيل البياني على عرض البيانات الرقمية وتوثيق واقع حوادث المرور فحسب، بل يتجاوز ذلك ليشكل أداة علمية تسهم في تفسير أنماط الحوادث وتحليل اتجاهاتها الزمنية والمكانية، والكشف عن العوامل المؤثرة فيها، فضلا عن تحديد النقاط السوداء الأكثر عرضة لتكرار الحوادث على شبكة الطرق، كما يساعد هذا التحليل في استشراف المؤشرات المستقبلية، وفهم التغيرات المرتبطة بسلوك مستخدمي الطريق والظروف البيئية والهندسية المحيطة.

وانطلاقاً من ذلك، جرى تنظيم البيانات وتبويبها وتصنيفها في مجموعة من الجداول والأشكال البيانية وفق محاور موضوعية وتسلسل زمني محدد، بما يتيح تحويل البيانات الخام إلى مؤشرات كمية ونوعية قابلة للتحليل والقياس، بما يدعم تحقيق أهداف الدراسة ويسهم في توفير قاعدة علمية متينة يمكن الاستناد إليها في وضع السياسات المرورية، واتخاذ القرارات المتعلقة بتحسين السلامة على الطرق والحد من حوادث المرور.

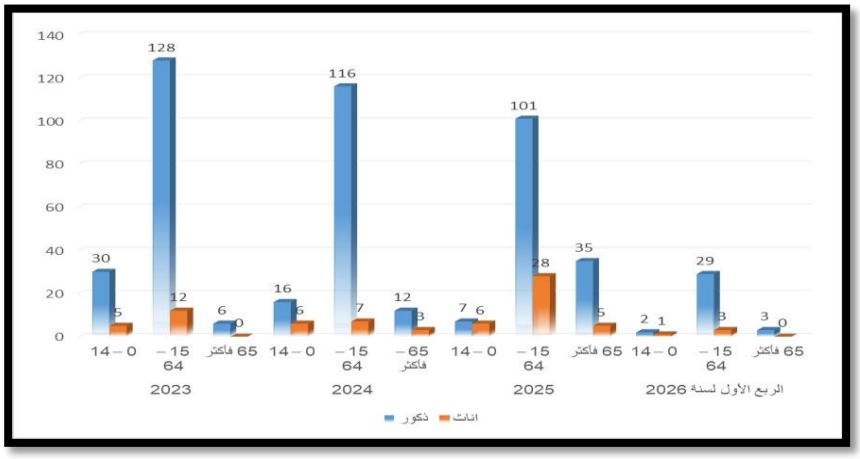
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

جدول (1) احصائية حوادث الوفيات السنوية مصنفة حسب الفئات العمرية والجنس والجنسية خلال الفترة من (2023 حتى الربع الأول لسنة 2026م)

السنة	الفئة العمرية	عدد الذكور	عدد الاناث	ليبـــــي	أجنبـــي	المجموع	اجمالي الحوادث	مجموع الوفيات
2023	14 – 0	30	5	34	1	35	156	181
	64 – 15	128	12	133	7	140		
	65 فأكثر	6	0	6	0	6		
2024	14 – 0	16	6	21	1	22	146	160
	64 – 15	116	7	119	4	123		
	65 – فأكثر	12	3	14	1	15		
2025	14 – 0	7	6	11	2	13	173	182
	64 – 15	101	28	121	8	129		
	65 فأكثر	35	5	40	0	40		
الربع الأول لسنة 2026	14 – 0	2	1	2	1	3	65	38
	64 – 15	29	3	32	0	32		
	65 فأكثر	3	0	3	0	3		
المجموع		485	76	536	25	561	540	561

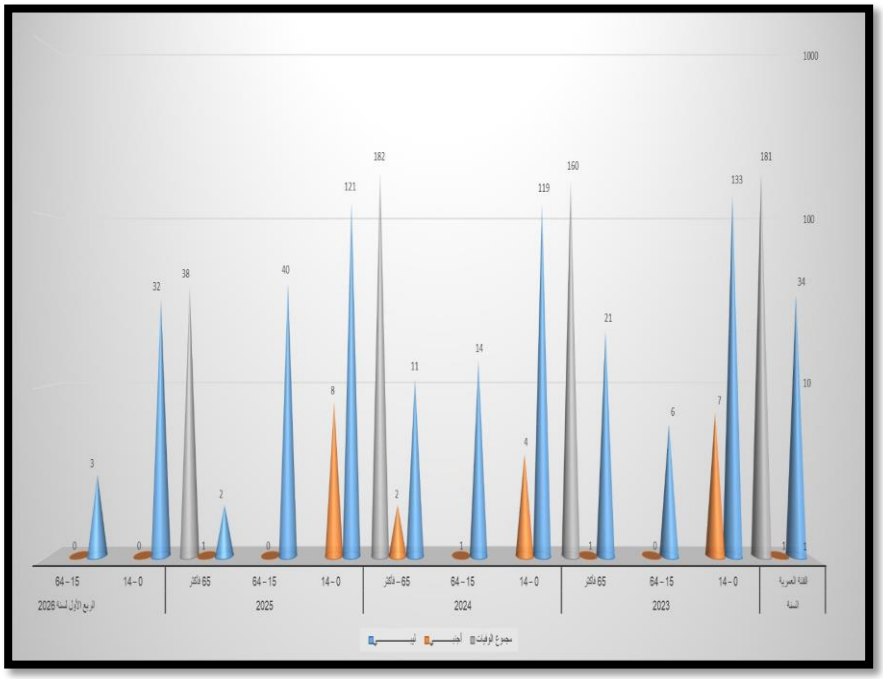
المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/5م

شكل (1) التوزيع النسبي والعددي لحالات حوادث الوفيات حسب الفئات العمرية والنوعية للفترة من 2023-الر بع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى بيانات الجدول (1)

شكل (2) أعداد وفيات الحوادث حسب الجنسية والفئات العمرية من 2023م-الربع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى بيانات الجدول (1)

بناء على البيانات الإحصائية الواردة في الجدول(1) والشكل(1-2) فإن إجمالي حوادث الوفيات المسجلة بلغ 540 حادثا أسفرت عن 561 حالة وفاة، ومن هنا يلاحظ أن عدد الوفيات أعلى من عدد الحوادث مما يعكس شدة وخطورة هذه الحوادث، حيث يسقط أكثر من ضحية في الحادث الواحد أحيانا، وبالتحليل السنوي للمؤشرات نجد أنه في عام 2023 سجل 156 حادث أسفرت عن 181 حالة وفاة، وتميز هذا العام بكون الفئة العمرية من 15 إلى 64 سنة هي الأكثر تضرر بواقع 140 حالة وفاة، بينما شهد عام 2024م انخفاضا طفيفا في عدد حوادث الوفيات إلى 146 حادث، وعدد الوفيات إلى 160 حالة وفاة، بينما في عام 2025م عادت المؤشرات للارتفاع لتسجل أعلى معدل الوفيات السنوية بواقع 182 حالة وفاة من أصل 173 حادث، أما عن الربع الأول من عام 2026م فقد سجل 65 حادث و38 حالة وفاة، وعند التحليل الديمغرافي حسب الجنس تظهر الأرقام بتفاوت حيث بلغت وفيات الذكور 485 حالة وفاة بنسبة تقارب 86.4% بينما بلغت

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

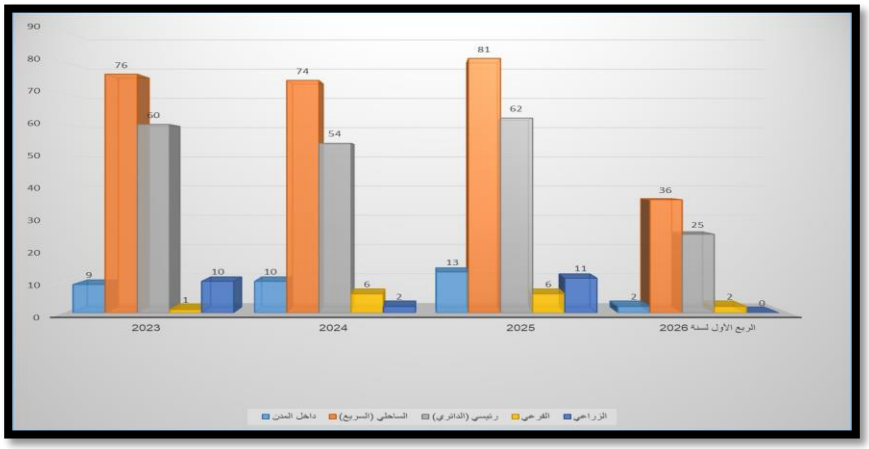
وفيات الإناث 76 حالة وفاة فقط بنسبة 13.6% مما يدل على أن الذكور هم الفئة الأكثر عرضة لخطر حوادث المرور، أما حسب الجنسية فإن المواطنين الليبيين شكلوا الغالبية أي بواقع 536 حالة وفاة بنسبة 95.5% مقابل 25 حالة وفاة للأجانب، وفيما يتعلق بالفئات العمرية فإن الفئة الوسطى من 15 إلى 64 سنة هي الأكثر تضررا بحصيلة بلغت 424 وفاة وهي تمثل القوة العاملة والمنتجة في المجتمع، وتليها فئة الأطفال من 0 إلى 14 سنة بواقع 73 وفاة، ثم فئة كبار السن من 65 سنة فأكثر بواقع 64 حالة وفاة، وتشير هذه الخلاصة إلى وجود نزيف مستمر يركز على فئة الشباب الذكور مما يستدعي حملات توعية مكثفة وتفعيل قوانين المرور الرادعة لحماية الأرواح.

جدول (2) احصائية حوادث وفيات المرور وفق تصنيف الطرق خلال الفترة من (2023 حتى الربع الأول من سنة 2026م)

السنة	تصنيف الطريق						
	داخل المدن	الساحلي (السريع)	رئيسي (الدائري)	الفرعي	الزراعي	المجموع	%
2023	9	76	60	1	10	156	28.89
2024	10	74	54	6	2	146	27.04
2025	13	81	62	6	11	173	32.04
الربع الأول لسنة 2026	2	36	25	2	0	65	12.04
المجموع	34	267	201	15	23	540	100
%	6.3	49.4	37.2	2.8	4.3	100	

المصدر: الباحثين استنادا إلى: قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/5م

شكل (3) حوادث وفيات المرور وفق تصنيف الطرق خلال الفترة من (2023 حتى الربع الأول من سنة 2026م)



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى بيانات الجدول (2)

بين الجدول (2) والشكل (3) توزيع حوادث وفيات المرور وفق تصنيف الطرق خلال فترة الدراسة، حيث بلغ إجمالي الحوادث المسجلة (540) حادثا، مع تباين واضح في أعداد الحوادث بين أنواع الطرق المختلفة، وقد تصدرت الطرق الساحلية السريعة المرتبة الأولى من حيث عدد الحوادث، إذ سجلت (267) حادثا بنسبة بلغت (49.4%) من إجمالي الحوادث، ما يعكس ارتفاع مستوى الخطورة على هذا النوع من الطرق نتيجة السرعات العالية، وكثافة الحركة المرورية، وطول الامتداد المكاني للطريق الساحلي الذي يربط بين المدن والمناطق المختلفة، وقد يرتبط ذلك بضعف الالتزام بقواعد المرور أو قلة عناصر السلامة المرورية في بعض الأماكن.

وجاءت الطرق الرئيسية (الدائري) في المرتبة الثانية بعدد بلغ (201) حادث بنسبة (37.2%)، وهو ما يشير إلى الأهمية المرورية لهذه الطرق باعتبارها محاور رئيسية للحركة داخل المدن وحولها، الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع حجم الضغط المروري وزيادة احتمالية وقوع الحوادث، خاصة عند التقاطعات ومناطق الازدحام المروري.

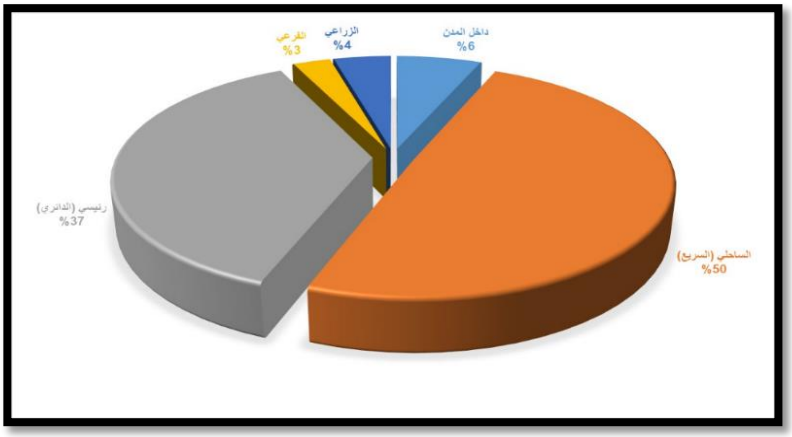
أما الطرق داخل المدن فقد سجلت (34) حادث بنسبة (6.3%)، وهي نسبة أقل مقارنة بالطرق السريعة والرئيسية، ويرجع ذلك غالبا إلى انخفاض السرعات داخل المناطق الحضرية نسبيا، رغم استمرار تأثير الكثافة السكانية والحركة اليومية، في حين بلغت الحوادث

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

على الطرق الزراعية (23) حادث بنسبة (4.3%)، بينما سجلت الطرق الفرعية أقل عدد من الحوادث بواقع (15) حادث بنسبة (2.8%)، ويرجع انخفاضها إلى محدودية الحركة المرورية عليها مقارنة بالطرق الرئيسية والسريعة.

ومن خلال التوزيع الزمني للحوادث يتضح أن سنة 2025م سجلت أعلى معدل للحوادث بإجمالي (173) حادث وبنسبة (32.04%)، تلتها سنة 2023م بعدد (156) حادث بنسبة (28.89%)، ثم سنة 2024م التي سجلت (146) حادث بنسبة (27.04%)، أما عن الربع الأول من سنة 2026م فقد بلغ عدد الحوادث فيه (65) حادث بنسبة (12.04%)، وهو رقم يشير إلى استمرار ارتفاع معدلات الحوادث خلال الفترة الأخيرة، خاصة إذا ما استمر المعدل التصاعدي حتى نهاية السنة. كما يستنتج أن الطرق الساحلية السريعة والطرق الرئيسية تمثلان أكثر البيئات المرورية خطورة، إذ استحوذتا على نسبة تقارب (86.6%) من إجمالي حوادث الوفيات، مما يؤكد ضرورة إعطاء الأولوية لتحسين السلامة المرورية على هذه الطرق من خلال تطوير البنية التحتية وتكثيف الرقابة المرورية، ووضع وسائل تهدئة السرعة وتحسين الإشارات والتحذيرات المرورية، إضافة إلى نشر الوعي المروري بين السائقين للحد من تزايد الحوادث والخسائر البشرية والمادية.

شكل (4) التوزيع النسبي لحوادث وفيات المرور حسب نوع الطريق للفترة من 2023-حتى الربع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى: بيانات الجدول (2)

بين الشكل التوزيع النسبي لأنواع الطرق، حيث يستحوذ الطريق الساحلي (السريع) على النسبة الأكبر بواقع 50% من إجمالي الطرق، مما يعكس أهميته بوصفه المحور الرئيس لحركة النقل والتنقل بين المدن والمناطق المختلفة، ويليه الطريق الرئيسي (الدائري) بنسبة 37%، الأمر الذي يشير إلى دوره البارز في تنظيم الحركة المرورية داخل نطاق الدراسة.

في المقابل جاءت الطرق داخل المدن بنسبة 6%، تلتها الطرق الزراعية بنسبة 4%، ثم الطرق الفرعية بنسبة 3%، وهي نسب محدودة مقارنة بالطرق الرئيسة والسريعة، ويعكس هذا التوزيع تركز شبكة النقل على الطرق ذات الكثافة المرورية المرتفعة، مما يستدعي إعطاء أولوية أكبر لتطويرها وصيانتها نظراً لدورها الحيوي في استيعاب حركة المركبات والحد من الازدحام والحوادث المرورية.

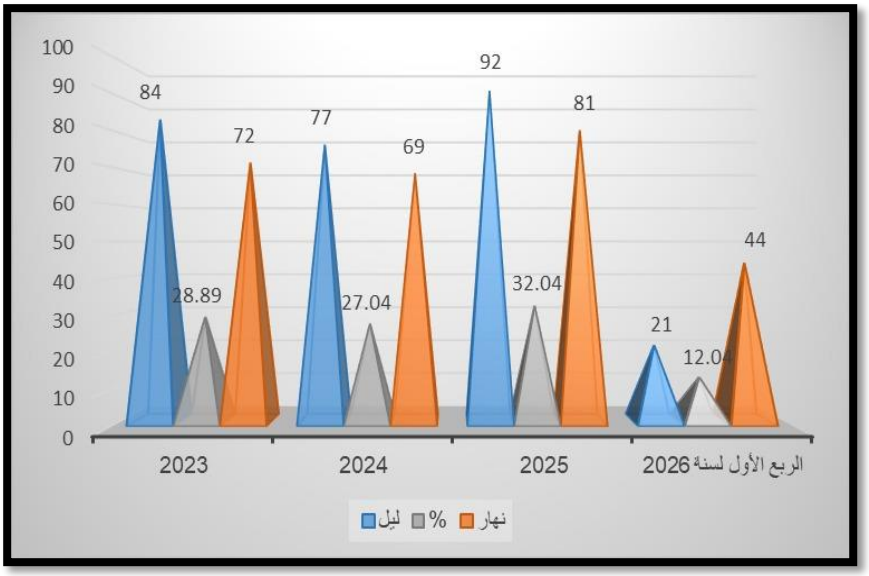
جدول (3) احصائية حوادث الوفيات وفق لوقت حصول الحادث خلال الفترة من (2023 حتى الربع الأول لسنة 2026م)

السنة	وقت حصول الحادث			
	نهار	ليل	مجموع	%
2023	72	84	156	28.89
2024	69	77	146	27.04
2025	81	92	173	32.04
الربع الأول لسنة 2026	44	21	65	12.04
المجموع	266	274	540	100
%	49.26	50.74	100	

المصدر: الباحثين استنادا إلى قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/12م

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

شكل (5) النسب المئوية لحوادث الوفيات حسب فترات اليوم ليل/نهار من 2023-حتى الربع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى: بيانات الجدول(3)

بين الجدول (3) والشكل (5)، تقسيم الحوادث إلى حوادث نهارية وأخرى ليلية، مع إظهار إجمالي الحوادث والنسب المئوية لكل سنة من إجمالي الحوادث الكلي البالغ (540) حادث. تشير البيانات إلى أن سنة 2025م سجلت أعلى عدد من الحوادث بواقع (173) حادث، أي ما نسبته (32.04%) من إجمالي الحوادث، وهو ما يعكس ارتفاعا ملحوظا مقارنة بسنتي 2023 و2024، وقد بلغ عدد الحوادث الليلية في هذه السنة (92) حادث مقابل (81) حادث نهاريا، مما يدل على زيادة الحوادث خلال الفترة الليلية بصورة واضحة، وربما يرتبط ذلك بضعف الإضاءة، أو انخفاض مستوى الانتباه والتركيز لدى السائقين ليلا، إضافة إلى السرعة الزائدة، وقلة الالتزام بقواعد المرور في بعض الفترات الليلية.

أما سنة 2023م فقد جاءت في المرتبة الثانية من حيث عدد الحوادث بإجمالي (156) حادث بنسبة (28.89%)، منها (84) حادثا ليلا و(72) حادثا نهارا، وتظهر هذه الأرقام أيضا

تفوق الحوادث الليلية على النهارية، الأمر الذي يشير إلى أن الفترة الليلية تمثل زمنا أكثر خطورة لوقوع الحوادث المرورية.

في حين سجلت سنة 2024م انخفاضا نسبيا في عدد الحوادث مقارنة بسنة 2023م، حيث بلغ الإجمالي (146) حادثا بنسبة (27.04%)، توزعت إلى (77) حادث ليليا و(69) حادثا نهاريا، ويلاحظ أن الفارق بين الحوادث الليلية والنهارية بقي قائما، وإن كان أقل حدة مقارنة بسنة 2025م، مما قد يعكس تحسنا نسبيا في بعض الإجراءات المرورية أو انخفاضا مؤقتا في حجم الحركة.

وبالنسبة للربع الأول من سنة 2026م، فقد بلغ عدد الحوادث (65) حادثا بنسبة (12.04%) من إجمالي الحوادث، منها (44) حادثا نهاريا و(21) حادثا ليليا، ويختلف هذا النمط عن السنوات السابقة، إذ ارتفعت الحوادث النهارية مقارنة بالليلية، وربما يعود ذلك إلى أن البيانات تغطي فترة زمنية جزئية فقط، أو إلى زيادة النشاط والحركة المرورية خلال ساعات النهار في بداية السنة.

وعلى مستوى المجموع الكلي، يتضح أن الحوادث الليلية بلغت (274) حادثا بنسبة (50.74%)، مقابل (266) حادثا نهاريا بنسبة (49.26%)، ورغم التقارب النسبي بين الفترتين، فإن الحوادث الليلية سجلت نسبة أعلى، وهو ما يؤكد أن ساعات الليل تعد أكثر عرضة لوقوع الحوادث المرورية، ويمكن تفسير ذلك بعدة عوامل، من أبرزها ضعف الرؤية الليلية، والإرهاق، والقيادة بسرعات مرتفعة إضافة إلى انخفاض الرقابة المرورية في بعض الأوقات.

وتكشف نتائج الجدول بصورة عامة عن وجود علاقة واضحة بين وقت وقوع الحادث واحتمالية حدوثه، حيث تميل الحوادث إلى الارتفاع خلال الفترة الليلية في أغلب سنوات الدراسة، مما يستدعي زيادة إجراءات السلامة المرورية ليلا، وتحسين الإنارة على الطرق، وزيادة التوعية المرورية، إلى جانب تكثيف الرقابة الأمنية والمرورية خلال ساعات الليل للحد من تزايد الحوادث وتقليل آثارها البشرية والمادية.

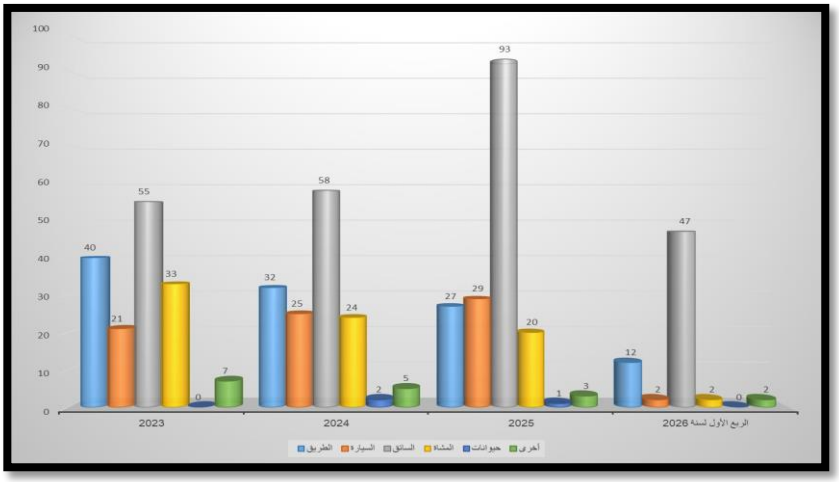
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

جدول (4) احصائية حوادث وفيات المرور وفق لسبب الحادث خلال الفترة من (2023 حتى الربع الأول من سنة 2026م)

السنة	سبب الحادث							
	الطريق	السيارة	السائق	المشاة	حيوانات	أخرى	المجموع	%
2023	40	21	55	33	0	7	156	28.89
2024	32	25	58	24	2	5	146	27.04
2025	27	29	93	20	1	3	173	32.04
الربع الأول لسنة 2026	12	2	47	2	0	2	65	12.04
المجموع	111	77	253	79	3	17	540	100
%	20.56	14.26	46.85	14.63	0.56	3.15	100	

المصدر: الباحثين استنادا إلى قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/12م

شكل (6) النسب المئوية لحوادث وفيات المرور وفق لسبب الحادث من 2023-حتى الربع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى: بيانات الجدول(4)

يبين الجدول (4) والشكل (6) التوزيع الزمني لأسباب حوادث وفيات المرور خلال المدة (2023–الربع الأول 2026م)، حيث بلغ إجمالي الحوادث المسجلة (540) حادث، وقد تباينت أسباب الحوادث بين العامل البشري والعوامل المرتبطة بالطريق والسيارة والمشاة وغيرها مع وجود فروقات واضحة بين السنوات.

تشير البيانات إلى أن سنة 2025م سجلت أعلى عدد من الحوادث بواقع (173) حادث بنسبة بلغت (32.04%) من إجمالي الحوادث، وهو ما يعكس تصاعد ملحوظ في معدلات الحوادث مقارنة بسنتي 2023م و2024م، بينما جاءت سنة 2023م في المرتبة الثانية بعدد (156) حادث بنسبة (28.89%)، تلتها سنة 2024م بعدد (146) حادث بنسبة (27.04%)، أما الربع الأول من سنة 2026م فقد سجل (65) حادث بنسبة (12.04%)، وهي نسبة مرتفعة نسبيا إذا ما قورنت بقصر الفترة الزمنية، مما قد يشير إلى استمرار ارتفاع معدلات الحوادث خلال السنوات القادمة في حال استمرار الظروف والعوامل الحالية.

ومن خلال تحليل أسباب الحوادث يتضح أن العامل المرتبط بالسائق يمثل السبب الرئيس للحوادث المرورية إذ بلغ عدد الحوادث الناتجة عنه (253) حادث بنسبة (46.85%) من إجمالي الحوادث، وهي أعلى نسبة بين جميع الأسباب ويعكس ذلك الدور الكبير للعامل البشري في وقوع الحوادث مثل السرعة الزائدة والتجاوز الخاطئ وعدم الالتزام بقواعد المرور وضعف الانتباه أثناء القيادة واستخدام الهاتف المحمول، والإرهاق، وغيرها من السلوكيات المرورية السلبية، كما يلاحظ ارتفاع هذا السبب بصورة كبيرة في سنة 2025م، حيث بلغ (93)، حادث وفاة ثم استمر بشكل مرتفع خلال الربع الأول من سنة 2026م، بعدد (47) حادث وفاة الأمر الذي يدل على تفاقم المشكلات السلوكية لدى السائقين.

أما الطريق فجاء في المرتبة الثانية كسبب للحوادث حيث بلغ عدد الحوادث المرتبطة به (111) حادث بنسبة (20.56%) من إجمالي الحوادث، وهي نسبة مرتفعة نسبيا تشير إلى تأثير حالة البنية التحتية للطرق في زيادة الحوادث، وقد ارتفعت حوادث الطريق في سنة 2023م إلى (40) حادث وفاة ثم بدأت بالتراجع التدريجي في السنوات اللاحقة لتصل إلى (27) حادث

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

وفاة سنة 2025م، إلا أن استمرار هذا النوع من الحوادث يدل على وجود مشكلات تتعلق بتهالك الطرق، وضعف الصيانة، وغياب الإشارات المرورية والإنارة المناسبة في بعض المواقع.

وفيما يتعلق بالحوادث الناتجة عن المشاة، فقد بلغ عددها (79) حادث بنسبة (14.63%)، وهي نسبة تعكس خطورة الحركة العشوائية للمشاة وضعف الالتزام بعبور الطرق من الأماكن المخصصة، كما يلاحظ أن هذا السبب سجل أعلى قيمة له في سنة 2023م بعدد (33) حادث، ثم اتجه نحو الانخفاض التدريجي في السنوات التالية، وهو ما قد يرتبط بتحسن نسبي في إجراءات السلامة أو زيادة الوعي المروري.

وسجلت الحوادث المرتبطة بالسيارة (77) حادث بنسبة (14.26%) من إجمالي الحوادث، ما يشير إلى أثر الأعطال الفنية وعدم الصيانة الدورية للمركبات في وقوع الحوادث، وقد شهدت هذه الحوادث ارتفاعا تدريجيا من (21) حادث سنة 2023م إلى (29) حادث سنة 2025م، مما يدل على تزايد المشكلات الفنية المرتبطة بالمركبات أو ضعف الرقابة الفنية عليها.

أما الحوادث الناتجة عن أسباب أخرى فقد بلغت (17) حادث بنسبة (3.15%)، وهي نسبة محدودة مقارنة ببقية الأسباب، في حين جاءت الحوادث المرتبطة بالحيوانات في أدنى المراتب بعدد (3) حوادث فقط بنسبة (0.56%)، مما يدل على محدودية تأثيرها ضمن منطقة الدراسة.

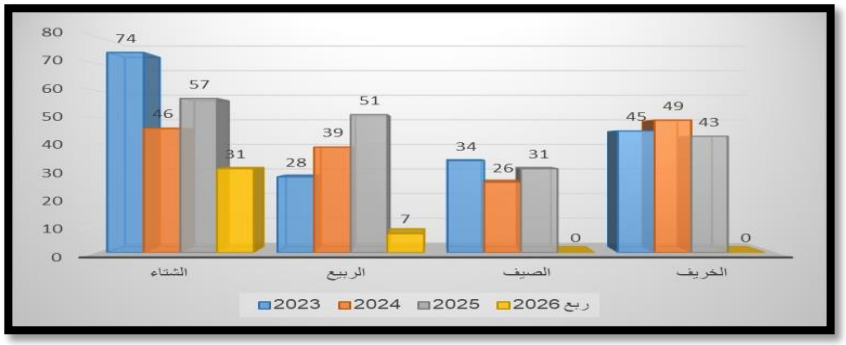
ويستنتج من الجدول أن العامل البشري، وبالأخص السائق يعد العنصر الأكثر تأثير في وقوع الحوادث المرورية يليه عامل الطريق، وهو ما يؤكد أن الحد من الحوادث يتطلب التركيز على رفع مستوى الوعي المروري، وتشديد تطبيق القوانين، وتحسين البنية التحتية للطرق، إلى جانب الرقابة الفنية على المركبات، بما يسهم في تقليل معدلات الحوادث والخسائر البشرية والمادية الناجمة عنها.

جدول(5) توزيع حوادث وفيات المرور بحسب الفصول الأربعة من عام 2023 حتى الربع الأول من عام 2026م

السنة	الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف	مجموع	%
2023	74	28	34	45	181	32.3
2024	46	39	26	49	160	28.5
2025	57	51	31	43	182	32.4
ربع 2026	31	7	0	0	38	6.8
مجموع	208	125	91	137	561	100
%	37.1	22.3	16.2	24.4	100	

المصدر: الباحثين استنادا إلى: قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/19م

شكل (7) النسب المئوية لحوادث وفيات المرور حسب السنوات من 2023-حتى الربع الأول لسنة 2026م



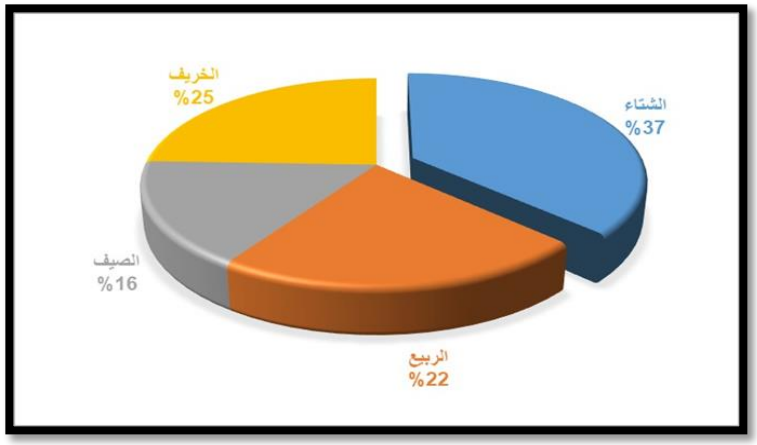
المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى: بيانات الجدول (5)

بناء على البيانات الإحصائية الواردة في الجدول (5) فإن هذا التحليل يوضح توزيع وفيات الحوادث المرورية بحسب الفصول الأربعة الشتاء والربيع والصيف والخريف ممتدة من عام 2023م حتى الربع الأول من عام 2026م حيث يبلغ إجمالي الوفيات المسجلة طوال هذه الفترة 561 حالة وفاة، ونلاحظ من القراءة الإجمالية للفصول أن فصل الشتاء يتصدر المشهد الإحصائي كأخطر فصول السنة على الطرقات بواقع 208 حالة وفاة، يليه فصل الخريف بواقع 137 حالة وفاة، ثم فصل الربيع بواقع 125 حالة وفاة، بينما يسجل فصل الصيف الإجمالي الأقل بواقع 91 حالة وفاة، وعند التحليل التفصيلي للسنوات نجد أنه في عام 2023م شكلت الوفيات نسبة 32.3% من الإجمالي العام بواقع 181 حالة وفاة، وكان فصل الشتاء

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

في هذا العام هو الذروة المطلقة بتسجيله 74 حالة وفاة وهو أعلى رقم فصلي يسجل في الجدول بأكمله، أما في عام 2024م فقد انخفضت النسبة الإجمالية للوفيات لتصل إلى 28.5% بواقع 160 حالة وفاة، وتوزعت الأرقام بشكل متقارب نسبيا بين الفصول حيث سجل الخريف 49 وفاة والشتاء 46 وفاة والربيع 39 وفاة والصيف 26 وفاة وفي عام 2025م عادت الوفيات للارتفاع لتسجل أعلى نسبة سنوية في الجدول بواقع 32.4% بمجموع 182 حالة وفاة، وفي هذا العام انتقلت الذروة لتتوزع بشكل كبير بين الشتاء بـ 57 وفاة والربيع بـ 51 وفاة، وأخيرا في الربع الأول من عام 2026م الذي يمثل نسبة 6.8% من الإجمالي العام تم تسجيل 38 حالة وفاة، والتي انحصرت غالبيتها في فصل الشتاء بواقع 31 حالة وفاة مقابل 7 حالات فقط في فصل الربيع بينما بقيت فصول الصيف والخريف صفر لعدم دخول وقتها الزمني بعد في هذا الربع، وتظهر الخلاصة التحليلية بوضوح وجود ارتباط وثيق بين فصل الشتاء وارتفاع معدلات وفيات الحوادث المرورية، ويعود ذلك إلى العوامل الجوية المصاحبة للشتاء مثل هطول الأمطار وتجمع المياه وانزلاق الطرقات وضبابية الرؤية مما يتطلب رفع درجة الاستعداد المروري وتوعية السائقين بضرورة توخي الحذر الشديد وفحص سلامة المكابح والإطارات خلال هذا الفصل لحقن الدماء وتقليل هذه الخسائر البشرية.

شكل(8) التباين النسبي لحوادث وفيات المرور حسب فصول السنة للفترة من 2023-الربع الأول 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى: بيانات الجدول (5)

يوضح الشكل تباين نسب حوادث وفيات المرور بين فصول السنة، حيث سجل فصل الشتاء أعلى نسبة بلغت 37% من إجمالي الحوادث مما يشير إلى تأثير الظروف الجوية غير المستقرة كالأمطار والضباب وانخفاض مدى الرؤية على زيادة احتمالية وقوع الحوادث ويأتي فصل الخريف في المرتبة الثانية بنسبة 25%، يليه فصل الربيع بنسبة 22%، بينما سجل فصل الصيف أدنى نسبة بلغت 16%.

وتعكس هذه النتائج إلى وجود علاقة بين التغيرات المناخية الموسمية ومعدلات الحوادث المرورية، إذ ترتفع الحوادث خلال الفصول التي تشهد تقلبات جوية والتي بدورها تؤثر في سلامة القيادة وكفاءة استخدام الطرق، وعليه، فإن التركيز على إجراءات السلامة المرورية خلال فصل الشتاء يعد أمرا ضروريا للحد من وقوع الحوادث وتقليل آثارها السلبية

جدول (6) إحصائية عدد المركبات المتضررة وقيمة الأضرار المادية الاجمالية للفترة (2023-الربع الأول لسنة 2026م

السنة	عدد المركبات	%	قيمة الأضرار	%
2023	746	36.2	1462000	33.0
2024	769	37.3	1595055	36.0
2025	482	23.4	988000	22.3
ربع2026	65	3.2	390000	8.8
مجموع	2062	100	4435055	100

المصدر: الباحثين استنادا إلى: قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/26م

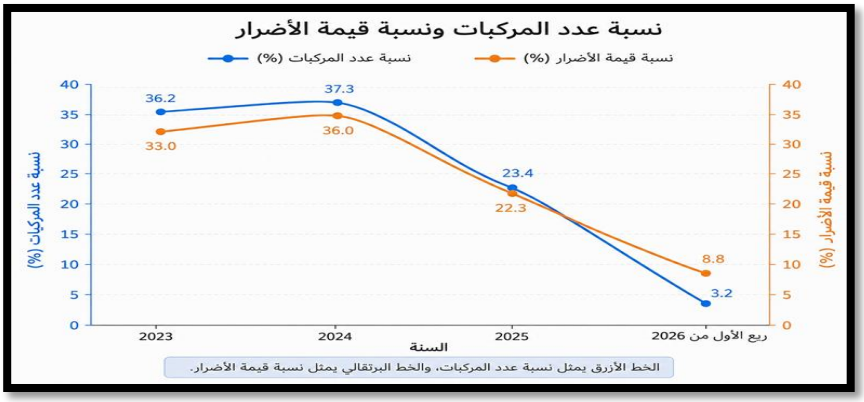
يوضح الجدول (6) حركة إحصائية متكاملة لعدد المركبات المتضررة وقيمة الأضرار المادية الناجمة عنها خلال الفترة الممتدة من 2023م وحتى الربع الأول من 2026م، بإجمالي عام بلغ 2,062 مركبة وتكلفة أضرار كلية وصلت إلى 4,435,055 من القراءة الشاملة للبيانات، يتضح أن المنحنى العام قد مر بمرحلة تصاعدية بدأت في 2023م بنسبة 36.2% للمركبات (746 مركبة) وتكلفة 1,462,000، لتصل الحركة إلى ذروتها المطلقة في عام 2024م (المظلل باللون الأحمر) محققة أعلى معدل سنوي بنسبة 37.3% من حجم المركبات (769 مركبة) وأعلى استنزاف مادي بنسبة 36.0% من قيمة الأضرار بقيمة 1,595,055 تلي هذه الذروة هبوط ملحوظ في عام 2025، حيث تراجعت الحصة النسبية للمركبات إلى

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

23.4% (482 مركبة) وقيمة الأضرار إلى 22.3% (988,000)، مما يعطي انطباعا أوليا بالانخفاض والتراجع.

ومع ذلك، فإن الدمج التحليلي بين الأعمدة يكشف عن مؤشر خطير وحرج وغير متناسب في ربع 2026؛ فبالرغم من أن هذه الفترة السنوية القصيرة لم تسجل سوى 65 مركبة فقط (بنسبة ضئيلة بلغت 3.2% من الإجمالي العام)، إلا أنها التهمت حصة مرتفعة من التعويضات والتكاليف بلغت 8.8% بقيمة 390,000 هذا التباين الحاد يعني أن متوسط تكلفة الضرر للمركبة الواحدة قفز من قرابة 1,960 في 2023م وحوالي 2,074 في 2024م، ليقفز بشكل مفاجئ وصادم في ربع 2026م ليصل إلى 6,000 لكل مركبة (أي قرابة ثلاثة أضعاف الأعوام السابقة). يثبت هذا التحليل المترابط أن الأضرار والحوادث في مطلع 2026م، وإن بدت قليلة من حيث العدد، إلا أنها اتسمت بجسامة وخطورة من حيث الشدة والتكلفة المادية للمركبة الواحدة.

شكل (9) التوزيع النسبي لعدد المركبات وقيمة الأضرار المادية الناتجة عن حوادث المرور خلال الفترة 2023-الربع الأول لسنة 2026م



المصدر: عمل الباحثين استنادا إلى بيانات الجدول (6)، باستخدام Gemini Flash

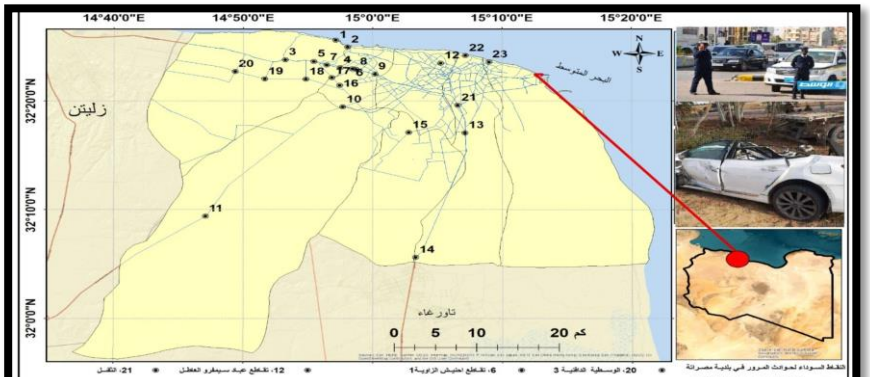
يبين الشكل (9) وجود علاقة طردية واضحة بين نسبة عدد المركبات المتضررة ونسبة قيمة الأضرار الناتجة عن الحوادث خلال فترة الدراسة، فقد سجلت 2024م أعلى نسبة لعدد المركبات المتضررة بلغت 37.3%، وتزامن ذلك مع أعلى نسبة لقيمة الأضرار بلغت 36.0%. كما سجل عام 2023م نسب مرتفعة بلغت 36.2% لعدد المركبات و33.0%

لقيمة الأضرار، وفي المقابل انخفضت النسب بشكل ملحوظ في 2025م لتصل إلى 23.4% لعدد المركبات و22.3% لقيمة الأضرار ثم بلغت أدنى مستوياتها خلال الربع الأول من 2026م بنسبة 3.2% لعدد المركبات و8.9% لقيمة الأضرار.

ثانيا: التوزيع المكاني للنقاط السوداء لحوادث المرور في منطقة الدراسة.

تمثل حوادث المرور استنزافا مستمراً للموارد البشرية والاقتصادية، مما يجعلها إحدى أبرز المشكلات التي تسعى الدراسات الجغرافية والتخطيطية للحد من آثارها، ولا تتوزع هذه الحوادث على شبكات الطرق عشوائيا، بل تخضع لمتغيرات مجالية ترتبط ارتباطا وثيقا بنمو المدن وتوزيع الأنشطة السكانية، لذلك يبرز تحليل "التوزيع المكاني للنقاط السوداء" وهي المواقع التي تشهد تكرار غير طبيعي للحوادث كأداة منهجية حاسمة لتشخيص الخلل في المنظومة المرورية، كما أن فهم الأنماط المكانية لهذه النقاط يتيح الربط بين جغرافية المكان (كالتقاطعات، والمحاور الحيوية، ومداخل المدن) وبين مستويات الكثافة العمرانية وحجم التدفقات المرورية، مما يوفر قاعدة بيانات علمية تمكن مخططي المدن وصناع القرار من صياغة استراتيجيات وقائية موجهة نحو تحسين البنية التحتية للأجزاء الأكثر خطورة على شبكة الطرق.

خريطة (2) التوزيع المكاني للنقاط السوداء لحوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة



المصدر: عمل الباحثان باستخدام Arc Map10.8 استنادا إلى خريطة الأساس 2012م لمنطقة مصراتة
*مقابلة شخصية قسم الإحصاء بوحدة المرور بمديرية أمن مصراتة زيارة ميدانية بتاريخ 2026/5/12م.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

يبين الشكل التوزيع المكاني للنقاط السوداء لحوادث وفيات المرور في منطقة مصراتة، حيث تم تحديد (23) موقع تتباين في انتشارها على شبكة الطرق في منطقة مصراتة، وتتركز غالبية هذه المواقع في الأجزاء الشمالية الغربية لمنطقة الدراسة والمتمثلة في الطريق الساحلي الواقع في منطقتي أبوروية وزاوية المحجوب، وهي مناطق تشهد قرب المناطق العمرانية المتمثلة في تقاطعات مرورية غير مدروسة على الطريق الساحلي في هذه المناطق، خاصة عند مداخل هذه المناطق.

كما يتضح وجود عدد أقل من النقاط السوداء في الأجزاء الجنوبية، ويرجع ذلك إلى انخفاض الكثافة العمرانية وحجم الحركة المرورية مقارنة بالمناطق الشمالية، وتعكس هذه النتائج وجود ارتباط وثيق بين تركز الحوادث وكثافة استخدام الطرق مما يؤكد ضرورة إعطاء الأولوية لهذه

المواقع عند وضع خطط السلامة المرورية وتحسين البنية التحتية للطرق بهدف الحد من الحوادث وتقليل آثارها البشرية والمادية.

الخلاصة:

أظهرت الدراسة أن الحوادث المرورية في منطقة مصراتة تمثل إحدى المشاكل البشرية المهمة في الوقت الحديث، حيث بلغ إجمالي الحوادث خلال الفترة (2023م–الربع الأول 2026م) نحو (540) حادث، نتج عنها (561) حالة وفاة، مما يعكس ارتفاع درجة خطورة الحوادث وشدتها، كما تبين أن الطرق الساحلية السريعة والطرق الرئيسية تستحوذ على النسبة الأكبر من الحوادث، وأن الفترة الليلية وفصل الشتاء يشهدان معدلات مرتفعة للحوادث، وكشفت النتائج أن العامل البشري، وخاصة السائق، يمثل السبب الأول والرئيسي لوقوع الحوادث، إلى جانب تأثير حالة الطرق وسوء البنية التحتية، والأعطال الفنية للمركبات والذي يترتب عليه خسائر بشرية ومادية.

ومن خلال الإحصاءات الصادرة عن إدارة شؤون المرور والتراخيص بوزارة الداخلية الليبية إلى استمرار مشكلة الحوادث المرورية خلال الفترة (2023م–2025م)، وهي نفس فترة الدراسة مما أتيح لنا معرفة اجمالي الحوادث المرورية في ليبيا مقارنة بمنطقة الدراسة، اتضح تباين أعداد الحوادث والخسائر البشرية والمادية من سنة إلى أخرى، فقد سجلت ليبيا خلال النصف الأول من 2023م عدد (4184) حادث مروري أسفرت عن وفاة (1279) شخص، وإصابة

(1828) إصابة بليغة، و(1686) إصابة بسيطة وتضرر (6160) مركبة، مما يعكس حجم الخسائر الناجمة عن الحوادث المرورية وأثرها على المجتمع والاقتصاد الوطني (وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2023م، فقرة 1).

وفي المقابل بلغ عدد الحوادث المرورية المسجلة في منطقة مصراتة خلال 2023م نحو (750) حادث، وهو ما يمثل حوالي (17.9%) من إجمالي الحوادث المسجلة على مستوى ليبيا، في حين بلغت الخسائر المادية الناجمة عنها نحو (1.5) مليون دينار ليبي، الأمر الذي يبرز المكانة النسبية للمنطقة ضمن المناطق الأكثر تأثر بالحوادث المرورية.

أما خلال 2024م، فقد سجلت ليبيا خلال شهر يوليو عدد (816) حادث مروري، نتج عنها (202) حالة وفاة، و(331) إصابة بليغة، و(283) إصابة بسيطة، إضافة إلى

تضرر(1292) مركبة، وبلغت قيمة الخسائر المادية نحو (7,162,550) دينار ليبي (وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2024م، ص1)، وخلال العام نفسه، سجلت منطقة مصراتة (770) حادث مروري، لتستحوذ بذلك على نحو (94.4%) من إجمالي الحوادث الواردة في التقرير، كما بلغت الخسائر المادية الناجمة عنها نحو (1.6) مليون دينار ليبي، وهو ما يعكس ارتفاع حجم الحركة المرورية والنشاط الاقتصادي داخل المنطقة.

وفي 2025م أوضحت بيانات إدارة شؤون المرور والتراخيص أن عدد الحوادث المرورية بلغ (3438) حادث، منها (768) حادث خلال شهر يناير، و(2670) حادث خلال الربع الثاني من العام نفسه نتج عنها (803) حالات وفاة، و(1336) إصابة بليغة، و(1015) إصابة بسيطة إضافة إلى خسائر مادية قدرت بنحو (18.8) مليون دينار ليبي، (وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2025، فقرة 1)، وفي المقابل، بلغ عدد الحوادث المرورية في بلدية مصراتة (485) حادث، أي ما يعادل نحو (14.1%) من إجمالي الحوادث المسجلة على مستوى ليبيا، في حين قدرت الخسائر المادية بحوالي (850) ألف دينار ليبي.

وبصورة إجمالية بلغ عدد الحوادث المرورية المسجلة في ليبيا خلال الفترة (2023–2025م) نحو (8438) حادث بمتوسط سنوي قدره (2813) حادث، بينما بلغ إجمالي الحوادث المرورية في منطقة مصراتة (2005م) حادث، بنسبة (23.8%) من إجمالي الحوادث المسجلة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

في ليبيا خلال الفترة نفسها، كما بلغت الخسائر المادية الناجمة عن الحوادث في المنطقة نحو (3.95) مليون دينار ليبي، الأمر الذي يعكس أهمية بلدية مصراتة ضمن منظومة النقل والحركة المرورية في ليبيا، وتؤكد الحاجة إلى رفع إجراءات السلامة المرورية، وتحسين البنية التحتية للطرق، والحد من العوامل المؤدية إلى وقوع الحوادث (وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، 2025م).

ومكانيا نجحت الدراسة في رصد وتحديد (23) نقطة سوداء لحوادث الوفاة على شبكة الطرق بمنطقة الدراسة، مظهرة تباينا مكانيا واضحا إذ تكتلت النسبة الأكبر من المواقع المزدحمة في المتمثلة في (الطريق الساحلي، مداخل المدينة الحيوية، التقاطعات والمحاور الرئيسية) نتيجة الكثافة العمرانية وتدفقات السير العالية، وفي المقابل انخفضت هذه البؤر في المناطق الجنوبية والجنوبية الغربية في منطقة الدراسة تزامنا مع تراجع الكثافة العمرانية مما يعكس أقل تدفق مروري، مما يؤكد الارتباط الطردي بين كثافة استخدام الطرق وتنامي بؤر الحوادث.

النتائج:

1- بلغ إجمالي الحوادث المرورية خلال فترة الدراسة (540) حادث نتج عنها (561) حالة وفاة.
2- سجل عام 2025م أعلى عدد للحوادث والوفيات مقارنة ببقية سنوات الدراسة.
3- شكل الذكور والفئة العمرية (15–64 سنة) النسبة الأكبر من الوفيات.
4- استحوذت الطرق الساحلية السريعة والطرق الرئيسية على نحو (86.6%) من إجمالي الحوادث.
5- ارتفعت الحوادث خلال الفترة الليلية مقارنة بالفترة النهارية، وسجل فصل الشتاء أعلى معدلات الوفيات مقارنة ببقية فصول السنة.
6- جاء العامل البشري المرتبط بالسائق في المرتبة الأولى بين أسباب الحوادث بنسبة (46.85%)، يليه عامل الطريق.
7- بلغ إجمالي المركبات المتضررة (2062) مركبة، وبلغت قيمة الأضرار المادية نحو (4,435,055) دينار ليبي.

8- بلغت نسبة مساهمة منطقة مصراتة من إجمالي الحوادث المسجلة في ليبيا خلال الفترة (2023م–2025م) نحو (23.8%).

التوصيات:

1- تكثيف برامج التوعية المرورية، خاصة لفئة الشباب والسائقين الأكثر عرضة للحوادث.

2- تشديد الرقابة المرورية وتطبيق القوانين الرادعة للحد من السرعة الزائدة والمخالفات المرورية.

3- تحسين البنية التحتية لشبكة الطرق وتطوير عناصر السلامة المرورية.

4- زيادة الاهتمام بإنارة الطرق ورفع مستوى الرقابة خاصة خلال ساعات الليل.

5- الرفع من إجراءات السلامة المرورية خاصة خلال فصل الشتاء نظرا لارتفاع معدلات الحوادث فيه.

6- إلزام السائقين بإجراء الفحص والصيانة الدورية للمركبات.

7- إنشاء قاعدة بيانات مرورية حديثة تدعم عمليات التخطيط واتخاذ القرار للحد من الحوادث وتقليل آثارها البشرية والمادية.

8- تفعيل منظومة النقل الجماعي المستدام (كالحافلات والقطارات) كبديل استراتيجي للمركبات الخاصة، لتخفيف الاكتظاظ المروري والسكاني بالمحاور الرئيسية، ورفع كفاءة السلامة على الطرق.

9- الاستعانة بالتقنيات المكانية في عمل قاعدة بيانات جغرافية متكاملة تتوفر فيها البيانات المتعلقة بالحوادث المرورية في منطقة مصراتة.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية.

أولا: الكتب.

1- الحربي، محمد بن سعد، (2017م)، **السلامة المرورية والحد من حوادث الطرق**، الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

2- الزهراني، أحمد بن علي، (2018م)، **العوامل المؤثرة في الحوادث المرورية وآثارها الاجتماعية والاقتصادية**، الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

3- الزهراني، أحمد بن علي، (2021م)، **المخدرات وأثرها على السلامة المرورية**، الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

4- الشريف، عبد الله محمد، (2019م)، **جغرافية النقل والمرور**، القاهرة، دار المعرفة الجامعية.

5- الشريف، خالد محمد، (2020م)، **السلوك المروري وعلاقته بالحوادث المرورية**، القاهرة، دار الفكر العربي.

6- العامري، محمد أحمد، (2016م)، **السلامة المرورية وحوادث الطرق**، عمان، الأردن، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.

7- العتيبي، محمد بن سعد، (2017م)، **السلامة المرورية وإدارة المرور**، الرياض، دار الزهراء للنشر والتوزيع.

8- عبد الحميد، عبد الفتاح، (2018م)، **جغرافية النقل والمرور**، القاهرة، مصر، دار الفكر العربي.

9- عبد الله، محمد أحمد، (2018م)، **حوادث المرور وأسبابها وآثارها الاجتماعية والاقتصادية**، عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

ثانيا: الرسائل العلمية.

1 –عبد الرحمن، محمد أحمد، (2021م)، **دراسة تأثير التصميم الهندسي للطريق على الحوادث المرورية** (رسالة ماجستير، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا)، مستودع الجامعة الإلكتروني.

ثالثا: الدوريات العلمية (المجلات).

1- أبو حجر، فرج مصباح، (2020م)، **تقييم الوعي والثقافة المرورية وأثرهما في السلامة على الطرق في المدن الليبية**، مجلة الدراسات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة بنغازي، العدد (4).

2- أبو مدينة، حسين مسعود، (2017م)، **حوادث الطرق في بلدية مصراتة**، دراسة في جغرافية النقل، المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة مصراتة –كلية التربية، السنة 3، العدد 7.

رابعا: التقارير والإحصاءات والوثائق الرسمية.

1- بلدية مصراتة، (2024م)، البيانات الإحصائية المتعلقة بالنشاط العمراني والمروري ببلدية مصراتة، مصراتة، ليبيا.

2- جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، (2015م)، السلامة المرورية في الدول العربية، الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

3- جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، (2021م)، دراسات في السلامة المرورية والوقاية من الحوادث، الرياض، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

4- الهيئة العربية للسلامة المرورية، (2022م)، السلامة المرورية في الوطن العربي: الواقع والتحديات، القاهرة، الهيئة العربية للسلامة المرورية.

5- الهيئة العامة للإحصاء، (2022م)، النقل والخدمات اللوجستية في المملكة العربية السعودية، الرياض، الهيئة العامة للإحصاء.

6- مجلس وزراء الداخلية العرب، (2022م)، التقرير العربي للسلامة المرورية، تونس، الأمانة العامة لمجلس وزراء الداخلية العرب.

7- مصلحة الإحصاء والتعداد، (2024م)، البيانات السكانية والتوزيع الجغرافي للسكان في ليبيا، طرابلس، ليبيا.

8- منظمة الصحة العالمية، (2018م)، التقرير العالمي عن السلامة على الطرق 2018م، جنيف، منظمة الصحة العالمية.

9- وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، (2024أ)، التقرير الشهري لحوادث المرور لشهر يوليو 2024م، طرابلس، ليبيا.

10- وزارة الداخلية الليبية، إدارة شؤون المرور والتراخيص، (2024ب)، الإحصاءات المرورية السنوية، طرابلس، ليبيا.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738867

ثانياً: المراجع الأجنبية.

1- Geurts, K., & Wets, G. (2007). **Black Spot Analysis Methods**: Literature Review. Belgium: Hasselt University.

2- Sustainable Transportation Hub. (2023). **Global Road Safety and Traffic Management Insights.**

3- World Health Organization. (2023). **Global Status Report on Road Safety 2023**. Geneva: World Health Organization

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

تصميم قنوات التصريف المائي بناء على تقديرات حجوم الجريان المائي في أودية حوض بلطة الرملة، عقب عاصفة دانيال سبتمبر 2023

د. محمود الصديق بالقاسم التواتي
أستاذ بقسم الجغرافيا
جامعة عمر المختار بالبيضاء
Mahmud.altawti@omu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0001-5683-3138

د. عوض جبريل غيث
محاضر بقسم الجغرافيا
جامعة عمر المختار بالبيضاء
aglara2007@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-4840-6548

أ.فرج سليمان مازق
محاضر بقسم الجغرافيا
جامعة درنة فرع القبة
farag000mazq@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-2546-4749

د. دلال عبد السلام ضو
محاضر بقسم الرياضيات
جامعة الزاوية
d.daw@zu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0009-3886-4676

تاريخ الاستلام 2026/06/18 تاريخ القبول 2026/07/15 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تقع منطقة الدراسة في جنوب الجبل الأخضر، على الطريق العام المخيلي–الخروبة، وتضم مجموعة متنوعة من العبَّارات التي تشكل المخرج القسري لمياه السيول، بدءاً من عبَّارة المخيلي (وادي الرملة) في الشرق إلي عبَّارة وادي القرنة في الغرب، شملت نحو 38 عبَّارة، صنفت إلى نوعين حسب الشكل (الأنبوبية، والصندوقية)، وأربعة أنواع حسب الأبعاد، وتهدف الدراسة إلى تقييم أثر الفيضانات على العبَّارات المائيَّة لمخارج أودية حوض بلطة الرملة، وتصميم المخارج المناسبة التي تستوعب حجم التصريف لتلك الأودية، وتوصلت الدراسة إلى أن معظم أبعاد العبَّارات لا تتوافق في تصميمها مع حجم التصريف الفجائيّ الناتج عن العواصف عالية الشدة، وأن السيول والفيضانات سببت أضراراً جسيمة في بعض عبَّارات منطقة الدراسة، وتوصي الدراسة بإنشاء جسور بأطوال متباينة تتناسب مع مساحة الأحواض المائيَّة وخصائص شبكة التصريف وجيومورفولوجية السطح المنشأ عليه العبَّارة. وشق قنوات مائيَّة لحماية التجمعات السكانيَّة والأنشطة البشريَّة المختلفة في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحيَّة: فيضانات ، عاصفة دانيال ، العبَّارات ، حجم التصريف ، أحواض التصريف.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Design of Stormwater Drainage Channels Based on Runoff Volume Estimates in the Basin of Balta El-Ramla Valleys Post-Storm Daniel, September 2023

Dr. Mahmoud El-Siddeeq Aboulqasim El-Tawati
Professor, Department of Geography, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya
Mahmud.altawti@omu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0001-5683-3138

Mr. Faraj Suleiman Mazeq
Lecturer, Department of Geography, Derna University (Al-Qubba Branch), Derna, Libya
farag000mazq@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-2546-4749

Dr. Awad Jibreel Ghaith
Lecturer, Department of Geography, Omar Al-Mukhtar University, Al-Bayda, Libya
aglara2007@gmail.com
https://orcid.org/0009-0009-4840-6548

Dr. Dalal Abdulsalam Daw
Department of Mathematics, University of Zawia, Zawia, Libya
d.daw@zu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0009-3886-4676

Received: 18/06/2026 **Accepted: 15/07/2026** **Published 01/10/2026**
Research Article ***open Access***

Abstract:

The study area is located in the southern part of the Green Mountain, along the main Al-Makheili–Al-Kharouba road. It includes a variety of culverts that serve as forced outlets for floodwaters, extending from the Al-Makheili culvert (Wadi Al-Ramla) in the east to the Wadi Al-Qarna culvert in the west. The study covered approximately 38 culverts, which were classified into two types based on their shape—cylindrical and box—and into four types based on their dimensions. The study aims to assess the impact of floods on these hydraulic culverts For the exits of the valleys of the Balta al-Ramla basin and to design suitable outlets capable of accommodating the discharge volumes of the associated valleys. The findings revealed that most of the culverts' dimensions are not consistent with the design requirements to handle the sudden discharge resulting from high-intensity storms. Floods have caused severe damage to several culverts within the study area.

The study recommends constructing bridges of varying lengths that correspond to the size of the drainage basins, the characteristics of the drainage network, and the geomorphological features of the surface on which each culvert is built. It also recommends the excavation of water channels to protect residential areas and various human activities within the study region.

Keywords: Floods - Storm Daniel_ Culverts _ drainage volume _ drainage basins

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

مقدمة.

إن تكرار العواصف المطريَّة المفاجئة في الأقاليم الجافَّة وشبه الجافَّة يُعدُّ من أبرز العوامل البيئية المؤثرة في استقرار النظم الحضريَّة. فبينما تتميَّز هذه المناطق بندرة الأمطار، إلا أن الهطولات المفاجئة والعنيفة تتسبب في سيول جارفة ذات طابع مدمر، تؤثر بشكل مباشر على البنية التحتيَّة والأنشطة الاقتصاديَّة والاجتماعيَّة. وقد أشارت الدراسات إلى أن هذه العواصف غالبًا ما تكون قصيرة المدى لكنها عالية الشدة، مما يفاقم مخاطر الفيضانات المفاجئة في المدن المكتظة بالسكان، والبنى التحتية الحساسة، مثل الطرق وشبكات الكهرباء والمياه (Abdrabo et al., 2020) (Gourley, et al، 2014 ,).

ومن الناحية البيئية، تؤدي هذه العواصف إلى تغيُّرات جذريَّة في التربة والغطاء النباتيّ، حيث يزيد تصلب السطح بفعل الجفاف من شدة الجريان السطحيّ، مسببًا انجراف التربة وتدمير الموائل الطبيعية، بالإضافة إلى تهديد البنى التحتيَّة الحيويَّة مثل شبكات الكهرباء في المناطق الجبليَّة المكتظة ((Othman et al., 2023، Pappas, S., et al. 2023)). كما أن التوسع العمرانيَّ غير المخطط له يزيد من حدة هذه الظواهر نتيجة تقليص المساحات النافذة للمياه الطبيعية وتقييد مسارات السيول (Schoener, 2022).

تلعب العبَّارات (culverts) دورًا محوريّاً في التخفيف من حدة هذه المخاطر، إذ تُعتبر عناصر أساسية في تصريف مياه السيول وحماية البنية التحتيَّة من الانهيار. وقد أوضحت (الأدبيات؟؟؟) أن القصور في تصميمها، أو انسدادها بالحطام يؤدي إلى تفاقم الفيضانات وتدمير الطرق والجسور (Abegaz et al., 2024). ولهذا، تركز الدراسات الحديثة على تطوير نماذج هيدروليكيَّة دقيقة لتقييم كفاءتها وربطها باستراتيجيات التكيُّف مع التغيُّر المناخيّ (Nabinejad & Schüttrumpf, 2023). كما برزت أهمية دمج استراتيجيات إدارة المخاطر مع تصميم العبَّارات بما يضمن استدامة أدائها، مثل استخدام تقنيات الحصاد المائيّ في الأقاليم الجافَّة لتقليل أخطار الفيضانات وتعزيز الاستفادة من الموارد المائيَّة (Haider et al., 2019). وتوصي بعض الدراسات أيضًا باستخدام تصاميم للعبَّارات Culverts صديقة للبيئة؛ لتقليل الأثر البيئيّ وحماية النظم البيئيَّة الحضريَّة (Esmeray & Hamedy, 2025).

معدلات التصريف القصوى للعواصف المطريَّة ذات التكرارات البالغة 30 سنة تراوحت ما بين 2400 و5200 م^3/ث عند مخرج وادي الرملة 2019/2018 و 2024/2023 على التوالي، وفي مكة بالسعودية أن تكرارات البالغة 25 و50 و100 سنة تراوحت ما بين 2454 و3142 م^3/ث عند مخرج وادي نعمان، في حين بلغت معدلات التصريف القصوى لهذه العواصف التصميميَّة عند مخرج وادي الشرائع نحو 1987 و2281 و2543 م^3/ث. وتُعد هذه المعدلات مرتفعة للغاية بحيث تتجاوز في كثير من الأحيان القدرة الاستيعابيَّة لأنظمة الصرف الرئيسة في المنطقة، مما يشكّل تهديدًا خطيرًا على معدلات التعرية التي قد تطال المنشآت الواقعة داخل مجاري الأودية وعلى جانبيها (Othman et al. 2023)، بذلك، يمكن القول إن تكرُّر العواصف المطريَّة في الأقاليم الجافة يفرض تحديات بيئيَّة وحضريَّة كبيرة، ويبرز الدور الاستراتيجي للعبَّارات والهندسة الهيدروليكيَّة المتقدمة في تقليل مخاطر الفيضانات وضمان استدامة البِنى التحتيَّة الحضريَّة.

مشكلة الدراسة.

شهدت أودية حوض بلطة الرملة تباينًا ملحوظًا في شدة الفيضانات خلال المواسم المطريَّة 2019/2018 و2023/2022، حيث تميَّزت الأمطار بكونها خريفيَّة كما هو معتاد، إلا أن شدتها في خريف عام 2023 بلغت مستويات غير مسبوقة بفعل العاصفة دانيال، والتي تُعد الأعنف في تاريخ المنطقة. وقد ترتب على ذلك أضرار جسيمة شملت تدمير المزارع والممتلكات، ووفاة 6 أشخاص، وغمر المنازل بالطين، إضافة إلى تضرر واسع للبنية التحتيَّة وقطع الطرق نتيجة عجز العبَّارات القائمة عن استيعاب التدفقات المائية المفاجئة والضخمة في ساعة الذروة. وبناءً على ذلك، فإن إيجاد تصميم حديث لعبَّارات ذات مواصفات هندسية مناسبة (مقطع عرضي أكبر، قدرة تصريفية عالية، ومراعاة خصائص الجريان السطحي بالمنطقة) يُعد أمرًا ضروريًا لتأمين طريق المخيلي—الخروبة والحد من مخاطر الغمر مستقبلاً.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

أهداف الدراسة.

1. تقدير حجم الجريان الناتج عن عاصفة دانيال في حوض بلطة الرملة عند العبَّارات باستخدام المعادلات الرياضية وطريقة خطوط تساوي المطر (Isohyetal method).

2. إيجاد تصميم هندسيٍ ملائم لعبَّارات تصريف مياه لأودية حوض بلطة الرملة.

مبررات اختيار منطقة الدراسة.

1. تُعد منطقة المخيلي نموذجًا مثاليًا لبيئة المراعي والنشاط الزراعي في جنوب الجبل الأخضر، كما تُعد العبَّارات الممرَّ القسريَّ لمياه السيول العابرة من بيئة النحت إلى بيئة الإرساب.

2. وجود سهل فيضي، والمنخفضات المتمثلة في العقاير والبلط (البحيرات المؤقتة) بلطة الرملة وبلطة شلطام، وهي أمكان ذات أهميَّة في كونها أماكن مناسبة لحبس المياه.

طرق ومواد البحث.

اعتمدت الدراسة على شقين متكاملين:

الجانب النظريُّ: شمل جمع البيانات والدراسات السابقة، وتحليل الخرائط الطبوغرافيَّة، بالإضافة إلى استخدام الخريطة الجيولوجيَّة للوحة البيضاء بمقياس 1:250000.

الجانب العملي: تمثل في جمع المرئيَّات الفضائيَّة (Landsat 8، Sentinel 2) وتحليلها ومعالجتها باستخدام منصة EOS Land Viewer لرصد معالم الطريق أثناء جريان الأودية عقب عاصفة دانيال سبتمبر 2023، قبل وبعد (أغسطس 2023 و 12 سبتمبر 2023).

إضافة إلى ذلك، جرى تنفيذ قياسات كميَّة ونوعيَّة ميدانيَّة، شملت أبعاد البحيرة وعمقها باستخدام جهاز GPS، وحساب حجم المياه المتجمعة باستخدام برنامج ArcMap 10.8.

الجانب الميدانيُّ: يتمثل في الرفع المساحي بواسطة جهاز GPS وجهاز الثيوديت الرقميّ عند نقاط تحدد عشوائيّاً في منطقة الدراسة مثلا عند كل عبَّارة تحدد الإحداثيات وتُقاس أبعادها، ويمكن إيجاز خطوات البحث في الآتي:

1. تحديد مواقع العبَّارات Culverts وتُقاس المسافات بينها من خلال تحديد مواقعها بواسطة جهاز GPS .

2. تدوين البيانات من أبعاد العبَّارات: الطول، والعرض، والارتفاع، من خلال القامة وقياس طول العبَّارة بواسطة عجلة القياس.

3. توثيق الظواهر الطبيعية من مجارٍ، وأكمات، والغطاء النباتيّ المنتشر حول العبَّارات، كذلك النشاط البشري كالرعي وغيره من الأنشطة البشرية المختلفة.

4. معالجة البيانات المكانيَّة والجدوليَّة باستخدام برنامج ArcMap 10.8 وتحليلها بواسطة برنامج Excel لاستخراج المتوسطات وحساب مساحات المقاطع، وحساب معدلات التصريف.

5. تقدير حجم المياه المتجمعة بالاعتماد على العلاقة بين الارتفاع والمساحة، وتوظيف كلٍّ من طريقة خطوط تساوي المطر، ومعادلة حساب كميات المياه العابرة للوصول إلى تقديرات دقيقة لحجم الجريان والتصريف.

1- الخصائص الطبيعية .

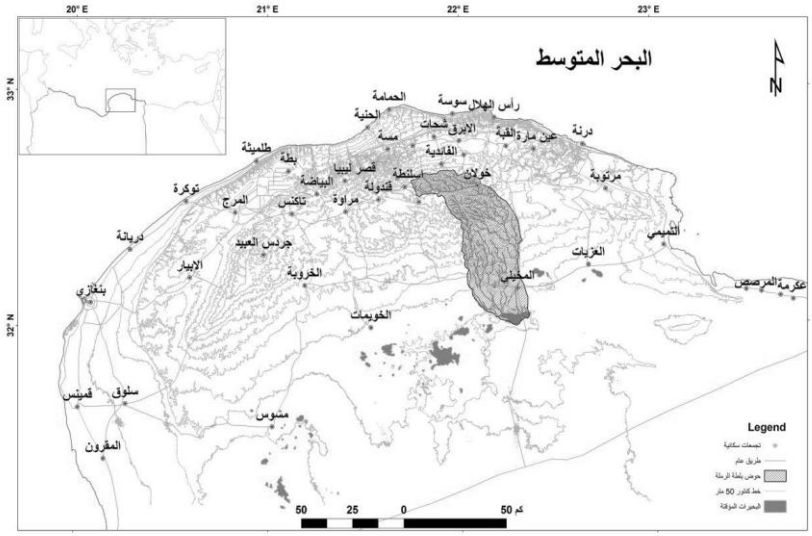
ا): الموقع الجغرافيُّ .

تقع منطقة الدراسة جنوب شرق الجبل الأخضر من الشمال منطقة الفائديَّة ومن الجنوب منطقة البلط (بحيرات مؤقتة) على أبواب الصحراء الكبرى، من الشرق منطقة العزيَّات، ومن الغرب منطقة الثعبان.

تضم المنطقة تجمعات سكانية أهمُّها منطقة خولان والمخيلي، ومشاريع زراعية: مشروع جنوب الجبل الأخضر (المخيلي، الثعبان). ويقع الحوض بين خطي طول ′′22′45°21 و′′51′25°22 وبين دائرتي عرض ′′43′01°32 و ′′51′45°32، شكل (1).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

شكل (1): الموقع الجغرافيُّ لمنطقة الدراسة في جنوب الجبل الأخضر



المصدر: عمل الباحث باستخدام برنامج arcmap 10.8، الإسقاط الجغرافي (LGD2006, UTM Zone 34N، 2025.

2) جيولوجيَّة وجيومورفولوجيَّة حوض بلطة الرملة:

مصطلحات الخريطة الجيومورفولوجيَّة الخاصة بحوض بلطة الرملة (جنوب الجبل الأخضر) (frnlab, 1974)

- الرواسب السطحية والحديثة Present alluvial deposit (الرواسب النهريَّة الحديثة): هي الرواسب التي تركتها الأودية والسيول النشطة حاليًا، وتتكون من الحصى، الرمال، والغرين. تنتشر في مجاري الأودية وأحواض التصريف.
- Colluvial deposit (الرواسب المنحدارات) Co)): مواد فتاتية تراكمت عند سفوح المنحدرات نتيجة الانهيارات الأرضيَّة أو الجاذبيَّة (ركام صخريٌّ، حصى، تربة).

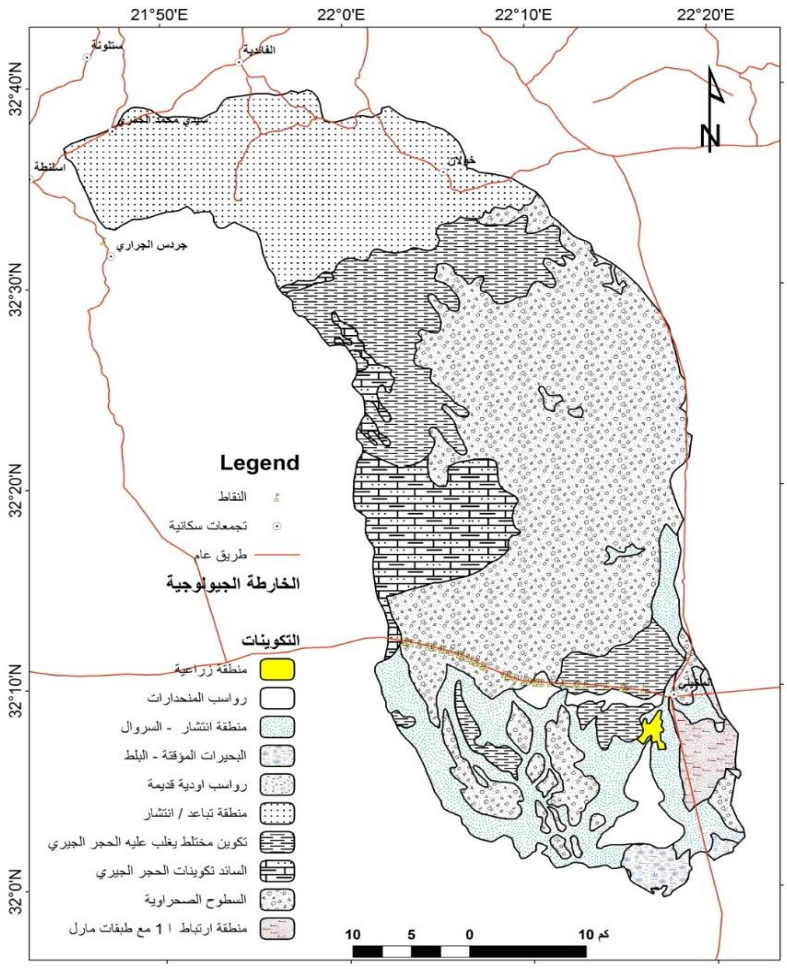
- البُنى التكتونيَّة Spreading zone (منطقة التباعد/الانتشار)(Ao)): منطقة جيولوجيَّة تتباعد، في الإقليم قد تظهر على شكل صدوع متباعدة أو وديان صدعيَّة.
- الرواسب القديمة Ancient alluvial deposit (الرواسب النهريَّة القديمة) (Ai): تراكمات قديمة للأودية الجافَّة (الوديان المندثرة) تحجَّرت مع الزمن، وغالبًا تتحول إلى حجر رملي أو كونغلوميرات.
- السطوح الصحراويَّة Reg and superficial crust (الرق والقشرة السطحيَّة المتصلِّبة) (R): سطح صخريٌّ أو حصويٌّ مغطى بقشرة جِصيَّة/كربوناتيَّة صلبة بفعل التبخُّر والعوامل المناخيَّة في البيئات الصحراويَّة.
- التكوينات الصخريَّة Mainly limestones (تكوينات جيريَّة سائدة) (l): صخور كربوناتيَّة غالبيَّتها من الحجر الجيريّ، تمثل بيئات بحريَّة ضحلة قديمة.
- Mainly marls (تكوينات ماريَّة سائدة) (m): صخور مكونة من خليط الطين وكربونات الكالسيوم (المارل)، تعكس بيئات رسوبيَّة هادئة (لاجونيَّة أو بحريَّة ضحلة).
- Mixed formation with limestones prevailing (تكوين مختلط يغلب عليه الحجر الجيريّ) (ml): تتابع رسوبيٌّ يحوي صخوراً جيرية مع نسب أقل من المارل أو الطين.
- Mixed formation with marls prevailing (تكوين مختلط يغلب عليه المارل) (ml): تتابع رسوبيٌّ يحوي المارل بنسبة أكبر مع طبقات جيريَّة أقل.

الترابطات الجيولوجيَّة.

- Association A1 + R (ارتباط 1A + الرق) : يشير إلى تداخل وحدة رسوبيَّة أو تكوين جيولوجيٌّ (1A) مع أسطح الرق (Reg).
- Association A1 + ml (ارتباط 1A + المارل): يوضح التداخل بين التكوين 1A وطبقات المارل في المنطقة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

شكل (2) جيولوجيَّة وجيومورفولوجيَّة منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث، باستخدام برنامج arcmap 10.8، الاسقاط الجغرافي (LGD2006, UTM Zone 34N)، **2025**.

5) مورفومتريَّة أحواض بلطة الرملة .

يقسم حوض بلطة الرملة إلى حوضين حسب العمليات الجيومورفوجيَّة حوض النحت في الأعلى يضم الأحواض (الرملة – القوس – بلعطر – الخريف – القرنة) بمساحة 1530 ويشكل

نسبته نحو 80% من مساحة الحوض، وحوض الإرساب الذي تفرغ فيه أودية حوض النحت من مواد ناعمة وحصى وكتل صخريَّة وموادَّ عضويَّة وتتشكل في هذا الحوض مظاهر متنوعة من المجاري الفسيحة، وتُسمَّى محليّاً بالسلوك، وهي تمثل مجارٍ متشعِّبة في بعض القطاعات والمنخفضات المتمثلة في العقاير والبلط، وهي عبارة عن منخفضات مستوية السطح تحدها تلال قليلة الارتفاع، وأراضٍ صخريَّة خشنة تُسمَّى محليّاً بظهور الحجر، ويشكل نحو 20% من المساحة الإجماليَّة لحوض بلطة الرملة. يبين الجدول (1) أن الخصائص الشكليَّة لأحواض بلطة الرملة تلعب دوراً محوريّاً في تحديد نمط الجريان السطحيّ؛ فالأحواض الكبيرة والمستطيلة مثل الرملة والقرنة في حوض النحت تتميَّز بجريان موزَّع زمنيّاً يقلِّل من شدة الفيضانات، ويزيد فرص التسرُّب والتخزين الجوفيّ، بينما تتسم الأحواض الصغيرة وشبه الدائريَّة في حوض الإرساب ك: احزيز والرملة بسرعة تركيز الجريان واحتمالية أعلى للفيضانات المفاجئة، كما أن انخفاض معدلات التضرُّس في معظم الأحواض يعزِّز من الترسيب أكثر من الانجراف، مما يعكس أهمية الشكل والمساحة والانحدار في ضبط سلوك المياه السطحيَّة وتوجيهها إما نحو التغذية الجوفيَّة أو زيادة أخطار السيول.

جدول (1): الخصائص المورفومتريَّة لأودية حوض النحت بلطة الرملة

حوض النحت									
الوادي	المساحة	المحيط	طول	أعلى نقطة	أقل نقطة	معدل الأستدارة	معدل الأستطالة	نسبة التفلطح	معدل التضرس
الرملة	913	193	81	881	194	0.307	0.759	0.55	0.013
احزيز	31	24	10	266	180	0.611	0.764	1.12	0.045
القوس	132	61	27	430	195	0.432	0.720	0.7	0.023
بلعطر ب	16	16	6	244	170	0.638	0.849	1.44	0.069
بلعطر ا	88	72	31	510	200	0.206	0.740	0.35	0.023
الخريف	120	49.9	15	450	220	0.422	1.040	2.08	0.045
س	23	22.2	10	310	194	0.519	0.701	0.80	0.012
القرنة	207	103	42	750	233	0.242	0.781	0.46	0.023
المجموع	**1530**	**541.1**	**222**	**3841**	**1586**	**3.377**	**6.354**	**7.5**	**0.253**
المتوسط	**191.2**	**67.64**	**27.75**	**480.13**	**198.25**	**0.422**	**0.794**	**0.94**	**0.032**

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

حوض الإرساب									
الوادي	المساحة	المحيط	طول	أعلى نقطة	أقل نقطة	معدل الأستدارة	معدل الأستطالة	نسبة التفلطح	معدل التضرس
الرملة	119	61.65	12.4	194	135	0.385	1.583	3.03	0.005
احزيز	9.32	13.19	4.7	180	151	0.456	0.894	1.14	0.006
القوس	39.11	33.95	12.5	195	135	0.393	0.865	0.92	0.005
بلعطر ب	9.8	17.86	7.4	170	145	0.268	0.769	0.5	0.003
بلعطر ا	30.12	39.61	16.27	200	142	0.217	0.775	0.41	0.004
الخريف	43.5	45.9	19.2	220	142	0.241	0.761	0.44	0.004
القرنة	113.1	69.82	25.4	233	142	0.284	0.875	0.68	0.004
بلطة الرملة	33.14	30.14	11.28	139	135	0.417	0.8509	0.948	0.0004
المجموع	397.0	312.12	109.15	1531	1127	2.661	7.3729	8.068	0.0314
المتوسط	49.64	39.015	13.644	191.37	140.87	0.333	0.922	1.009	0.0039
المجموع	**1927**	***234.5**	**331.1**	**5372**	**2713**	**6.038**	**13.72**	**15.56**	**0.284**
المتوسط	**120.**	**53.33**	**20.70**	**335.7**	**169.5**	**0.377**	**0.858**	**0.973**	**0.018**

المصدر: إعداد الباحث تحليل البيانات بواسطة برنامج arcmap 10.8، وبرنامج Excel. * محيط حوض بلطة الرملة

يبين جدول (2) أن متوسط أطوال المجاري في أحواض بلطة الرملة يزداد تدريجيّاً مع تدرُّج الرتبة النهريَّة، وهو ما يتفق مع ما أشار إليه (Horton, 1945) من أن العلاقة بين طول المجاري والرتب النهريَّة علاقة طرديَّة، حيث توضح البيانات أن الأودية من الرتبة الأولى تمتاز بأعداد كبيرة وأطوال قصيرة، بينما تقلُّ الأعداد تدريجيّاً مع الرتب الأعلى مقابل زيادة أطوالها. ويُلاحظ في وادي الرملة على وجه الخصوص أن طول الرتبة الخامسة يفوق السادسة، وهو ما يُفسَّر بالعوامل البنيويَّة والاختلافات الليثولوجيَّة، حيث يصل الوادي إلى تطوره الأقصى عند الرتبة الخامسة، ثم يتأثر بالانقطاع البنيويّ عند منطقة خولان ليشكّل الرتبة السادسة التي تنحدر مع الميل الطبوغرافيّ.

جدول (2): عدد المجاري ومتوسط أطوال أودية حوض النحت بلطة الرملة

الوادي	الرملة		القوس		بلعطر		الخريف		القرنة		المجموع	
الرتبة	العدد	الطول *	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول	العدد	الطول
الاولى	3231	0.47	318	0.509	273	0.45	472	0.42	1226	0.35	4766	2.20
الثانية	489	0.80	58	0.587	51	0.67	104	0.63	235	0.61	806	3.30
الثالثة	107	1.73	17	1.872	11	1.19	17	1.64	49	1.49	169	7.92
الرابعة	23	4.48	4	7.922	5	3.78	7	1.76	11	3.07	46	21.01
الخامسة	7	**15.11**	1	13.13	1	9.09	2	6.76	1	8.18	13	52.26
السادسة	1	11.96	–	–	–	–	1	9.12	–	–	2	21.08
المجموع	**3858**	34.54	**398**	17.02	**341**	15.18	**603**	20.33	**1522**	13.69	6722	107.70
المتوسط	**643**	5.757	**79.6**	3.404	**68.2**	3.038	**100.5**	3.39	**304.4**	2.74	967	17.96

المصدر: (التواتي، 2019)، باستخدام برنامج Arcmap 10.8 وبرامج Excel، * قيمة الطول ب(كم)

2-الفيضانات والسيول الموسمية في منطقة الدراسة

تحدث فيضانات عادة في المناطق المرتفعة التي تقطعها مجارٍ جافَّة أو أودية جافَّة في أغلب الأحيان، ولكنها تمتلئ بالمياه، وتشغلها الفيضانات عقب سقوط أمطار محلية غزيرة، وهناك أنواع من الفيضانات منها الشريطي الذي اقترحه الباحث الأمريكي ماك جي Mc Gee عام 1897 تحتوي الفيضانات الغطائيَّة تدفقات مائية واسعة المدى لا تنحصر في مجارٍ وقنوات محددة، وإنما لتنتشر فوق كل المساحة الأرضية كما في أودية جنوب الجبل الأخضر، و لا يحدث هذا الشكل من الفيضانات المائيَّة في أرض وعرة ممزقة مضرَّسة بطبيعة الحال، وإنما يحدث بصورة مؤثرة فوق المنحدرات الهيِّنة الممهدة غير المتضرِّسة كما هو الحال في منطقة الدراسة.

ويختلف الجريان المائيُّ السطحيُّ هنا عنه في الأنهار، ذلك أن الفيضانات الغطائيَّة لا تحتوي طبقة سميكة عميقة متجانسة منتظمة من المياه المتدفقة بسرعة ثابتة مطردة، لكنها تبدو على هيأة شبكة شديدة التعقيد من الجداول و الغدران عالية السرعة، وعادة ما ينطبع هذا النمط المشبك أو المتشابك لتلك الجداول والغدران فوق طبقة الفئات الصخريَّة التي تنساب عليها الفيضانات الغطائيَّة. (جودة، 2003).

3-تواريخ حدوث الفيضانات في منطقة الدراسة .

شهدت منطقة الدراسة حدوث حالات فيضانات وسيول أثرت بشكل سلبي على سكان المنطقة وعادة ما تحدث خسائر في الأرواح و الممتلكات والثروة الحيوانية، هذه الحالات رصدت عن طريق صور الأقمار الاصطناعية المتاحة عبر منصة eos land viewer لفترة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

امتدت حوالي 37 سنة من ديسمبر 1985 حتى سبتمبر 2023 (فيضان دانيال، وأن تكرار الفيضانات بلغ 11 مرة خلال الفترة المرصودة، كما ازدادت حالات حدوث الفيضانات بشكل واضح حيث سجلت ثلاث فيضانات خلال 5 سنوات، وأطول فترة بين حدوث الفيضانات كانت بين عامي 1986 حتى 1992، وأقصر فترة كانت خلال الفترة الحالية عام واحد بين 2022 و 2023 (10 اشهر) جدول (3) علما بأن فترة إنشاء العبَّارات على الطريق العام خلال حقبة ثمانينات القرن الماضي.

جدول (3) أهم أحداث امتلاء بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة 1985 – 2024

م	الموسم	القمر الصناعي	تاريخ الامتلاء	تاريخ جفاف البحيرة	عدد الأيام (يوم)	فترة الزمنية بين فيضان إلى لآخر (عام)
1	(1985/1986)	Landsat 5	25/12/1985	14/11/1986	325	–
2	(1992/1993)	Landsat 5 (TM)	20/09/1992	10/01/1993	113	6
3	(1995/1996)	Landsat 5 (TM)	31/10/1995	20/02/1996	113	3
4	(2001/2002)	Landsat 5 (TM)	23/10/2001	01/03/2002	130	5
5	(2007/2008)	Landsat 7	22/10/2007	16/03/2008	147	7
8	(2015/2016)	Landsat 7- 8	07/11/2015	09/12/2015	33	5
9	(2018/2019)	Landsat 8 – sentinel	27/09/2018	11/04/2019	190	2
10	(2022/2023)	Landsat 8 – sentinel	27/11/2022	07/03/2023	101	3
11	(2023/2024)	sentinel 2 *	10/09/2023	25/07/2024	288	1
المجموع				**1440**	**32**	**32**
المتوسط				**160**	**4**	**4**

.المصدر: عمل الباحث الأول، بيانات المرئيَّات الفضائيَّة من الموقع https://eos.com/lanadviwer، 2022. وموقع https://soaratlas.com/satellites/sentinel، 2025.

تشير بيانات جدول (4) إلى تذبذب واضح في مساحات وحجوم المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة (1985–2024)، وهو ما يعكس تأثرها المباشر بالتقلبات المناخيَّة وكميَّات الأمطار الموسميَّة. فقد سجلت البحيرة أكبر مساحة في موسم 1986/1985 بواقع (32.45 كم^2) بحجم مائيٍّ بلغ (48.7 مليون م^3)، تراجع بعدها بشكل متباين ليصل إلى أدنى قيمة في موسم 2016/2015 حيث لم تتجاوز مساحتها (5.89 كم^2) وحجمها (2.9 مليون م^3)، وهو ما يعكس حالة الجفاف وضعف التغذية المائيَّة في تلك الفترة. وتُظهر

البيانات عودة البحيرة للتوسع النسبيّ في مواسم لاحقة مثل 2019/2018 (22 كم^2، 33 مليون م^3)، لتبلغ ذروتها التاريخيَّة في موسم 2024/2023 إذ وصلت مساحتها إلى (47 كم^2) بحجم مائيٍّ قياسيٍّ قدره (94 مليون م^3)، بفعل غزارة الأمطار والسيول المرتبطة بعاصفة دانيال.

جدول (4) مساحات وحجوم المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة خلال الفترة 1985 – 2024

م	الموسم	عدد الصور	فترة بقاء البحيرة أشهر	متوسط العمق(م)	مساحة البحيرة (كم^2)	الحجم مليون (م^3)
1	(1985/1986)	10	10	1.5	32.45	48.7
2	(1992/1993)	06	05	1.5	24.89	37.3
3	(1995/1996)	05	05	1	16.41	16.4
4	(2001/2002)	06	06	1.5	24.5	36.8
5	(2007/2008)	03	06	1	19.11	19.1
6	(2008/2009)	03	02	1	15.27	15.3
8	(2015/2016)	03	06	0.5	5.89	2.9
9	(2018/2019)	21	06	1.5	22	33.0
10	(2022/2023)	04	03	0.5	9	4.5
11	(2023/2024)	2	11	2	47	94.0
	المجموع	65	50	12.5	223.3	311.4
	المتوسط	5.91	5.00	1.14	20.3	28.31

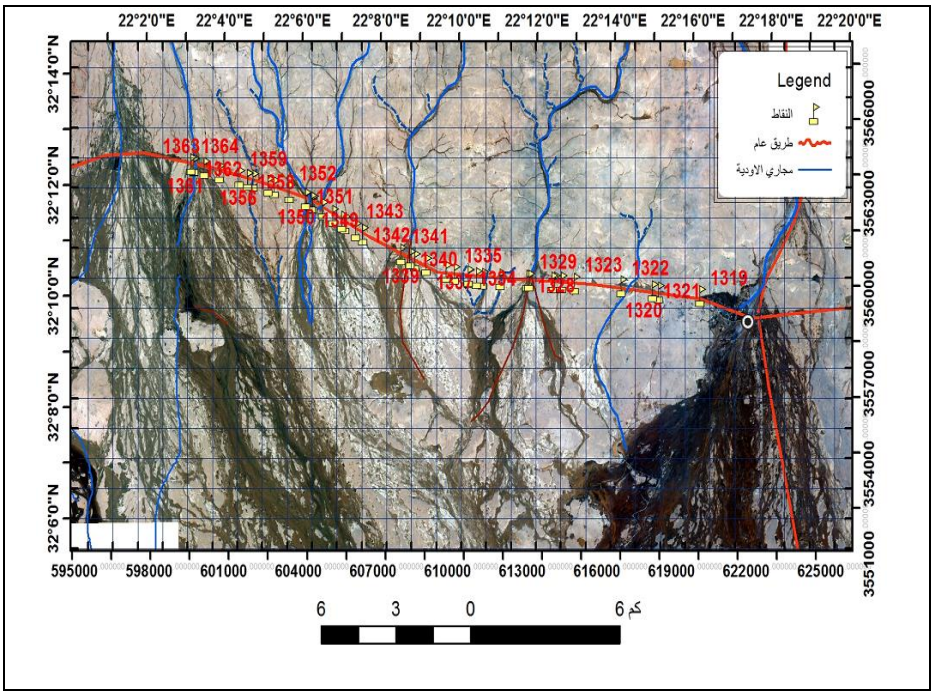
. المصدر: المرئيَّات الفضائيَّة من الموقع https://eos.com/lanadviwer، 2022. * موقع SOAR

2– أهم مخارج الأودية (العبَّارات) في منطقة الدراسة

العبَّارات: العبَّارات منشآت هيدروليكيَّة (Hydraulic Structures) تُنشأ عادة أسفل الطرق أو السكك الحديدية لتمرير المياه الجارية في الأودية أو المجاري الموسميَّة أو الأنهار الصغيرة، بما في ذلك مياه السيول والفيضانات، دون أن تعيق حركة المرور أو تؤثر على استقرار الطريق، وتضم منطقة الدراسة نحو 38 عبَّارة، جدول (5) وشكل (2).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

شكل (2) مواقع العبَّارات على الطريق العام المخيلي–الخروبة 38 موقع من 1319 – 1363



، المصدر: باستخدام برنامج arcmap 10.8، الاسقاط الجغرافي LGD2006, UTM Zone 34N)، الصورة القمر الأوربي 2SENTENEL موقع https://soaratlas.com/satellites/sentinel

ا)– **عبَّارة وادي الرملة (المخيلي)**: تقع عبَّارة المخيلي على وادي الرملة شرق منطقة المخيلي، عند تقاطع الطرق طريق الخروبة – المخيلي – العزيات وطريق النوار – المخيلي – بوابة 200، صورتين (1) و (2) وهي المنفذ الوحيد لمياه حوض وادي الرملة، وتُعد نقطة فاصلة بين حوض النحت في الأعلى وحوض الإرساب، وبذلك تشكل رأس المروحة الإرسابيَّة قبل فيضان دانيال، أبعاد العبَّارة الطول 150 متر والارتفاع 7 أمتار عرض الطريق أعلى العبَّارة 8 متر.

صورة (1): فيضان وادي الرملة في منطقة المخيلي، لا حظ غمر مساحات واسعة غرب المنطقة المحلات ومحطة البنزين و قطع الطريق العام غرب العبَّارة بطول 100 متر، التي ترتفع عن منسوب سرير الوادي حوالي 8 مترا. 2023/09/11،

صورة (2): عبَّارة المخيلي أبعاد العبَّارة العرض 150 متر الارتفاع 7 أمتار، لاحظ اتساع مجرى الوادي يصل نحو 200 متر، اتجاه التصوير جنوبا، تاريخ التقاط الصورة 24 أكتوبر 2025.





المصدر: https://www.reuters.com/world/mediterraneans-devastating-storm-daniel-may-be-harbinger-storms-come-2023-09-12

ب) **عبَّارة وادي احنيش: غرب بلدة المخيلي** نحو 2 كم، وهو شطيب؟؟؟ وادي صغير جرى سيله في عاصفة دانيال، عبَّارته أنبوبية بثلاث فتحات قطر الأنبوب 1 متر، الطول 14 متر .

صورة (3): عبَّارة وادي احنيش العبَّارة أنبوبيَّة بثلاث فتحات، 11 أكتوبر 2025م.



https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

عبَّارة وادي احزيز : تقع العبَّارة غرب منطقة المخيلي نحو 1.8 كم، وهي من نوع الأنبوبيّ بثلاث؟؟؟ فتحات قطر الأنبوب 1 متر، الطول 14 متر، وضع العبَّارة جيد ولكن هناك أثر لغمر مياه سيول الأودية المحليَّة فوق الطريق حسب شهادة سكان المنطقة.

صورة (3): عبَّارة وادي احزيز العبَّارة أنبوبيَّة فتحتان، 05.06.2006م.



المصدر:عن (الحنفي، 2022)

ج) عبَّارة وادي القوس : وهي عبَّارة من النظام الصندوقيّ بـ 6 فتحات ذات أبعاد 1×2م وعبَّارة من نوع أنبوبيٍّ ذات ثلاث فتحات تقع على الجانب الشرقي من العبَّارة الصندوقيَّة وتوجد ثلاث عبَّارات أخرى على الجانب الشرقيّ تبعد عن الأولى نحو 200م تقريبا. صورة (4).

صورة (4): عبَّارة وادي القوس الصندوقيَّة، 11 أكتوبر 2025م.



د) عبَّارة وادي جبد العفريتة : وادي صغير بين وادي القوس ووادي بالعطر، بعد عبَّارة القوس بنحو 2 كم، نوع العبَّارة صندوقيٌّ، أبعاد العبَّارة: 1 × 2 متر، سماكة الرواسب داخل العبَّارة: 18 سم.

صورة (5): عبَّارة وادي جبد العفريتة الصندوقيَّة، 11 أكتوبر 2025م.



https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

هـ) عبَّارة وادي بلعطر : هناك مخرجان للوادي الأول عبَّارة صندوقيَّة ذات أبعاد 1.5 م × 4 م بثلاث فتحات، والثانية بنفس النوع والأبعاد والمسافة بينهما نحو 358 متر، وجود تعرية للطريق أعلى العبَّارة مع وجود نفايات عضوية من أغصان وفروع للأشجار عالقة منذ فترة فيضان دانيال، مع وجود رواسب الوادي في مجرى العبَّارة، صورة (6).

صورة (6): عبَّارة وادي بالعطر العبَّارة الصندوقيَّة، 1.5 ×4 ، السبت 11 أكتوبر 2025م.



و) عبَّارة وادي الخريف : العبَّارة من النوع الصندقيّ بها فتحتان، شبيهة من ناحية النوع والأبعاد مع عبَّارتي وادي بالعطر 1.5 × 4متر وعلى رغم التشابه بين عبَّاراتي الواديين فإن مساحة الحوضين وحجم التصريف فيهما مختلفة، ومن الملاحظ وجود أضرار طفيفة في أعلى العبَّارة وأثر ساند الطرق. والأكتاف من جهة مخرج العبَّارة، صورة (7).

صورة (7): إحدى عبَّارات وادي الخريف العبَّارة الصندوقيَّة، ابعد العبارة 1.5 ×4، السبت 11 أكتوبر 2025م.



ز) عبَّارة وادي بوزايدة: نوع العبَّارة صندوقيَّة، وأبعاد فتحة العبَّارة 2× 4 متر، ثلاث فتحات لم تتأثر هذه العبَّارة بسبب الحجم المناسب مع حوض التصريف للوادي الصغير، تم تحوير العبَّارة من قبل الأهالي لاستعمال الفتحة الغربيَّة للعبَّارة لخزن الأعلاف للأنعام، صورة (8).

صورة (8): عبَّارة وادي بوزايدة العبَّارة صندوقيَّة، أبعاد العبَّارة 2 × 4 متر، 11 أكتوبر 2025م. درجة ميل العبَّارة 0.0045 أي أن لكل متر تهبط 4.5 ملم، 11 أكتوبر 2025م.



https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

ح) **عبَّارة وادي القرنة:** نوع العبَّارة صندوقيَّة، أبعاد فتحة العبَّارة 2× 4 متر، بثلاث فتحات، يُعد وادي القرنة ثاني أكبر حوض من ناحية المساحة بعد حوض وادي الرملة، تأثرت العبَّارة بمياه السيول والفيضانات الماضية خاصة فيضان دانيال واتسعت رقعة التأثير على جانبي العبَّارة لمسافة تصل لعشرات الأمتار، نظرا لاتساع المروحة الإرسابيَّة في الوادي، صورة (9).

صورة (9): عبَّارة وادي القرنة، العبَّارة صندوقيَّة، أبعاد العبَّارة 2 × 4 متر، انتشار رواسب الوادي حول العبَّارة وداخلها، 22 سبتمبر 2025م.



جدول (5) الخصائص الطبيعية في منطقة الإرساب لأحواض بلطة الرملة

م	قناة التصريف (العبَّارة)	المساحة (كم2)	أراضي الإرساب	الأراضي المبتلة كم2	معامل الرشح 65%
1	الرملة	950	119	53.00	34.45
2	القوس	132	40	8.00	5.2
3	بالعطر	104	40	5.10	3.31
4	الخريف	120	43	8.80	5.72
5	القرنة	207	113	27.00	17.55
6	الأودية البينيَّة	54	10	0.93	0.60
المجموع		**1567**	**365**	**102.83**	**66.84**
المتوسط		**261.2**	**60.83**	**17.14**	**11.14**

المصدر: الدراسة الميدانيَّة 2025

جدول (6) أبعاد العبَّارات عند مخارج أودية حوض بلطة الرملة

م	الوادي	منسوب الارتفاع (م)	نوع العبَّارة	عدد الفتحات	أبعاد العبَّارة (متر)		
					العرض* الارتفاع	مساحة المقطع	طول العبَّارة
1	الرملة	200	6	3	15×7	315	12
2	احنيش	202	1	1	1	1	15
3	احزيز	204	1	3	1	3	15
4	احزيز	203	1	1	1	1	15
5	جبد العفريتة	206	1	6	1	6	15
6	س1 _س4	211	1	4	1	4	15
7	القوس	207	2	6	1×2	12	15
8	القوس	205	1	3	1	3	15
9	القوس	204	1	3	1	3	15
10	القوس	205	1	3	1	3	15
11	القوس	203	1	2	1	2	15
12	س5	204	2	2	1×2	4	15
13	س6	206	1	2	1	2	15

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

م	الوادي	منسوب الارتفاع (م)	نوع العبَّارة	عدد الفتحات	أبعاد العبَّارة (متر)	م	الوادي
14	س7	202	1	2	1	2	15
15	س8 _س9	203	1	4	1	4	15
16	بالعطر	212	1	1	1	1	15
17	بالعطر	211	3	3	1.5×4	18	15
18	بالعطر	211	3	3	1.5×4	18	15
19	س10 _س11	223	1	5	1	5	15
20	الخريف	229	1	1	1	1	15
21	الخريف	229	2	6	1×2	12	15
22	الخريف	236	3	3	1.5×4	18	15
23	الخريف	238	3	3	1.5×4	18	15
24	الخريف	239	1	1	1	1	15
25	س12 _س14	244	1	3	1	1	15
26	س15	244	1	1	1	1	15
27	س16	241	1	1	1	1	15
28	بو زايدة	254	4	3	2×4	24	15
29	بو زايدة	248	1	1	1	1	15
30	القرنة	251	4	3	2×4	24	15
المجموع		**8085**	**64**	**79**	**179**	**507**	567
المتوسط		**219**	**1.68**	**2.08**	**4.70**	**13.34**	14.9

المصدر: الدراسة الميدانيَّة 2025. زيارات ميدانيَّة لتوثيق جريان أودية جنوب الجبل الأخضر، أنواع العبَّارات: العبَّارة **الدائريَّة** =1 (1 متر × 1 متر)، **العبَّارة الصندوقيَّة** 2 (عرض 2 متر × الارتفاع 1 متر)، **العبَّارة الصندوقيَّة** 3 (العرض 4 × الارتفاع 1.5 متر)، **العبَّارة الصندوقيَّة** 4 = (العرض 4 × الارتفاع 2 متر)، **العبَّارة الصندوقيَّة** 5 = (العرض 15 متر × الارتفاع 7متر).

مناقشة النتائج

1) تقدير حجم بطريق خطوط تساوي المطر (Isohyet)

طريقة خطوط تساوي المطر (**Isohyet**) هي رسم خطوط وهميَّة على الخريطة تربط النقاط التي تتلقى نفس كمية الأمطار خلال فترة زمنيَّة معيَّنة. ولإنشاء هذه الخريطة، أولاً تُرسم مواقع محطات قياس المطر على خريطة أساسيَّة مع تدوين الكميَّات المسجَّلة عند كل محطة. ثم تُرسم خطوط متساوية المطر بتحديد القيم المتساوية من هطول الأمطار، مع افتراض أن المطر يتغير خطيّاً بين المحطات، إلا إذا دلت التضاريس على عكس ذلك. بعد ذلك تُحدّد المساحات بين

كل خطي هطول متجاورين، ويُحسب متوسط هطول الأمطار في كل مساحة، ثم يُضرب هذا المتوسط في مساحة تلك المنطقة.

تُقدم هذه الطريقة تقديرًا دقيقًا لأنماط هطول الأمطار مع الأخذ في الاعتبار تأثير التضاريس وخبرة المحلل.

بناءً على تحليل وتقديرات محطات الرصد الفضائيَّة في أوروبا وأمريكا التي رصدت عاصفة دانيال في 9 –10 سبتمبر 2023 كان متوسط الهطول في حوض البلطة نحو 122 ملم، وحجم الهطول 191 مليون متر مكعب بينما حجم الجريان نحو 50 مليون متر مكعب. جدول (7).

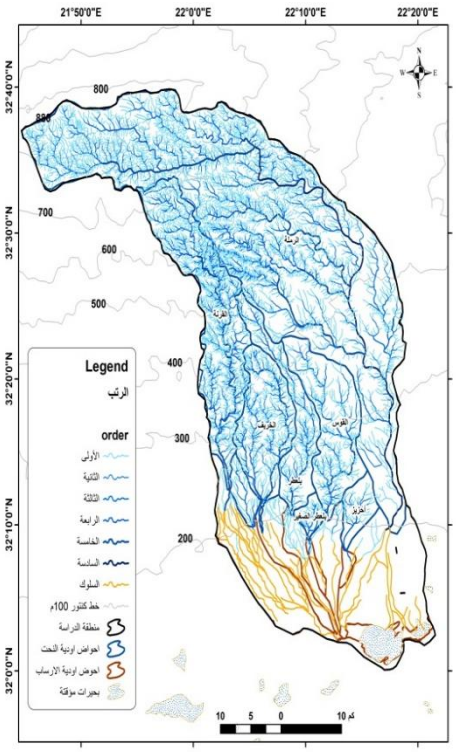
دول (7) متوسط الهطول لعاصفة دانيال في حوض وادي الرملة، حسب النموذج الأوروبيّ

قطاع الهطول	مساحة المقطع (كم^2)	متوسط الهطول (ملم)	حجم الهطول مليون م^3)	حجم الجريان بمعامل الجريان 50%	معامل الرشح 50%
أقل من 50	209	25	5.225	2.6125	2.6125
50 – 100	1072	75	80.4	40.2	40.2
100 – 150	392	125	49	24.5	24.5
150 – 200	184	175	32.2	16.1	16.1
أكثر من 200	118	210	24.78	12.39	12.39
المجموع	**1975**	**–**	**191.6**	**95.80**	**95.80**
المتوسط	**395**	**122**	**38.32**	**19.16**	**19.16**

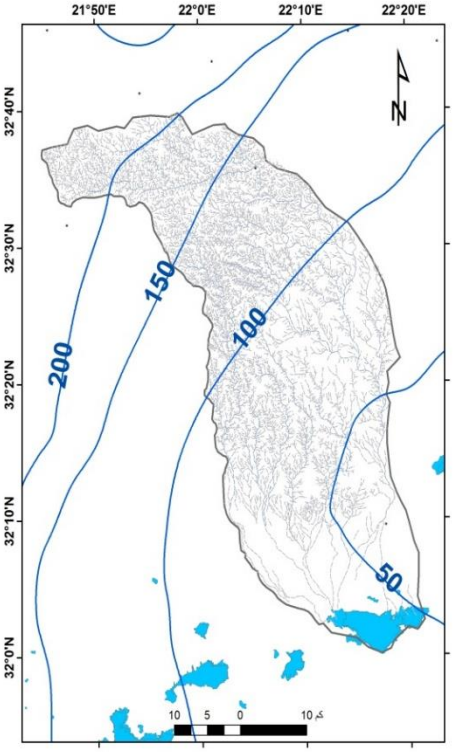
المصدر : الدراسة الميدانيَّة، 2025، قياس خطوط تساوي المطر لعاصفة الأمطار المتوسطية دانيال سبتمبر 2023، حسب النموذج الأوروبيّ، في ARCMAP 10.8. 2023.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

شكل (3): شبكة التصريف المائيَّة لأودية حوض بلطة الرملة، حوض النحت في الأعلى وحوض الإرساب في الأسفل. (التواتي، 2019)



شكل (4): خطوط تساوي المطر لعاصفة الأمطار المتوسطية دانيال 10 سبتمبر 2023، حسب النموذج الأوروبيّ. المصدر: صورة رقمية من المركز الأوروبيّ للتنبؤات الجوية المتوسطة المدىEZMW، 2023



. **المصدر**: صورة رقمية من المركز الأوروبيّ للتنبؤات الجوية المتوسطة المدىEZMW، 2023

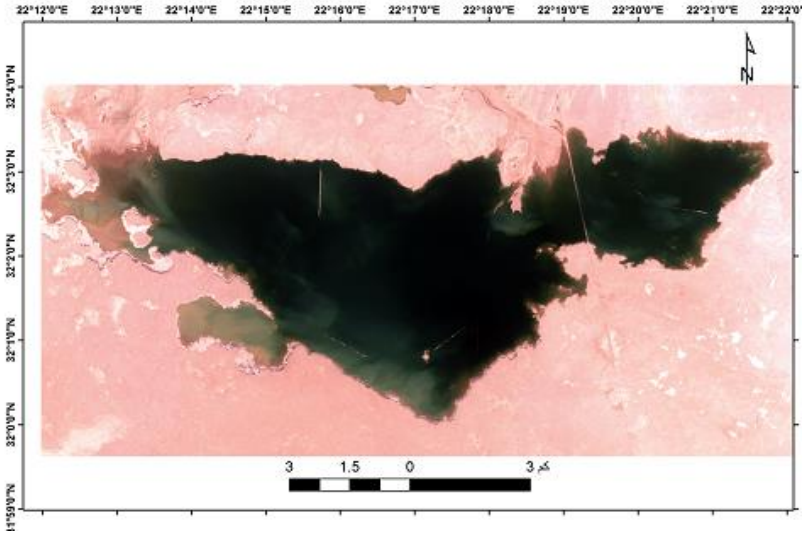
2) طريقة حساب المساحة في الارتفاع .

تُعد طريقة تقدير حجم الجريان بمعلوميَّة المساحة ومتوسط ارتفاع مياه البحيرة من أكثر الأساليب المباشرة والبسيطة في الدراسات الهيدرولوجيَّة، حيث تقوم على مبدأ أن حجم المياه المخزونة أو المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة يساوي حاصل ضرب مساحة سطح البحيرة في متوسط عمقها أو ارتفاع منسوب المياه. وتُستخدم هذه الطريقة عادة عند توفر بيانات دقيقة

عن مساحة المسطح المائيّ من صور الأقمار الصناعية أو القياسات الميدانيَّة صورة (3)، إلى جانب تقدير متوسط العمق من خلال المسوحات الطبوغرافيَّة أو أجهزة القياس المباشر. وتمثل هذه المعادلة الأساسية (الحجم = المساحة × الارتفاع)، أداة كمية فعالة لتقدير حجم الجريان السطحيّ المتجمع، ما يجعلها مناسبة لتقييم كميات المياه الناتجة عن العواصف المطريَّة أو الفيضانات المفاجئة في الأحواض المائيَّة.

الحجم = 47 كم2 (مساحة البحيرة) × 1.5 (متوسط عمق البحيرة) = 70.5 مليون م^3

صورة (3): مساحة بلطة الرملة عقب فيضانات وسيول عاصفة دنيال، بلغت مساحتها 49 كم^2، فهي تستوعب حوالي نحو 70 مليون م^3، القمر الأوروبيُّ 2sentinel، تاريخ الصورة 2023/09/22.



المصدر: باستخدام برنامج arcmap 10.8، الإسقاط الجغرافيُّ LGD2006, UTM Zone 34N)، الصورة من القمر الأوروبيّ 2SENTENEL موقع https://soaratlas.com/satellites/sentinel

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

3) **حجم الجريان السطحي (Runoff Volume) لوادي الرملة عند عبَّارة المخيلي، يمكننا استخدام المعادلة التالية:**

حساب الحجم الكليّ للمياه المتساقطة = P \ A = V،

حساب معدل التدفق خلال ذروة الهطول= *سرعة التصريف ÷ زمن التصريف*

$$Q = \frac{V}{t}$$

ليست كل المياه تتجمع فعليّاً في الحوض؛ لأن جزءًا يتبخر أو يتسرب إلى التربة.
نستخدم معامل الجريان (Runoff Coefficient) الذي يعتمد على نوع التربة والتضاريس:

نوع السطح	معامل الجريان (C) تقريبي
تربة رملية أو نفاذة	0.2 – 0.3
تربة طينية أو مناطق زراعية	0.4 – 0.6
مناطق حضرية أو جبلية	0.7 – 0.9

إذا افترضنا (C = 0.5):

$$C \times V_{effective} = V$$

حجم الجريان (**Runoff Volume**)= كمية الهطول ×المساحة× C

حيث:

- متوسط الهطول 125 ملم = 0.125 متر
- المساحة (حوض الرملة)= 950كم² = 950×10^6
- C = معامل الجريان (Runoff Coefficient)، يعتمد على نوع التربة والانحدار، يتراوح عادة بين 0.1 إلى 0.7
  سنختار C = 0.5 كقيمة وسطية مناسبة للأودية ذات التربة شبه نفاذة.

الخطوة 1: حساب الحجم النظري للجريان في حوض زادي الرملة

الحجم=$0.125 \times 10^6 \times 950 \times 0.5 = 59.37 \times 10^6$

$59.4 \approx 60$ مليون متر مكعب

مقارنة بالواقع.

- الحجم الفعلي المخزن في بحيرة بلطة الرملة $68.9 \approx 70$ مليون م^3، كما أن حوالي 123 مليون متر مكعب ضاعت في سهول الفيضية بين مخارج الأودية وبحيرة بلطة الرملة بسبب الرشح العالي في أرضيَّة هشة شديدة الجفاف.

إذن فالحساب النظري متقارب جدًا مع الواقع، مما يشير إلى أن:

- مساحة أحواض النحت لبلطة الرملة = 1530 كم ^{2}
- معامل الجريان المختار (0.5) مناسب
- حجم الهطول المحسوب = 191.8 مليون م^3
- حجم الجريان السطحي المحسوب $\approx$ 95.8 مليون م^3 (في حوض بلطة الرملة).
- التخزين الفعلي $\approx$ 70 مليون م^3
- نسبة الجريان المحقق $\approx$ 98% من الحساب النظري

وهو يتطابق تقريبًا مع حجم المياه المتجمعة في بحيرة بلطة الرملة.

أولًا: كمية الهطول الكليَّة (قبل أي فاقد)

الكميَّة الكليَّة للمياه الناتجة عن الهطول =كميَّة الهطول× المساحة

$$= 0.125 \times 10^6 \times 1530 = 10^6 \times 191.25$$

ثانيًا: كميَّة الجريان المحققة (التي وصلت إلى بحيرة بلطة الرملة)

$$70 \times 10^6 m^3$$

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

ثالثًا: كميَّة الفاقد = كميَّة الهطول – حجم الجريان (كميَّة الفاقد الضائعة في سهول جنوب منطقة المخيلي)

$$191.25 - 70 \times 10^6 = 121.25 \times 10^6 m^3$$

رابعًا: نسبة الفاقد من العاصفة

$$\text{نسبة الفاقد} = \left(\frac{121.25}{191.25}\right) \times 100 \approx 63.39\%$$

خامسًا: نسبة الاستفادة (المياه المتجمعة)

$$\text{نسبة الاستفادة} = \left(\frac{70}{191.25}\right) \times 100 \approx 36.6\%$$

- الفاقد يشمل: الترشيح داخل التربة، التبخر، امتصاص النبات، التخزين الأرضي المؤقت.
- نسبة الاستفادة جيدة جدًا، ويدل على أن تضاريس الوادي مناسبة لتجميع المياه.

جدول (8) تقدير حجم الجريان السطحي لأحواض النحت عقب عاصفة دانيال الرملة

اسم الوادي	مساحة الحوض كم2	معدل الهطول	حجم الهطول م م3	حجم الجريان الفعلي c=0.5	مدة الهطول ساعة	المعدل التدفق التقريبي م3/ث
الرملة	950	125	113.75	56.9	3	10500
القوس	132	125	16.5	8.3	3	1527.8
بالعطر	104	125	13	6.5	3	1203.7
الخريف	120	125	15	7.5	3	1388.9
القرنة	207	125	25.875	12.9	3	2395.8
المجموع	2383	750	297.9	149.0	18	17059.2
المتوسط	397.2	125.0	49.6	24.8	3.0	2843.2

المصدر : الدراسة الميدانيَّة، 2025

تصميم العبَّارات (culverts) المستخدمة لتصريف مياه الأمطار والسيول تحت الطرق بناءً على حجم التصريف (Q)

خطوات منهجيَّة مختصرة متبعة عادة في الهندسة الهيدروليكيَّة لتصميم العبَّارات:

تحديد حجم التصريف (Q):

يُحسب باستخدام طرق الهيدرولوجيا (مثل طريقة Rational Method أو منحنيات IDF).

يجب أن يُعتمد التصريف الأقصى التصميمي (Design Discharge) مع فترة عودة مناسبة (مثلاً 25–50 سنة حسب أهمية الطريق).

2.اختيار نوع العبَّارة:

قد تكون مستطيلة (Box Culvert) أو أنبوبيَّة (Pipe Culvert) أو قوسيَّة (Arch Culvert).

الاختيار يعتمد على حجم التصريف، وارتفاع الردميات، وطبيعة التربة، والتكلفة.

3. حساب القطر/الأبعاد المبدئيَّة:

يتم استخدام معادلات التصريف مثل معادلة مانينغ (Manning's equation):

$$Q = \frac{1}{n} A(R)^{\frac{2}{3}}(S)^{\frac{1}{2}}$$

حيث:

Q : التصريف (م^3/ث)

n : معامل مانينغ (0.013 للخرسانة عادة)

A : مساحة المقطع المبتل (م^2)

R : نصف القطر الهيدروليكيُّ (P = A / P المحيط المبتل)

S : الميل الهيدروليكيُّ

التحقق من الغمر والسرعة:

يجب التأكد أن سرعة الجريان ليست عالية تسبب النحر (Erosion) ولا منخفضة جداً تسبب الترسيب.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

المدى المناسب عادة بين (0.6 – 3.0 م/ث).

5. تقدير عدد الأنابيب/الصناديق:

إذا كان قطر أو مقطع واحد غير كافٍ، يمكن توزيع التدفق على عدة أنابيب أو صناديق

العبَّارة الصندوقيَّة أبعادها 150م × 7م × 8 م

أي طول العبَّارة من المدخل إلى المخرج 8 م، وعرض الفتحة الواحدة 50 متر (العبَّارة ثلاث فتحات = 150 متر)، ارتفاع العبَّارة 7 أمتار.

6. تصميم المدخل والمخرج (Inlet & Outlet):

إضافة أكتاف جانبيَّة (Wing walls) أو مداخل مفلطحة (Flared Inlet) لتحسين التدفق وتقليل فقدان الطاقة.

توفير حماية ضد النحر في المخرج (Riprap أو خرسانة).

7. التحقق الإنشائي:

بعد اعتماد الأبعاد الهيدروليكيَّة، يكون التحقق إنشائيّاً (تسليح، سماكة، قدرة تحمل التربة، إلخ).

ملاحظة: في المشاريع الفعليَّة يكون الرجوع لدلائل التصميم مثل:

AASHTO Drainage Manual

Hydraulic Design of Highway Culverts (FHWA HDS5)

تصميم أبعاد العبَّارة الملائمة لتصريف مياه أكثر من 2800 م^3/ث

نتحدث الآن عن عبَّارة صندوقيَّة (Box Culvert) للتصريف الكبير Q =5400 م3/ثا، هذا الحجم ضخم جدًا (بحجم نهر)، وغالبًا يتطلب عدة صناديق متجاورة أو إلى جسر مائيٍ، لكن دعنا نحلها هندسيًا كتصميم أولي لعدد وأبعاد الصناديق.

- المعطيات:

1. حجم التصريف: Q = 2800 م^3/ ث
2. الميل الهيدروليكيُّ المفترض: S = 0.0015 (ميل منخفض لأن الجريان في مناطق منبسطة عادة).

3. معامل مانينغ للخرسانة: n = 0.015 (للاحتياط مع صناديق كبيرة).
4. الشكل: عبَّارة صندوقيَّة مربعة أو مستطيلة (Box Culvert).

المعادلة (مانينغ):

$$Q = \frac{1}{n} A(R)^{\frac{2}{3}}(S)^{\frac{1}{2}}$$

A =B × H (العرض × الارتفاع)

P = 2 (B × H) (المحيط المبتل)

R = A/P (نصف القطر الهيدروليكيُّ)

الخطوات:

1. اختيار مقطع مبدئيٍّ:

لنبدأ بتجريب مقطع 10 م × 8 م (عرض 10 م وارتفاع 8 م):

A = 10 × 8 (العرض × الارتفاع) = 80 م^2

P = 2 (10 + 8) (المحيط المبتل) = 36 م

R = 36/80 (نصف القطر الهيدروليكيُّ) = 2.22 م

2. التعويض في مانينغ:

$$Q \approx 66.7 \times 80 \times (2.22)^{0.667}(0.0015)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q \approx 351 \text{ م}^3$$

3. حساب عدد الصناديق (فتحات العبَّارات):

$$N = \frac{5400}{351} \approx 15.4$$

لتصريف 2800 م3/ثا نحتاج إلى 16 صندوق بأبعاد 10 × 8 لكل منها لتحقيق التصريف المطلوب

أو يمكن تعديل الأبعاد (مثلاً 12 × 8 م) لتقليل العدد، لكن عادةً التصميم يعتمد على ظروف الموقع، وعرض الطريق، والاقتصاد.

عند هذه الأحجام، أحيانًا يكون الجسر الخرسانيُّ أو الفولاذيُّ أكثر جدوى من العبَّارات الصندوقيَّة الكثيرة.

ويمكن تعديل أبعاد العبَّارة من 12 × 8 الي 10 × 15 لاختيار الأنسب.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

إن حجوم التصريف عالية وقت الفيضانات فتصل نحو 5000 م3/ث في وادي الرملة الذي يمثل ثلثي مساحة حوض بلطة الرملة، حيث يقدر حجم التصريف لجميع الأودية بنحو 7000 م3/ث، وهذه الحجوم الاستثنائيَّة لا تتوافق مع فتحات العبَّارات فهي مصممة للجريانات منخفضة الشدة، جدولين (9) و (10) يبينان الفارق بين سعة المجرى في فترات الجريانات العادية وفيضان دانيال عام 2023.

جدول (9) أبعاد العبَّارات في حوض وبلطة الرملة حسب التقديرات المقاسة باستخدام المعادلات

م	قناة التصريف (العبَّارة)	المساحة (كم2)	QP	TL	QP	فترة التصريف	كميَّة الهطول	معامل الجريان	الأراضي المبتلة*
1	الرملة	950	71	30	6182.92	2429.6	150	0.5	53.00
2	القوس	132	6.6	30	79.86	337.6	100	0.5	8.00
3	بالعطر	104	5.2	30	49.57	266.0	100	0.5	5.10
4	الخريف	120	6	30	66.00	306.9	100	0.5	8.80
5	القرنة	207	10.4	30	196.39	529.4	100	0.5	27.00
	أودية بينية	54	2.0	30	10.02	138.1	75	0.5	0.93
	المجموع	**1567**	**101.2**	**180**	**6584.8**	**4007.6**	**625**	**3**	**102.83**
	المتوسط	**261.2**	**16.9**	**30**	**1097.5**	**667.9**	**104.2**	**0.5**	**17.1**

المصدر: الدراسة الميدانيَّة، 2025، *الأراضي السهليَّة في بيئة الإرساب الواقعة بين مخارج الأودية والبحيرات المؤقتة (البلط).

جدول (10) مساحة مقطع العبَّارة وحجم التصريف مقارنة بين عرض الوداي الرئيس مع عرض الوادي وقت الفيضان.

م	قناة التصريف (العبَّارة)	المساحة (كم^2)	مساحة مقطع العبَّارة	التصريف م3/ث	عرض المجرى الرئيس	عرض الوادي فترة الفيضان
1	الرملة	950	315	10500	200	1500
2	القوس	132	27	1525	100	500
3	بالعطر	104	37	1203	90	600
4	الخريف	120	50	1400	120	1000
5	بوزايدة	-	25	-	-	-
6	القرنة	207	25	2395	140	550
	أودية بينية	54	29	-	-	-
المجموع		**1567**	**508**	**17023**	**650**	**4150**
المتوسط		**261.2**	**72.57**	**3404.60**	**130.00**	**830.00**

المصدر: الدراسة الميدانيَّة، 2025

يُظهر تحليل بيانات الأودية أن التصريف المائيَّ كما في جدول (10) أعلاه تفاوت حسب مساحة الحوض وشدة الانحدار، إذ بلغ المتوسط العام للتصريف نحو 3400 م^3/ث، ومساحة المقطع الوسطيَّة حوالي 73 م^2. وبناءً على ذلك، يُقترح تصميم عبَّارة صندوقيَّة (Box Culvert) متعددة الفتحات تتألف من ثلاث فتحات بأبعاد تقريبية 6×3 م لكل فتحة، لتأمين مرور السيول الموسميَّة بأمان وكفاءة.

هذا التصميم يحقق توازناً بين القدرة الاستيعابيَّة والتكلفة، مع توصية باستخدام خرسانة عالية المقاومة (40C) وتنفيذ حماية حجريَّة عند المداخل والمخارج للحد من النحر وضمان استدامة المنشأ في مواجهة الجريان الفيضيّ. جدول (11).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

جدول (11) التصميم المناسب لكل عبَّارة لمخارج الأودية عدا وادي الرملة

البند	القيمة المقترحة	الملاحظات
طبيعة الجريان	غير دائم (سيول موسميَّة)	يتطلب مقاومة نحر عالية
نوع العبَّارة	مستطيلة *Box Culvert* متعددة الفتحات	مناسبة لوديان متغيِّرة العرض
عدد الفتحات	3 فتحات رئيسية	لتحقيق مرونة في مرور الجريان والرسوبيَّات
أبعاد الفتحة الواحدة	العرض = 6 م × الارتفاع = 3 م	تعطي مساحة ≈ 18 م² لكل فتحة
إجمالي مساحة المقطع	18 × 543 م² =	يقارب المتوسط المطلوب (72 م²) مع هامش أمان 25%
تصريف التصميم (Q_design)	حوالي 3500–4000 م³/ث	يعادل المتوسط العام للأودية
انحدار القاع (S)	0.002–0.004	وفق طبيعة الأودية الرمليَّة/الحصويَّة
سرعة الجريان التصميمية	2.5–3.0م/ث	ضمن حدود آمنة للخرسانة المسلحة
نوع الخرسانة	C40مع تسليح مضاعف ضد النحر	للمحافظة على المتانة
أعمال حماية مدخل ومخرج	حجر مرصوص أو كتل خرسانيَّة مع حاجز طاقة (stilling basin)	لتقليل النحر والتآكل

المصدر: الدراسة الميدانيَّة، 2025، باستخدام برامج الذكاء الاصطناعي. Chat GPT scholer

إن المواصفات التصميميَّة المقترحة لعبَّارات مخارج الأودية –باستثناء وادي الرملة– هي عبَّارة صندوقيَّة مستطيلة متعددة الفتحات (Box Culvert) مكونة من 3 فتحات (أبعاد الفتحة الواحدة 6×3 م) بإجماليّ مساحة مقطع تبلغ 54 م²، وذلك للتعامل مع طبيعة الجريان غير الدائم والسيول الموسميَّة. ويتضمن التصميم الهيدروليكيُّ استيعاب تصريف تصميميٍّ يتراوح بين 3500 إلى 4000 م³/ث، بسرعة جريان آمنة (2.5–3.0 م/ث) وانحدار للقاع يتراوح بين 0.002 و0.004؛ ولضمان متانة المنشأة ومقاومة النحر والتآكل، حددت الدراسة

استخدام خرسانة من نوع 40C بتسليح مضاعف، مع تدعيم المدخل والمخرج بحجر مرصوص أو كتل خرسانيَّة وحاجز طاقة (stilling basin).

الخلاصة

مما سبق نستنتج أن العبَّارات المنشأة في السابق غير قادرة على استيعاب حجوم مياه الأودية خلال الفيضانات المهمَّة وقد بينت الدراسة أن هناك أضراراً جسيمة لحقت بالمنشآت المائيَّة المتمثلة في العبَّارات خاصة عبَّارة المخيلي حيث جرف السيل الطريق بجانب العبَّارة بطول 100 متر ، وتفكَّكت إحدى دعائم العبَّارة من الجهة الغربية، وتأثرت عبَّارات كل من وادي الخريف والقرنة، واتسعت المروحة الإرسابيَّة وتراجعت كما هو مبين في صور الأقمار الاصطناعية، لذا من المهم صيانة هذه العبَّارات، وتصميم عبَّارات ذات قدرة أكبر على استيعاب السيول الجارفة المتوقع حدوثها في المستقبل القريب، ويفضل تصميم عبَّارات بأبعاد أكبر ممَّا هو موجود حاليّاً.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

3- المراجع :

1. التواتي، محمود الصديق، (2019)، الخصائص المورفومترية لأودية حوض بلطة الرملة في جنوب الجبل الأخضر، باستخدام تقنيات GIS، المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، منشورات جامعة سرت، سرت، ليبيا.

2. التواتي، محمود الصديق، المبروك، عطية أكريم، (2023)، تراجع مساحة بحيرة بلطة الرملة الموسمية عقب فيضان 27 سبتمبر 2018م، كتاب بحوث المؤتمر الجغرافي السابع عشر، المجلد الأول، منشورات جامعة بني وليد، بني وليد، ليبيا

3. الحنفي، محمد غازي، التواتي، محمود الصديق (2015)، اختبار قابلية المواد الناعمة من السلت والطين للامتصاص الماء في بلطة الرملة الغربية: للمشاركة في المؤتمر العلمي الأول للعلوم الأساسية 29.11 إلى 01.12.2015، كلية العلوم – جامعة عمر المختار، البيضاء.

4. الحنفي، محمد غازي، وأخرون (2020)، "أبحاث ودراسات ميدانية تطبيقية في جغرافيا و موارد مياه حوض إقليم الجبل الأخضر في ليبيا"، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا. ص 1243.

5. الشبلاق، محمد منصور، عمار عبد المطلب عمار، (2014)، الهيدرولوجيا التطبيقية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

6. التواتي، محمود الصديق، 2019، التحليل المورفومتري لاحواض بلطة الرملة، جنوب الجبل الأخضر، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، أبحاث المؤتمر الجغرافي الخامس عشر، جامعة سرت، سرت، ليبيا.

7. مصلحة المساحة، 1977، خرائط طبوغرافية، لوحة المخيلي، لوحة ماجن بشادة، مقياس رسم 1:50000، طرابلس، ليبيا.

8. جودة، جودة حسنين. (2003). الجيومورفولوجيا: علم أشكال سطح الأرض: مع التطبيق بأبحاث في جيومورفولوجيا العالم العربي (ط. 1). دار المعرفة الجامعية.

9. . Haider, H., et al. (2019).Integrated flood management and rainwater harvesting in arid regions. Environmental Science and Policy, 100, 86–98. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2019.06.002

10. . Nabinejad, M., & Schüttrumpf, H. (2023).Adaptation strategies for flood risk reduction using culvert design optimization under climate change. Journal of Hydrology, 619, 129356. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2023.129356

11. Abdrabo, M. A., et al. (2020).Assessing the impact of flash floods on urban infrastructure in arid and semi-arid regions. Journal of Environmental Management, 260, 110107. [https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110107](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.110107

12. Abdullah Othman a, Waleed A. El-Saoud b, Turki Habeebullah , Fathy Shaaban , Abotalib Z. Abotalib Risk assessment of flash flood and soil erosion impacts on electrical infrastructures in overcrowded mountainous urban areas under climate change, Reliability Engineering & System Safety Volume 236, August 2023, 109302.

13. Abegaz, F., et al. (2024).Hydraulic performance assessment of culverts under extreme rainfall conditions. Water, 16(2), 295. https://doi.org/10.3390/w16020295

14. Arlab consulting, (1980), Annex 4, Hydrology,Wadi Ramlah legend of flood recordings, record 1979/1980.

15. EOS, https://eos.com/landviewer , . بتاريخ 30/10/2018

16. Esmeray, M., & Hamedy, R. (2025).Eco-friendly culvert design for sustainable stormwater management in dry urban environments. Sustainable Cities and Society, 113, 105002.https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.105002

17. Franlab consulting, (1976), Annex 2, Hydrology,Wadi Muallaq- Upstream station, legend of flood recordings, record 1974/1975.

18. Othman, A., et al. (2023).Hydrological modeling of flash flood hazards in arid environments using GIS and remote sensing. Natural Hazards, 117(3), 2231–2254. https://doi.org/10.1007/s11069-023-05820-5](https://doi.org/10.1007/s11069-023-05820-5)

19. Schoener, T. (2022).Urban expansion and flood risk: The role of impermeable surfaces in semi-arid cities. Environmental Research Letters, 17(12), 124012. https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac9d4a

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739056

20. Gourley, J. J., Flamig, Z. L., Hong, Y., & Howard, K. W. (2014). Evaluation of past, present and future tools for radar-based flash-flood prediction in the USA. Hydrological Sciences Journal, 59(7), 1377–1389.
21. Pappas, S., et al. (2023). Battling the extreme: lessons learned from weather-induced disasters on electricity distribution networks and climate change adaptation strategies. Hydrology Research, 54(10), 1196–1215
Horton, R. E. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological Society of America Bulletin, 56(3), 275–370.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

تقييم الوضع الهيدرولوجي الحالي والمستقبلي لمنخفض الجفرة "دراسة جغرافية تحليلية"

د. محمود أحمد زاقوب
قسم الجغرافية . كلية الآداب . جامعة الجفرة
Mahmoudzagob@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-1324-6600

د. محمود محمد عبد المولى
قسم الجغرافية . كلية الآداب . جامعة الجفرة
mahmod77a@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-2486-2961

تاريخ الاستلام 2026/7/04 تاريخ القبول 2026/07/24 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تتميز الأقاليم الصحراوية بأنها قليلة التهطال السنوي ويتراوح ما بين "50 – 250" مم ، وقد يصل التبخر الكامن الأقصى السنوي إلى أكثر من "500" مم ، وتعد الشبكة المائية فقيرة وغير متطورة والمجاري السطحية أكثرها جافة أو شبه جافة ، وتقع منطقة الجفرة "منطقة الدراسة" في النطاق الجاف وتتميز بدرجات حرارة عالية صيفاً قد تصل إلى 45 درجة مئوية وشتائها جاف شديد البرودة ، وتتميز المنطقة بهبوب الرياح المحملة بالأتربة ولا تسبب في سقوط الأمطار بسبب المدى الحراري اليومي والفصلي الكبير مما تسبب في فقر غطائها النباتي ، إلا أن اللجوء إلى الأسلوب الزراعي الحديث مكن المهتمين بالفلاحة من التوسع في زراعة النخيل حيث تشير أخر الإحصائيات بوجود 3,5 مليون شجرة نخيل في منطقة الجفرة ، هذا التوسع في الزراعة أدى إلى الضغط على المخزون المائي الجوفي للمنطقة ، لذا تهدف هذه الورقة أن تسلط الضوء إلى دراسة وتقييم الوضع الهيدرولوجي لمنخفض الجفرة وتبين مدى الوضع الحالي والمستقبلي له وطرح السبل إلى كيفية الاقتراب من حالة الاستدامة في عملية استغلاله ، اعتمدت هذه الورقة على المنهج الوصفي التحليلي Qualitative من خلال البيانات المتاحة بالمراجع والمصادر العلمية ، بالإضافة إلى استخدام المنهج الإحصائي الكمي Quantitative ، والخرائط والرسوم البيانية في محاولة لتبسيط المعطيات والنتائج من جهة واستخراج المشاكل والحلول من جهة أخرى.

حيث توصلت الورقة إلى عدة نتائج منها أن عمليات استنزاف المخزون المائي قد تضاعفت عدة مرات في العقود الأخيرة وذلك نتيجة أتساع الرقعة الزراعية .

وتم اختتام الورقة بعدة توصيات من شأنها توجيه الانتباه للوعي بمدى أهمية ضبط وإدارة المخزون المائي الجوفي وذلك بتقنين وتطوير وسائل الري المتبعة .

الكلمات المفتاحية: الوضع الهيدرولوجي ، التهطال ، المياه الارتوازية ، الأقاليم الصحراوية

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0//)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

valuation of the current and future hydrological situation of the Jufra region "an analytical geographical study"

Dr M . A . Zagob
Department of Geography, Faculty of Arts
University of Al-Jufra
Mahmoudzagob@gmail.com
https://orcid.org/0009-0002-1324-6600

Dr M . M . Abdlmola
Department of Geography, Faculty of Arts
University of Al-Jufra
mahmod77a@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-2486-2961

Received: 04/7/2026 **Accepted: 24/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

The desert regions are characterized by low annual precipitation, ranging from 50 to 250 mm, and the maximum annual latent evaporation may reach more than 500 mm. the water network is poor and undeveloped, and the surface streams are the most dry or semi-arid. Al-Jufra region “the study area” is located in the dry zone, which is characterized by high summer temperatures that may reach 45 degrees Celsius and its dry and very cold winters. the region is characterized by dust-laden winds blowing and does not cause rain to fall due to the large daily and seasonal temperature range, which causes the poverty of its plant cover. However, resorting to the method modern agriculture has enabled those interested in agriculture to expand palm cultivation, as the latest statistics indicate that there are 3.5 million palm trees in Al-Jufra area. This expansion of agriculture has led to pressure on the region’s groundwater reserve, so this paper aims to high light on the study and evaluation of the hydrological situation. for Al-Jufra region and showing the extent of its current and future situation and presenting ways to approach the state of sustainability in the process of exploiting it, this paper relied on the descriptive and analytical approach through the qualitative data available in references and scientific sources, in addition to the use of the quantitative statistical approach, maps and graphs in an attempt to simplify data and results on the one hand, and extracting problems and solutions on the other hand. The paper reached several results, including that the processes of depletion of water reserves have multiplied several times in recent decades because of the expansion of the agricultural area. The paper concluded with several recommendations that would draw attention to awareness of the importance of controlling and managing groundwater reserves by codifying and developing the used irrigation methods .

Keywords: hydrological situation, precipitation, artesian water, desert regions .

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

المقدمة .

" تقع منطقة الجفرة ما بين دائرتي عرض 30 – 26 درجة شمال دائرة الاستواء ، وخطي طول 15 – 19 درجة شرق خط غرينتش و منطقة الجفرة والتي تعني " الدائرة " ، تقع وسط ليبيا جنوبي خليج سرت ويحيط بها من جميع الجهات تقريباً الجبال ، حيث جبال ودان من ناحية الشمال والشمال الشرقي ، وجبال الهاروج من الناحية الشرقية والجبال السوداء من ناحية الجنوب " (الشركسي ، 2006 ، 14) ، أما مناخها فهو مناخ وسط بين المناخ الصحراوي ومناخ الساحل حيث يكون حار جاف صيفاً ، وبارد نادر الأمطار شتاءاً ، وتشتهر الجفرة بزراعة نخيل التمر وجودة ثماره ، و بها ما يقرب من مئة نوع من التمور وقد أرتفع عدد السكان في السنوات الأخيرة حيث وصل التعداد في أخر الإحصائيات الصادرة عن الأمم المتحدة سنة 2023 إلى نحو 74000 نسمة كما ازدادت مساحة الرقعة الزراعية حيث وصل عدد أشجار النخيل وفق بيانات وزارة الزراعة إلى نحو 3،500،000 شجرة نخيل ، مما ضاعف من الضغط على المخزون الجوفي للمياه بالإقليم .

مشكلة الدراسة .

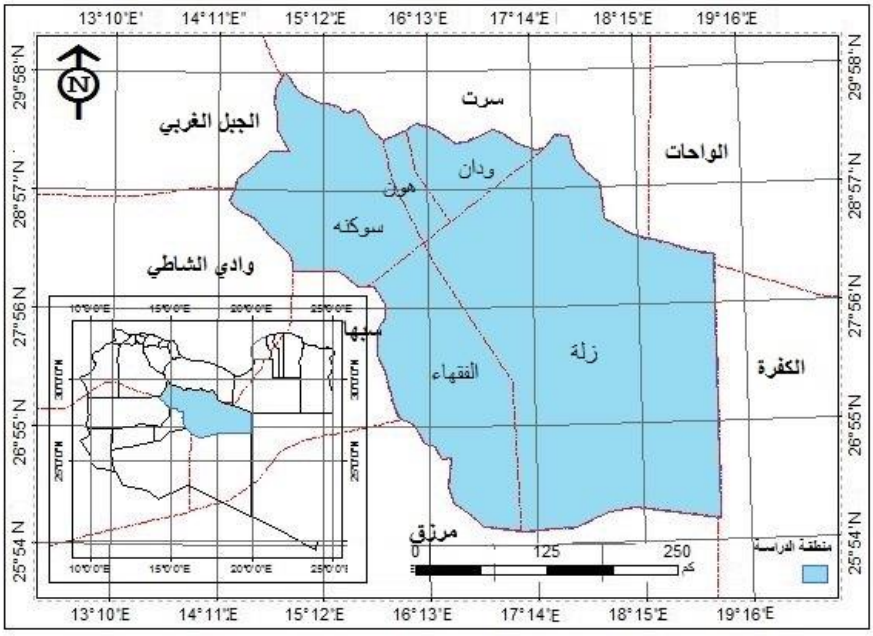
يمكننا أن نطرح مشكلة الدراسة في التساؤلات التالية :ـ

– هل أدت زيادة عدد السكان وأتساع الرقعة الزراعية بإقليم الجفرة إلى الإفراط في استنزاف المخزون المائي ؟

– ما هي الصعوبات التي ستواجه سكان الإقليم في حال الاختلال بين الطلب والوفرة ؟

– هل هنالك ضوابط من الجهات الرسمية تشرع لاستهلاك المياه ؟

خريطة رقم (1) موقع منطقة الجفرة



المصدر من عمل الباحث باستخدام gis arc map 10,8,1بالاعتماد علي الاطلس الوطني لليبيا1978

أولاً – الموارد المائية في منطقة الجفرة :–

1– الخزانات الجوفية (الضحلة) السطحية :–

" وهي تتكون من الحجر الرملي والحصى وكذلك من الطبقات الجيرية، وهو خزان جوفي حر وتختلف طبيعة هذه الخزانات حسب المناطق، ويقوم الأهالي باستخدامها عن طريق حفر آبار عربية، يتراوح عمقها بين 5 – 25 متراً " (الفطيسي ، 2000 ، 24) ، وتعطي إنتاجية ضعيفة ونوعية مياه رديئة ، وبهذا أصبحت هذه الخزانات لا تكفي لتغطية الاحتياجات المائية المطلوبة للمزارعين، وذلك بسبب الهبوط في منسوب المياه وقلة الإنتاجية ، وتنقسم خزانات المياه الجوفية من حيث صلاحية مياهها إلى ثلاثة أقسام هي :–

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

أ–" خزانات منطقة سوكنة :–

مياهها صالحة للري والشرب أيضاً، حيث تصل ملوحتها إلى 1190 جزء من المليون، وهي أجود أنواع المياه السطحية بالمنطقة، لكن هذه الجودة تقل إذا اتجهنا غرباً .

ب– خزانات منطقة هون :–

تعد مياهها غير صالحة للشرب، وذلك لارتفاع ملوحتها إلى أكثر من 8000 جزء من المليون، وتحتوي على نسبة عالية من أملاح كلوريد الصوديوم والكبريتات وهي لا تصلح إلا لري المحاصيل العالية التحمل للملوحة.

ج– خزانات منطقة ودان :–

تعتبر مياه منطقة ودان أيضاً غير صالحة للشرب، إذ تصل ملوحتها إلى أكثر من 5000 جزء من المليون، وتوجد بها نسبة عالية من الماغنسيوم و كلوريد الصوديوم والكبريتات وبهذا فهي لا تصلح إلا لري المحاصيل العالية التحمل للملوحة . " (محافظة مصراتة ، تقرير لجنة دراسة مشروع الجفرة الزراعي ، 1971 ، 43) .

2–المياه الجوفية العميقة " الارتوازية " :–

من خلال المعلومات الجيولوجية والهيدرولوجية المتيسرة فإن هذه الخزانات توجد على أعماق كبيرة ، ، إذ تعد المعلومات الكاملة عن هذه الخزانات بمنطقة الجفرة غير مستوفاة، وبالتالي يمكننا الاستفادة من النتائج المستخلصة من الآبار العميقة، حيث يمكن تقسيم منطقة الدراسة إلى ثلاث مناطق كالأتي :–

1– خزانات منطقة سوكنة :–

تقع في الاتجاه الجنوبي الغربي من المنطقة ، وترتكز على الطبقات التي تحمل المياه ، حيث توجد جميع الآبار الجوفية الصالحة للشرب والاستعمالات المختلفة في منطقة سوكنة وعددها 5 من الآبار الارتوازية والتي يستخرج منها المياه على مدار السنة ليلاً ونهاراً ، وعلى اقل عمق يصل إلى نحو 150 متر كما في الجدول (1) ، وكما تم حفر بئر في سوكنة بعمق يتراوح بين 200 و225 متراً ، وبلغ تصريفها 177 م 3 /الساعة عند الإنشاء وتصل ملوحتها إلى نحو 1230 جزءاً من المليون وهي صالحة للري والشرب بعد إضافة بعض المحاليل المطهرة إليها وذلك للتعقيم المستمر لها حسب تعليمات المختبر المركزي للمياه ، بعد أخذ عينات وإجراء الفحص الكيميائي

عليها ، وتُستخدم هذه البئر لتغذية سوكنة وهون و ودان بمياه الشرب ، وتم حفر بئران بالقرب من خزان التجميع الرئيسي ، والذي تبلغ سعته 700 م3 بمنطقة شجار في سوكنة .

2- خزانات منطقة هون :-

تمثل القسم الأوسط من المنطقة ، وسبق أن " حفر بها أول بئر ارتوازية في عام 1944م أبان العهد الايطالي ، ووجدت الطبقات التي تحمل المياه على عمق يتراوح بين 400 و 445 متراً " (زاقوب ، 2013 ، 20) ، ومياهها عالية الملوحة ، إذ تصل إلى 3004 جزء من المليون ، وتبلغ درجة حرارتها 34 درجة مئوية ، وتعطي هذه البئر تصريفاً مستمراً يقدر بنحو 80 لتر في الساعة ، وقد قل تصريفها بنسبة قليلة ، كما صاحبها تغيير طفيف في جودة المياه نتيجة لتأكل مواسير التغليف واختلاط المياه السطحية بمياهها .

3- خزانات منطقة ودان :-

تمثل الجزء الشمالي الشرقي للمنطقة ، وقد حفرت بها بئر ارتوازية بعمق 1150 متراً ، وقد كانت تتدفق تدفقاً ذاتياً ، إلا أنها انهارت في مدة قصيرة ، ويرجع هذا الانهيار إلى أسباب فنية، ومياه هذه البئر من حيث الجودة صالحة للري ، إذ تصل ملوحتها إلى نحو 1730 جزءاً في المليون ، ودرجة حرارتها مرتفعة ، إذ تصل إلى نحو 70 درجة مئوية. (محافظة مصراتة ، تقرير لجنة دراسة مشروع الجفرة الزراعي ، 1971 ، 23) .

ثانياً / أسباب مشكلة المياه في منطقة الجفرة :-

أ- ارتفاع الطلب على المياه المستغلة في الشرب :-

بعد التعرف على الخزانات الرئيسة التي تعتمد عليها منطقة الدراسة نلاحظ التالي :-
فيما يتعلق بالخزانات الجوفية التي تعتمد عليها مناطق الدراسة (سوكنة وهون و ودان) للشرب نجد بأن المياه الجوفية الموجودة فيها تختلف من حيث ملوحتها ، ودرجة حرارتها ، ومدى صلاحيتها ، ومدى استنزافها

حسب الطبقة الجيولوجية التي تنتمي إليها ، والجدول (1) يبين دراسة آبار مناطق الدراسة الثلاث (سوكنة – هون – ودان) من حيث العمق والجزء المستغل ، ومستوى الماء الساكن

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

والإنتاجية ، ومقدار الهبوط والذي يدلل على زيادة الطلب على المياه ومجموع الأملاح الذائبة ، ودرجة حرارة المياه .

الجدول(1) مدى جودة الآبار المستغلة بمنطقة الدراسة ومعدلات الهبوط في مناسيب المياه .

منطقة الخزان الجوفي	سوكنه	هون	ودان
العمق	250 متر	600-500 متر	600-400 متر
الجزء المستغل	من 240-178 متر	564-376 متر	2200-1300 متر
مستوى الماء الساكن	+15-إلى-15م من سطح الأرض	+7 إلى– 2 م من سطح الأرض	+54.25 إلى–80 م من سطح الأرض
الإنتاجية	80 – 200م3/ساعة	45 – 130 م3/ساعة	200 م3/ ساعة
معدل الهبوط	3 – 15 متر	9 – 90 مترا	100 – 105 متر
درجة حرارة المياه	34 – 40 م	31 – 33 م	65 – 83 م
الأملاح الذائبة	1095 – 1314 ملجم/لتر	2500– 3800 ملجم/ لتر	1600 – 2100 ملجم/لتر

المصدر: الهيئة العامة للمياه، تقرير حول الاحتياجات المائية الكلية، وإمكانية التوسع في زراعة النخيل والزيتون بمنطقة الجفرة ، 2005،ص3 .

ب–زيادة كمية المياه المستهلكة في الزراعة من الخزانات الجوفية :–

حسب الدراسة التي قامت بها الهيأة العامة للمياه لتقدير كمية المياه المستهلكة في مجال الزراعة من الخزانات الجوفية بمنطقة الدراسة حتى سنة 2005 ، "بلغ إجمالي ما سحب (73.3 مليون متر مكعب سنوياً) وقد وزعت هذه الكمية كما جاء بالدراسة على مجموعة من المشاريع الزراعية ، وآبار مياه الشرب وغيرها " (تقرير حول الاحتياجات المائية الكلية، وإمكانية التوسع في زراعة النخيل والزيتون بمشروع عافية ومنطقة الجفرة ، 2005 ، 4) كما هو موضح بالجدول (2)

الجدول (2) كمية المياه المستهلكة من الآبار بمنطقة الدراسة

ر.م	اسم المشروع	مكان المشروع	الاستغلال في سنة 2005م
1	مشروع الفرجان	سوكنة	3 . 26 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
2	مشروع الحمام	سوكنة	5 . 7 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
3	المزارع الخاصة	سوكنة ، هون، ودان	6 . 3 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
4	آبار الشرب	سوكنة ، هون، ودان	3 . 4 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
5	مشروع عافية	سوكنة	2 . 8 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
6	الصرف المائي	سوكنة ، هون، ودان	5 . 7 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
7	آخر	سوكنة ، هون، ودان	0 . 1 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
8	مزارع النخيل	هون	4 . 2 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
9	الخزان العميق	ودان	5 . 12 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا
المجموع			**3 .73 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا**

المصدر: الهيئة العامة للمياه، تقرير حول الاحتياجات المائية الكلية، وإمكانية التوسع في زراعة النخيل والزيتون بمنطقة الجفرة ، 2005،ص4 .

ج / هبوط منسوب المياه :-

"من خلال متابعة الآبار البيزومترية بالمنطقة، لوحظ أن الهبوط في مستوى المياه قدر بحوالي 2.44 من الأمتار سنوياً ، خلال الثلاثين سنة الماضية " (المرجع السابق نفسه) وقد أدى هذا الهبوط الى ضعف التدفق الذاتي لبعض الآبار، وهبوط منسوب المياه تحت سطح الأرض ويتوقع زيادة مقدار هذا الهبوط في السنوات القادمة .

د / هدر المياه :-

أوضحت أخر الدراسات الصادرة عن الأمم المتحدة والتي نشرت عبر موقعها الاليكتروني لسنة 2023 بأن ليبيا تحتل الصدارة بين الدول العربية الأكثر استهلاك للمياه حيث قدر الاستهلاك بنحو 2392 لتراً للفرد في اليوم الواحد أي بأكثر من ثلاثة أضعاف من معدل الاستهلاك في العالم وأوضح التقرير أن هدر المياه يشكل احد المظاهر المقلقة للاستهلاك الغير مستدام في ليبيا حيث يستنزف البلد أكثر من 80% من موارده المائية القابلة للتعويض ويعد من أكثر بلدان العالم المهددة بالإجهاد المائي وأوضح التقرير أن الاستهلاك المائي في الإنتاج الزراعي والصناعي يفوق المعدل العالمي بنحو ثلاثة أضعاف ، ومنطقة الجفرة ليست استثناء من التقرير الخاص بليبيا وسيطولها العجز المائي والذي يوضحه الجدول (3) .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

ثالثاً / تقييم الوضع المائي :-

أوضحت قراءات آبار المراقبة أن هناك زيادة في معدل سحب المياه مما أدى إلى هبوط في منسوب المياه في حوض الجفرة و يرجع السبب الرئيسي في هذا الهبوط إلى الحفر العشوائي للآبار بمنطقة سوكنة من قبل المواطنين لغرض الزراعة حيث إن الخزان الجوفي المستغل لهذا الغرض هو نفس الخزان الجوفي المستغل لمياه الشرب بالإضافة إلى أن الآلات المستعملة للحفر هي آلات بدائية " الخباطة " و ذلك لحفر آبار عميقة ذات ضغط ارتوازي ، بحيث تتضح هذه الآثار والتي هي دون المواصفات الفنية ودون فصل للخزان العلوي عن الخزان السفلي مما يجعل الخزان العميق يتأثر بالخزان العلوي الذي يتميز برداءة نوعية مياهه .

جدول (3) نسبة العجز المائي المتوقع لمنطقة الجفرة

المنطقة	نسبة العجز 2010 (m3 (year	نسبة العجز 2020 (m3/year)	نسبة المتوقعة لعام 2030 (m3/year)
هون ، سوكنه ، ودان	1760768	2072295.5	4815635.5

المصدر : إعداد الباحثين بالاعتماد على معلومات الهيئة العامة للمياه .

النتائج والتوصيات:

اولا : النتائج :-

1-تقع منطقة الدراسة (ودان – هون – سوكنة) ضمن النطاق الصحراوي، وهذا يعني أن المنطقة تتصف بارتفاع معدلات الحرارة ، إذ سجل متوسط درجة الحرارة العظمي بمحطة هون خلال الفترة الواقعة بين عامي 1990 – 2020 م ، (4 ْ- 37 ْ م) مقابل كمية من الأمطار لا تتعدى (2.9 ملم) للمحطة نفسها في الفترة ذاتها ، وبذلك يصل العجز المائي بالمنطقة إلى 7.3 ملم سنويا .

2-أن كمية الأمطار المتساقطة على المنطقة لا يمكن الاعتماد عليها لعدم استمراريتها ، وثباتها، ولاختلاف فترات تساقطها زمنياً ومكانياً ، وانعكس ذلك على انخفاض نسبة التصريف المائي السطحي، وقلة تعويض العجز ألماني للتربة ، بسب ارتفاع نسبة التبخر على مدار السنة خاصة في فصل الصيف ، ويؤدي ذلك بدوره إلى انخفاض نسبة تغذية وتخزين المياه الجوفية .

3-تساهم مياه الجريان السطحي الراشحة في منطقتي جبال السوداء وجبال ودان في تغذية الخزانات الجوفية بالمنطقة على الرغم من أنها نسبة بسيطة جداً .

4- تعتمد منطقة الدراسة (سوكنة – هون – ودان) على المياه الجوفية فقط ، وهذه المياه توجد ضمن خزانات جوفية رئيسة تختلف من حيث عمقها ، ومعدل إنتاجيتها ، ودرجة حرارتها ، ونسبة الأملاح الذائبة فيها ، وحيث تكونت في أزمنة جيولوجية قديمة .

5-نلاحظ أن الخزانين الجوفيين الموجودين بسوكنة من أهم الخزانات من حيث العمق ومعدل الإنتاج، ونسبة الأملاح ، ودرجة الحرارة ، التي تعتمد عليها منطقة الدراسة بأكملها في الشرب كما تتباين الآبار المنتجة للمياه بمنطقة الدراسة التي يوجد أفضلها في سوكنة أيضاً .

6- توصلت الدراسة من خلال التقارير الصادرة عن الهيأة العامة للمياه بطرابلس – المنطقة الوسطى ، إلى أن إجمالي كميات المياه المسحوبة من الخزانات الجوفية بالمنطقة يصل إلى (73.3 من ملايين الأمتار المكعبة سنويا) ، وتشكل المشروعات الزراعية أكبر مستهلك بنسبة تصل إلى 44.4% وهذه المشروعات هي الفرجان والحمام وعافية ومزارع النخيل يهون و ودان ، في حين يصل معدل الاستهلاك من أبار الشرب إلى 4.3 % من المياه سنويا، وتليها المزارع الخاصة بنسبة 3.6 % من المياه سنويا، والخزان العميق بودان يصل إلى 12.5 % سنوياً، أما الصرف المائي فلا تزيد نسبته على 7.5% من ملايين الأمتار المكعبة سنوياً

7- كما جاء في أحد التقارير الصادرة عن الهيأة العامة للمياه بطرابلس – فرع المنطقة الوسطى، والخاص بمتابعة الآبار البيزومترية بالمنطقة ، إلى أن معدل الهبوط في مستوى الخزانات الجوفية يصل إلى 2.5م (مترين ونصف المتر سنوياً) ، وهذا الهبوط بدأ وما يزال مستمراً منذ الثلاثين سنة الماضية، أي منذ عام 1975 م حتى عام 2023، ليصبح إجمالي الهبوط 55 متراً في الخزانات الجوفية الرئيسة ، في حين قدرت شركة (جيومات (التابعة لمشروع النهر الصناعي عام 1992 في دراسات عدة حول الخزانات الجوفية بالمنطقة ، بأن حددت كميات المياه التي تحتاجها منطقة الجفرة إلى نحو (42.93 ألف من الأمتار المكعبة سنوياً) غير أن ما يُضخ على أرض الواقع حالياً مجموعة (73.3 ألف من الأمتار المكعبة سنوياً)، أي بفارق يقدر بنحو (30.37 ألف من الأمتار المكعبة سنوياً) ، الأمر الذي يفوق كثيراً كميات الضخ المبرمجة .

8- توصلت الدراسة إلى أن المنطقة تعتمد على أربع أبار رئيسة للشرب تستخرج منها المياه على مدار السنة ليلاً ونهاراً دون أي انقطاع ، إلا في حالة إصلاح عطل يحدث بالمضخات.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738763

وهذه المياه صالحة للشرب بعد تعقيمها المستمر وفق التعليمات الصادرة من قبل المختبر المركزي للمياه .

9- اعتماد المزارعين في منطقة الدراسة على الزراعة المروية ، ويرجع ذلك إلى أن منطقة الدراسة { سوكنة – هون – ودان } ومنخفض الجفرة بصفة عامة يقعان ضمن النطاق الصحراوي، الذي يتصف بندرة أمطاره، إلا تلك الفجائية منها، إلى جانب ارتفاع معدلات الحرارة .

ثانيا التوصيات:

1-العمل على صيانة شبكات التغذية الرئيسية و شبكات التوزيع لما تسببه من فاقد في كمية المياه و هذا الأمر يظهر بصورة واضحة في بعض مناطق الدراسة ، كما يجب إنشاء شبكات مياه للمناطق والأحياء التي لا توجد بها .

2- إجراء تحاليل حديثة ودورية لكافة آبار الشرب والعمل على إنشاء معمل لتحليل المياه ببلدية الجفرة ؛ وذلك لإجراء تحاليل دورية لجميع الآبار ومياه المنطقة لمراقبة جودتها وصلاحيتها للشرب .

3-الاهتمام بملحقات كل بئر و إصلاح التسرب الناتج من وصلات الأنابيب القريبة من الآبار والخارجة من فوهاتها التي تسبب في نمو النباتات والحشائش وذلك لتوفير بيئة صحية ونظيفة لمياه البئر والمحافظة عليه من التلوث .

4-تركيب عدادات على منظومة المياه بالكامل و التي تشمل الآبار و محطات التوزيع و المساكن و الجهات العامة ، لأن غياب هذه العدادات يجعل عملية حساب معدل الاستهلاك أمراً صعباً كما يجعل كثيراً من المواطنين لا يبالون بالاقتصاد في استعمال المياه ، كما ننصح بوضع قيمة مالية أو تسعيرة للمياه ؛ وهذا من شأنه أن يجعل عملية استهلاك المياه عملية اقتصادية ومرشدة وتساهم في الحفاظ على مصدر المياه بشكل كبير.

5-التأكيد على حماية مصادر المياه من التلوث وذلك بوقف الحفر العشوائي للآبار من قبل المواطنين دون التقيد بالمواصفات الفنية ودون إشراف من الجهات ذات العلاقة .

6-نشر الوعي ألماني بين المواطنين وإعلامهم بالوضع ألماني الحرج للمنطقة وذلك عن طريق وسائل الأعلام المختلفة .

7-تشغيل محطات معالجة مياه الصرف الصحي للاستفادة من المياه المعالجة في مشاريع ذات جدوى اقتصادية وبيئية للتخفيف من استهلاك المياه وخصوصاً في مجال الزراعة .

8-استخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS لأعداد الخرائط الهيدروجيولوجية للموارد المائية في الجفرة اعتماداً على المعلومات المختلفة في المنطقة وبيانات الاستشعار عن بعد فمن خلال هذه الخرائط والمعلومات

يمكننا الحصول على تقييم دقيق لكمية ونوعية المياه الأرضية الموجودة في المنطقة وهذا الأمر مهم في إدارة واستثمار الموارد المائية في المنطقة .

المراجع والمصادر .

1- الجمهورية العربية الليبية ، محافظة مصراتة ، مديرية الزراعة ، تقرير لجنة دراسة مشروع الجفرة الزراعي ، 1971 .

2- الهيأة العامة للمياه ، تقرير حول الاحتياجات المائية الكلية وإمكانية التوسع في زراعة النخيل والزيتون بمشروع عافية ومنطقة الجفرة كلها، خلال ، 2005 .

3- الهيأة العامة للمياه ، فرع المنطقة الوسطى ، ، تقرير عن الوضع المائي لشعبية الجفرة (هون ودان- سوكنة) 2010 .

4- رشيد حسين الفطيسي ، منار الدين الشللي ، حسين عبد الله برق الليل ، دراسة هيدروجيولوجية للخزان الجوفي لتكوين مزده بمنطقة سوكنة ، ندوة علمية بعنوان : الموارد الطبيعية والبشرية بشعبية الجفرة ، هون ، 2000 .

5- شاهر جمال أغا ، علم المناخ والمياه ، ج2 " علم المياه " ، مطبعة الإحسان ، دمشق ، 1977.

6- عزيزة المهدي ألهوني ، استنزاف المياه الجوفية وأثارها البيئية بمنخفض الجفرة ، رسالة ماجستير غير منشورة ، 2008 .

7- محمود أحمد زاقوب ، هون القديمة ، التحضر وأساليب البناء ، دار الواحة للطباعة ، طرابلس ، 2013 .

8- محمود محمد عبد المولى، دور الموارد الطبيعية لتنمية منطقة الجفرة ، أطروحة دكتوراه غير منشورة ، 2019.

9- ونيس الشركسي وآخرون، جوانب من جغرافية الجفرة ، دار الكتب الوطنية ، بنغازي، 2006 .

10-Libya Water Sector M&E Rapid Assessment Report.2014

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

العلاقة بين درجات الحرارة والأمطار الشتوية في محطة طرابلس-ليبيا للفترة (1944–2010)

د. محمود محمد محمود سليمان
أستاذ المناخ المشارك في قسم الجغرافيا
كلية الآداب، جامعة طبرق، ليبيا
mahmood.soliman@tu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0007-0710-037X

تاريخ الاستلام 2026/06/20 تاريخ القبول 2026/07/10 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

الملخص: يهدف هذا البحث إلى تحليل العلاقة الإحصائية بين المتغيرات الحرارية والأمطار الشتوية في محطة طرابلس (ليبيا) خلال الفترة (1944–2010). واعتمدت الدراسة على درجات الحرارة العظمى والصغرى كمتغيرات مستقلة، وكميات الأمطار الشتوية كمتغير تابع، باستخدام معامل ارتباط بيرسون والانحدار الخطي البسيط والمتعدد والانحدار التدريجي (Stepwise Regression). أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين درجة الحرارة العظمى وكميات الأمطار الشتوية ($r = -0.436$, $p < 0.01$)، في حين لم تُظهر درجة الحرارة الصغرى علاقة ذات دلالة إحصائية. كما أوضح نموذج الانحدار المتعدد أن المتغيرات الحرارية تفسر نحو 20.7% من التباين في الأمطار الشتوية ($R^2 = 0.207$) عند مستوى دلالة ($p = 0.001$). وأكد الانحدار التدريجي أن درجة الحرارة العظمى تمثل المتغير الأكثر تأثيرًا في تفسير التغيرات المطرية. تشير النتائج إلى أن درجة الحرارة العظمى تمثل مؤشراً إحصائياً مرتبطاً بتذبذب الأمطار الشتوية، إلا أن بناء نماذج تنبؤية أكثر دقة يتطلب دمج متغيرات مناخية وديناميكية إضافية.

الكلمات المفتاحية: طرابلس، ليبيا، الحرارة والأمطار، ارتباط بيرسون، الانحدار الخطي المتعدد، المناخ المتوسطي.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Relationship Between Thermal Variables and Winter Rainfall at Tripoli Station, Libya: A Statistical Climatological Study for the Period 1944–2010

Mahmood M. M. Soliman
***Associate Professor of Climatology**
Department of Geography,
Faculty of Arts, Tobruk University
mahmood.soliman@tu.edu.ly
https://orcid.org/0009-0007-0710-037X

Received: 20/06/2026 **Accepted: 10/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

This study aims to analyze the statistical relationship between thermal variables and winter rainfall at Tripoli Station, Libya, during the period 1944–2010. Maximum and minimum air temperatures were used as independent variables, while winter rainfall amounts were treated as the dependent variable. The analysis employed Pearson's correlation coefficient, simple and multiple linear regression, and Stepwise Regression techniques. The results revealed a statistically significant inverse relationship between maximum temperature and winter rainfall amounts ($r = -0.436$, $p < 0.01$), whereas minimum temperature showed no statistically significant relationship with rainfall. The multiple regression model indicated that thermal variables explain approximately 20.7% of the variance in winter rainfall ($R^2 = 0.207$), with the model being statistically significant ($p = 0.001$). Stepwise regression further identified maximum temperature as the most influential variable in explaining rainfall variability. The study concludes that an inverse correlational relationship exists between maximum temperature and winter rainfall in Tripoli. However, this relationship should not be interpreted as causal, as rainfall variability is likely influenced by other climatic and atmospheric dynamics not examined in this study.

Keywords: Tripoli, Libya, temperature and precipitation, Pearson correlation, multiple linear regression, Mediterranean climate.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

المقدمة .

يُعد فهم ديناميكية المناخ ضرورة علمية تفرضها طبيعة التفاعلات المعقدة بين عناصره الأساسية، إذ ترتبط درجة الحرارة والهطول بعلاقات تبادلية تؤثر مباشرة في التوازن البيئي واستدامة الموارد المائية والنشاط الزراعي. ومع تسارع التقلبات المناخية، برزت الحاجة إلى الانتقال من التوصيف الكيفي للمناخ إلى التحليل الكمي القائم على الأساليب الإحصائية، خاصة في الأقاليم شبه الجافة التي تتسم بحساسية مرتفعة تجاه التغيرات الحرارية. وقد أكدت الدراسات الحديثة أن التحولات في درجات الحرارة تسهم بشكل واضح في إعادة تشكيل أنماط الهطول زمانيًا ومكانيًا (IPCC, 2021; Trenberth, 2011).

وانطلاقاً من ذلك، حظيت العلاقات بين عناصر المناخ باهتمام متزايد في الدراسات الأتموسفيرية، باعتبارها مدخلًا أساسيًا لتحليل التفاعلات المعقدة داخل النظام المناخي. ويُعد الاعتماد على أساليب الانحدار وسيلة فعّالة لتفسير هذه العلاقات، حيث تُسهم في تبسيط التفاعلات المتداخلة إلى صيغ كمية قابلة للقياس والتفسير (Wilks, 2011). وتكتسب هذه المقاربة أهمية مضاعفة في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تتسم التقلبات المناخية بدرجة عالية من التباين مقارنة بالأقاليم الرطبة، مما يفرض ضغوطًا متزايدة على الموارد الطبيعية والأنشطة البشرية (أكساد، 2018). ومن هنا، فإن تطبيق هذا الإطار التحليلي على المناخ الليبي يوفّر أساساً علمياً مناسباً لتحليل النتائج التطبيقية في محطة طرابلس.

يتسم مناخ الساحل الليبي بتباين حراري ومطري واضح، إذ يتركز الهطول شتاءً لكنه يعاني من عدم انتظام في توزيعه الزمني والمكاني. وتشير دراسات تحليل الاتجاه إلى تباين مكاني في درجات الحرارة يقابله تذبذب ملحوظ في كميات الأمطار شمال ليبيا (Soliman, 2020)، بما يعكس هشاشة النظام المناخي. كما أظهرت دراسات حديثة بمحطة طرابلس اتجاهًا حراريًا تصاعديًا ذا دلالة إحصائية في درجتي الحرارة العظمى والصغرى (سليم وآخرون، 2026)، في مقابل اتجاه تنازلي لمعدلات الأمطار السنوية بنحو 27% (الغرياني وغومة، 2023). وتكتسب محطة مطار طرابلس أهمية خاصة لكونها تمثل بيئة انتقالية تتداخل فيها التأثيرات البحرية المتوسطية مع الخصائص القارية، مما يجعلها نموذجًا مناسبًا لدراسة العلاقة بين التغير الحراري وتذبذب الهطول (سليمان، 2023).

تتمثل مشكلة البحث في محدودية وضوح العلاقة الإحصائية بين المتغيرات الحرارية (العظمى والصغرى) وكميات الهطول المطري خلال فصل الشتاء في محطة طرابلس، باعتباره الفترة الرئيسة

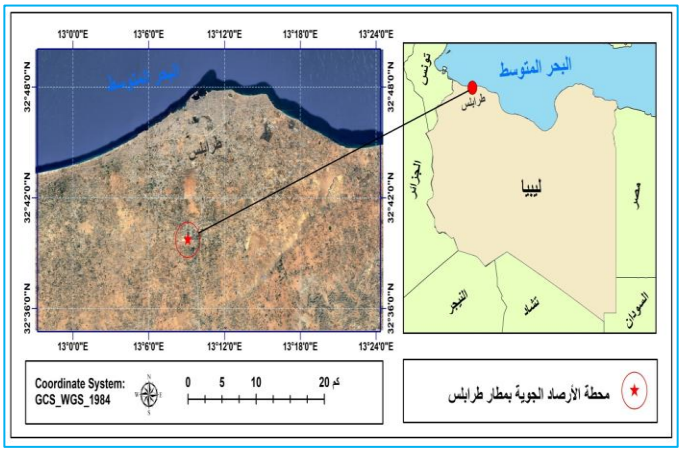
لنشاط المنخفضات الجوية المتوسطية المسؤولة عن معظم الأمطار في المنطقة. وعلى الرغم من توفر سجلات مناخية طويلة نسبيًا، لا تزال درجة إسهام التباين في درجات الحرارة في تفسير تذبذب الأمطار غير محسومة بصورة دقيقة، كما أن طبيعة هذه العلاقة من حيث الاتجاه والقوة تحتاج إلى مزيد من التحليل الإحصائي. وانطلاقًا من ذلك، يسعى هذا البحث للإجابة عن التساؤل الرئيس: ما طبيعة العلاقة الإحصائية بين درجات الحرارة (العظمى والصغرى) وكميات الهطول المطري الشتوي في محطة طرابلس خلال الفترة (1944–2010)؟

وفي ضوء هذه الإشكالية والتساؤل، يهدف البحث إلى تحديد أثر درجات الحرارة (العظمى والصغرى) على كميات الهطول خلال الفترة (1944–2010)، مع اختبار قوة هذه العلاقة ودلالتها الإحصائية. وتكمن أهمية هذا البحث في تفسير ديناميكية مناخ فصل الشتاء في منطقة طرابلس، من خلال توفير أساس علمي يمكن الاستفادة منه في دعم التخطيط في مجالات إدارة الموارد المائية والزراعة.

ثانياً: البيانات والمنهجية

1.مصدر البيانات ومعالجتها: يعتمد هذا البحث على بيانات محطة مطار طرابلس للأرصاد الجوية، التابعة للمركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية (LNMC). والواقعة في شمال غرب ليبيا عند تقاطع دائرة عرض 32° 40′ شمالاً مع خط طول 13° 09′ شرقاً، إلى الجنوب الغربي من مركز مدينة طرابلس. وترتفع المحطة بنحو 81 مترًا فوق مستوى سطح البحر، كما تبعد حوالي 18 كيلومتراً عن ساحل البحر المتوسط، وتحمل الرقم الدولي (62010).

شكل (1): الموقع الفلكي والجغرافي لمحطة الأرصاد الجوية في طرابلس



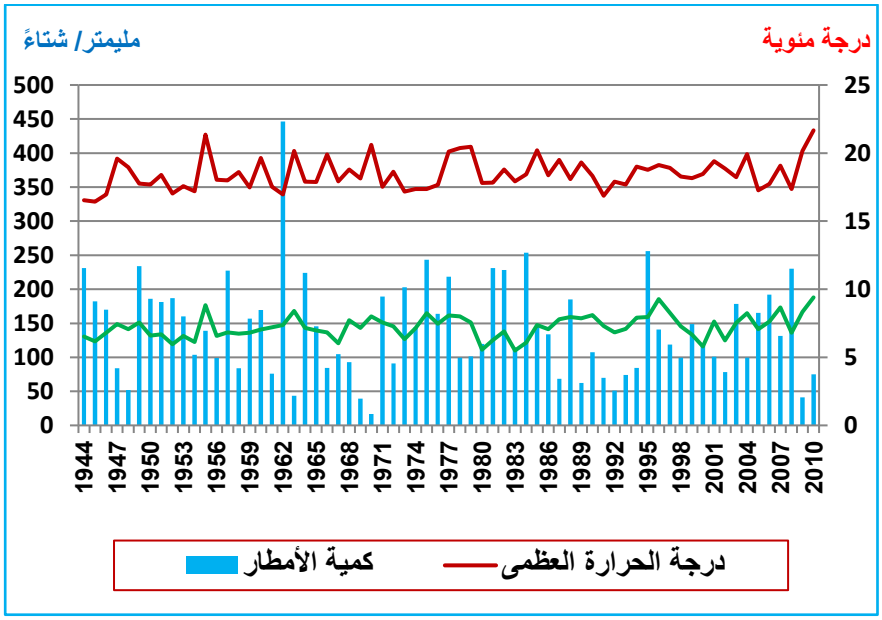
المصدر: باستخدام برنامج (ArcMap GIS 10.8).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

ويستند البحث إلى بيانات درجات الحرارة وكميات الأمطار لفصل الشتاء، باعتباره موسم الهطول الرئيس. وقد توفرت بيانات شهور (ديسمبر، يناير، فبراير) ضمن السجلات الشهرية الخام، وتم تجميعها لاستخراج متوسط موسمي يمثل فصل الشتاء لكل سنة خلال الفترة (1944–2010). ويُعد هذا الامتداد الزمني مناسبًا للتحليل الإحصائي لكونه يوفر استمرارية كافية للكشف عن العلاقات بين المتغيرات بدقة، إذ يُشترط في الدراسات المناخية توفر سلاسل زمنية لا تقل عن 30 سنة (WMO, 2017). كما اتسمت البيانات بجودة عالية وتنظيم مسبق، وتوفرت في سلاسل زمنية في ملفات Excel، مع ندرة القيم المفقودة وخلوها من القيم غير المنطقية، مما قلل الحاجة إلى عمليات معالجة أو تصحيح إضافية. لذا تم إدخال البيانات مباشرة إلى برنامج (SPSS) لإجراء التحليلات الإحصائية المطلوبة.

2. خصائص الحرارة والأمطار شتاءً في محطة طرابلس:

شكل (2): درجات الحرارة المئوية (العظمى والصغرى) وكميات الأمطار بالمليمتر في فصل الشتاء في محطة طرابلس للمدة (1944–2010)



المصدر: اعتماداً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC).

يوضح الشكل (2) نمطاً متذبذباً في الهطول المطري الشتوي قابله استقرار نسبي في مستويات الحرارة حيث سجلت أعلى كمية للأمطار في شتاء عام 1962 بنحو 450 ملم بينما تظهر البيانات أن درجات الحرارة العظمى كانت تتراوح في معظم السنوات ما بين 17 و21 درجة مئوية في حين حافظت درجات الحرارة الصغرى على معدلاتها بين 5 و10 درجات مئوية ويلاحظ من خلال تتبع المسارات البيانية أن السنوات التي شهدت تراجعاً حاداً في الأمطار كالأعوام 1970 و2010 اقترنت بارتفاع ملموس في درجات الحرارة العظمى مما يشير إلى وجود علاقة تبادلية نسبية بين انخفاض كميات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة في محطة طرابلس خلال فصل الشتاء.

2. المنهجية والأساليب المستخدمة:

1.2. المتغيرات المستخدمة:

المتغير التابع ويمثل هطول الأمطار (Rainfall) في فصل الشتاء، **والمتغير المستقل** ويمثل درجات الحرارة العظمى (Tmax)، والصغرى (Tmin) في فصل الشتاء، للمدة (1944-2010).

2.2. التحليل الوصفي الإحصائي: أُجري تحليل وصفي للبيانات بهدف التعرف على خصائصها العامة، من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحراف المعياري والقيم القصوى والدنيا، إضافة إلى تحليل الاتجاه العام للسلاسل الزمنية. كما تم استخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات الحرارية وكميات الأمطار.

3.2. الانحدار الخطي البسيط: أُستخدم الانحدار الخطي البسيط كخطوة تحليلية تمهيدية تهدف إلى فحص العلاقة بين كل متغير حراري على حدة وكميات الأمطار خلال فصل الشتاء، وتحديد اتجاه وقوة هذا التأثير بصورة مستقلة. ويساعد هذا الأسلوب في توضيح مدى ارتباط كل متغير بالظاهرة المدروسة قبل إدخاله ضمن نموذج الانحدار المتعدد، بما يضمن دقة أعلى في تفسير النتائج.

4.2. الانحدار الخطي المتعدد (Multiple Regression): أُستخدم أسلوب الانحدار الخطي المتعدد من خلال برنامج (IBM SPSS 22, 2013)، بهدف تحليل أثر المتغيرات الحرارية (Tmax وTmin) على كميات الأمطار (Rainfall) في فصل الشتاء بمحطة طرابلس. وقد تم تقدير النموذج وفق المعادلة:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

$$Rainfall = a + b1(Tmax) + b2(Tmin)$$

يمثل الثابت (a) قيمة التقاطع، بينما تعكس معاملات الانحدار (b1, b2) مقدار واتجاه تأثير كل متغير.

5.2. اختبار (ANOVA) لقياس معنوية النموذج ككل: أُستخدم هذا الاختبار لتقييم صلاحية نموذج الانحدار الخطي المتعدد في استخراج العلاقة بين المتغيرات المدروسة.

6.2. حساب الانحدار بطريقة Stepwise Regression: يهدف هذا الأسلوب إلى تحديد أكثر المتغيرات الحرارية تأثيراً على كميات الأمطار، حيث يتم إدخال المتغيرات واستبعادها تدريجياً وفقاً للدلالة الإحصائية، بما يسمح ببناء نموذج أكثر كفاءة وتفسيراً (Montgomery, 2021, p359).

ثالثاً: مناقشة النتائج:

1. التحليل الإحصائي الوصفي لبيانات فصل الشتاء:

جدول (1): الإحصاء الوصفي للمتغيرات المناخية بمحطة طرابلس خلال فصل الشتاء (1944–2010)

المتغير	عدد القيم	أعلى قيمة	أقل قيمة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الأمطار	67	446.20	16.50	141.36	72.02
درجة الحرارة العظمى	67	21.67	16.43	18.46	1.16
درجة الحرارة الصغرى	67	9.40	5.50	7.24	0.84

المصدر: باستخدام برنامج (SPSS)، اعتماداً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC).

تُظهر المؤشرات الإحصائية في الجدول (1) تبايناً جوهرياً في المتغيرات المناخية المدروسة لمحطة طرابلس حيث يظهر معامل الاختلاف في كميات الأمطار بوضوح من خلال الانحراف المعياري البالغ 72.02 ملم، والذي يمثل نسبة كبيرة (حوالي 51%) من المتوسط الحسابي 141.36 ملم، مما يؤكد أن الأمطار في المنطقة تتسم بعدم الاستقرار الزماني وتخضع لتذبذبات حادة تظهر في المدى الواسع بين الحد الأدنى 16.50 ملم والأقصى 446.20 ملم. وفي المقابل تكشف القيم الإحصائية لدرجات الحرارة عن استقرار هيكلي في درجات الحرارة الشتوية

حيث لم يتجاوز الانحراف المعياري لدرجات الحرارة لعظمى 1.16 والصغرى 0.84 وهو ما يشير إلى أن التغيرات الحرارية السنوية طفيفة ومنتظمة حول المتوسط العام البالغ 18.46°م للعظمى و 7.24°م للصغرى.

من منظور التحليل الإحصائي، فإن محدودية التغير في درجات الحرارة مقابل التشتت الكبير في كميات الأمطار تجعل تفسير الهطول اعتمادًا على المتغيرات الحرارية وحدها غير كافٍ دون إدخال عوامل أخرى. لذلك تم استخدام معامل الارتباط لتحديد قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات، كما في الجدول (2).

جدول (2): معامل ارتباط بيرسون بين متغيرات الحرارة والأمطار في محطة طرابلس خلال فصل الشتاء للمدة (1944–2010)

المتغيرات	ارتباط بيرسون (r)	قيمة الدلالة (p) Sig. 2–) (tailed	نوع العلاقة	التفسير الإحصائي
الحرارة العظمى × الأمطار	-0.436-	0.000	عكسية متوسطة	دالة إحصائياً
الحرارة الصغرى × الأمطار	-0.156-	0.208	عكسية ضعيفة	غير دالة إحصائياً

*قيم (p) التي تقل عن (0.05) تُعد دالة إحصائياً.

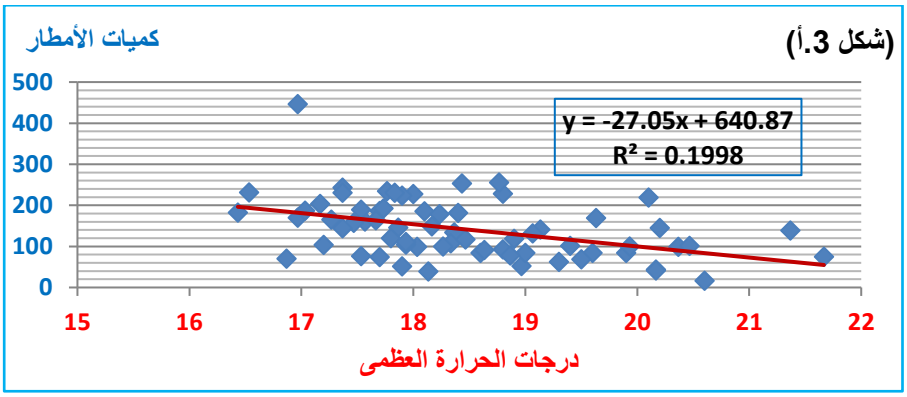
المصدر: باستخدام برنامج (SPSS)، اعتماداً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC).

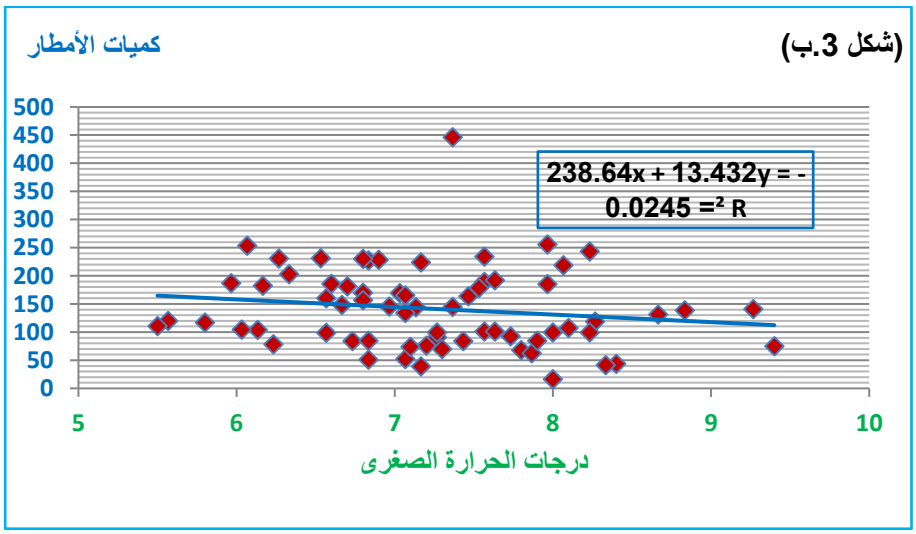
يظهر من الجدول (2) وجود علاقة ارتباط عكسية متوسطة القوة ودالة إحصائياً بين درجات الحرارة العظمى وكميات الأمطار، حيث بلغت قيمة معامل بيرسون –0.436 عند مستوى دلالة 0.000، مما يؤكد أن زيادة الهطول المطري تقترن إحصائياً بانخفاض درجات الحرارة نهاراً. وفي المقابل، كشفت النتائج عن علاقة عكسية ضعيفة وغير دالة إحصائياً بين درجات الحرارة الصغرى والأمطار، بلغت قيمتها –0.156 وبمستوى دلالة 0.208، وهو ما يشير إلى استقلال التذبذب في درجات الحرارة الليلية عن كميات المطر المسجلة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

2. الانحدار الخطي البسيط:

شكل (3.أ – 3.ب): العلاقة بين درجات الحرارة العظمى والصغرى وكميات الأمطار وفق نموذج الانحدار الخطي البسيط خلال المدة (1944–2010)





المصدر: اعتماداً على بيانات درجات الحرارة والأمطار، باستخدام برنامج Excel

يظهر من نتائج الشكلين (3أ – 3ب) وجود تباين في طبيعة العلاقة بين درجات الحرارة وكميات الأمطار خلال فصل الشتاء بمحطة طرابلس، حيث تبين أن درجة الحرارة العظمى ترتبط بعلاقة عكسية متوسطة مع الأمطار، إذ تفسر قرابة 20% من التباين في كميات الهطول ($R^2 = 0.1998$)، بما يعكس تأثيرًا جزئيًا لها على السلوك المطري. في المقابل، أظهرت

درجة الحرارة الصغرى علاقة عكسية ضعيفة جدًا وغير ذات دلالة إحصائية، مع قدرة تفسيرية محدودة للغاية لا تتجاوز 2.4% من التغير في الأمطار ($R^2 = 0.0240$). كما أكد التوزيع البياني للنقاط وجود علاقة أوضح مع درجة الحرارة العظمى مقارنة بالصغرى، التي بدت علاقتها شبه عشوائية.

3. التحليل الإحصائي المتقدم للانحدار الخطي المتعدد:

جدول (3): نتائج الانحدار الخطي المتعدد واختبار معنويته ومعاملاته في محطة طرابلس خلال فصل الشتاء (1944–2010)

نتائج نموذج الانحدار الخطي المتعدد			
قيمة R	قيمة R^2	Adjusted R^2	Std. Error
0.455	0.207	0.182	65.14

نتائج اختبار ANOVA لتقييم نموذج الانحدار الخطي المتعدد					
المصدر	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
الانحدار	70837.782	2	35418.891	8.348	0.001
المتبقي	271538.809	64	4242.794	–	–
المجموع	342376.591	66	–	–	–

مستوى معاملات الانحدار للمتغيرات والانحدار التدريجي (Stepwise Regression)					
	المعاملات غير المعيارية		المعاملات المعيارية	t	p
المتغير	B	Std Error	Beta		
الثابت	651.107	128.151	–	5.081	0.000
العظمى	-33.124	8.628	-0.534	-3.839	0.000
الصغرى	14.074	11.937	0.164	1.179	0.243

*قيم (p) التي تقل عن (0.05) تُعد دالة إحصائياً.

المصدر: باستخدام برنامج (SPSS)، اعتماداً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس (LNMC).

تُظهر نتائج نموذج الانحدار الخطي المتعدد (الجدول 3) قدرة تفسيرية متوسطة للمتغيرات الحرارية، حيث بلغ معامل التحديد ($R^2 = 0.207$)، مما يعني أن نحو (20.7%) من التباين في كميات الأمطار الشتوية يمكن تفسيره من خلال درجات الحرارة العظمى والصغرى، وهو ما يعكس الطبيعة المعقدة للظاهرة المطرية وتعدد العوامل المؤثرة فيها.

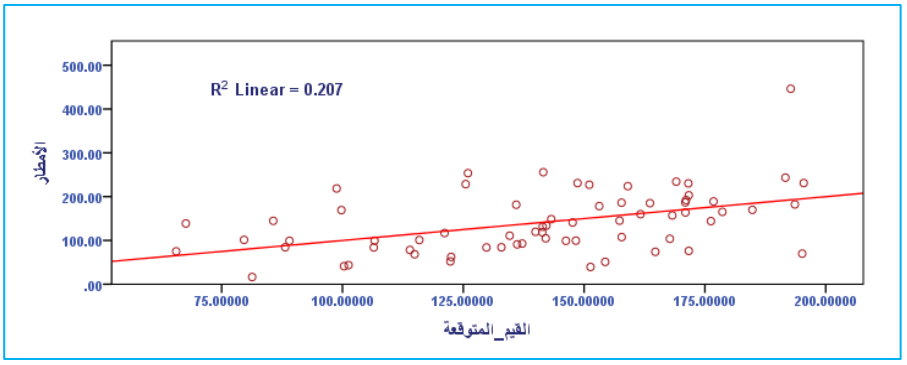
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

كما تؤكد نتائج تحليل التباين (ANOVA) معنوية النموذج إحصائيًا (F = 8.348، p = 0.001)، مما يدل على ملاءمته لتفسير العلاقة بين المتغيرات المدروسة. وعلى مستوى المتغيرات المستقلة، يتضح أن درجة الحرارة العظمى تمثل المتغير الأكثر تأثيرًا، حيث سجلت علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية مع كميات الأمطار (p = 0.000)، في حين لم تُظهر درجة الحرارة الصغرى تأثيراً معنوياً (p = 0.243)، مما يشير إلى محدودية دورها التفسيري ضمن النموذج. وأظهرت نتائج أسلوب الانحدار التدريجي استبعاد درجة الحرارة الصغرى من النموذج لعدم دلالتها الإحصائية (p = 0.243)، مع الاحتفاظ بدرجة الحرارة العظمى كمتغير مفسر رئيسي. وبناءً على ذلك، تم التوصل إلى النموذج النهائي ، والذي يعبر عن العلاقة بين المتغيرين على النحو الآتي:

$$\mathbf{Rainfall = 640.526 - 27.031\ (Tmax)}$$

حيث يؤدي ارتفاع درجة الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة إلى انخفاض الأمطار بنحو 27.031 ملم. ويمثل الثابت 640.526 القيمة النظرية لكميات الأمطار عند نقطة التقاطع، ويُستخدم كمكون رياضي لضبط النموذج دون دلالة مناخية مباشرة. وبناءً على النتائج الإحصائية السابقة التي أوضحت طبيعة العلاقة بين المتغيرات الحرارية وكميات الأمطار، يمكن تعزيز هذه النتائج من خلال التمثيل البياني الذي يوضح الصورة البصرية للعلاقة بين القيم المرصودة والقيم المتوقعة، كما في الشكل التالي.

شكل (4): القيم المتوقعة مقابل القيم الفعلية للأمطار الشتوية بمحطة طرابلس



المصدر: باستخدام برنامج (SPSS) ، اعتماداً على بيانات المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية، طرابلس(LNMC).

يوضح الشكل (4) درجة التوافق بين القيم المتوقعة والفعلية لكميات الأمطار في محطة طرابلس خلال فصل الشتاء (1944–2010)، حيث يظهر اتجاه عام يشير إلى قدرة النموذج على تمثيل التغير في الأمطار، مع وجود تشتت ملحوظ في بعض القيم، خاصة عند مستويات الهطول

المرتفعة، مما يعكس اختلافًا بين القيم المرصودة وتقديرات النموذج في بعض الحالات. وبشكل عام، يعكس الشكل التوزيع العام للبيانات دون الدخول في تفاصيل القوة التفسيرية التي تم تناولها مسبقًا في نتائج الانحدار.

رابعاً: النتائج والتوصيات:

1. النتائج:

- ❖ أظهرت النتائج وجود علاقة عكسية ذات دلالة إحصائية بين درجة الحرارة العظمى وكميات الأمطار، دون إمكانية الجزم بوجود علاقة سببية مباشرة، في المقابل، لم تُسجل درجة الحرارة الصغرى أي تأثير معنوي على كميات الأمطار خلال الفترة المدروسة.
- ❖ أوضحت نتائج الانحدار الخطي المتعدد أن المتغيرات الحرارية تفسر نحو (20.7%) من التباين في كميات الأمطار الشتوية، مما يشير إلى أن الهطول المطري لا يخضع للعوامل الحرارية وحدها، بل يتأثر بعوامل ديناميكية أخرى مثل أنظمة الضغط الجوي ومسارات المنخفضات الجوية.
- ❖ كما أكدت نتائج أسلوب الانحدار التدريجي أن درجة الحرارة العظمى تمثل المتغير الأكثر تأثيرًا في تفسير التغير في كميات الأمطار، مع استبعاد درجة الحرارة الصغرى لعدم دلالتها الإحصائية. وبناءً على ذلك، تم تطوير نموذج انحدار خطي بسيط معدل يعكس العلاقة العكسية بين درجة الحرارة العظمى والهطول المطري خلال فترة الدراسة.

2. التوصيات:

- ❖ التوسع في التحليل والنمذجة الإحصائية للمناخ من خلال إدراج متغيرات مناخية إضافية مثل الرطوبة النسبية والضغط الجوي وسرعة الرياح، والديناميكية الجوية مثل تذبذب شمال الاطلسي (NAO) وظاهرة النينو. وهذا يساعد على تحسين تفسير التباين في كميات الأمطار.
- ❖ العمل على تطوير وتحديث قواعد البيانات المناخية في ليبيا ومعالجة الفجوات في السلاسل الزمنية الحديثة، بما يضمن دقة أعلى في الدراسات المناخية المستقبلية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738586

❖ استثمار نتائج التحليل الإحصائي في دعم عمليات التخطيط المائي والزراعي، مع ضرورة تطوير نماذج تنبؤية محلية تأخذ في الاعتبار الخصوصية المناخية لليبيا.

خامساً: المراجع:

1. الغرياني، أمباركة سعد و غومة، خالد محمد (2023). اتجاهات التغير في درجات الحرارة ومعدلات الأمطار وأثرها على منطقة طرابلس للفترة (1958–2019م). مجلة الجبل للعلوم التطبيقية والانسانية، عدد 12، 611-624.
https://uot.edu.ly/publication_item.php?pubid=12143&utm_source=chatgpt.com
2. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). (2018). اتجاهات تغير المناخ في المنطقة العربية وأثرها على الموارد المائية. https://acsad.org
3. المركز الوطني الليبي للأرصاد الجوية LNMC (2010). بيانات مناخية غير منشورة لمحطة مطار طرابلس الجوي للأرصاد الجوية (1944–2010). طرابلس، ليبيا.
4. سليمان، محمود محمد محمود (2023). التوزيع الجغرافي لمؤشريّ المناخ البحري و القاري في ليبيا. مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية, العدد الخامس, 77-94.
https://doi.org/10.37375/jlgs.vi5.1785
5. سليم، علي مصطفى، سوالم، الصادق مصطفى، وابشير، فاطمة صالح. (2026). التحليل المناخي لمؤشرات التغير في درجات الحرارة بمحطة أرصاد مدينة طرابلس خلال الفترة 1919–2020. مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية.
https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3757
6. IBM Corp. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. Armonk, NY: IBM Corp. https://www.ibm.com/support/pages/ibm-spss-statistics-22-documentation
7. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Sixth Assessment Report (AR6). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/?utm_source=chatgpt.com

8. Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2021). Introduction to Linear Regression Analysis (6th ed.). Wiley. https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-16125104-1a3a7c5bd1.pdf
9. Soliman, M.M.M. 2020. Trend Analysis of Temperatures and Precipitation in northern part of Libya, (PhD Unpublished), Department of Geography, University of Karabuk, Karabuk, Turkey. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?
10. Trenberth, K. E. (2011). Changes in precipitation with climate change. Climate Research, 47(1), 123-138. https://www.int-res.com/articles/cr_oa/c047p123.pdf
11. Wilks, D. S. (2011). Statistical Methods in the Atmospheric Sciences (3rd ed.). Academic Press. https://sunandclimate.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/05/statistical-methods-in-the-atmospheric-sciences-0127519661.pdf
12. World Meteorological Organization. (2017). WMO guidelines on the calculation of climate normals (WMO-No. 1203). Geneva: World Meteorological Organization. https://library.wmo.int/idurl/4/55797.

تطور استخدامات الأرض في مدينة الأبيار 1995 ـ2025

د. محمد أمعيزيق محمد حسين .

أستاذ مساعد .

عضو هيأة التدريس , قسم الجغرافيا , كلية الآداب والعلوم / المرج.

muhammad.amaizik@uob.edu.ly

https://orcid.org/ 0009-0008-6129-2488

تاريخ الاستلام 2026/06/07 تاريخ القبول 2026/06/12 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

تناولت الدراسة موضوع استخدامات الأرض في مدينة الأبيار وتطورها المساحي ومدى التغير فيها خلال الفترة 1995 – 2025 م ، حيث تمت تناول هذه الدراسة من عدة مناهج علمية فتم استخدام المنهج الوصفي والاقليمي والموضوعي والتاريخي والاصولي في هذه الدراسة .

قد شملت هذه الدراسة موضوعات عدة كالنمو السكاني والتوسع العمراني ، كذلك توزيع استخدامات الارض خلال فترات متعددة طول فترة الدراسة ، وتحليل التطور المساحي للاستخدامات الرئيسية في المدينة.

لقد توصلت الدراسة الى عدة نتائج منها ، أن المدينة شهدت نمواً سكانياً وتطوراً عمرانياً ملحوظاً وكانت سبباً في التطور المساحي لأغلب الاستخدامات في المدينة ، كما اظهرت الدراسة أن الاستخدام السكني قد تطور بشكل كبير من حيث المساحة يستحوذ بأعلى نسبة من مجموع الاستخدامات الحضرية بنسبة تصل الى 69% ، كما أن بعض الاستخدامات الاخرى رغم التوسع فيها الا أنها لم تحظي بمساحات كافية ، كذلك أن تطور ونمو الاستخدامات الحضرية في المدينة لا تنمو بشكل متوازن .

وخلصت الدراسة الى عدة نتائج ابرزها هي ضرورة العمل على التخطيط السليم للتوسع الحضري مستقبلاً بحيث تتوسع جميع الاستخدامات بشكل متوازن حتى لا تخلق مشاكل للمدينة ومرافقها الاساسية ، والحد من النمو العشوائي للاحياء السكنية باتباع اسلوب التخطيط المستدام للمدينة ومرافقها الاساسية .

الكلمات المفتاحية: موروفولوجية التوسع الحضري – النمو العشوائي – استخدام الأرض – الاستخدام السكني.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Land use development in Al-Abyar city 1995-2025 AD

Assistant Professor.Mohammed Ameizeeq Mohammed Husayn
Faculty member, Department of Geography
Faculty of Arts and Sciences / Al-Marj
.muhammad.amaizik@uob.edu.ly
https://orcid.org/ 0009-0008-6129-2488

Received: 07/06/2026 Accepted: 12/06/2026 Published 01/10/2026
Research Article ***open Access***

Abstract:

This study examines land use in the city of Al-Abyar, its spatial development, and the extent of changes during the period 1995–2025. The study employs several scientific methodologies, including descriptive, regional, thematic, historical, and fundamental approaches.

The study encompasses several topics, such as population growth and urban expansion, the distribution of land use across various periods throughout the study, and an analysis of the spatial development of the city's main land uses.

The study reached several conclusions, including that the city has witnessed significant population growth and urban development, which has driven the spatial expansion of most land uses. The study also revealed that residential land use has expanded considerably, accounting for the highest percentage of total urban land use at 69%. While other land uses have expanded, they have not received sufficient land. Furthermore, the study indicates that the development and growth of urban land uses in the city is not balanced. The study concluded with several results, most notably the need to work on sound planning for future urban expansion so that all uses expand in a balanced way so as not to create problems for the city and its basic facilities, and to limit the random growth of residential neighborhoods by following a sustainable planning approach for the city and its basic facilities.

Keywords: Morphology - Urban Expansion - Unplanned Growth - Land Use - Residential Use.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

تمهيد :

تشهد أغلب المدن الليبية نمواً حضرياً متسارعاً أثر بشكل كبير على تركيبها الداخلي ، إذ أن أغلب هذا النمو الحضري يسير بشكل عشوائي ، مما أحدث مشاكل في بنية المدينة الداخلية.

أن بنية المدينة تمثل تركيبها الداخلي حيث تعني توزيع استعمالات الأرض المختلفة داخلها بما في ذلك شبكات البنية الأساسية .

أي أن البنية هي إطار التخطيط في منطقة ما ، وتشتمل توزيع السكان والنشاطات والعلاقات بينهم ونمط استعمال الأراضي وتنميتها ، بالإضافة إلى شبكات المواصلات وأجهزة المنافع العامة . (**القزيري , 2021م , ص 83–84**)

موروفولوجية المدينة هي بمعنى الشكل الخارجي المرئي للمدينة ، والخصائص الموروفولوجية للمدينة ذات أهمية بالغة إذ أن رصد المتغيرات التي تحدث في بنية المدينة وتركيبها الوظيفي باستمرار أمر بالغ الاهمية إذ أن هذه الخصائص تتصف بالدينامية والحركة السريعة . (**حسين, 2026م , ص 110**) .

يمكننا القول أن توزيع استخدامات الأرض داخل المدن أمراً بالغ التعقيد حيث تتغير هذه الوظائف في المساحة ونمط الاستخدام من وقت لآخر وبشكل سريع ومتكرر ، وربما ترجع عدة عوامل في هذا التغير كقيمة قطعة الأرض وموقعها ، وملكية الارض , والنمو العام للسكان , كما أن للنمو الحضري العشوائي يشكل سبباً رئيساً في هذا التغير ، حيث أن نمط استخدامات الأرض تتنوع وتتعدد داخل الاطار العام للمدينة بغض النظر على حجم المدينة .

أن نمو المدينة وموقعها العام لإقليمها تؤثر في مساحة وعدد الاستخدامات ، حيث أن زيادة مساحة المدينة قد يحدث نمطاً جديداً للاستخدامات فيها ,

تشهد مدينة الأبيار نمواً حضرياً ملحوظاً في العقدين السابقين ، وهذا التوسع والذي يعتبر عشوائياً والذي أثر في تركيبة المدينة الداخلية ، وموروفولوجيتها العامة ، وبالتالي نتج عنه تغيراً في خطة المدينة العامة .

أن هذه الدراسة ستلقى الضوء على واقع استخدامات الأرض الحضرية خلال فترات محددة من عام 1995 إلى عام 2025م ، ومعرفة مدى التباين في مساحة استعمالات الأرض فيها ومقدار التغير في نمط ومساحة كل استخدام .

مشكلة الدراسة :

شهدت مدينة الأبيار توسعاً حضرياً في السنوات الاخيرة ، حيث زادت الكتلة العمرانية خلال الثلاثة عقود الاخيرة بشكل كبير , وأن هذا التمدد العمراني كان معظمه عشوائي غير منتظم، إذ لم تكن ضمن خطة حكومية مدروسة رُعي فيها الضوابط الفنية والعلمية في تخطيط المدن مما أحدث تغيراً في بنية المدينة وتركيبها الداخلي ،حيث تطورت مساحة استخدامات الأرض في المدينة وتبايناً في مساحة كل استخدام , ويتلخص موضوع الدراسة في التساؤل التالي :

ماهي حجم ومساحة استخدامات الأرض في مدينة الابيار خلال الفترة 1995 – 2025م ؟

تساؤلات الدراسة ؟

1- ماهي مراحل النمو الحضري في منطقة الدراسة ؟
2- كيف تتوزع استعمالات الارض الحضرية داخل المدينة ؟
3- ما هو مقدار التغير في حجم استعمالات الأرض داخل المدينة ؟

أهداف الدراسة :

1- معرفة مراحل التوسع الحضري للمدينة .
2- دراسة التركيب الوظيفي للمدينة .
3- تحليل حجم ونمط استعمالات الأرض الحضرية ومقدار التغير فيها طول فترة الدراسة.
4- البحث في أسباب التوزيع غير المتوازن للاستعمالات الحضرية ، ومحاولة وضع مقترحات كحلول لهذه المشاكل التخطيطية.

أهمية الدراسة:

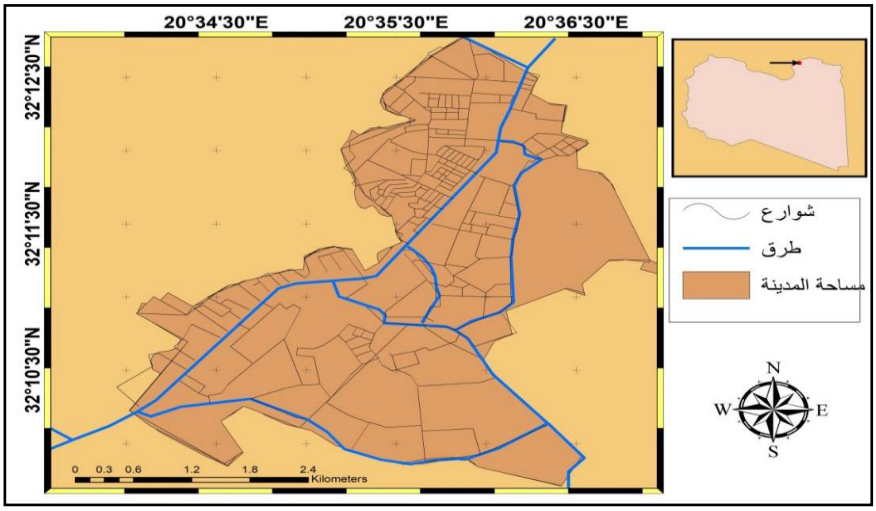
تتلخص أهمية الدراسة في التعرف مدى التوسع الحضري للمدينة وأثرها في البنية الداخلية لمدينة الأبيار ودراسة وتحليل نمط وتوزيع استخدامات الأرض داخل المدينة ، والتعرف على التغير في نمط استخدامات الأرض كماً ونوعاً خلال سنوات الدراسة ، ومعرفة حجم التغير في هذه الاستخدامات ، وأسباب هذا التغير .

موقع منطقة الدراسة :

تقع مدينة الأبيار شرق مدينة بنغازي وتبعد عنها بحوالي 60كم تقريباً ، وهي محصورة بين المليطانية شرقاً و بومريم غرباً ، حيث تقع بين دائرتي عرض 23.12.30 - 23.10.30 شمالاً ، وخطي طول 20.33.30 – 20.38.30 شرقاً ، بحيث تقع في منتصف الطريق الرابط بين مدينتي بنغازي غرباً والمرج شرقاً .

أما زمانياً فقد امتدت هذه الدراسة فترة ثلاثة ما بين عامي 1995 الى 2025م ، وهي ما بين أخر فترة للتوسع الرسمي المخطط ، الى فترة التوسع العشوائي الذي شهدته المدينة .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد Google Earth وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية G I S

الدراسات السابقة :

1- دراسة فاطمة عبدالنبي محمد "2004" عن موضوع " النمو الحضري في مدينة الأبيار دراسة تحليلية .

2- دراسة زينب آدم الخاشع " 2004 " والتي كانت بعنوان " تحديد الاقليم الوظيفي لمدينة الابيار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية gis .

3- دراسة عادل ادريس فتح الله "2009 "كانت بعنوان " التحليل المكاني لتطور استعمالات الأرض في مدينة طبرق ، رسالة ماجستير غير منشورة , كلية الآداب , جامعة بنغازي .

4- دراسة أحمد محمد أحمد العلواني "2021" وهي بعنوان " التوسع العمراني لمدينة الأبيار على الأراضي الزراعية دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد .

5- دراسة فتحي محمد العماري "2022" بعنوان " استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد لرصد وتحليل تغيرات مساحة الأراضي الحضرية في مدينة طرابلس للمدة ما بين عامي 1976 -2020م) .

6- دراسة محمد أمعيزيق محمد حسين "2026 " وهي بعنوان " التوسع الحضري وأثره على استخدامات الأرض في مدينة المرج الكبرى (1973 – 2023 م) .

منهجية الدراسة :

اعتمدت الدراسة على عدة مناهج علمية وهي :

1- **المنهج التاريخي** : من خلال التتبع الزمني والتاريخي للتطور الحضري ومراحل نمو استخدامات الأرض في المدينة حيث تمتد الدراسة لفترة 30 سنة .

2- **المنهج الموضوعي** : حيث اعتمدت الدراسة في تحديد موضوع الدراسة والذي يهتم بدراسة استخدامات الأرض داخل المدينة .

3- **المنهج الوصفي** : يتم دراسة وتوصيف وتحليل استخدامات الأرض في منطقة الدراسة وتغير مساحتها خلال فترة الدراسة .

4- **المنهج الاصولي** : حيث يتم رصد مؤثرات التغير في حجم ومساحة الاستخدامات الحضرية في منطقة الدراسة.

5- **المنهج الاقليمي** : تتم هذه الدراسة في اطار مكاني محدد أي تحديد منطقة الدراسة وهي مدينة الأبيار .

أسلوب الدراسة ووسائل جمع البيانات :

اعتمدت الدراسة على الاسلوب التحليلي والمقارن في تحليل البيانات ومقارنة وتقييم التغيرات في موضوع الدراسة ، في حين تعتمد الدراسة على المصادر المكتبية ، والدراسة الميدانية حيث،كما تم الاستعانة بالاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في اعداد خرائط عن موضوع الدراسة .

أولاً : النمو الحضري في منطقة الدراسة :

1-النمو السكاني :

يعتبر سكان الحضر عنصراً أساسياً في هيكل المدينة ، حيث تمثل المدينة الوعاء الذي يضمهم جميعاً ويقيمون فيه بصفة دائمة .(**الشواورة , 2012م , ص 215**)

لقد زادت مساحة مدينة الأبيار واضيفت أحياء جديدة لها خلال فترة الدراسة ، وهو مرتبط بزيادة عدد السكان ، حيث ان حجم السكان هو المؤثر الرئيسي في التوسع العمراني ، وعليه فإن من اولويات التخطيط السليم لتركيز على عنصر السكان في اولوياتها ،فلا يكون التخطيط سليماً إلا اذا كان وفق بيانات ديموغرافية حالية ومستقبلية دقيقة وصحيحة.

أن التوسع العمراني مرتبط طردياً بالنمو السكاني ،فمن الطبيعي كلما زاد حجم السكان زادت الرقعة العمرانية في اي مكان .

حسب بيانات التعددات العامة للسكان فقد كان حجم السكان في منطقة الدراسة عام 1984م 27057 نسمة ، حيث الى 32438 نسمة عام 1995 م ثم وصل الى حوالي 39259 نسمة عام 2006 م إلى أن وصل الى حوالي 46035 نسمة عام 2025م*.

حيث بلغ معدل النمو في الفترة 1984 -1995م حوالي 3% ، وانخفض الى 1.1% في الفترة 2006 -2025م .

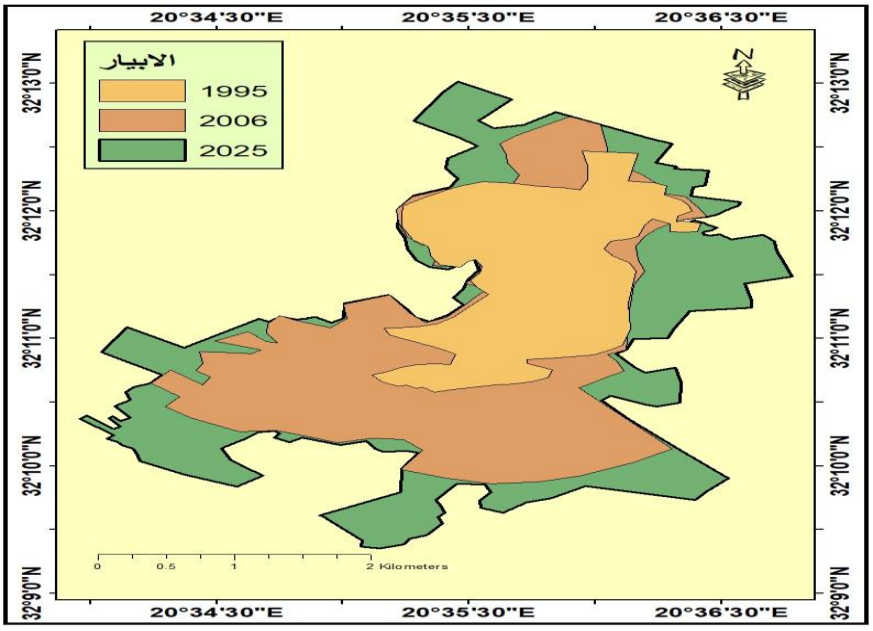
أن زيادة حجم السكان في المدينة كان نتيجة الزيادة الطبيعة للسكان ، ويلعب عامل الهجرة دوراً في زيادة السكان خاصة هجرة سكان المراكز الحضرية القريبة منها اليها .

*بالاعتماد على بيانات مصلحة الأحوال المدنية , مكتب السجل المدني لبلدية الأبيار .

2-التوسع العمراني :

أما عن التوسع العمراني فتشير الدراسات ان المدينة كانت صغيرة جداً في بداية نشأتها حيث تعتبر المدينة القديمة هي محلة السوق الفوقي ، وقد توسعت المدينة تدريجياً خاصة في العقدين الماضيين حيث زادت مساحة المدينة 7.02 كم ^{2} عام 1995 م الى حوالي 8. كم ^{2} عام 2006م حتى وصلت المساحة الى حوالي 21.0 كم ^{2} عام 2016م وزادت مساحة المدينة الى 25.45 كم ^{2} عام 2025م .

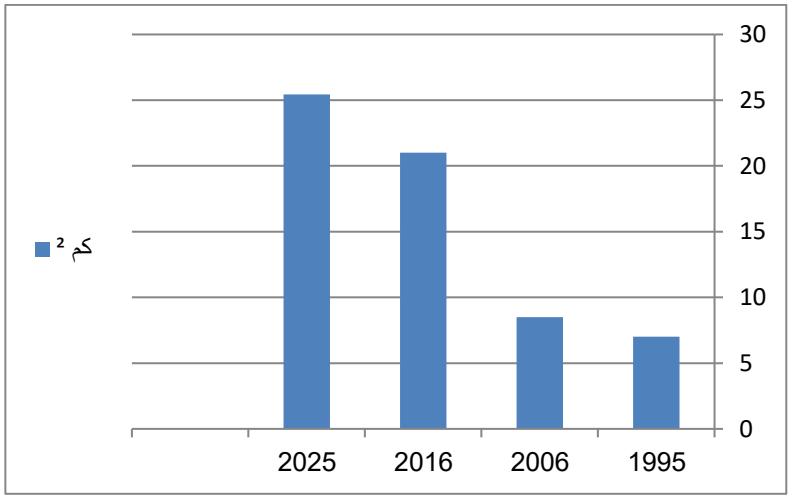
خريطة (2) التوسع العمراني في منطقة الدراسة 1995 –2025م



المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد Google Earth وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية G I S

أن هذا التوسع العمراني سار بشكل عشوائي خاصة في العقدين الاخرين ، حيث خرجت الكتلة العمرانية من إطار مخططها العام وتوسع العمران في اتجاهات مختلفة ، خاصة على الأراضي الزراعية .

شكل (1) التطور المساحي للتوسع العمراني لمدينة الابيار 1995 – 2025م / كم ²



المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الخريطة (2)

ثانياً: تطور استخدامات الأرض الحضرية في منطقة الدراسة :

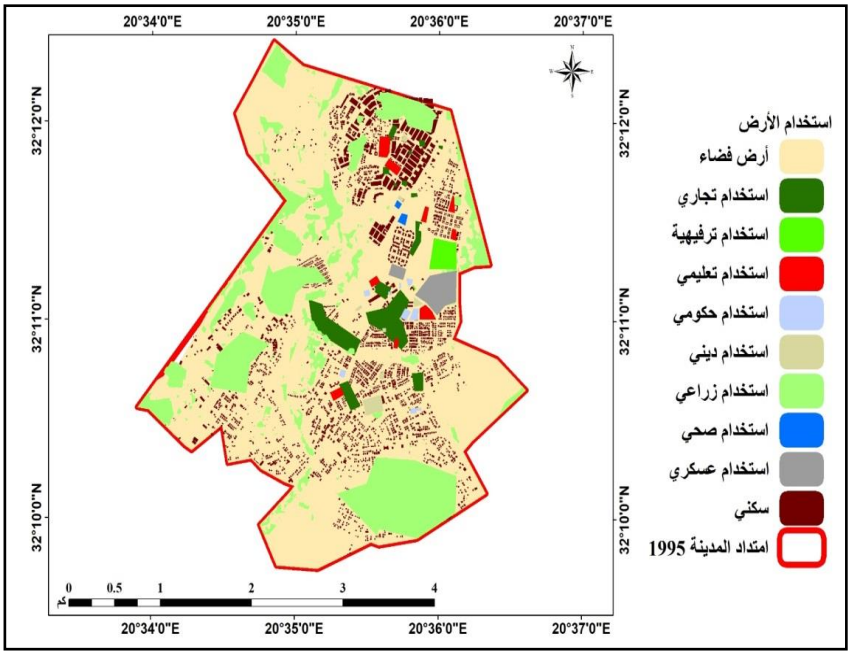
إن معرفة استخدامات الأرض الحضرية من المتطلبات الاساسية في عملية التخطيط ووضع الحلول اللازمة للمشكلات العمرانية والبيئية من خلال تحليل الواقع الحالي لاستعمالات الارض الحضرية وإعطاء دور ملائم لتنمية المدن (**البغدادي , 2012م ص 209**)

يقصد باستخدامات الأرض هي علاقة التفاعل بين الانسان ونشاطاته على الارض،وهو من المفاهيم الواسعة وغير المحددة بوضوح ، حيث تُعرف بأنها التوزيع المكاني للوظائف داخل حيز المدينة أي كافة الأنشطة السكنية والتجارية والتعليمية والصحية والصناعية وغيرها.

وتتميز استخدامات الأرض الحضرية بالديناميكية والتغير السريع الى جانب أنها تتميز بالتنوع والتعقيد مقارنة باستخدامات الأرض الريفية ، ويرتبط هذا التنوع في النشاطات الحضرية وسرعة تغيرها بطبيعة المجتمع الحضري الذي يخضع دائماً للتطور نتيجة التغير في حاجات المجتمع ومتطلباته ، وبالتالي فإن أنماط استخدام الأرض الحاضرة ماهي الا نتاج لعملية النمو الحضاري أو الانشطة الحضرية السابقة . (**علي ، ابراهيم ،2016م ، ص253**) .

مرت مدينة الأبيار بالعديد من التطورات في مورفولوجيتها وذلك من حيث استخدامات الأرض ومساحتها والشكل العام للمدينة وحجمها ، شأنها في ذلك شأن العديد من المدن الليبية . (**القزيري , 2007 , ص 137**) .

خريطة (3) نمط استخدامات الارض في منطقة الدراسة عام 1995 م

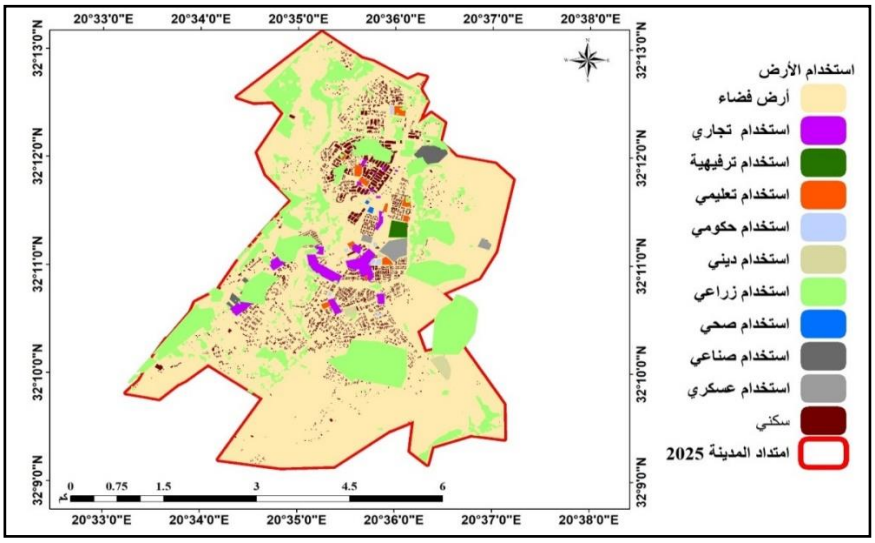


المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد Google Earth وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية G I S

عند دراسة توزيع استخدامات الأرض في مدينة الأبيار تتباين من حيث المساحة في الاستخدام، ونمط الاستخدام ، حيث أن المدينة تقوم بمعظم وظائفها لسكانها وسكان المراكز الحضرية القريبة منها .

بالنظر للخريطة رقم (3) التي تظهر توزيع استخدامات الأرض داخل المدينة عام 1995م ومقارنتها بالخريطة (4) التي تبين ذات التوزيع في عام 2025م نلاحظ أن أغلب الاستخدامات زادت مساحتها وذلك تبعاً لزيادة مساحة المدينة ، الا أن الزيادة المساحية تتفاوت بين كل نمط.

خريطة (4) نمط استخدامات الارض في منطقة الدراسة عام 2025 م



المصدر : اعداد الباحث بالاعتماد Google Earth وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية G I S

كما في الجدول (1) ان بعض الاستخدامات تطورت طول فترة الدراسة كالاستخدامات السكنية

جدول (1) التوزيع النسبي لمساحة استخدامات الأرض في مدينة الابيار 1995– 2025م كم2

نمط الاستخدام	1995	2006	2016	2025
الإداري	0.4	0.3	0.2	0.2
التعليمي	1.2	1.1	0.9	1.0
الصحي	0.1	0.2	0.9	0.3
الديني	0.6	0.7	0.5	0.7
الأمني والعسكري	1.5	2.0	0.9	1.1
الترفيهي	1.0	0.8	0.5	0.5
السكني	31.8	55.2	65.2	69.0
الصناعي	0.0	1.1	0.9	0.8
التجاري	5.0	11.6	6.2	3.3
أرض فضاء	58.4	27.0	23.8	23.1
المجموع	**100**	**100**	**100**	**100**

المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الخريطة (3) والخريطة (4) .

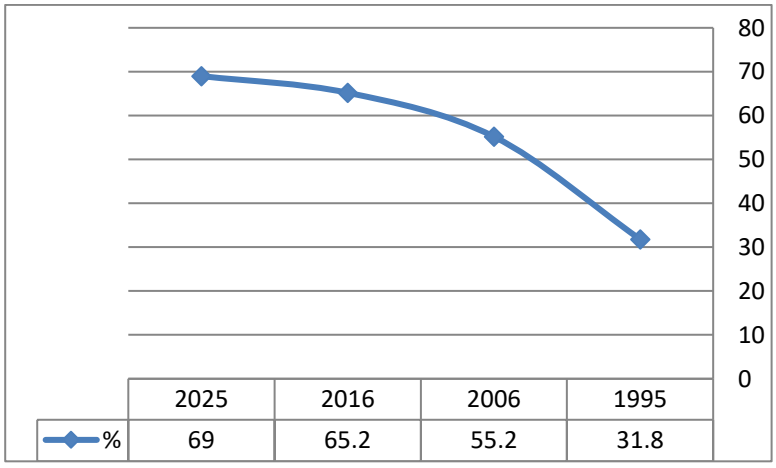
1-الاستخدام السكني :

يعتبر هذا الاستخدام هي علة وجود المدينة والمبرر الرئيس لنشأتها ، ويعد من أوائل استخدامات الأرض بالمدينة والمحرك الأول لنموها (**الزاملي , 2009م, ص 134**) .

إن الاستخدام السكني يستحوذ على أكبر نسبة من مجموع مساحات الاستخدامات الأخرى فقد تطورت مساحتها من 2.23 كم ^{2} عام 1995م الى 4.70 كم ^{2} عام 2006م ثم ارتفعت بشكل كبير حيث بلغت مساحة الاستخدامات السكنية حوالي 13.74 كم ^{2} عام 2016م الى أن وصلت الى 17.51 كم ^{2} عام 2025م .

أن هذا التطور يُعزى الى ان أغلب الكتلة العمرانية المضافة في العقدين السابقين هي عبارة عن احياء سكنية .

شكل (2) تطور المساحي للاستخدام السكني بمنطقة الدراسة 1995 –2025م



المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (1) .

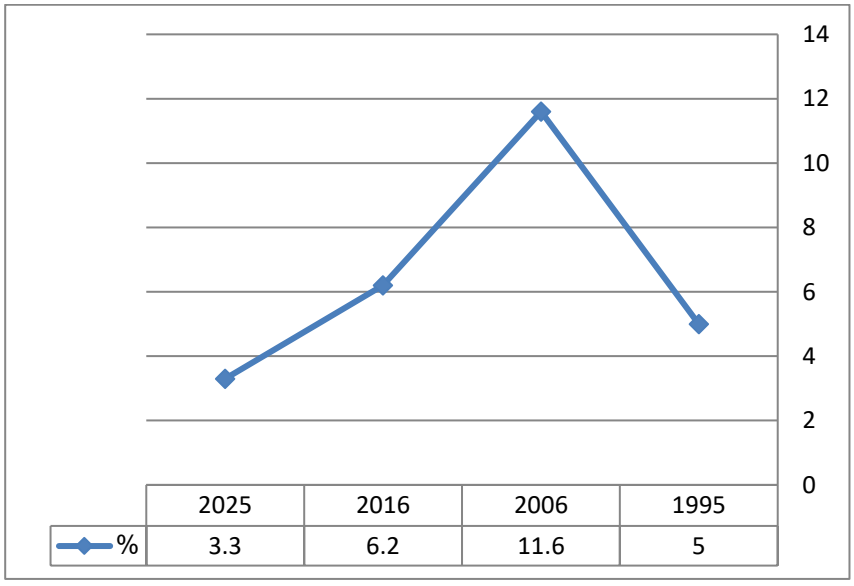
2-الاستخدام التجاري :

ويعبر هذا الاستخدام على الوظيفة الاقتصادية , حيث يتميز هذا الاستخدام بالتغير والغزو على الاستخدامات الأخرى , والتغلغل في جميع الاماكن (**حسين, المرجع السابق , ص146**).

على الرغم من التطور المساحي للاستخدامات التجارية في المدينة من 0.35 كم ^{2} عام 1995م وارتفعت المساحة تدريجياً لتصل الى 0.86 كم ^{2} عام 2025م , الا أن نسبتها من مجموع الاستخدامات الحضرية انخفضت بشكل كبير بين فترتي الدراسة إذ نلاحظ

من خلال الشكل (3) أن نسبة الاستخدام التجاري ارتفعت بشكل كبير من 5% عام 1995 الى 11.6% عام 2006م ومن ثَم انخفضت لتصل الى 3.3% من إجمالي الاستخدامات الاخرى وهي اقل نسبة طول فترات الدراسة .

شكل (3) التطور المساحي للاستخدام التجاري بمنطقة الدراسة 1995 –2025م

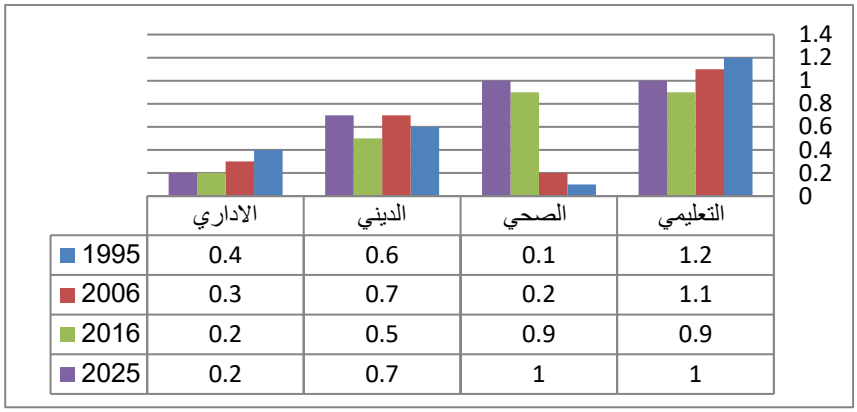


المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (1) .

3–الاستخدامات الخدمية :

يتمثل الاستخدام الخدمي في الخدمات التعليمية وخدمات الصحة والضمان الاجتماعي والمرافق الدينية والثقافية والرياضية والترفيهية . (**سليمان , 2005م , ص 115**) .

شكل (4) تطور مساحة الاستخدامات الخدمية في منطقة الدراسة 1995 –2025م

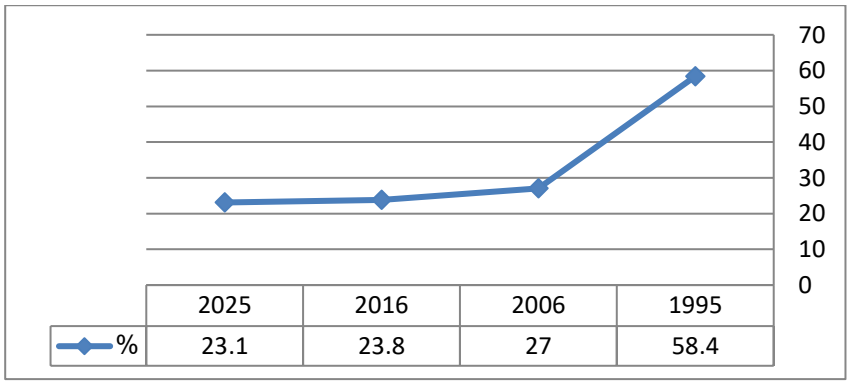


	الاداري	الديني	الصحي	التعليمي
1995	0.4	0.6	0.1	1.2
2006	0.3	0.7	0.2	1.1
2016	0.2	0.5	0.9	0.9
2025	0.2	0.7	1	1

المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (1) .

الشكل (4) يبين تباين نسبة مساحة الاستخدام الخدمي خلال فترة الدراسة , فنلاحظ أن مساحات كافة الاستخدامات الخدمية زادت في المدينة , حيث زادت مساحة الخدمات التعليمية من 0.09 كم ^{2} عام 1995م الى 0.23 كم ^{2} عام 2025م , كذلك الخدمات الصحية التي زادت من 0.01 كم ^{2} الى 0.10 كم ^{2} , والخدمات الدينية التي كانت تقدر بحوالي 0.04 كم ^{2} وزادت مساحتها الى 0.17 كم ^{2} , كذلك زادت مساحة الاستخدام الاداري الحكومي من 0.03 كم ^{2} لتصل الى 0.07 كم ^{2} وذلك خلال فترة الدراسة .

شكل (5) تطور مساحة الاستخدامات الخدمية في منطقة الدراسة 1995 –2025م



	2025	2016	2006	1995
%	23.1	23.8	27	58.4

المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات الجدول (1) .

4- الاستخدام الامني – العسكري :

يعد هذا النمط من الاستخدام من الوظائف المهمة والحساسة في المدن ، ومدينة الأبيار من المدن المشهورة بالوظيفة العسكرية لكثرة المعسكرات فيها .

بلغت مساحة الاستخدام الأمني والعسكري عام 1995م حوالي 0.1 كم ^{2} وزادت المساحة عام 2025م لتصل الى 0.29 كم ^{2} وبنسبة 1.1% من اجمالي استخدامات الأرض الحضرية.

5-ارض الفضاء :

هذه المساحات غير دقيقة التوصيف فقد تشمل الأراضي المهجورة والأراضي غير واضحة الاستخدام ، واحياناً بعض المساحات الخضراء .

قُدرت مساحة ارض الفضاء بـ 4.1 كم ^{2} عام 1995م لتصل الى 5.89 كم ^{2} عام 2025م وتأتي ثانياً بعد الاستخدام السكني من حيث المساحة .

قد يرجع السبب في ذلك للمساحات الفارغة بين الاحياء على جانبي الطريق العام ، وعدم توصيف بعض المساحات بشكل دقيق ، ولذلك نلاحظ ان نسبتها مرتفعة من إجمالي الاستخدامات بحوالي 58.4% عام 1995م ، وانخفضت الى 23.1% عام 2025م بالرغم من زيادة مساحتها، وذلك بسبب زيادة العمران في أغلب هذه الأراضي وتصنيفها ضمن استخدامات اخرى ، كذلك زيادة نسبة ومساحة الاستخدام السكني بشكل كبير.

6-الاستخدامات الاخرى :

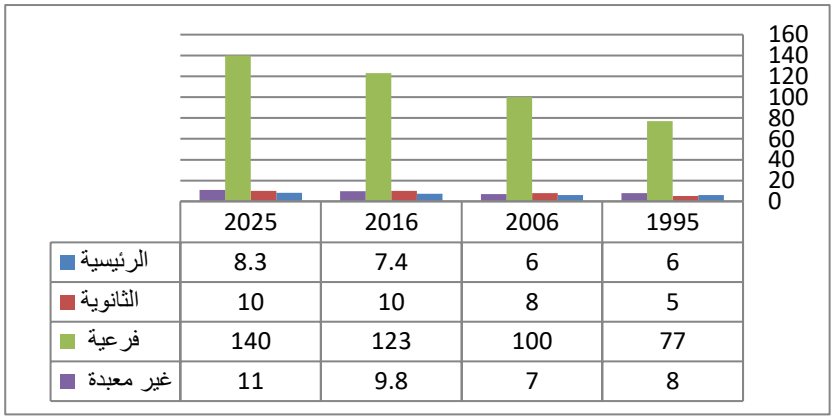
لا تحظى باقي الاستخدامات بمساحات تذكر من حجم المدينة ، حيث ان الاستخدام الصناعي لا يتعدى 0.1 كم ^{2} من اجمالي مساحة المدينة بالرغم من ارتفاع نسبتها من اجمالي باقي الاستخدامات طول فترة الدراسة ، كما تناقصت نسبة الاستخدام الترفيهي من 1% لتصل الى 0.5% من اجمالي مساحات الاستخدامات الاخرى .

اما عن استخدام الطرق فهي معقدة جداً ويصعب تحديد احجامها لأنها تخترف كافة الاستخدامات وتتشابك مع كافة الكتلة العمرانية و المناطق الفضاء ، وتتنوع شبكة الطرق في المدينة من طرق رئيسية وطرق ثانوية وطرق ترابية ، ونلاحظ من الشكل (6) أن شبكة الطرق

تطورت ولو بشكل منخفض حيث زاد طول الطرق الرئيسية من 6 كم ليصل الى 8.3 كم وذلك لتمدد مساحة المدينة وزيادة الاحياء السكنية على طول الطريق الرئيسي الابيار – بنغازي.

كما يُلاحظ ارتفاع طول الطرق الثانوية المحلية خلال فترة الدراسة نظراً لتعبيد بعض الطرق الترابية والمتهالكة بين الأحياء وداخلها وهذا ما يُعلل انخفاض طول الطرق غير المعبدة بالمدينة.

شكل (6) تصنيف وأطوال شبكة الطرق بمدينة الأبيار 1995 –2025م كم



	2025	2016	2006	1995
الرئيسية	8.3	7.4	6	6
الثانوية	10	10	8	5
فرعية	140	123	100	77
غير معبدة	11	9.8	7	8

المصدر : اعداد الباحث اعتماداً على بيانات المرئية الفضائية للمدينة Land Sat 8 للسنوات المذكورة.

الخاتمة :

تمت دراسة تطور استخدامات الأرض في مدينة الأبيار خلال الفترة 1995 – 2025 م حيث توصلت الدراسة الى عدة نتائج وتوصيات وهي :

اولاً : النتائج :

1- شهدت مدينة الأبيار نمواً حضرياً ملحوظاً خاصة في السنوات الاخيرة حيث زاد عدد السكان من 32438 نسمة عام 1995 م وصل الى حوالي 46035 نسمة عام 2025م , والذي كان سبباً رئيسياً في التوسع العمراني حيث زادت مساحة المدينة 7.02 كم^2 عام 1995 م الى حوالي 25.45 كم^2 عام 2025م.

2- لقد تطورت مساحة استخدامات الأرض الحضرية في المدينة تبعاً لتوسع المدينة حيث زادت مساحة الاستخدامات من 7.02 كم ^{2} عام 1995م الى حوالي 25.45 كم ^{2}

3- عام 2025م , وهذه هي المساحة العمرانية للاستخدامات المختلفة باستثناء مساحات الطرق والاستخدام الزراعي غير واضح التصنيف في المدينة .

4- أن الاستخدام السكني هو اساس وظيفة المدن وبالتالي فهو يستحوذ على أعلى نسبة من مجموع الاستخدامات حيث في العقدين الاخيريين ارتفعت من حوالي 31.8% لتصل الى 69.0% خلال مدة الدراسة وذلك بسبب التوسع في بناء الاحياء السكنية بشكل كبير في المدينة .

5- على الرغم من زيادة مساحة الاستخدامات التجارية والادارية والتعليمية الا ان نسبتها من مجموع استخدامات الأرض الاخرى قد تناقصت خلال فترة الدراسة , وذلك بسبب ان زيادة مساحتها ليست بمقدار الزيادة في بعض الاستخدامات الاخرى كالسكنية والدينية ولا تنمو وتتسع بشكل متوازن معها .

6- تعد الوظيفة العسكرية بارزة في المدينة حيث تشتهر المدينة بوجود العديد من المعسكرات والثكنات التابعة للجيش , فقد زادت نسبتها من 1.5% الى 2.0% عام 2006م وانخفضت في عام 2025م الى 1.1% وهو نفس السبب لانخفاض أغلب الاستخدامات بالرغم من زيادة مساحتها .

7- بالرغم من كثرة الكسرات والمحاجر التعدينية في المدينة الا أن مساحتها ضئيلة جداً ولا تتعدى 0.8% من اجمالي مساحة الاستخدامات الحضرية في المدينة .

8- تناقصت مساحة الأرض الفضاء والتي كانت كبيرة جداً عام 1995 والتي كانت تقدر بـ 58.4 % من اجمالي المساحات وانخفضت الى 23.1 % عام 2025م , حيث تم غزوها بالعمران الحضري وبُنيت اغلبها بحيث استغلت في بناء المساكن بشكل رئيس .

9- لم تنمو جميع الاستخدامات بشكل متوازن بالرغم من زيادة مساحتها وذلك بسبب البناء العشوائي الذي شهدته المدينة خاصة في الفترة 2006 – 2025م حيث كان التوسع في بعض الاستخدامات دون غيرها .

10- أن التوسع العشوائي وعدم الالتزام بالمعايير التخطيطية العمرانية الذي يظهر في المدينة يشكل أعباء على البيئة الحضرية للمدينة وبنيتها الاساسية , وهذه المشاكل تتعاظم اذا زاد هذا النمط العشوائي في النمو العمراني للمدينة .

ثانياً : التوصيات :

1- يجب تتبع ودراسة النمو السكاني والتوسع العمراني في المدينة بشكل دقيق لمعرفة مدى توازنه مع الخدمات والاستخدامات الحالية والمستقبلية .

2- الحد من التوسع العشوائي للأحياء السكنية والذي يشكل تهديداً واضحاً يغزو على باقي الاستخدامات الأخرى خاصة الترفيهية والزراعية .

3- يجب إتباع نمط التخطيط المستدام في المدينة بحيث يتم وضع معايير مناسبة لنمو جميع الاستخدامات الحضرية بشكل متوازن لتلافى مشاكل الضغط على المؤسسات الخدمية الحالية لضمان كفاية وكفاءة جميع وظائف المدينة مستقبلاً .

4- الحد من تغير نمط الاستخدام في المدينة والتقليل من تداخلها خاصة في الاحياء السكنية ذات الكثافة العالية والتقليل من تداخل الاستخدام التجاري فيها من اجل تفادي مشكلات الازدحام والتلوث .

5- وضع مخططات عمرانية يراعى فيها التوزيع الامثل والمتوازن لاستخدامات الأرض في المدينة وذلك في مشاريع تخطيطية مستقبلية .

المراجع :

1- البغدادي ، عبد الصاحب ناجي ,2012م , تقويم ا الارض الحضرية في مدينة الرمثة والتوجهات المستقبلية , مجلة البحوث الجغرافية ,جامعة الكوفة , العراق , العدد 16, ديسمبر .

2- الخاشع ، زينب الحسين آدم, 2004 م, تحديد الاقليم الوظيفي لمدينة الأبيار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية gis دراسة في جغرافية المدن ,رسالة ماجستير غير منشورة, كلية الآداب , جامعة بنغازي.

3- الزاملي ، احمد السيد ، 2009م استخدام الارض في مدينة الهفوف المملكة العربية السعودية ، المجلة الجغرافية المصرية ، الجزء الاول العدد 29 .

4- الزقلعي ، فاطمة عبدالنبي عطية ،2004م ، النمو الحضري في مدينة الأبيار دراسة تحليلية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنغازي .

5- الشواورة ، على سالم ، 2012م , جغرافية المدن ، دار المسيرة للنشر والتوزيع , عمان ، الاردن ، ط1 .

6- العماري ، فتحي محمد ،2022م ,استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد لرصد وتحليل تغيرات مساحة الأراضي الحضرية في مدينة طرابلس للمدة ما بين عامي 1976 - 2020م) ،مجلة الاصالة ، الجمعية الليبية لعلوم التربية ، العدد السادس .

7- العلواني ، أحمد محمد أحمد، 2021م ، التوسع العمراني لمدينة الأبيار على الأراضي الزراعية دراسة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، قسم الجغرافيا ، الاكاديمية الليبية ، بنغازي

8- القزيري ، سعد خليل ،2007م ، دراسات حضرية ، دار النهضة العربية ، ط 1.

9- القزيري , سعد خليل ,2012م ، تجربة بريطانيا في التخطيط الحضري والاقليمي ، مكتبة دار الهدى ، طبرق ، ليبيا .

10- حسين ، محمد أمعيزيق محمد، 2026م ، التوسع الحضري وأثره على استخدامات الأرض في مدينة المرج الكبرى (1973 – 2023 م) رسالة دكتوراة غير منشورة ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة بنغازي .

11- سليمان ، عواطف الامين ،2005م مدينة الزاوية ، دراسة في جغرافية المدن ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الزقازيق .

12- فتح الله ، عادل ادريس ، 2009م ، التحليل المكاني لتطور استعمالات الارض في مدينة طبرق ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بنغازي، 2009م .

13- علي ، عمر محمد ، ابراهيم ، أحمد حسن ،2016م جغرافية المدن بين الدراسة المنهجية والمعاصرة ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الاسكندرية ، ط1 .

14- مصلحة الاحوال المدنية ، مكتب السجل المدني لبلدية الأبيار ، 2025م .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

عاصفة دانيال كنموذج للتغير المناخي وأثرها على البيئة النباتية في الجبل الأخضر

أ.مروه صالح مطول
كلية البيئة – جامعة بنغازي
marwah.sulyman@uob.edu.ly
orcid.org/0009-0007-7090-5453

أ.د منصف محمد المسماري
قسم الجغرافيا – كلية الاداب – جامعة بنغازي
munsef68@gmail.com
orcid.org/0009-0007-0535-8844

تاريخ الاستلام 2026/07/11 تاريخ القبول 2026/07/22 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

تُعد عاصفة دانيال من الظواهر المناخية المتطرفة التي شهدتها منطقة شرق ليبيا في سبتمبر 2023 ، حيث تسببت في هطول كميات غير مسبوقة من الأمطار وحدوث سيول وفيضانات واسعة النطاق . ويمثل الجبل الأخضر أحد أكثر الأقاليم تأثراً بهذه العاصفة نظراً لخصائصه التضاريسية وكثافته النباتية . يهدف هذا البحث إلى تحليل عاصفة دانيال بوصفها نموذجاً للتغيرات المناخية المتطرفة ، ودراسة انعكاساتها على البيئة النباتية في الجبل الأخضر من حيث التعرية ، والانجراف ، وتغير الغطاء النباتي ، وإعادة التوزيع الطبيعي للأنواع النباتية .و يعتمد البحث على المنهج التحليلي الوصفي مع الاستعانة بالبيانات المناخية والصور الفضائية. وتبرز أهمية الدراسة في ربط الظواهر المناخية القصوى بواقع التغير المناخي وتأثيراته البيئية المحلية.

الكلمات الافتتاحية : عاصفة دنيال ، تدهور ، البيئة النباتية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Storm Daniel as a Case Study of Climate Change and Its Impact on the getation of the Green Mountain

Marwha Saleh Emtwal
Department of Resources, Faculty of Environment, University of Benghazi
marwah.sulyman@uob.edu.ly
orcid.org/0009-0007-7090-5453

Munsef Mohammed Elmismari
Department of Geography, Faculty of Arts, University of Benghazi
munsef68@gmail.com
orcid.org/0009-0007-0535-8844

Received: 11/07/2026 **Accepted: 22/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

Storm Daniel, one of the extreme weather events that struck eastern Libya in September 2023, ultimately resulted in a lack of rainfall and widespread flash floods. The Green Mountain (Jabal Akhdar) is one of the areas most affected by this storm due to its extreme characteristics and dense vegetation. This research aims to provide a natural analysis of Storm Daniel as a model for extreme weather changes and to study its impact on the plant environment of the Green Mountain in terms of erosion, soil erosion, and changes in vegetation cover suitable for plant species. The importance of this study lies in linking extreme weather events to the reality of change in local, microscopic aspects.

Keywords: Opening Remarks, Storm Daniel, Deterioration,Vegetation

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

المقدمة :

يشهد العالم في العقود الأخيرة تصاعداً ملحوظاً في حدة الظواهر المناخية المتطرفة نتيجة التغير المناخي العالمي، مثل العواصف الشديدة، وموجات الحرارة، والفيضانات المفاجئة.

وتُعد منطقة البحر المتوسط من المناطق الحساسة لهذه التغيرات، حيث تشير الدراسات إلى ازدياد تكرار وشدة الأعاصير المتوسطية (Medicanes).

وفي هذا السياق، جاءت عاصفة دانيال التي ضربت شرق ليبيا لتكشف حجم الهشاشة البيئية في بعض الأقاليم، خاصة إقليم الجبل الأخضر الذي يتميز بتنوعه البيولوجي وغطائه النباتي الكثيف نسبياً مقارنة ببقية الأراضي الليبية.

وقد خلفت العاصفة آثاراً بيئية واضحة تمثلت في انجراف التربة، واقتلاع الأشجار، وتغير نمط الغطاء النباتي، مما يطرح تساؤلات علمية حول العلاقة بين التغير المناخي واستدامة النظم البيئية المحلية.

مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في:

إلى أي مدى يمكن اعتبار عاصفة دانيال مؤشراً على التغير المناخي ، وما طبيعة تأثيرها على البيئة النباتية في منطقة الجبل الأخضر ؟

وتنبثق المشكلة من ضعف الدراسات المحلية التي تربط بين الظواهر المناخية القصوى والتغيرات في الغطاء النباتي على المستوى الإقليم.

تساؤلات البحث:

ما الخصائص المناخية لعاصفة دانيال من حيث كمية الأمطار ، مدة الهطول ، وشدة الرياح ؟

هل تمثل العاصفة نمطاً متكرراً في ظل التغير المناخي أم حدثاً استثنائياً ؟

ما حجم الأضرار التي لحقت بالغطاء النباتي في الجبل الأخضر ؟

كيف أثرت السيول والانجراف على التربة والنباتات الطبيعية ؟

ما مدى قدرة النظام البيئي النباتي في المنطقة على التعافي بعد العاصفة ؟

أهمية البحث :

تتجلى أهمية البحث في إثراء الدراسات الجغرافية والمناخية المتعلقة بالتغير المناخي في شرق ليبيا وفهم تأثير الظواهر المناخية القصوى على التنوع النباتي واستدامته .**وكذلك** دعم صناع القرار في وضع استراتيجيات للحد من مخاطر الكوارث البيئية ،**و**المساهمة في إعداد خطط إدارة بيئية للتكيف مع التغير المناخي .

أهداف البحث :

سعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية :

1.تحليل الخصائص المناخية لعاصفة دانيال وبيان علاقتها بمؤشرات التغير المناخي في منطقة شرق المتوسط .

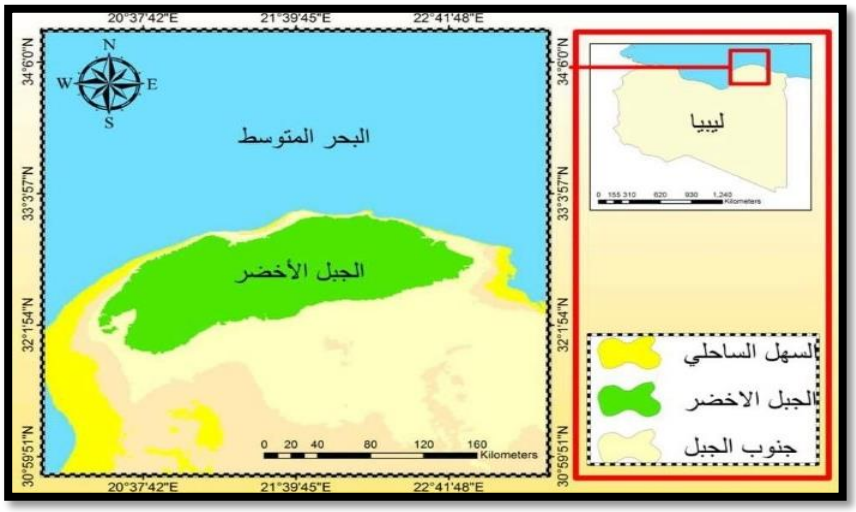
2.تقييم أثر العاصفة على الغطاء النباتي في الجبل الأخضر ودراسة التغيرات في التربة والبنية البيئية الناتجة عن السيول .

3.اقتراح توصيات علمية لتعزيز قدرة النظام البيئي على التكيف .

موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في شمال شرق ليبيا شكل (1) يوضح موقع المنطقة

شكل (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من اعداد الباحثان باستخدام الى نظم المعلومات الجغرافية

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

الخصائص الطبيعية والجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة:

تُعدّ منطقة الجبل الأخضر من أكثر الوحدات البيئية تفرداً في ليبيا وشمال إفريقيا، نظراً لخصوصيتها المناخية حيث تعد ذات النطاق الغابي الدائم الخضرة شبه الوحيد في البلاد. ويندرج هذا الإقليم ضمن المنظومة البيئية المتوسطية الممتدة من جبال أطلس غرباً إلى بلاد الشام شرقاً، حيث يوضح التشابه الإقليمي بينه وبين جنوب أوروبا حيث قد شهدت منطقة البحر المتوسط الي العديد من التعاقبات الزمنية مما أثر على الشكل العام لها حيث تعاقبت فترات رطبة وأخرى جافة وأسهمت في إعادة تشكيل أنماط التوزيع الغطاء النباتي.

وتعتبر التغيرات المناخية العالمية المتسارعة، كارتفاع درجات الحرارة وتزايد حدة الجفاف وتذبذب الأمطار في نطاق البحر المتوسط؛ من فجائية الي قليلة فانا لها تأثيرات كبيرة، فدراسة الغطاء النباتي للجبل الأخضر لا تنفصل عن تحليل قدرته على التكيف والمرونة الإيكولوجية (Ecological Resilience) خاصة في ظل هشاشة بعض مكوناته النباتية المتوطنة والحساسة للتغيرات الحرارية والمائية.

وتعتبر الأودية في منطقة الجبل الأخضر بيئية متكاملة تؤدي دوراً محورياً في تشكيل وتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي، اذ لها قدرة عالية على تخزين الرطوبة وتعديل الظروف المناخية المحلية، فهي لا تُعد مجرد مجاري تصريف مائي موسمية، بل أكثر من ذلك فهي تعد بيئة ملاءمة لنمو الأشجار مقارنة بالمناطق المرتفعة والمكشوفة المجاورة.

وتتسم أودية القطاع الشمالي بكثافة غطائها الشجري وتنوعه النوعي، فهي اودية ذات مساحات مختلفة منها وادي زازه ووادي الباكور وادي العقر ووادي الملكة ووادي سودان ووادي الكوف ووادي المهبول ووادي مسعود ووادي الاثرون ووادي مرقص

كما توجد بها العديد من العيون مثل عين استوه وعين الدبوسية عين احجنية عين اوبلو وعين الحفرة جميعها تشكل أوساط بيئية غنية بالغطاء النباتي الطبيعي. (مشروع الجبل الأخضر، 2005)

كما تشكل بطون الأودية دوراً محورياً في تجميع مياه الجريان السطحي، مما يرفع من معدلات الرطوبة الأرضية ويعزز السعة التخزينية للتربة، وهو ما ينعكس في ارتفاع الكثافة النباتية وزيادة نسب التغطية في وحدة المساحة. وتوفر الطبيعة الصخرية لجوانب الأودية، بما تحويه من شقوق

وفواصل، خزانات طبيعية للرطوبة والعناصر الغذائية، تسمح بتغلغل الجذور إلى أعماق أكبر وتدعم استقرار الأشجار في مواجهة فترات الجفاف.

وعليه، يمكن النظر إلى أودية الجبل الأخضر بوصفها أنظمة بيئية استراتيجية تسهم في حفظ التنوع النباتي وتعزيز استدامته ضمن الإقليم المتوسطي الليبي، غير أن استمرار هذا الدور مرهون بمدى تبني سياسات إدارة متكاملة تأخذ في الاعتبار التغيرات المناخية المتوقعة، والحد من الضغوط البشرية، وتفعيل برامج الحماية وإعادة التأهيل البيئي لضمان استدامة هذا المخزون الحيوي الفريد

تأثير الموقع الجغرافي في منطقة الدراسة

بما ان منطقة الدراسة واقعة على البحر المتوسط يجعلها أكثر عرضة لتأثير الكتل الهوائية البحرية الرطبة، خاصة خلال فصل الشتاء، حيث تسهم المنخفضات المتوسطية في رفع معدلات الهطول المطري على الجبل الأخضر مقارنة بالمناطق الداخلية ويوجد بها 28 محطة رصد.

وينعكس هذا النمط المناخي مباشرة على نظام التصريف للمنطقة؛ إذ تتغذى شبكة الأودية بالجريان السطحي الناتج عن الأمطار الشتوية، لتقوم بدور أساسي في إعادة توزيع المياه داخل الحوض التصريفي، عبر التخزين المؤقت في بطون الأودية، أو من خلال تغذية الخزانات الجوفية عبر عمليات التسرب والترشيح.

كما يسهم الموقع الانتقالي بين الرطوبة الساحلية والجفاف الصحراوي في خلق نظام مائي موسمي يتسم بعدم الانتظام، حيث تتسم المجاري المائية بالطابع الفجائي أثناء العواصف المطرية، مقابل فترات جفاف طويلة نسبياً.(مشروع الجبل الأخضر، 2005).

وعليه، فإن الموقع الجغرافي للجبل الأخضر موقع انتقالي بين الرطوبة الساحلية والجفاف الصحراوي فهو يخلق نظام مائي موسمي يتسم بعدم الانتظام حيث تتصف المجاري المائية بالطابع الفجائي من حيث كميات الامطار، وشدة الجريان السطحي؛ وهذا ما يجعله ذات بيئة متفردة داخل الأقاليم الليبية.

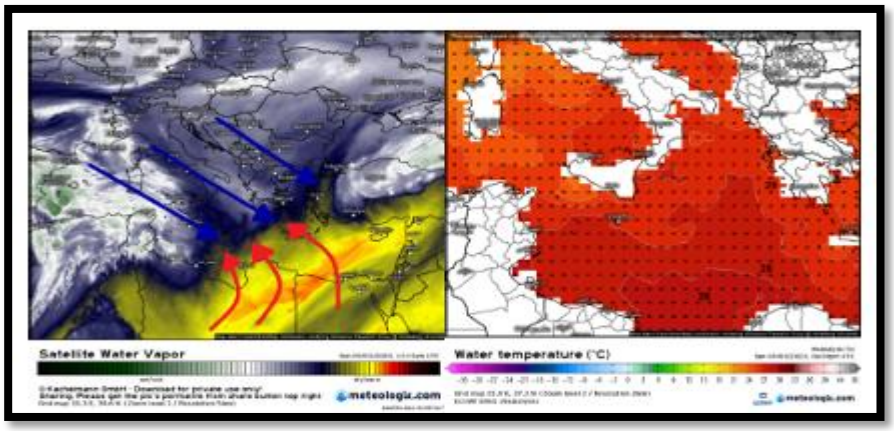
عاصفة دنيال:

لم يتأثر الغطاء النباتي في منطقة الجبل الأخضر فقط بالعوامل التقليدية المسببة للتدهور، مثل الانجراف والتغيرات البيئية والضغوط البشرية، بل تعرض أيضًا لتأثيرات مباشرة نتيجة الكوارث الطبيعية، ومن أبرزها إعصار دانيال الذي ضرب المنطقة الشرقية من ليبيا خلال شهر سبتمبر 2023 حيث بداء بتاريخ 3- 9 -2023 تكون منخفض فوق اليونان وتركيا وبلغاريا

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

وقد نشأه بعد اصطدام كتلتين هوائيتين أحدهما دافئة وجافة من الصحراء الكبرى والأخرى باردة رطبة من شمال أوروبا هذا بالإضافة الي ارتفاع درجات حرارة البحر المتوسط والتي قد بلغت 28 درجة مئوية ومع نشوء التيارات النفاثة وبلغ سرعة رياح مركزها 193كم/ الساعة وقد تميزت مرحلة تشكل العاصفة بنشاط حمل حراري كبير وهو عامل مهم في تكثيفها واثناء هبوط الهواء المستقر نحو السطح وبداء بتكون عين العاصفة وتسببت في رياح قوية وامطار غزيرة وفيضانات شكل (2)

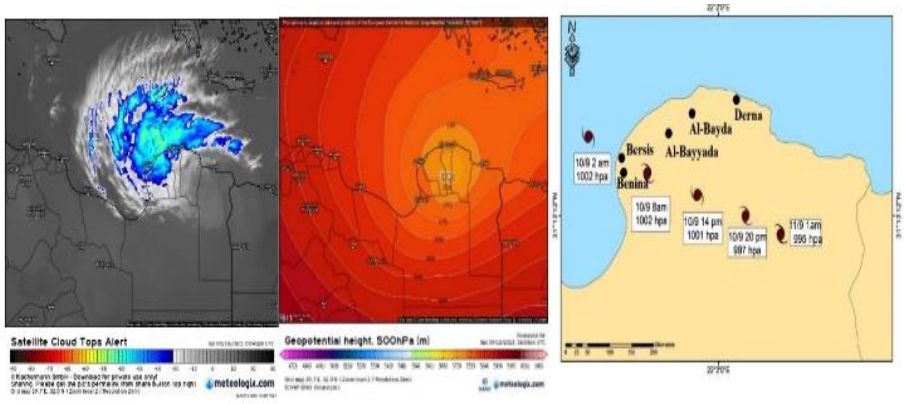
شكلين (2) اصطدام كتلتين جافة وبارده والاخر يوضح ارتفاع درجة حرارة البحر المتوسط



المصدر : نقلت بتصرف من د. أنور فتح الله إسماعيل: 2025المجلد الثالث العدد السادس ص 701.

واثناء تحرك العاصفة من اليونان وتركيا وبلغاريا نحو ليبيا مرور بالبحر المتوسط بتاريخ 10-9-2-2023 (تقرير التقييم السريع للأضرار الناتجة عن العاصفة والفيضانات في ليبيا2023 , 2024) ونتيجة صعود الهواء المحمل ببخار الماء فوق المياه الدفئة لخليج سرت الذي أداء الي تزويد العاصفة بالطاقة الكامنة لدعمها وتكونها ومن ثم اتجهت الي الجبل الأخضر فكانت تحمل معها امطار غزيرة ورياح قوية بلغت سرعتها 80كم / ساعة وقد كان تأثير العاصفة علي المناطق الساحلية ابتداء من بنغازي الي درنة كما اتجهت العاصفة الي المنحدرات الجبلية وصولا لارتفاع 880م مما عزز عدم استقرار الهواء وتطور السحب الركامية والركامية المزنية التي غطت 230000كم^2 المناطق الداخلية المرج والبيضاء وشحات وسي الحمري والخروبة وتاكنس (أنور، 2025) شكل (3).

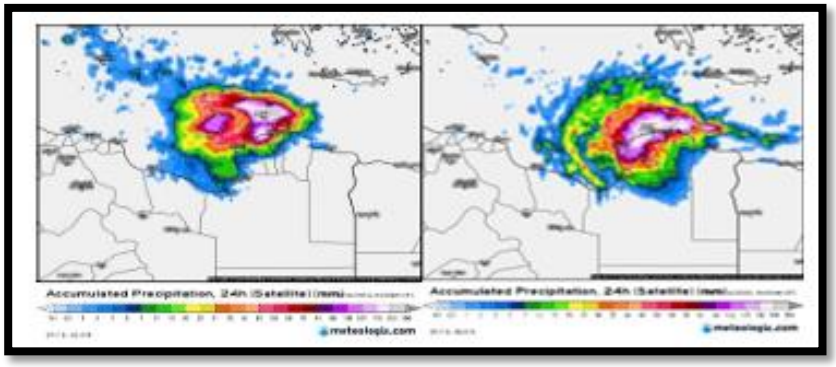
شكل (3) مسارات عاصفة دنيال



المصدر : نقلت بتصرف من د. أنور فتح الله إسماعيل: 2025المجلد الثالث العدد السادس ص 701.

وقد أدى تجمع السحب الركامية الى هطول 248.5 ملم خلال 24 ساعة منها 186ملم خلال 6 ساعات وكما بلغت شدة هطول الامطار 68مم/ ساعة مما أدى الي انهيار سدي درنة ان تصنف المنظمة العالمية للارصاد الجوية لهطول الامطار على انه الأعنف اذا تجاوز 50مم/ ساعة فانا ماتعرض له الجبل الأخضر كميات كبيره أدت الى تفير في ملامح الطبيعية للمنطقة شكل(4).

شكل (4) يوضح تجمع السحب الركامية



المصدر : نقلت بتصرف من د. أنور فتح الله إسماعيل: 2025المجلد الثالث العدد السادس ص 701.

وقد أدت السيول المصاحبة للإعصار إلى اقتلاع أعداد من الأشجار والشجيرات الطبيعية، في الأودية والاماكن شديدة الانحدار، هذا علاوة على تدمير بعض الموائل الطبيعية للكائنات الحية وتراكم الرواسب والطمي في العديد من المواقع البيئية، مما قد اثر في التوازن البيئي وفي قدرة بعض الأنواع النباتية على التجدد والنمو.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

إلى أن المناطق الواقعة ضمن نطاق الجبل الأخضر كانت من أكثر المناطق تأثرًا بالأمطار الغزيرة والسيول، حيث نتج عن ذلك تغيرات في خصائص التربة وزيادة معدلات الانجراف وفقدان جزء من الغطاء النباتي، مما أدى إلى تفاقم مظاهر التدهور البيئي التي كانت موجودة مسبقًا، (المقصبي، واخرون، 2024) ومع ذلك، فإن زيادة الرطوبة ومخزون المياه في التربة قد تسهم على المدى البعيد في تحسين فرص الإنبات الطبيعي لبعض الأنواع النباتية، شريطة تنفيذ برامج فعالة لإعادة التأهيل البيئي والمحافظة على التربة والغطاء النباتي.

ويقصد بتدهور الغطاء النباتي حدوث تغيرات واضحة في الكم أو نوع والتي تؤدي إلى انخفاض كفاءة الغطاء النباتي مما يؤدي الي انخفاض القدرة الإنتاجية، بسبب انخفاض الكثافة النباتية أو تراجع التنوع الحيوي أو ضعف القدرة على التجدد الطبيعي.

ويُعد تدهور الغابات أحد أبرز مظاهر هذا التراجع، حيث يتمثل في فقدان الغابات لجزء من خصائصها البنيوية والوظيفية نتيجة تأثير العوامل الطبيعية أو الأنشطة البشرية، مما يؤدي إلى انخفاض قدرتها على توفير الخدمات البيئية والمحافظة على التوازن البيئي.(بليل،2023).

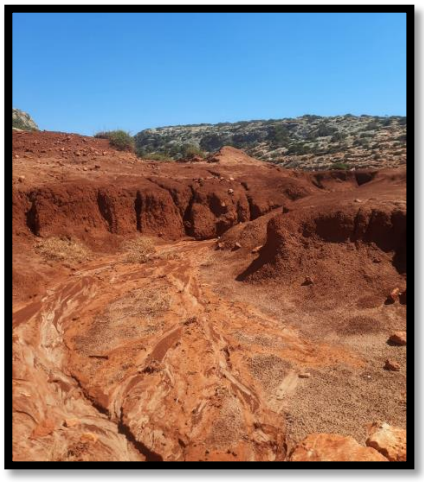
ويعد الغطاء النباتي الطبيعي أحد أهم المقومات البيئية التي تسهم في استقرار النظم الطبيعية واستدامتها، إذ يؤدي دورًا رئيسًا في حماية التربة من الانجراف، وتنظيم الدورة الهيدرولوجية، والمحافظة على التنوع الحيوي، فضلاً عن إسهامه في تحسين الظروف المناخية المحلية وتوفير العديد من الموارد الاقتصادية والبيئية للإنسان.(مجاهد،2009)

قد ازداد الاهتمام العالمي بحماية الغابات والموارد النباتية في العقود الأخيرة نتيجة تزايد الضغوط البيئية المرتبطة بالتغيرات المناخية والتوسع العمراني والاستغلال غير الرشيد للموارد الطبيعية، الأمر الذي جعل المحافظة على الغطاء النباتي وإدارته بصورة مستدامة من القضايا البيئية ذات الأولوية على المستويين الإقليمي والدولي. (دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي الجبل الأخضر، 2005،).

اثر العاصفة على الغطاء النباتي والتربة لمنطقة الدراسة:

شهدت الملامح الطبيعية والعمرانية لمنطقة الدراسة تحولات جذرية، وتفاوتت حدة أثرها تبعا لموقعها وخصائص المنطقة وقوة الاعصار؛ حيث اجتمعت كل من قوة الهطول المطري وعنفوان المياه المندفعة مع هشاشة بنية التربة وعامل الانحدار الشديد في النطاقات الوعرة، مما حفز عملية جريان السطحي العنيف والذي أدى إلى كشط الطبقة السطحية للتربة، وفقدان قيمتها الغذائية، وعناصرها العضوية بالكامل؛ حيث تعد هي المصدر الأساسي بالمواد المغذية للنباتات، وان هذا الانجراف الحاد نتج عنه نشأة الخنادق المائية العميقة شكل (5) واتساع للخنادق قديمة، مما اثر في الشكل العام للمنطقة كما انه توجد عدة المنطقة تعرضت للانجراف التربة، وظهور صخر الأصل شكل (6)، حيث يعد مؤشراً ودليلاً واضح على التصحر؛ وهي خسارة فادحة تتطلب آلاف السنين لتعويضها.

شكل (5) يوضح الخنادق المائية



شكل (6) يوضح طبقة الاصل



المصدر: دراسة ميدانية 2026

ومن جانب آخر، أدت كميات المياه الفجائية والهائلة المرافقة للإعصار إلى بروز مشكلات هيدرولوجية وفيزيائية معقدة في التربة؛ منها ظاهرة التشققات الطينية أي التغدق التربة حيث يوجد نوعان للتغدق:(الدومي،2000) الأول هو تشقق التربة بعد عملية التبخر المفاجي

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

شكل (7) حيث تصعد الاملاح على سطح التربة والثاني هو انعدام التهوية وانحباس المياه في المناطق المنخفضة، كما حدث تماماً في سهل المرج.

هذا التراكم المستمر للمياه وفشل منظومة التصريف الطبيعي أدى إلى اختناق الجذور وتعفنها نتيجة غياب الأكسجين وعقب تراجع المياه تتراكم الأملاح وتركيز في الطبقة العليا للتربة نتيجة الخاصية الشعرية، مما أفرز تدهور في الخصائص الكيميائية للتربة وخصوبة التربة وقدرتها الإنتاجية (الدومي،2000).

شكل (7) يوضح تشقق التربة



المصدر: دراسة ميدانية صيف 2026

وبما ان التربة هي الركيزة الأساسية او العنصر الأساسي لكل من النبات والحيوان فانا فقدانها وانجرافها ادي ألي تغيرات واضحة، والنبات أيضا عنصر مهم حيث لكل منهما مكمل للأخر بشكل ما.

فقد كانت الرياح العاتية المصاحبة للعصار والتي وصلت سرعتها 80كم/ س الي تدمير اغصان الأشجار وافرعها وتكسر سيقانها شكل (8) مما شكل تهديد مباشر على التربة، والذي بدوره مع قوة السيول المندفعة ادت الي اقتلاع الاشجار من جذورها في عدة مناطق من الجبل الأخضر، وتعد المناطق الأكثر انحدار هي التي تأثرت بالظاهرة اقتلاع الأشجار شكل (9) حيث كانت العوامل المناخية المتمثلة في الرياح والامطار مع شدة الانحدار هي السبب الرئيسي

لفقد النباتات وبالتالي أدت الي فقد التربة حيث كانت الاشجار هي مظلة الوقائية للتربة من الانجراف.

شكل (8) تكسر الأشجار



المصدر: دراسة ميدانية صيف 2026

شكل (9) يوضح اقتلاع الأشجار



المصدر: دراسة ميدانية صيف 2026

كما ان اثر التعرية المائية واضح ادى الي ظهور جذور النباتات؛ مما تسبب في موتها مع الوقت حيث قد أدت العاصفة الي تعرية الجذور بسبب القوة المائية المندفعة شكل (10) والذي كان لها اثر واضح في عدة مناطق متفرقة من الجبل الأخضر

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

شكل (10) التعرية المائية وظهور جذور النباتات



المصدر: دراسة ميدانية

هذا بالإضافة الي نشوء ظاهرة تغدق في عدة مناطق فتغدق التربة: هو التشبع الكامل لمسام التربة بالمياه وعدم وجود التصريف مائي، فانحصار المياه كان سبب كبير لعدة مشاكل واجهت المنطقة؛ شكل (11) فانا تغدق المياه جراء الاعصار ادي الي تعفن الجذور، ونمو فطريات على النباتات مما تسبب في خلق بيئات مرضية للنباتات، وكان سبب في انتشار امراض النباتات، وموت نباتات أخرى ونمو نباتات جديدة غير مستساغه للحيوانات مما يسبب في موتها

شكل (11) تغدق المياه في سهل المرج



المصدر: دراسة ميدانية

وغلى الرغم من ان الغطاء النباتي تعرض الي التدهور بفعل الاعصار لا انه في مناطق أخرى شوهد عملية انبات لبادرات نباتيه جديده شكل (12) وهو ما يرسم الابتسامة في قلب الباحثين، حيث يعد وادي سيدي موسي من ضمن المناطق التي أصبحت غنية بالنباتات، اذ

تمت المقارنة في دراسة للوادي من خلال مرئية فضائية شكل (13) قبل قبل الاعصار بعشر سنوات وشكل (14) بعد الاعصار حيث تبين ان الوادي ذات وفرة في الغطاء النباتي؛ وهو ما يفسر لنا ان البيئة الطبيعية قادرة على ترميم نفسها والتكيف والتعافي رغم الظروف القاسية التي مرت بها.

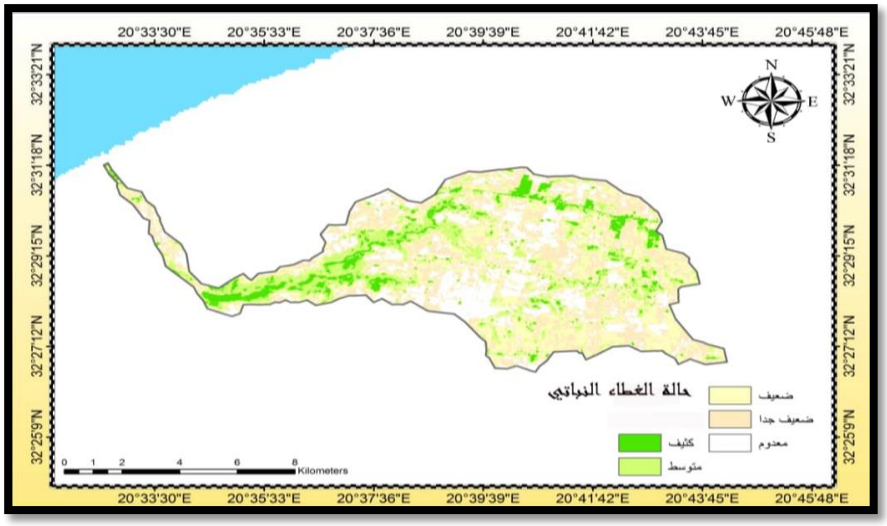
شكل (12) يوضح الانبات الجديد



المصدر: دراسة ميدانية صيف 2026

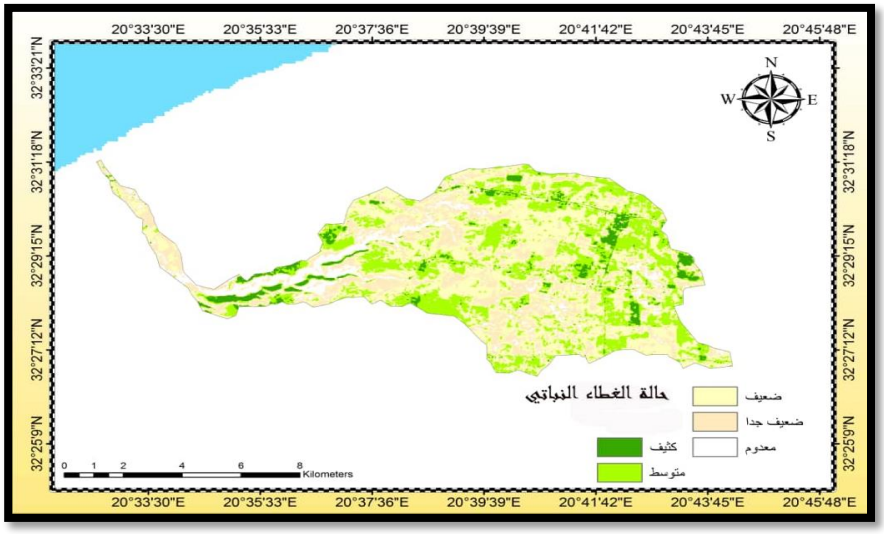
https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

شكل (13) وادي سيدي موسي قبل الاعصار



المصدر: مرئية فضائية سنة 2013

شكل (14) وادي سيدي موسي بعد الاعصار



المصدر: مرئية فضائية سنة 2023

و يتضح من خلال المرئيتان ان الغطاء النباتي في حالة تحسن حيث كان في السابق الغطاء النباتي الضعيف والضعيف جدا هو السائد في الوادي، اما بعد الاعصار نلاحظ تحسن كبير

حيث نلاحظ انتشار للنبات المتوسط في اغلب الوادي مع وجود للنبات الكثيف؛ وهو ما يفسر ان البيئة قادرة على التجدد.

النتائج:

1. تُعدّ منطقة الجبل الأخضر من أكثر الوحدات البيئية تفرداً في ليبيا وشمال إفريقيا، نظراً لخصوصيتها المناخية حيث تعد ذات النطاق الغابي الدائم الخضرة شبه الوحيد في البلاد.
2. وتعتبر الأودية في منطقة الجبل الأخضر بيئية متكاملة تؤدي دوراً محورياً في تشكيل وتوزيع الغطاء النباتي الطبيعي.
3. قرب منطقة الدراسة من البحر المتوسط يجعلها أكثر عرضة لتأثير الكتل الهوائية البحرية الرطبة، خاصة خلال فصل الشتاء، حيث تسهم المنخفضات المتوسطية في رفع معدلات الهطول .
4. كان لعاصفة دنيال تأثيراً واضحاً على النبات الطبيعي في منطقة الدراسة والذي ظهر في عدة اشمال من ابرزها اقتلاع الأشجار والشجيرات ، علاوة على تدمير بعض الموائل الطبيعية للكائنات الحية وتراكم الرواسب والطمي في العديد من المواقع البيئية، مما قد اثر في التوازن البيئي وفي قدرة بعض الأنواع النباتية على التجدد والنمو.

التوصيات:

1. تنفيذ برامج متكاملة للمحافظة على التربة من خلال إنشاء السدود التعويقية، وحواجز كبح السيول، بهدف تقليل سرعة الجريان السطحي، والحد من انجراف التربة، وزيادة فرص تغذية المياه الجوفية.
2. إعطاء أولوية لحماية المنحدرات الجبلية عبر إنشاء المدرجات الزراعية وتثبيت المنحدرات بما يسهم في الحفاظ على ما تبقى من التربة، والحد من التعرية، وتعزيز استقرار السفوح الجبلية.
3. اعتماد برامج لإعادة تأهيل الغطاء النباتي بالاعتماد على الأنواع النباتية المحلية والأصلية، نظرًا لارتفاع قدرتها على التكيف مع الظروف البيئية للجبل الأخضر، ومقاومتها للظروف المناخية، ودورها في تسريع عمليات التجدد الطبيعي واستعادة التوازن البيئي

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

3. تعزيز برامج التوعية والإرشاد البيئي من خلال وسائل الإعلام المختلفة، والمؤسسات التعليمية، والندوات العلمية، بهدف نشر الوعي بمخاطر الرعي الجائر والاحتطاب العشوائي، وآثارهما في تدهور الغطاء النباتي والتربة.

5. إعداد خطة استراتيجية متكاملة لإدارة مخاطر الكوارث الطبيعية في الجبل الأخضر، وتطوير أنظمة للإنذار المبكر، وإعداد خرائط للمخاطر، ووضع برامج للحد من الآثار البيئية للعواصف والظواهر المناخية المتطرفة، بما يعزز قدرة النظام البيئي على التكيف والتعافي.

قائمة المراجع.

1.الساعدي، عمر رمضان، و أخرون. (2008). مقدمة في الموارد الطبيعية. منشورات جامعة عمر المختار.

2.مجاهد، أحمد محمد، وأخرون. (1990). علم البيئة النباتية. مكتبة الأنجلو المصرية.

3.هوسنبيلر، ر. إ. (2000). علم التربة: أساسيات وتطبيقات (فوزي محمد الدومي، مترجم؛ نوري مؤمن وإبراهيم سعيد، مراجعون). منشورات جامعة عمر المختار.

4.جامعة عمر المختار. (2005). دراسة وتقييم الغطاء النباتي الطبيعي بمنطقة الجبل الأخضر: التقرير النهائي. مشروع جنوب الجبل الأخضر، البيضاء، ليبيا.

5.البنك الدولي، (2024). تقرير التقييم السريع للأضرار والاحتياجات الناتجة عن العاصفة والفيضانات في ليبيا لعام 2023. واشنطن العاصمة: البنك الدولي

6.المقصبي، فرج محمد؛ العلواني، عبد الله محمد؛ العماري، صلاح سعيد. (2024). بعض المخاطر التي تهدد النباتات المتوطنة في منطقة الجبل الأخضر. مجلة البيان العلمية (جامعة سرت)، العدد (18)، ص ص 55-69.

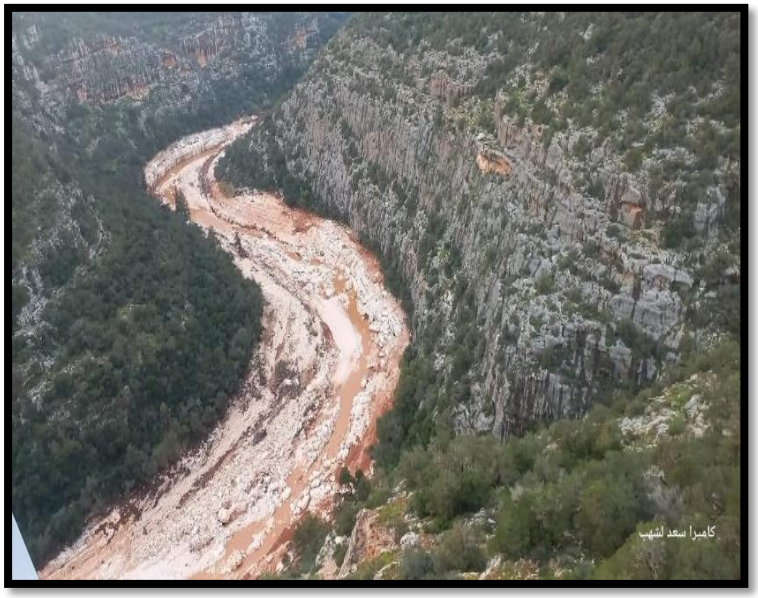
7.إسماعيل، أنور فتح الله. (2025). التحليل السينوبتكي للعاصفة المتوسطية "دانيال" التي أثرت على شمال شرق ليبيا 10-11.9.2023. مجلة جامعة درنة للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 3، العدد 6، ص 697-738.

8.بليل، منير حمد صالح. (2023). مقومات إقامة المحميات الطبيعية في المنطقة الممتدة من كرسة شرقاً حتى سوسة غرباً في الجبل الأخضر (دراسة حالة). مجلة المختار للعلوم الاجتماعية، 41(2)، 309-321. doi.org

https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019

صور تم التقاطها عام 2026









https://doi.org/10.5281/zenodo.22739019











https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

تقييم كفاءة المؤشرات النباتية (NDVI-SAVI-EVI-WDVI) في رصد الغطاء النباتي بالمناطق الجافة وشبه الجافة – حوض وادي منصور دراسة حالة

الحسين محمد المختار الشرع

طالب دراسات عليا / الأكاديمية الليبية لدراسات العليا – فرع بني وليد

Hasamg245@gmail.com

https://orcid.org/0000-0002-3289-7540

تاريخ الاستلام 2026/07/12 تاريخ القبول 2026/07/24 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة أربعة مؤشرات نباتية طيفية (NDVI ، SAVI، EVI، WDVI) في رصد الغطاء النباتي في حوض وادي منصور، أحد الأحواض الجافة الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، تحديدًا في منطقة بني وليد.

اعتمدت الدراسة على استخدام مرئية فضائية للقمر الصناعي Landsat-8 لشهر مارس 2025. كما استندت المنهجية إلى تصنيف الغطاء النباتي إلى ثلاث فئات رئيسية، مع تقييم دقة النتائج باستخدام 30 عينة مرجعية جُمعت وفق أسلوب التوزيع العشوائي الطبقي.

أظهرت النتائج تفوق مؤشر SAVI بوصفه أكثر المؤشرات كفاءة في رصد الغطاء النباتي، حيث بلغت الدقة الكلية (Overall Accuracy) نحو 93.3%، ومعامل كابا (Kappa Coefficient) **0.85**، وذلك بفضل قدرته العالية على تقليل تأثير خلفية التربة. في المقابل، كشفت مصفوفات الخطأ عن ميل مؤشر NDVI إلى المبالغة في تقدير الكثافة النباتية، في حين أظهر مؤشر EVI تحفظًا في رصد الغطاء النباتي المشتت، بينما اتسم مؤشر WDVI بحساسية مرتفعة لخط التربة، مما أثر في دقته في بعض الفئات.

وتخلص الدراسة إلى أهمية استخدام المؤشرات النباتية المعدلة للتربة عند دراسة البيئات الجافة وشبه الجافة، لما لها من دور في تحسين دقة التمثيل المكاني للغطاء النباتي، وتعزيز موثوقية نتائج.

الكلمات المفتاحية: المرئيات الفضائية، حوض وادي منصور، الغطاء النباتي، الاستشعار عن بعد.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Evaluating the Efficiency of Vegetation Indices (NDVI, SAVI, EVI, WDVI) in Monitoring Vegetation Cover in Arid and Semi-Arid Regions: A Case Study of the Wadi Mansour Basin

Al-Hussein Mohamed Al-Mukhtar Al-Sharaa
Postgraduate Student / Libyan Academy for Postgraduate Studies – Bani Walid Branch
Hasamg245@gmail.com
https://orcid.org/0000-0002-3289-7540

Received: 12/07/2026 **Accepted: 24/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article *open Access*

Abstract:

This study aims to evaluate the efficiency of four spectral vegetation indices (NDVI, SAVI, EVI, and WDVI) in monitoring vegetation cover within the Wadi Mansour Basin, an arid basin located in northwestern Libya, specifically in the Bani Walid region.

The methodology relied on Landsat-8 satellite imagery acquired in March 2025. The study classified vegetation cover into three primary categories, assessing the accuracy of the results using 30 reference points collected via stratified random sampling.

The results demonstrated the superiority of the SAVI index as the most efficient tool for monitoring vegetation, achieving an Overall Accuracy of approximately 93.3% and a Kappa Coefficient of 0.85. This performance is attributed to its high capability in minimizing soil background interference. Conversely, error matrices revealed a tendency in the NDVI index to overestimate vegetation density. The EVI index showed conservative results in detecting sparse vegetation, while the WDVI index exhibited high sensitivity to the soil line, which affected its accuracy across certain categories.

The study concludes the significance of utilizing soil-adjusted vegetation indices when studying arid and semi-arid environments, given their role in enhancing the accuracy of spatial representation for vegetation and increasing the reliability of the findings.

Keywords: Satellite Imagery. Wadi Mansour Basin. Vegetation Cover Remote Sensing

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

المقدمة .

إن تفاوت مظهر اللاند سكيب الطبيعي قد يكشف عن العديد من المشكلات المرتبطة بتطبيق المؤشرات النباتية في البيئات الجافة وشبه الجافة، وذلك نتيجة للانعكاسية المرتفعة للترب الجافة في نطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة(NIR) ، الأمر الذي يقلل من كفاءة هذه المؤشرات بوصفها أداة تحليلية فعالة في مثل هذه البيئات. لذلك، تم تطوير العديد من المؤشرات النباتية في محاولة لتحسين دقتها والتغلب على أوجه القصور التي قد تحد من فاعليتها في تقدير أو رصد الغطاء النباتي. (الرحيلي، 2014، ص26)

ومن هنا برزت الحاجة إلى تقييم كفاءة المؤشرات النباتية (NDVI ، SAVI، EVI، WDVI) والتعرف على مدى قدرتها على رصد الغطاء النباتي في حوض وادي منصور، الذي يُعد نموذجًا للأحواض الجافة في ليبيا. إذ يتميز بغطاء نباتي طبيعي متنوع يضم النباتات الموسمية والأشجار والشجيرات المعمرة، التي تتسم بتباعد توزيعها وتخللها مساحات واسعة من التربة المكشوفة. يؤدي ذلك إلى تداخل البصمة الطيفية للنبات مع الانعكاسية المرتفعة للتربة، مما قد يؤثر في دقة تمثيل الغطاء النباتي باستخدام المؤشرات النباتية المستخرجة من المرئيات الفضائية. وبناءً عليه، تمثل خصائص الغطاء النباتي والتربة في حوض وادي منصور تحديًا أمام الرصد الدقيق للغطاء النباتي باستخدام المؤشرات الطيفية المستمدة من المرئيات الفضائية.

مشكلة الدراسة :

تواجه البيئات الجافة وشبه الجافة تحديات متعلقة برصد الغطاء النباتي ومتابعة تغيراته باستخدام المؤشرات النباتية، ويعزى ذلك أساساً إلى انعكس التربة العالي، وانخفاض كثافة الغطاء النباتي وتشتت توزيعه المكاني، ويبرز حوض وادي منصور كنموذجٍ لهذه البيئات، إذ يتسم الغطاء النباتي فيه بالتباعد وتخلله مساحات واسعة من التربة المكشوفة، مما يؤدي إلى تداخل البصمة الطيفية للنبات مع الانعكاسية المرتفعة للتربة مما ينتج عنه ضجيج طيفي يحد من دقة المؤشرات النباتية التقليدية في تمثيل الحالة الواقعية للغطاء النباتي.

وانطلاقًا من ذلك تكمن مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤلات الآتية:

1 . إلى أي مدى تتأثر دقة قيم المؤشرات النباتية بخلفية الأرض وتنوع الغطاء النباتي المحيط بها؟

2 .ما هو المؤشر النباتي الأكثر حساسية وكفاءة في الفصل بين الغطاء النباتي المشتت والخلفية الترابية، والذي يحقق أعلى دقة إحصائية مقارنة بالواقع الميداني؟

3 .إلى أي مدى تختلف نتائج المؤشرات النباتية (NDVI ، SAVI، EVI، WDVI) في رصد الغطاء النباتي في منطقة الدراسة؟

الفرضيات :

1 – تؤثر الخصائص الطيفية لخلفية الأرض وكثافة التنوع النباتي على دقة قيم المؤشرات النباتية المختارة .

2 – مؤشرات الغطاء النباتي المعدلة للتربة مثل (SAVI) و (WDVI) أكثر كفاءة من غيره في، دقة رصد النباتات المتناثرة، في منطقة الدراسة.

3 – توجد فروق جوهرية بين المؤشرات النباتية (NDVI ، SAVI، EVI، WDVI) في رصد الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

أهداف الدراسة :

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم كفاءة المؤشرات النباتية الطيفية في تمثيل الغطاء النباتي في حوض وادي منصور، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

1 قياس مدى حساسية المؤشرات النباتية للمتغيرات الطيفية الناتجة عن خلفية الأرض وكثافة التنوع النباتي، لتحديد أكثرها استقراراً في منطقة الدراسة.

2تقييم حساسية وكفاءة المؤشرات النباتية(NDVI، SAVI، EVI، WDVI)في الفصل بين الغطاء النباتي المشتت والخلفية الترابية، وتحديد المؤشر الأكثر دقة مقارنة بالبيانات المرجعية الحقيقة الأرضية.

3إنتاج خرائط موضوعية توضح الفروق بين المؤشرات النباتية في رصد الغطاء النباتي في حوض وادي منصور.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

أهمية الدراسة :

تكمن أهمية هذه الدراسة في تقديم مرجعية علمية يمكن توظيفها في الأبحاث والدراسات المستقبلية، لا سيما تلك التي تتناول تقييم الغطاء النباتي في البيئات الجافة وشبه الجافة. كما تسهم في إمكانية تطبيق نتائجها على مناطق وبيئات مشابهة لمنطقة الدراسة، بما يساعد في تجنب الأخطاء أو النتائج المضللة التي قد تنتج عن استخدام مؤشرات نباتية غير ملائمة للظروف البيئية السائدة.

وعلاوة على ذلك، تبرز قيمة هذه الدراسة في قدرتها على تحديد المؤشر الطيفي الأكثر كفاءة، مما ينعكس إيجاباً على دقة التحليلات المكانية، ويفضي في نهاية المطاف إلى تعزيز فاعلية القرارات المتعلقة بتخطيط الموارد الطبيعية وإدارتها بشكل مستدام على المدى الطويل.

منطقة الدراسة :

يقع حوض وادي منصور في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا، تحديدا في شمال منطقة بني وليد منحدرا من جنوب منطقة ترهونة باتجاه الجنوب الشرقي حتي يصل مصبه في وادي المردوم. وفلكياً يقع حوض وادي منصور بين خطي طول. (ً00. َ59. ْ13) و(ً00. َ15 ْ14) شرقاً شمالاً. ودائرتي عرض(ً30. َ05 ْ32) و(ً30. َ49 ْ31) شمالاً ، الخريطة(1) يحده شرقاً وادي ميمون دراق ووادي فرس، وغرباً وادي تماسلة، وشمالاً وادي ترغلات أما جنوباً فيحده وادي المردوم، وتبلغ المساحة الإجمالية للحوض 270 كم^2 وطوله 35.5 كم. تقريباً. تتخذ هذه الدراسة من سنة 2025 شهر مارس كإطار زمني مرجعي، بهدف تقييم دقة المؤشرات النباتية المختارة في رصد الغطاء النباتي.

مناهج الدراسة:

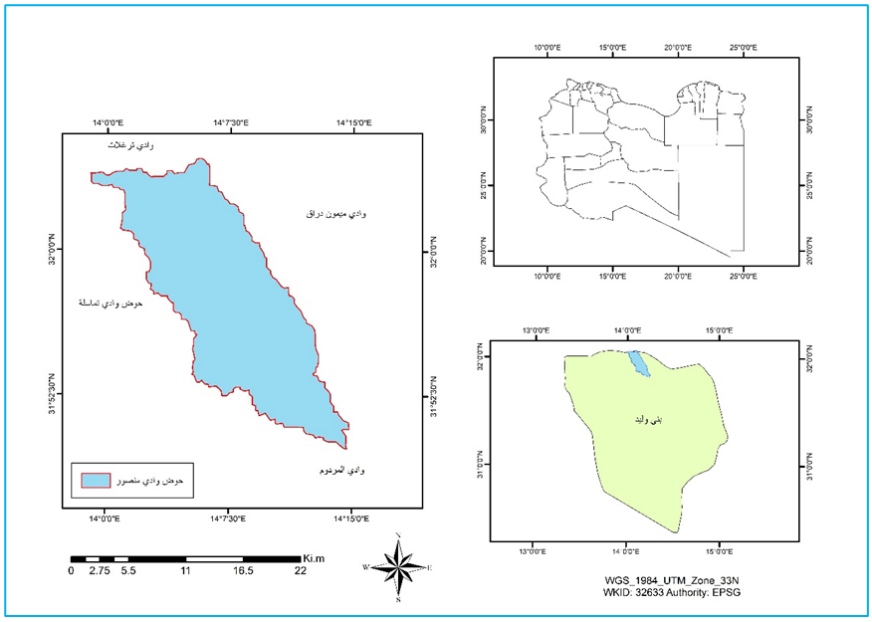
اعتمدت الدراسة على مجموعة من المناهج العلمية المتكاملة التي تخدم أهدافها، وذلك على النحو الآتي:

المنهج الوصفي التحليلي: تم توظيف هذا المنهج في وصف وتحليل الخصائص المكانية والمساحية للغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وتفسير العوامل والأسباب الكامنة وراء تباينها، من خلال الاعتماد على الملاحظة المباشرة، وجمع البيانات والمعلومات وتحليلها.

المنهج المقارن: يقوم هذا المنهج على أساس المقارنة بين ظاهرتين أو أكثر، بهدف إبراز أوجه التشابه والاختلاف بينها. وقد استُخدم في هذه الدراسة لمقارنة نتائج المؤشرات النباتية المستخدمة في الدراسة، وذلك لتحديد مدى كفاءتها في تمثيل الغطاء النباتي.

المنهج الكمي: اعتمدت الدراسة على هذا المنهج في تحليل البيانات باستخدام الأساليب الإحصائية المختلفة، من خلال حساب المؤشرات الكمية، مثل المساحات، إضافة إلى مقاييس تقييم الدقة، بما يسهم في تقديم نتائج دقيقة وقابلة للمقارنة.

الخريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد ونموذج الارتفاعات الرقمية (SRTM) ومخرجات برنامج Arc map 10.8.

مصادر البيانات:

أ. المرئيات الفضائية: تم الاعتماد على مرئية فضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat 8 OLI) بدقة مكانية تصل إلى (30) مترًا، والتي تم استخراجها من الأرشيف الرقمي لهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية .(USGS) تتألف هذه المرئيات من (11) نطاقًا طيفيًا، تشمل النطاقات المرئية(Visible) ، والأشعة تحت الحمراء القريبة(NIR) ، والأشعة تحت الحمراء القصيرة(SWIR) ، بالإضافة إلى النطاقات الحرارية. وقد اعتُمدت البيانات بمستوى تصحيح (Level-2) لضمان دقة الانعكاسية السطحية، كما أنها مصححة جغرافيًا وفقًا

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

لنظام الإحداثيات العالمي (WGS 84) بمسقط ميركاتور المستعرض العالمي(UTM) ، ضمن النطاق الخاص بمنطقة الدراسة.(USGS, 2025) .

الجدول (1) يوضح المواصفات الفنية لمرئية(Landsat 8 OLI)

القمر الصناعي	الحساس	المسار / الصف (P/R)	الدقة المكانية متر	نسبة الغيوم	التاريخ
Landsat-8	OLI-2	188/038	30	0.01	17-03-2025

المصدر: من عمل الباحث استنادا على ملفات البيانات المرئية.

ب. الدراسة الميدانية: تم إجراء جولات مسحية لمنطقة الدراسة (حوض وادي منصور) لجمع النقاط المرجعية الأرضية .(Ground Truth Points) اعتمدت الدراسة في هذه المرحلة على جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) لتحديد إحداثيات مواقع الغطاء النباتي والأراضي المكشوفة، وذلك بهدف التحقق من دقة النتائج المستخرجة من المؤشرات الطيفية ومعايرة كفاءتها في بيئة حوض وادي منصور.

الدراسات السابقة:

تناولت دراسة هويدي (2025) تأثير العوامل المحيطة بالغطاء النباتي على قيم مؤشر NDVIباستخدام صور الأقمار الصناعية (Landsat) في منطقة الجبل الأخضر، حيث هدفت إلى تقييم كفاءة هذا المؤشر ومقارنته بمؤشري SAVI و EVI في رصد الغطاء النباتي تحت ظروف بيئية متنوعة. واعتمدت الدراسة على المنهجين التحليلي والمقارن مدعومين بأساليب كمية، وخلصت نتائجها إلى وجود تباين في قيم المؤشرات تبعاً للعوامل البيئية المحيطة، مؤكدةً على ضرورة الجمع بين عدة مؤشرات عند تقييم الحالة النباتية وعدم الاكتفاء بمؤشر NDVIوحده لضمان دقة التقييم.

استهدفت دراسة محمود وآخرين (2025) تقييم القدرة التنبؤية لمؤشري NDVI و MSAVIلخصائص التربة في مراعي جنوب الجبل الأخضر بليبيا، وتحديد المؤشر الأكثر ملاءمة لظروف المنطقة. وقد اعتمدت الدراسة منهجاً ميدانياً وتحليلياً من خلال جمع (224) عينة تربة من (28) موقعاً بنظام العينات العشوائية المنتظمة وإخضاعها للتحليل المختبري. وكشفت النتائج عن وجود علاقة طردية بين الخصائص الطيفية للتربة والمؤشرات المدروسة، مع

تسجيل تفوق ملحوظ لمؤشر MSAVI في التنبؤ بمعظم خصائص التربة مقارنة بمؤشر NDVI، مما يجعله الأكثر دقة في رصد خصائص تربة المناطق الرعوية شبه الجافة.

بحثت دراسة الرحيلي (2014) في كفاءة المؤشرات النباتية لتقدير المحاصيل الزراعية في منطقة الهدا باستخدام مرئيات القمر الصناعي(SPOT-5) ، حيث وظفت برنامج(ERDAS IMAGINE 9.1)لمعالجة البيانات الطيفية بهدف اختيار أفضل المؤشرات قدرةً على عزل تأثيرات التربة والتمييز بينها وبين الغطاء المحصولي. وتوصلت الدراسة إلى وجود تفاوت ملحوظ في كفاءة المؤشرات تبعاً للتغيرات الموسمية؛ إذ انخفضت كفاءة مؤشرات NDVI و IPVIو WDRVI خلال الفترة الجافة، بينما سجلت مؤشرات OSAVI و TSAVI2انخفاضاً في كفاءتها خلال الفترة الرطبة، مما يشير إلى تأثر دقة المؤشرات الطيفية بمستوى الرطوبة السائد في بيئة المحاصيل.

استعرضت دراسة الغريب (2024) التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد بين فصلي الشتاء والصيف، حيث غطت الدراسة مساحة شاسعة بلغت (19.710 كم^2). واعتمدت المنهجية على استخدام مرئيات القمر الصناعي (MODIS) متوسطة الدقة التمييزية (250 مترًا) لضمان التغطية الشاملة للمنطقة، مع توظيف مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI) لاستخلاص القيم النباتية والمقارنة بين الموسمين. وخلصت الدراسة إلى وجود تباينات واضحة وملموسة في مساحات الغطاء النباتي وتوزيعها الجغرافي نتيجة التعاقب الموسمي، مما يعكس حساسية البيئة النباتية في المنطقة للمتغيرات المناخية السنوية.

تتفق الدراسة الحالية مع دراستي هويدي، 2025 ومحمود وآخرون، 2025 في التركيز على تقييم كفاءة المؤشرات النباتية الطيفية لتمييز الغطاء النباتي باستخدام مرئيات القمر الصناعي (Landsat)، إلا أنها تتميز بتبني توصية دراسة هويدي في استخدام مؤشرات متعددة وعدم الاكتفاء بمؤشر واحد، لتجاوز قصور دراسة محمود التي اقتصرت على مؤشري NDVI) و MSAVI)فقط.

من جانب آخر، تبرز دراسة الرحيلي، 2014 كإضافة نوعية من حيث استخدام مرئيات (SPOT-5)عالية الدقة المكانية وبرمجيات متقدمة مثل-ERDAS IMAGINE)، ولكن تختلف عنها الدراسة الحالية في شمولية التقييم، حيث ركزت دراسة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

الرحيلي على المحاصيل الزراعية فقط، بينما تسعى الدراسة الحالية لتقييم الغطاء النباتي بأنواعه كافة في بيئة وادي منصور، مما يمنحها شمولية أوسع في التحليل.

أما فيما يخص دراسة الغريب، 2024، فعلى الرغم من قدرتها على تغطية مساحات شاسعة باستخدام مستشعر (MODIS)، إلا أن الدراسة الحالية تتفوق عليها من حيث الدقة، فاستخدام مرئيات متوسطة الدقة (250 مترًا) في دراسة الغريب قد يؤدي إلى نتائج غير دقيقة في رصد التغيرات المحدودة. كما يُؤخذ على تلك الدراسة اعتمادها الكلي على مؤشر (NDVI)، وهو ما تلافته الدراسة الحالية باختيار مؤشرات أكثر ملاءمة لطبيعة المناطق الجافة وشبه الجافة، لضمان تقليل تأثير الخلفية المكانية للتربة والحصول على نتائج أكثر واقعية.

المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة:

تُعد المؤشرات النباتية الطيفية (Spectral Vegetation Indices) من أهم تقنيات الاستخلاص المعلوماتي من المرئيات الفضائية، إذ تعتمد على معادلات رياضية مصممة لرصد الغطاءات الأرضية عبر تحليل سلوكها الانعكاسي في نطاقات طيفية محددة. وتكمن القيمة العلمية لهذه المؤشرات في قدرتها على تحويل البيانات الطيفية الخام إلى تفسيرات بيئية كمية، تتيح بدقة تحديد خصائص الأجسام على سطح الأرض وقياسها.

ومع ذلك، وبالرغم من التطور التاريخي المتلاحق لهذه المؤشرات منذ انطلاق الأقمار الصناعية المدنية، إلا أن بعض القضايا الجوهرية المتعلقة بتطبيقها لا تزال تفتقر إلى البحث المتعمق، لاسيما مسألة قابلية المقارن(Comparability) ، وهو ما قد يفضي إلى نتائج متضاربة أو غير دقيقة عند تحليل البيانات(Gao, Anderson, & Kustas, 2026,p 114)

وفي هذه الدراسة تم اختيار مجموعة من المؤشرات النباتية المختارة، وهي:

- مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي(NDVI)
- المؤشر النباتي المعدل حسب التربة(SAVI)
- مؤشر الغطاء النباتي المرجح(WDVI)
- المؤشر النباتي المحسّن(EVI)

تم اختيار هذه المؤشرات النباتية نظرًا لسهولة تطبيقها وعدم تعقيدها نسبيًا، فضلًا عن كفاءة بعضها في الحد من تأثير التربة، مثل مؤشري SAVI وWDVI، اللذين يتميزان بقدرتهما

العالية على تقليل ما يُعرف بـ"ضجيج" خلفية التربة (Soil Background Noise) في المساحات البينية غير المغطاة بالنباتات، وهو أمر بالغ الأهمية في البيئات التي تتسم بتشتت الغطاء النباتي. كما تم استخدام مؤشر EVI لقدرته المتقدمة على التقليل من تأثيرات الغلاف الجوي، لا سيما تشتت الإشارة الناتج عن الغبار والعوالق الجوية، متجاوزًا بذلك بعض أوجه القصور المرتبطة بمؤشر NDVI ، على الرغم من كونه الأكثر شيوعًا واستخدامًا في الدراسات البيئية.

الجدول (2) المؤشرات المستخدمة في الدارسة

المؤشرات	المعتدلة	resource
NDVI	(NIR - Red) / (NIR + Red)	Rouse et al. 1973
	مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي	
SAVI	[(NIR - Red) / (NIR + Red + L)] * (1 + L	Huete. 1988
	مؤشر الغطاء النباتي المعدل حسب للتربة	
WDVI	NIR - (1.5 * Red)	Clevers. 1989
	مؤشر الغطاء النباتي ذو الفرق المرجح	
EVI	2.5 * ((NIR - Red) / (NIR + 6 * Red - 7.5 * Blue + 1))	Huete. 1994
	موشر الغطاء النباتي المحسن	

من ثم تقييم كفاءة كل مؤشر في رصد الغطاء النباتي ضمن الظروف البيئية السائدة في حوض وادي منصور. تتسم هذه المنطقة بضعف الكثافة النباتية وارتفاع الانعكاس الطيفي للتربة (Soil Background Interference)، مما يستوجب اختبار مدى قدرة هذه المؤشرات على عزل إشارات الأسطح غير النباتية، وصولاً إلى تحديد المؤشر الأكثر دقة في التمييز الطيفي للكتلة الحيوية في المنطقة.

تصنيف قيم المؤشرات النباتية المستخدمة في الدراسة.

بهدف إجراء مقارنة منهجية دقيقة بين كفاءة المؤشرات الطيفية المستخدمة، اعتمدت الدراسة بروتوكولاً موحدًا لتصنيف المخرجات الرقمية، بما يضمن اتساق المقارنة المكانية والمساحية داخل حوض وادي منصور. وقد تم تحديد ثلاث فئات رئيسية للغطاء الأرضي، روعي في اختيارها تقليل التداخل الطيفي (Spectral Overlap) الناتج عن خصائص التربة في منطقة الدراسة، وذلك على النحو الآتي(Chen et al, 2025,p329

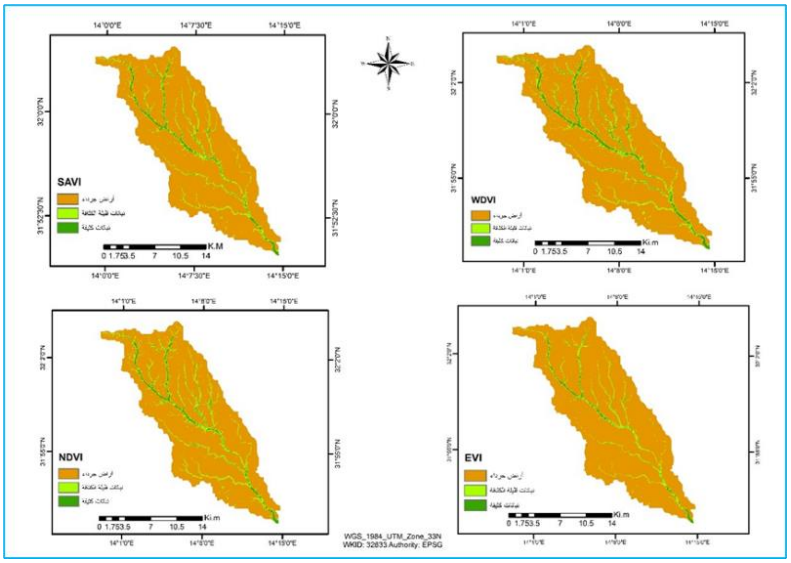
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

فئة الأراضي الجرداء :(Barren Land) وتشمل الأراضي الخالية من الغطاء النباتي، تتمثل اساسا في التربة العارية والتكوينات الصخرية.

فئة النباتات قليلة الكثافة :(Sparse Vegetation) وتمثل في بعض الأشجار والشجيرات المعمرة بالإضافة التجمعات من النباتات المعمرة الموسمية التي تمتاز بتغطية جزئية للتربة.

فئة النباتات الكثيفة :(Dense Vegetation) وتشمل تجمعات من النباتات الموسمية بالإضافة إلى بعض الأشجار والشجيرات القريبة من بعضها.

الخريطة (2) نتائج تصنيف المؤشرات في منطقة الدراسة لسنة 2025



المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc map 10.8

الجدول (3) حدود القيم الرقمية لأصناف الغطاء النباتي لكل مؤشر

صنف الغطاء النباتي	حدود SAVI	حدود WDVI	حدود NDVI	حدود EVI
تربة جرداء	0.0-0.15	0.0 - 0.08	0.0 - 0.15	0.0 - 0.10
نبات خفيف	0.12-0.35	0.8 - 035	0.15 - 0.40	0.10 - 0.30
نبات كثيف	> 0.35	> 0.35	> 0.40	> 0.30

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد مخرجات المرئية وباستخدام برنامج Arc map 10.8.

وعلى الرغم من توحيد المسميات للفئات في كل المؤشرات، فقد التزمت الدراسة بضبط العتبات الرقمية (Thresholds) لكل مؤشر على حدة، نظرًا لاختلاف النطاق الديناميكي والحساسية الطيفية بين المؤشرات مثل الاختلاف البنيوي بين NDVI و SAVI في التعامل

مع تأثير خلفية التربة. وقد استندت عملية تحديد هذه العتبات إلى مواءمة ما ورد في الأدبيات العلمية مع نتائج التحقق الميداني، إلى جانب قيم الانعكاس الطيفي المسجلة في منطقة الدراسة، وذلك بهدف تحقيق أعلى مستويات الدقة في رصد الغطاء النباتي .

مرحلة التحقق الميداني (Ground Truth)

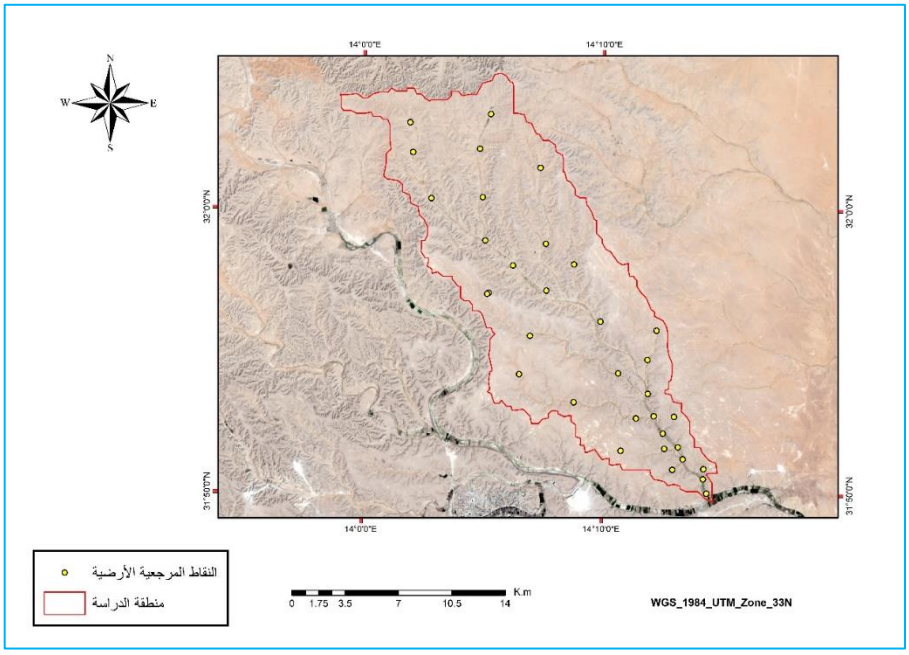
تُعد مرحلة التحقق الميداني من المراحل الأساسية في دراسات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، حيث تهدف إلى التأكد من مدى توافق البيانات المستخرجة من المرئيات الفضائية مع الواقع الفعلي على سطح الأرض، مما يسهم في تعزيز دقة النتائج وموثوقيتها.

وتضمنت هذه المرحلة جمع بيانات ميدانية من خلال تسجيل الإحداثيات الجغرافية (X, Y) لنقاط العينة باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS)، إلى جانب توثيق الملاحظات الحقلية المتعلقة بخصائص الغطاء النباتي.

وقد تم جمع عدد (30) نقطة ميدانية كعينات للتحقق الأرضي، حيث اعتمدت الدراسة على منهجية التوزيع العشوائي الطبقي النسبي Stratified Random Sampling في توزيع هذه النقاط على الفئات المصنفة. وقد روعي في هذا التوزيع الثقل المساحي لكل فئة داخل حوض وادي منصور، لضمان تمثيل الأنماط السائدة مكانياً بشكل دقيق، مع الحفاظ على توزيع مكاني متوازن يغطي مختلف أجزاء الحوض. وشملت البيانات الميدانية توصيف نوع الغطاء النباتي وتقدير كثافته وفق التصنيف المعتمد في الدراسة (أراضٍ جرداء، نباتات قليلة الكثافة، نباتات كثيفة).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

الخريطة (3) مواقع النقاط العينات في منطقة الدراسة لسنة 2025

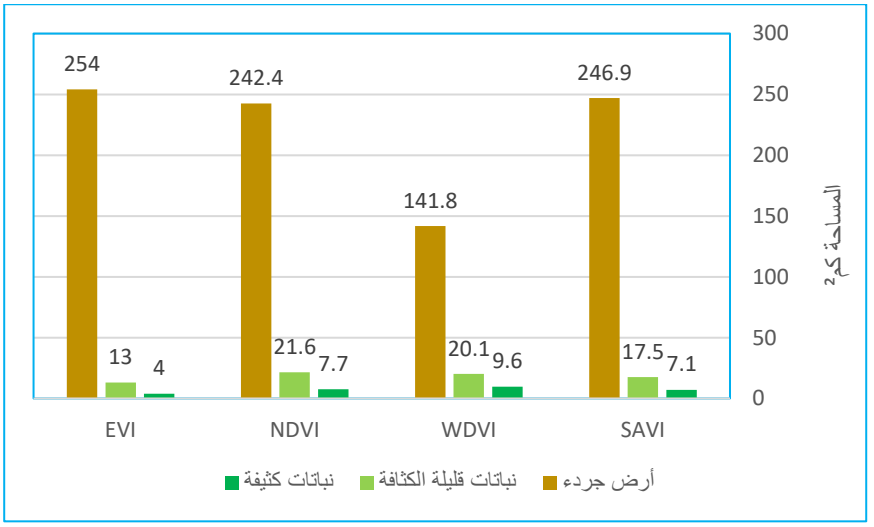


المصدر: من عمل الباحث باستخدام برنامج Arc map اعتمادا على الدراسة الميدانية 2025

كما روعي العامل الزمني بدقة عند جمع البيانات، حيث تم اختيار توقيت يتوافق مع تاريخ التقاط المرئية الفضائية (مارس 2025)؛ بهدف تقليل الفجوة الزمنية وضمان تطابق الحالة الفينولوجية للنباتات بين الميدان والمرئية. وبالإضافة إلى العمل الحقلي، تم الاستعانة ببرنامج Google Earth Pro لإجراء عملية التحقق البصري (Visual Validation) ودعم دقة إسقاط النقاط وإحداثياتها، مما يعزز من موثوقية مصفوفة الخطأ وتقييم كفاءة المؤشرات الطيفية المستهدفة.

وصف فئات الغطاء النباتي والأرض الجرداء في منطقة الدراسة

الشكل (1) مساحات الغطاء النباتي والأراضي الجردة لكل مؤشر كم² لسنة 2025



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج التصنيف للمرئية Landsat-8وباستخدام برنامج Arc map10.8

يتضح من خلال الشكل (1)، وجود تباين منطقي في قيم المؤشرات الطيفية المستخدمة، وهو تباين يعكس الخصائص الفيزيائية لكل مؤشر، خاصة في بيئة معقدة مثل حوض وادي منصور. إذ يتميز الغطاء النباتي في هذا الحوض بطبيعته المتنوعة، حيث يضم مزيجًا من النباتات المعمرة، كالأشجار والشجيرات، إلى جانب النباتات الموسمية التي تنمو لفترات قصيرة لإكمال دورة حياتها.

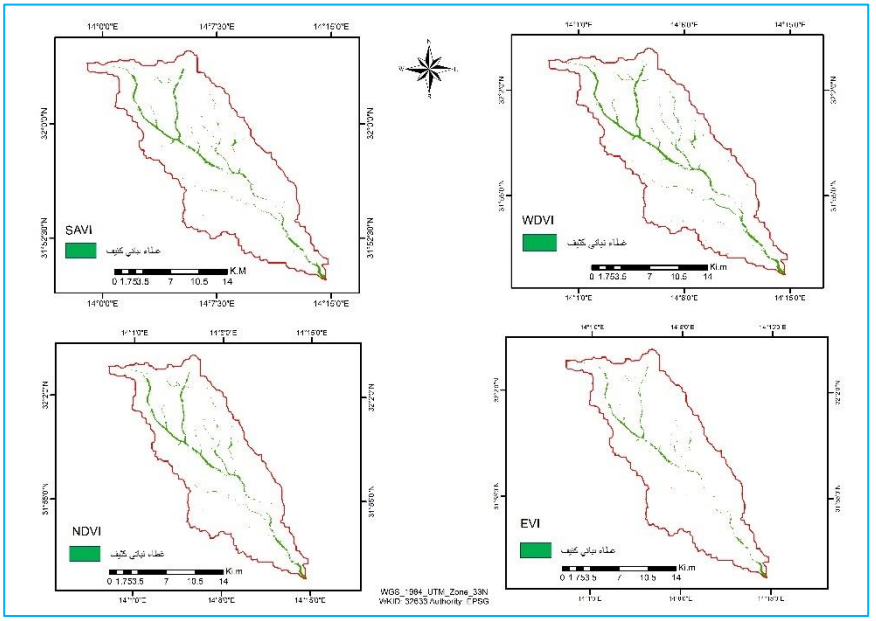
كما تتسم النباتات في المنطقة بخصائص بيئية ومورفولوجية مرتبطة بالبيئات الجافة، من أبرزها التشتت المكاني والتباعد بين تجمعاتها، وتخللها مساحات واسعة من التربة العارية، فضلًا عن صغر حجم الأوراق وانخفاض الكثافة النباتية. وتسهم هذه الخصائص مجتمعة في تعقيد عملية التمييز الطيفي بين الغطاء النباتي وخلفية التربة، مما يحد من كفاءة رصد الغطاء النباتي باستخدام المرئيات الفضائية .

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

فئة الغطاء النباتي الكثيف .

يُظهر تحليل فئة الغطاء النباتي الكثيف تباينًا مكانيًا واضحًا بين المؤشرات الأربعة، حيث سجل مؤشر WDVI المساحة الأعلى 9.6 كم ^{2} نتيجة اعتماده على مسافة البكسل من "خط التربة"، مما قد يؤدي إلى خلط بعض خصائص التربة الرطبة أو الظلال بالغطاء النباتي. ويليه مؤشر NDVI بمساحة 7.7 كم^2 وهو ما يُفسَّر بحساسيته العالية لليخضور وميله المعتاد لتضخم القيم في المناطق ذات الغطاء النباتي المجمع قبل وصوله لمرحلة الإشباع. في المقابل، قدم مؤشر SAVI تقديرًا أكثر توازنًا وواقعية بمساحة 7.1 كم ^{2} ، بفضل قدرته على معالجة "ضجيج" خلفية التربة وتقليل أثر الانعكاسات الأرضية في المناطق الجافة. بينما انفرد مؤشر EVI بتسجيل المساحة الأقل 4 كم ^{2} نظرًا لآلية عمله الصارمة في تصحيح المؤثرات الجوية والتربية، مما يجعله لا يستجيب إلا للنباتات الحية والنشطة حيويًا، مستبعدًا بذلك النباتات المجهدة أو المبعثرة التي قد تظهر في البيئات الصحراوية.

الخريطة (4) الغطاء النباتي الكثيف لسنة 2025

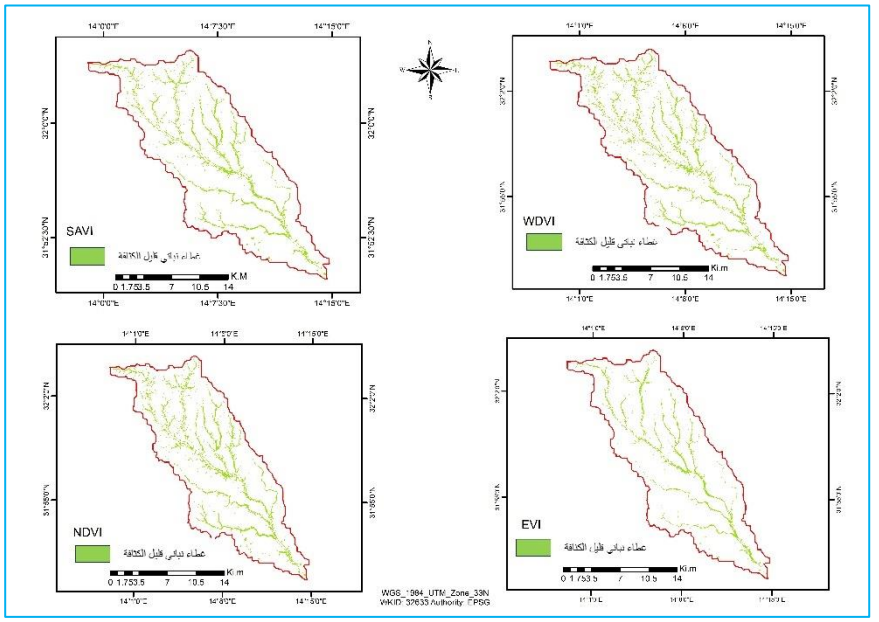


المصدر: من عمل الباحث باستخدام Arc map 10.8.

فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة

سجلت فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة تذبذباً إحصائياً يعكس مدى حساسية كل مؤشر لتداخلات التربة، حيث سجل مؤشر NDVI أعلى مساحة لهذه الفئة بلغت 21.6 كم^2 ويُعزى ذلك إلى افتقاره لمعاملات تصحيح التربة، مما يجعله يدمج بكسلات التربة ذات الانعكاسية العالية مع النباتات المبعثرة ويصنفها كغطاء نباتي قليل الكثافة. وفي المقابل، أظهر مؤشر WDVI تقديراً متقارباً بمساحة 20.1 كم ^{2} نتيجة حساسيته للفروقات البسيطة في خط التربة، بينما قدم مؤشر SAVI القيمة الأكثر وتوازناً 17.5 كم^2 نظراً لاستخدامه معامل التعديل (L=0.5) الذي نجح في عزل أثر لمعان التربة عن النباتات الرعوية في بيئة حوض وادي منصور .أما مؤشر EVI ، فقد سجل أدنى مساحة لهذه الفئة 13 كم^2 وهو سلوك متوقع لهذا المؤشر في البيئات الجافة ، حيث يتسم بـ "التحفظ الطيفي" ولا يستجيب إلا للأنسجة النباتية التي تمتلك بصمة بخضور واضحة، مستبعداً بذلك النباتات الصحراوية ذات الأوراق الصغيرة أو النباتات الموسمية المجهدة طيفياً وتصنيفها كأراضٍ جرداء.

الخريطة (5) الغطاء النباتي قليل الكثافة لسنة 2025



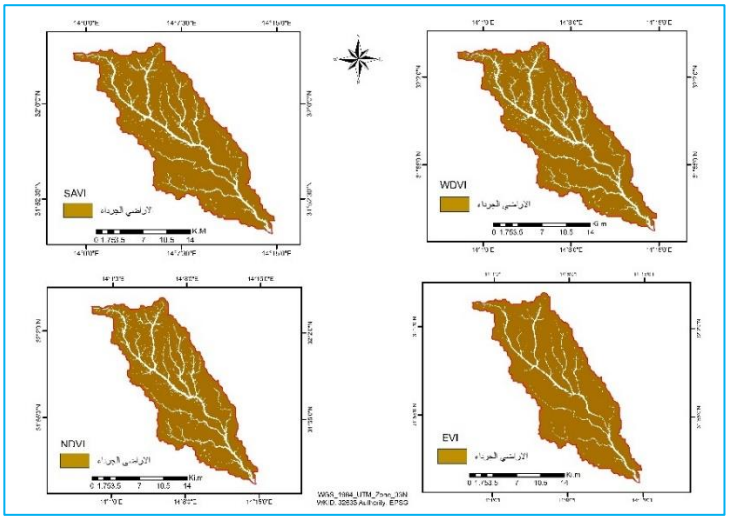
المصدر: من عمل الباحث باستخدام Arc map 10.8.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

فئة الأراضي الجرداء

تُظهر النتائج تبايناً جوهرياً في رصد مساحات الأراضي الجرداء، حيث سجل مؤشر EVI المساحة الأكبر 254 كم^2 ويعود ذلك إلى قدرته العالية على تحييد الضجيج الطيفي الناتج عن النباتات الجافة أو المجهدة، مما يجعله يصنف المساحات ذات النشاط الحيوي الضعيف كأراضٍ جرداء. وفي المقابل، سجل مؤشر SAVI مساحة مقاربة بلغت 246.9 كم^2 وهي القيمة التي تُعد الأكثر تعبيراً عن الغطاء النباتي في حوض وادي منصور، وذلك بفضل قدرة هذا المؤشر على الفصل الدقيق بين الانعكاس الطيفي للتربة والنباتات المتناثرة. أما مؤشر NDVI، فقد سجل مساحة 242.4 كم ^{2}، حيث أدى غياب معامل تصحيح التربة فيه إلى استقطاع جزء من مساحة الأراضي الجرداء وضمها للفئات النباتية نتيجة تأثره بلمعان التربة. وبفارق شاسع عن بقية المؤشرات، سجل WDVI أدنى مساحة للأراضي الجرداء (141.8 كم^2 وهو ما يشير إلى انحياز إحصائي كبير (Overestimation) لصالح الغطاء النباتي، حيث تسببت حساسية المؤشر لخط التربة في تصنيف مساحات واسعة من الأراضي العارية خاصة الداكنة أو الرطبة منها ضمن فئات الغطاء النباتي، مما أدى إلى تقليص مساحة الأراضي الجرداء بشكل غير واقعي.

الخريطة (6) الأراضي الجرداء لسنة 2025



المصدر: من عمل الباحث باستخدام Arc map 10.8.

تقييم دقة نتائج المؤشرات الطيفية المستخدمة في الدراسة.

تم استخدام مصفوفة الخطأ (Confusion Matrix) كأداة لتقييم دقة التصنيف في هذه الدراسة، حيث تُعد من الأساليب الفعّالة في دراسات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد، وذلك من خلال مقارنة الفئات المصنفة آليًا مع البيانات المرجعية الأرضية (Ground Truth).

وتتمثل مصفوفة الخطأ في جدولٍ ثنائي المدخلات يُبيّن عدد القيم المصنفة فعليًا ضمن كل فئة مقابل القيم المرجعية الحقيقية لتلك الفئة، الأمر الذي يتيح إجراء تحليل تفصيلي لأداء نموذج التصنيف، وقياس مدى توافق نتائجه مع الواقع الفعلي. (IBM, n.d).

كما تُستخدم مصفوفة الخطأ في اشتقاق عدد من مؤشرات الدقة الإحصائية المهمة، من أبرزها:

الدقة الكلية (Overall Accuracy) معامل كابا(Kappa Coefficient)

دقة المستخدم (User's Accuracy) دقة المنتج(Producer's Accuracy)

وتُعد هذه المؤشرات أدوات أساسية لتقييم كفاءة مؤشرات الغطاء النباتي، في تمثيل الواقع الفعلي للغطاء النباتي ضمن منطقة الدراسة.

تقييم نتائج مؤشر SAVI

يمتاز حوض وادي منصور بمساحة صغيرة نسبيًا تبلغ نحو 270 كم^2، وتشغل الأراضي الجرداء الجزء الأكبر منها، حيث تسود التكوينات الصخرية والتربة المكشوفة، باستثناء مجاري الأودية الفرعية والمجرى الرئيس للوادي، والتي تتميز بوجود الغطاء النباتي الطبيعي بدرجات كثافة متفاوتة تبعًا للمواضع الطبوغرافية داخل الحوض.

ويتضح من خلال الجدول (4)، الخاص بمصفوفة الخطأ (Confusion Matrix)، تفوق مؤشر SAVI في تمثيل واقع الغطاء النباتي والأراضي المحيطة، حيث بلغت الدقة الكلية (Overall Accuracy) نحو 93.3%، وهي نسبة تُصنف ضمن فئة الدقة الممتازة، إذ نجح المؤشر في مطابقة 28 نقطة من أصل 30 نقطة تحقق ميداني.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

الجدول (4) مصفوفة خطأ مؤشر SAVI لسنة 2025

الواقع الميداني / فئات التصنيف	أراض جرداء	نباتات قليلة الكثافة	نباتات كثيفة	المجموع	دقة المستخدم %
أراض جرداء	15	0	0	15	100
نباتات قليلة الكثافة	1	9	0	10	90
نباتات كثيفة	0	1	4	5	80
المجموع	16	10	4	30	
دقة المنتج %	93.7	90	100		
الدقة الكلية %	93.3		معامل كابا	0.88	

من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية ومخرجات المؤشرات النباتية.

كما بلغت قيمة معامل كابا (Kappa Coefficient) نحو 0.88، وهي قيمة مرتفعة تدل على أن درجة التوافق بين نتائج التصنيف والواقع الميداني ليست عشوائية، بل تعكس كفاءة المؤشر في الحد من تأثير خلفية التربة .(Soil Background Noise) ويُعد تجاوز معامل كابا لعتبة 0.80 في البيئات الجافة مؤشرًا قويًا على جودة التصنيف.

وعلى مستوى الفئات، أظهرت فئة الأراضي الجرداء دقة مستخدم Accuracy (User's) بلغت 93.7%، ما يدل على أن معظم الخلايا المصنفة ضمن هذه الفئة تتطابق مع الواقع الميداني بدرجة عالية. ويعزى ذلك إلى قدرة مؤشر SAVI ، بفضل معامل تعديل التربة (L = 0.5)، على تقليل تأثير الانعكاسية المرتفعة للتربة والصخور.

أما فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة، فقد بلغت دقة المستخدم فيها 90%، حيث سُجلت حالة تداخل واحدة فقط، تم فيها تصنيف نقطة ضمن هذه الفئة بينما كانت في الواقع ضمن فئة النباتات الكثيفة. ويمكن تفسير هذا التداخل بوجود تشابه طيفي نسبي بين الفئتين في بعض الحالات الانتقالية، خاصة في البيئات الجافة التي تتسم بتدرج الكثافة النباتية.

وفيما يتعلق بفئة الغطاء النباتي الكثيف، فقد بلغت دقة المستخدم 80%، حيث سُجلت حالة تداخل واحدة تم فيها تصنيف نقطة على أنها نباتات كثيفة بينما كانت في الواقع نباتات قليلة الكثافة. ويُعزى ذلك غالبًا إلى تأثير الحواف (Edge Effect)، حيث يحدث تداخل طيفي داخل البكسل الواحد نتيجة اختلاط انعكاسات النبات الكثيف مع العناصر المحيطة، مما يؤدي إلى إعطاء قيم طيفية أعلى توحي بكثافة نباتية أكبر من الواقع.

تقييم نتائج مؤشر WDVI .

تُظهر مصفوفة الخطأ لمؤشر WDVI نتائج تعكس طبيعة عمل هذا المؤشر القائم على مفهوم خط التربة (Soil Line). إذ تشير المؤشرات الإحصائية إلى تحقيق دقة كلية (Overall Accuracy) بلغت 80%، ومعامل كابا (Kappa Coefficient) بقيمة 0.69، وهي قيم تدل على مستوى دقة جيد واتفاق متوسط إلى قوي بين نتائج التصنيف والواقع الميداني. ويُعزى انخفاض الدقة مقارنة بمستوى 90% إلى حدوث تداخل طيفي بين فئتي الأراضي الجرداء والنباتات قليلة الكثافة.

الجدول (5) مصفوفة خطأ مؤشر WDVI لسنة 2025

الواقع الميداني / فئات التصنيف	أراض جرداء	نباتات قليلة الكثافة	نباتات كثيفة	المجموع	دقة المستخدم %
أراض جرداء	10	5	0	15	66.6
نباتات قليلة الكثافة	0	9	1	10	90
نباتات كثيفة	0	0	5	5	100
المجموع	10	14	6	30	
دقة المنتج %	100	64.2	83.3		
الدقة الكلية %	80		معامل كابا		0.69

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية ومخرجات المؤشرات النباتية

وعلى مستوى الفئات، يتضح أن فئة الأراضي الجرداء حققت دقة منتج (Producer's Accuracy) بلغت 100%، ما يعني أن جميع النقاط التي تمثل هذه الفئة في الواقع الميداني قد تم التعرف عليها بنجاح من قبل المؤشر. في المقابل، بلغت دقة المستخدم (User's Accuracy) لهذه الفئة نحو 66.7%، حيث قام المؤشر بتصنيف 15 نقطة كأراضٍ جرداء، في حين أن 10 نقاط فقط كانت كذلك فعليًا، بينما تعود 5 نقاط إلى فئة النباتات قليلة الكثافة. ويعكس هذا التداخل ميل المؤشر إلى تصنيف بعض النباتات المشتتة على أنها أراضٍ جرداء، نتيجة تقارب البصمة الطيفية بين التربة الجافة والنباتات الذابلة أو ضعيفة الغطاء، وهو ما يتوافق مع خصائص الغطاء النباتي في حوض وادي منصور، حيث تعاني النباتات من إجهاد مائي يؤدي إلى انخفاض المحتوى الكلوروفيلي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

أما فئة النباتات قليلة الكثافة، فقد بلغت دقة المستخدم فيها 90%، وهي نسبة مرتفعة تعكس موثوقية التصنيف عند إسناد هذه الفئة. في حين سجلت دقة المنتج 64.2%، وهي قيمة منخفضة نسبيًا، ويُعزى ذلك إلى فقدان 5 نقاط من هذه الفئة لصالح فئة الأراضي الجرداء. ويؤكد هذا أن مؤشر WDVI يميل في البيئات الجافة إلى تقليل تمثيل الغطاء النباتي منخفض الكثافة ودمجه ضمن فئة التربة، خاصة عندما يكون الغطاء النباتي ضعيف الخضرة.

وفيما يتعلق بفئة النباتات الكثيفة، فقد بلغت دقة المستخدم 100%، ما يدل على عدم وجود أخطاء في تصنيف هذه الفئة من حيث الاستخدام. ويعكس ذلك كفاءة مؤشر WDVI في التمييز الدقيق للغطاء النباتي الكثيف، حيث تبتعد البصمة الطيفية للنباتات بشكل واضح عن خط التربة، مما يسهل عملية الفصل بينها وبين الخلفية الترابية.

تقييم نتائج مؤشر NDVI

يُعد مؤشر NDVI من أكثر المؤشرات النباتية انتشارًا، نظرًا لسهولة حسابه واعتماده الواسع في دراسات الغطاء النباتي. ومن خلال الجدول (6)، الخاص بمصفوفة الخطأ (Confusion Matrix)، يتضح أن الدقة الكلية (Overall Accuracy) بلغت نحو 83.3%، حيث نجح المؤشر في مطابقة 25 نقطة من أصل 30 نقطة مع الواقع الميداني. كما بلغ معامل كابا (Kappa Coefficient) نحو 0.77، وهي قيمة تشير إلى مستوى اتفاق جيد. ويُعزى انخفاض هذه القيمة مقارنة بالمؤشرات الأعلى كفاءة إلى وجود تداخل طيفي (Spectral Noise)، وهو أمر شائع في مؤشر NDVI عند التعامل مع البيئات ذات التربة المكشوفة.

وعلى مستوى الفئات، أظهرت فئة الأراضي الجرداء دقة مستخدم (User's Accuracy) بلغت 86.6%، حيث قام المؤشر بتصنيف 15 نقطة ضمن هذه الفئة، في حين أن نقطتين منها كانت في الواقع ضمن فئة النباتات قليلة الكثافة. ويُعد هذا النوع من الأخطاء بمثابة إغفال للنباتات (Omission Error)، إذ فشل المؤشر في التمييز بين الغطاء النباتي المشتت والتربة العارية، نتيجة ضعف الإشارة الكلوروفيل مقارنة بالانعكاسية المرتفعة للتربة.

الجدول (6) مصفوفة خطأ مؤشر NDVI لسنة 2025

الواقع الميداني / فئات التصنيف	أراض جرداء	نباتات قليلة الكثافة	نباتات كثيفة	المجموع	دقة المستخدم %
أراض جرداء	13	2	0	15	86.6
نباتات قليلة الكثافة	1	8	1	10	80
نباتات كثيفة	0	1	4	5	80
المجموع	14	11	5	30	
دقة المنتج %	92.8	72.7	80		
الدقة الكلية %	83.3		معامل كابا		0.77

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية ومخرجات المؤشرات النباتية.

أما فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة، والتي تمثل النمط السائد في الأودية الجافة بالمنطقة، فقد بلغت دقة المنتج (Producer's Accuracy) نحو 72.7%، وهي قيمة منخفضة نسبيًا. وقد سُجلت حالة تداخل تم فيها تصنيف نقطة واحدة من الأراضي الجرداء على أنها غطاء نباتي منخفض الكثافة. ويعكس ذلك أحد أوجه القصور المعروفة لمؤشر NDVI في البيئات الجافة، حيث يؤدي سطوع التربة (Soil Brightness) إلى رفع قيم المؤشر، مما يوحي بوجود غطاء نباتي في مناطق تكون في الواقع جرداء.

وفيما يتعلق بفئة الغطاء النباتي الكثيف، والتي يغلب عليها الطابع الموسمي، فقد بلغت دقة المستخدم 80%، حيث صنف المؤشر 5 نقاط ضمن هذه الفئة، بينما كانت 4 نقاط فقط كذلك في الواقع، في حين تعود نقطة واحدة إلى فئة النباتات قليلة الكثافة. ويعكس ذلك ميل مؤشر NDVI إلى المبالغة في تقدير الكثافة النباتية، إذ قد تظهر المناطق متوسطة الكثافة على أنها كثيفة، نتيجة حساسيته العالية للنطاق تحت الأحمر القريب (NIR)، وغياب معامل تصحيح تأثير التربة كما هو الحال في مؤشر SAVI.

تقييم دقة نتائج EVI .

مؤشر الغطاء النباتي المحسَّن (EVI) هو نسخة محسنة من مؤشر (NDVI) التقليدي يهدف لتقليل التشويش الناتجة عن الغلاف الجوي وخلفية التربة.

ومن خلال الجدول (7)، الخاص بمصفوفة الخطأ (Confusion Matrix) لمؤشر EVI، يتضح أن المؤشر سجل دقة كلية (Overall Accuracy) بلغت 80%، في حين بلغ معامل كابا (Kappa Coefficient) نحو 0.74، وهي قيمة تُصنف ضمن مستوى الدقة الجيدة، وتشير إلى وجود توافق مقبول بين نتائج التصنيف والواقع الميداني.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

الجدول (7) مصفوفة خطأ مؤشر EVI لسنة 2025

الواقع الميداني / فئات التصنيف	أراض جرداء	نباتات قليلة الكثافة	نباتات كثيفة	المجموع	دقة المستخدم %
أراض جرداء	15	0	0	15	100
نباتات قليلة الكثافة	4	6	0	10	60
نباتات كثيفة	0	2	3	5	60
المجموع	19	8	3	30	
دقة المنتج %	78.9	75	100		
الدقة الكلية %	80		معامل كابا	0.74	

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على نتائج الدراسة الميدانية ومخرجات المؤشرات النباتية.

وعلى مستوى الفئات، حققت فئة الأراضي الجرداء دقة مستخدم (User's Accuracy) بلغت 100%، ما يدل على عدم وجود أخطاء في تصنيف هذه الفئة. ويُعزى ذلك إلى طبيعة مؤشر EVI الذي يتسم بالحذر في إسناد القيم النباتية، إذ لا يعطي استجابة عالية إلا في حالة وجود نشاط كلوروفيلي واضح، الأمر الذي يجعله أكثر دقة في استبعاد الأراضي الجرداء. كما يفسر ذلك تسجيله لمساحة كبيرة نسبيًا من هذه الفئة بلغت نحو 254 كم^2.

أما فئة النباتات قليلة الكثافة، فقد بلغت دقة المستخدم فيها 60%، وهي نسبة منخفضة نسبيًا، حيث تبين أن من بين 10 نقاط صُنفت ضمن هذه الفئة، كانت 4 نقاط في الواقع تندرج ضمن فئة الأراضي الجرداء. ويعكس ذلك وجود تداخل طيفي بين الفئتين، قد يُعزى إلى تشابه الخصائص الانعكاسية للتربة مع النباتات الضعيفة، أو إلى تأثير معاملات تصحيح الغلاف الجوي في معادلة EVI على القيم الطيفية المنخفضة للنباتات المشتتة.

وفيما يتعلق بفئة النباتات الكثيفة، فقد بلغت دقة المنتج (Producer's Accuracy) نحو 60%، ما يعني أن المؤشر لم يتمكن من رصد نحو 40% من الغطاء النباتي الكثيف الموجود فعليًا في الميدان. ويشير ذلك إلى ميل مؤشر EVI إلى التقليل من تقدير الكثافة النباتية في البيئات الجافة، حيث قد يُظهر الغطاء النباتي الكثيف بدرجة أقل من واقعه الفعلي.

النتائج:

1-أظهرت الدراسة أن انخفاض الكثافة النباتية وسيادة خلفية التربة العارية أثّرا بشكل مباشر على دقة استخلاص الغطاء النباتي، حيث أدت انعكاسية التربة إلى تداخل طيفي خفض دقة المنتج للنباتات قليلة الكثافة في مؤشري WDVI وEVI إلى 64.2% و75% على التوالي.

2-بينت الدراسة تفوق مؤشر SAVI في تقليل أثر خلفية التربة وحقق أعلى درجات الدقة الكلية (93.3% ومعامل كابا 0.85)، مما أثبت كفاءته العالية في رصد الغطاء النباتي في حوض وادي منصور في المقابل، لم يحقق مؤشر WDVI الكفاءة المرجوة في رصد النباتات المتناثرة (قليلة الكثافة)، حيث سجل انخفاضاً في الدقة وصل إلى 64.2% نتيجة التداخل الطيفي مع التربة العارية.

3-أظهرت الدراسة تبايناً واستجابة طيفية مختلفة لكل مؤشر في تمثيل فئات الغطاء النباتي، إذ تصدّر مؤشر SAVI على بقية المؤشرات كالأعلى دقة في التمثيل الشامل للغطاء النباتي النباتي في حوض وادي منصور بنسبة دقة كليّة بلغت 93.3%، في حين مال مؤشر NDVI نحو تضخيم قيم الكثافة النباتية مسجلاً دقة مستخدم بلغت 80% للنباتات الكثيفة مع وجود تداخل مع الفئات الأخرى، وعلى العكس من ذلك أبدى مؤشر EVI سلوكاً أكثر تحفظاً في رصد الغطاء النباتي حيث أغفل جزءاً من النباتات الكثيفة بمستوى دقة منتج لم يتجاوز 60%، بينما انخفضت دقة مؤشر WDVI بشكل ملحوظ عند التعامل مع الكثافات المنخفضة لتصل إلى 64.2%، وهو ما يفسر التباين الجوهري بين آليات عمل هذه المؤشرات في بيئة حوض وادي منصور.

التوصيات :

1-اعتماد مؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (SAVI) في البيئات المشابه لمنطقة الدراسة كونه الأكثر دقة وكفاءة في عزل تأثيرات التربة السائدة وتقليل أخطاء التداخل الطيفي .

2-ضرورة توخي الحذر عند استخدام مؤشر NDVI في البيئات الجافة وشبه الجافة ذات الغطاء النباتي المشتت، وضرورة معالجة النتائج ميدانياً لتجنب المبالغة في تقدير المساحات الخضراء الناتجة عن انعكاسات التربة.

3-توسيع نطاق عينات الحقائق الأرضية (Ground Truth) في الدراسات المستقبلية لتشمل مواسم مختلفة، مما يساعد في فهم التغيرات الموسمية للغطاء النباتي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738828

4- التأكد على أن اختيار المؤشر النباتي ليس عملية عشوائية، بل يجب أن يخضع لطبيعة المنطقة الجغرافية ونسبة الغطاء النباتي السائدة فيها.

قائمة المراجع:

الدوريات العلمية والنشرات :

1.الغريب، الحسين محمد، (2024) كشف التغيرات الموسمية للغطاء النباتي في منطقة بني وليد باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، المجلة الإفريقية للدراسات المتقدمة في العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد 2، العدد 1، يناير.

2.الرحيلي، بسمة بنت سلامة، (2014)، كفاءة المؤشرات النباتية في تقدير المحاصيل الزراعية من مرئيات القمر الصناعي سبوت -5 في منطقة الهدا، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد المجلد 6 العدد 1، مارس .

3.هويدي، غادة محمد، (2025)، تأثير العوامل المحيطة بالغطاء النباتي في قيمة المؤشر النباتي NDVI لصور القمر الصناعي Landsat في منطقة الجبل الأخضر، مجلة ليبيا للدراسات الجغرافية، المجلد 6 ،العدد 1 يناير، https://doi.org/10.37375/jlgs.v6i1.3742

1. Mahmoud, A., Meftah, A., & Zaid, A. (2025). Evaluating the predictive potential of NDVI and MSAVI for soil properties in the rangeland of Southern Al-Jabal Al-Akhdar, Libya. Alqalam Journal of Medical and Applied.Sciences,8(4),2408-2416.
2. IBM. (n.d.). What is a confusion matrix? https://www.ibm.com/sa-ar/think/topics/confusion-matrix
3. Gao, F., Anderson, M. C., & Kustas, W. P. (2026). Advances in multi-source satellite data fusion for environmental monitoring.

Remote Sensing ofEnvironment,310(1),114-128 **.https://doi.org/10.1016/j.rse.2025.0032**

4. Chen, Q., Vaudour, E., Richer-de-Forges, A. C., & Arrouays, D. (2025).

5. Spectral indices in remote sensing of soil: Definition, popularity, and issues: A critical overview.RemoteSensingofEnvironment.329. 114918.https://doi.org/10.1016/j.rse.2025.11491

6. U.S. Geological Survey. (2025). Landsat imagery characteristics. usgs.gov

. Atlas(n.d.)https://atlas.co/glossary/ground-truth-verification/

.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

تحليل اتجاهات التطرف الحراري في الساحل الليبي
دراسة حالة لمحطة سرت 1961_2020

أ. عاشور صالح ساسي
استاذ مساعد، إرصاد جوية وبيئة
مساعد رئيس المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس
ashoursassi@gmail.com
orcid.org/0009-0008-4201-5899

أ. د. عبدالحكيم أمحمد خماج
استاذ، الاستشعار عن بعد و نظم المعلومات الجغرافية
رئيس قسم الجغرافيا، مدرسة العلوم الإنسانية الاكاديمية الليبية جنزور
khmag@yahoo.com
orcid.org/0009-0007-4140-713X

تاريخ الاستلام 2026/07/11 تاريخ القبول 2026/07/22 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل اتجاهات الظواهر الجوية المتطرفة على طول الساحل الليبي، بالاعتماد على بيانات محطة سرت كدراسة حالة تمثل المنطقة الانتقالية بين التأثيرات البحرية والصحراوية خلال الفترة 1961–2020. اعتمدت المنهجية على طريقة المعدلات الثلثية، المستمدة من الفترة المرجعية 1961–1990. تضمنت المنهجية حساب الحدود التاريخية لدرجات الحرارة العظمى (Tmax) والصغرى (Tmin) لكل فصل، ثم تصنيف السنوات اللاحقة إلى ثلاث فئات حرارية (باردة/معتدلة/حارة) بناءً على هذه الحدود المحددة. استُخدم تحليل الانحدار الخطي البسيط لقياس دلالة الانحرافات عن التوزيع النظري المتوقع. أظهرت النتائج أن توزيع السنوات المتطرفة انحرف بشكل ملحوظ عن التوزيع الطبيعي. تحولت درجات الحرارة العظمى بشكل حاد نحو الفئة الحارة في الشتاء والربيع، مما يشير إلى انخفاض في برودة الشتاء وتقصير فترة درجات الحرارة المعتدلة. في المقابل، سيطرت الفئة الحارة على درجات الحرارة الصغرى في الصيف والخريف، مما يعكس تسارعاً في ارتفاع درجات الحرارة ليلاً واستمرار الإجهاد الحراري بعد غروب الشمس. تؤكد هذه النتائج وجود اتجاه تصاعدي في شدة وتكرار الظواهر الحرارية المتطرفة، وعلى وجه الخصوص في درجات الحرارة الليلية، مما يستدعي دمج هذه المؤشرات في سياسات التكيف مع المناخ وإدارة المخاطر على الساحل الليبي.

الكلمات المفتاحية :التطرف الحراري، الساحل الليبي، المعدلات الثلثية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Analyzing Thermal Extremes Trends in the Libyan Coast: A case Study of Sirte Station (1961–2020)

Ashour Saleh Sassi
Assistant Professor
Meteorology and Environment
Assistant Head of the LNMC
ashoursassi@gmail.com
orcid.org/0009-0008-4201-5899

Abdulhakim Amhamed Khmaj
Professor, Remote Sensing and GIS
Head of the Geography Department,
Faculty of Humanities, LAOZ
khmag@yahoo.com
orcid.org/0009-0007-4140-713X

Received: 11/07/2026 **Accepted: 22/07/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

This study aimed to analyze the trends of extreme weather events along the Libyan coast, using the Sirte station as a case study representing the transitional zone between marine and desert influences during the period 1991–2020. The methodology employed the Climatic Terciles method, derived from the reference period 1961–1990. This method involved calculating the historical limits of maximum (Tmax) and minimum (Tmin) temperatures for each season, and then classifying subsequent years into three thermal categories (cold/mild/hot) based on these defined limits. Simple linear regression analysis was used to measure the significance of deviations from the expected theoretical distribution. The results showed that the distribution of extreme years deviated significantly from the normal distribution. Maximum temperatures shifted sharply toward the hot category in winter and spring, indicating a decrease in winter cold and a shortening of the period
of mild temperatures. Conversely, the hot category dominated minimum temperatures in summer and autumn, reflecting an acceleration in nighttime temperature increases and the persistence of heat stress after sunset. These results confirm an upward trend in the intensity and frequency of extreme thermal phenomena, particularly in nighttime temperatures, which calls for integrating these indicators into climate adaptation and risk management policies on the Libyan coast.

Keywords: thermal extremes, Libyan coast, Climatic Tercile.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

المقدمة :

يشهد الساحل الليبي تغيرات مناخية متسارعة، تتماشى مع الاتجاهات الإقليمية في حوض البحر الأبيض المتوسط، أحد أكثر المناطق تأثراً بالاحتباس الحراري، يعتبر هذا الحوض الذي تقع ليبيا ضمن نطاقه الجنوبي، من أكثر المناطق حساسية لهذه التغيرات، حيث تصنف المنطقة "كنقطة ساخنة" للتغير المناخ (Zittis, G. *et al. 2019*). وتتجلى هذه التغيرات في ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة تكرار موجات الحر، وتغير خصائص الفصول الانتقالية، مما يؤثر بشكل مباشر على الموارد المائية، والغطاء النباتي، والأنشطة البشرية الساحلية. تُعد محطة سرت نموذجاً مثالياً لرصد هذه التغيرات نظراً لموقعها الجغرافي الحساس في منطقة انتقالية بين التأثيرات البحرية المعتدلة من الشمال والتأثيرات الصحراوية الحارة من الجنوب، فضلاً عن طبيعة أنشطتها الرعوية والزراعية، التي تتأثر بشدة بتقلبات درجات الحرارة. وتقع ضمن النظم البيئية الهشة التي ستتأثر بنتائج التغير المناخي بشكل كبير خاصةً الإنتاج الزراعي، حيث يعد التغير المناخي هو أحد العوامل المؤثرة على حالة الطقس في حوض البحر المتوسط بشكل عام.

يعكس مناخ سرت التنوع الجغرافي لليبيا. يعمل البحر الأبيض المتوسط كملطف طبيعي، إذ يحافظ على استقرار درجات الحرارة ليلاً ويمنع موجات الحر الشديدة، بينما تعكس التغيرات المناخية نهاراً تاريخياً فترات أكثر برودة في العقود الماضية، قبل عصر الاحتباس الحراري الحالي. هذا التوافق الدقيق مع الأنماط الإحصائية البارامترية يبرر استخدام أساليب علمية متقدمة في الدراسة، ويؤكد أن سرت تمثل المتوسط الحسابي وخصائص وسيطة بين مناخي الشرق والغرب، بما يتناسب مع موقعها الاستراتيجي في قلب الساحل الليبي.

في هذا السياق، تهدف هذه الورقة البحثية إلى تجاوز التحليلات المناخية التقليدية التي تركز فقط على المتوسطات والانحرافات المعيارية، والتركيز بدلاً من ذلك على تحليل اتجاهات درجات الحرارة باستخدام منهجية المعُدلات الثلثية. تقسم هذه المنهجية التوزيع الإحصائي لدرجات الحرارة إلى ثلاث فئات متساوية الاحتمالية (باردة، معتدلة، وحارة) خلال فترة مرجعية محددة. يتيح هذا الاسلوب رصد التغيرات في تكرار وشدة السنوات المتطرفة مقارنةً بما كان يُعتبر طبيعياً في الماضي، مما يوفر فهماً أعمق لطبيعة ارتفاع درجات الحرارة نهاراً وليلاً، ويسهم في فهم أفضل

للآثار المحتملة لهذه التغيرات على البيئة المحلية، خصوصاً استدامة الموارد المائية والنظم الزراعية الهشة على طول الساحل الليبي.

مشكلة الدراسة.

تتمثل مشكلة الدراسة في وجود فجوة علمية ومنهجية في التقييم الدقيق للظواهر المناخية المتطرفة في منطقة سرت. فعلى الرغم من تزايد آثار تغير المناخ على المناطق الساحلية، إلا أن هناك ندرة في التحليلات الإحصائية المتخصصة التي ترصد اتجاهات درجات الحرارة العظمى والصغرى (مثل تكرار أيام وليالي الحر الشديد وأيام وليالي البرد القارس) في محطة سرت خلال الفترة 1991–2020. وتتفاقم هذه المشكلة بسبب اعتماد معظم الدراسات السابقة على عتبات عالمية أو إقليمية ثابتة لتحديد الظواهر الجوية المتطرفة، متجاهلةً التباين المحلي في توزيع درجات الحرارة داخل منطقة الدراسة. ويؤدي هذا النهج إلى تمثيل غير دقيق للظواهر المتطرفة، ويحجب الفهم الحقيقي لتزايد شدتها وتواترها على المستوى المحلي.

أهمية الدراسة.

يبرز التحليل الكمي لتغير المناخ أن استخدام الأساليب الإحصائية الدقيقة يحول الملاحظات الوصفية العامة إلى نتائج علمية موثقة بأدلة كمية واضحة. وقد كشفت منهجية المعدلات الثلثية في هذه الدراسة عن اختلافات كبيرة في النظام الحراري في محطة سرت، تتجاوز حدود التباين الطبيعي. وتبرز لهذه النتائج آثار عملية مهمة في مجالي التخطيط والتكيف، إذ تُوفر هذه المؤشرات الحرارية أدوات بالغة الأهمية لصناع القرار في قطاعي الزراعة والموارد المائية، بما يسهم في تقييم المخاطر المناخية بصورة موضوعية ودعم اتخاذ القرارات المناسبة.

استناداً إلى هذه النتائج، يمكن تطوير استراتيجيات تكيف أكثر فعالية، مثل تعديل مواعيد الزراعة، واختيار محاصيل مقاومة للحرارة، وتحسين إدارة المياه، خصوصاً في البيئات الهشة على طول الساحل الليبي. كما يمكن استخدام هذه البيانات لدعم السياسات الوطنية المتعلقة بالأمن الغذائي وإدارة الموارد الطبيعية، مما يعزز الاستدامة على المدى الطويل.

علاوة على ذلك، تُساهم هذه الدراسة في تطوير أنظمة الإنذار المبكر للتصحر والجفاف الفسيولوجي للنباتات. إذ يُساعد فهم أنماط موجات الحر وعلاقتها بالفصول على التنبؤ بفترات الإجهاد الحراري. من خلال وضع مؤشرات حرارية يتم رصدها بإنتظام. يمكن إصدار إنذارات

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

مبكرة بموجات الحر والجفاف، مما يتيح اتخاذ تدابير وقائية في الوقت المناسب، والحد من الخسائر الزراعية والبيئية، وتعزيز قدرة المجتمع على الصمود في وجه تغير المناخ المتسارع.

تساؤلات الدراسة.

1. ما هي اتجاهات التغير في مؤشرات التطرف الحراري بمحطة سرت (1991-2020) بإستخدام المُعدلات الثلثية؟

2. هل هناك دليل إحصائي على زيادة تكرار أو شدة التطرف الحراري (موجات حر، برودة متطرفة) خلال الفترة الزمنية؟

3. كيف تتفاوت هذه الاتجاهات الحرارية مكانياً وزمانياً عند مقارنة المستويات الموسمية بالسنوية؟

أهداف الدراسة.

تهدف هذه الدراسة بشكل أساسي إلى تحقيق الأهداف التالية:

1- تحليل التغيرات في تكرار وشدة موجات الحر والبرد الشديدة، ومقارنة التوزيع التكراري المرصود بالتوزيع المتوقع نظرياً، للتحقق من الاتجاهات المتزايدة لهذه الظواهر محلياً.

2- تقييم مؤشرات درجات الحرارة العظمى والصغرى في محطة سرت باستخدام منهجية المعدلات الثلثية، لتصنيف بيانات الفترة المرصودة (1991-2020) إلى فئات حرارية محددة (باردة، معتدلة، حارة).

3- تحليل التفاوت في درجات الحرارة العظمى والصغرى بين المستويات السنوية والموسمية، لتقييم طبيعة السلوك الحراري المحلي وتغيراته في النطاق الجغرافي لمحطة سرت.

4- ايجاد طرق التكيف مع المخاطر التي تشكلها الظواهر الحرارية المتطرفة في منطقة سرت والتخفيف من حدتها، من خلال تقديم مقترحات وتوصيات عملية تدعم مرونة القطاعات الحيوية في مواجهة موجات الحر والبرد الشديدة.

منهجية الدراسة.

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لدراسة اتجاهات الظواهر الحرارية المتطرفة في محطة سرت على الساحل الليبي، تم إستخدام بيانات درجات الحرارة اليومية العظمى والصغرى، وتحديد مؤشرات الظواهر الحرارية المتكررة بإستخدام طريقة المعُدلات الثلثية المناخية. تستند منهجية المعُدلات الثلاثية إلى اختيار فترة زمنية معينة لقياس المناخ، مثل 1961–1990 كفترة أساس، ثم ترتيب القيم المناخية المسجلة خلال هذه الفترة من الأقل إلى الأكبر. تم تقسيم السلسلة الزمنية لدرجات الحرارة خلال فترة زمنية محددة إلى ثلاثة فترات مناخية تمثل فئات حرارية مختلفة، الثلث الأدنى (أقل من المعتاد)، والثلث الأوسط (قريب من المعتاد)، والثلث الأعلى (أعلى من المعتاد). حُددت حدود هذه الفئات باستخدام قيم نسبية (33.3% و66.7%) مستخرجة من بيانات الفترة المرجعية او فترة الاساس، ثم صُنفت قيم درجات الحرارة للفترة المدروسة للسنوات 1991–2020 وفقاً لهذه الحدود. يُستخدم هذا التقسيم لفحص القيم المناخية لفترات لاحقة، حيث يتم تحديد الفئة التي تنتمي إليها كل قيمة جديدة. إذا وجد أن معظم القيم الحديثة تقع في الجزء الأعلى مقارنة بالفترة السابقة، فهذا يدل على تغيير في خصائص المناخ، مما يعني أن التغير يتجاوز ما يمكن اعتباره تقلبات طبيعية.

تكمن القيمة الأساسية لإستخدام هذه الطريقة في سهولة فهم التغيرات المناخية ودرجات الحرارة العالية. تساعد هذه الطريقة في تقسيم الظروف المناخية إلى أقسام واضحة، مما يسهل مراقبة التغيرات على المدى الطويل وتقييم مدى تأثر منطقة الدراسة بتغير المناخ. هذا يوفر أساساً علمياً لمساعدة خطط التنمية البيئية وإدارة المخاطر المناخية على الساحل الليبي.

البيانات المستخدمة.

تقع مدينة سرت ضمن الحدود الإدارية للمنطقة الوسطى، تبعد حوالي 450 كيلومتراً شرق طرابلس و500 كيلومتر غرب بنغازي. وتقع على الساحل الجنوبي لخليج سرت، في موقع استراتيجي في منتصف المسافة تقريباً بين مدينتي طرابلس وبنغازي. كما هو موضحاً في الشكل (1).

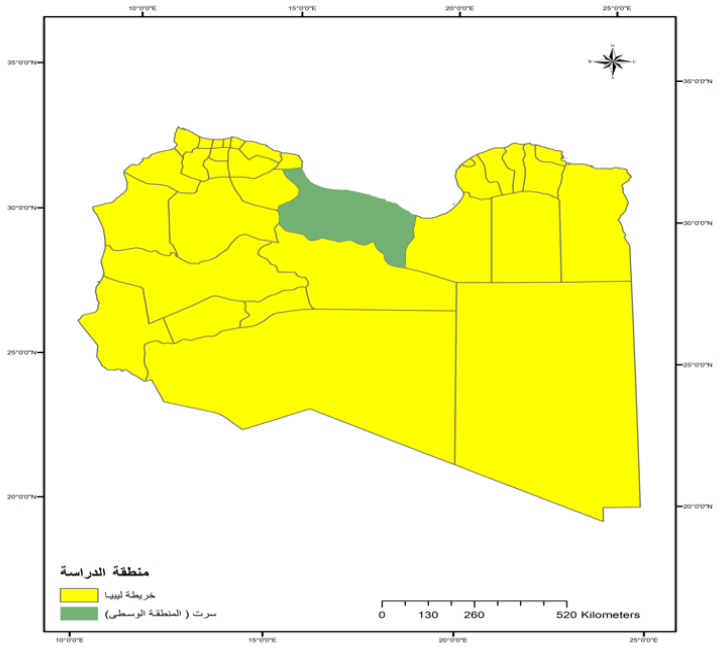
https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

تستند هذه الدراسة إلى بيانات السلاسل الزمنية اليومية لدرجات الحرارة العظمى والصغرى من محطة سرت للفترة 1961-2020. الجدول (1) يبين متوسطات درجات الحرارة الموسمية والسنوية العظمى والصغرى للفترتين المرجعية والحالية. تم الحصول عليها من المركز الوطني للأرصاد الجوية. يدير المركز أكثر من 50 محطة، بما فيها محطة سرت الواقعة على خط العرض 31° 12' شمالاً وخط طول 16° 35' شرقاً، وعلى ارتفاع 13 متر عن مستوى سطح البحر. حيث تُسجل درجات الحرارة يومياً وفقاً لمعايير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. تم التحقق من اكتمال البيانات أكثر من 90% منها متوفرة، وتم استكمال القيم المفقودة باستخدام أساليب إحصائية مثل المتوسطات الشهرية أو الاستيفاء من المحطات المجاورة. ونظراً لوجود بعض الفجوات العددية والقيم الرصدية المفقودة في السلاسل الزمنية للمحطة المناخية المدروسة، تم الاعتماد على أسلوب الاستيفاء المبني على قراءات المحطات القريبة والمجاورة لتقدير هذه القيم المفقودة. وهو ما يعد خطوة منهجية أساسية في الدراسات المناخية التطبيقية لضمان استمرارية السلسلة الزمنية (سلامة، 2004).

الجدول (1) متوسطات درجات الحرارة الموسمية العظمى والصغرى للفترتين المرجعية والحالية

المؤشر الحراري	الفترة الزمنية	شتاء	ربيع	صيف	خريف	سنوي
درجات الحرارة العظمى (°م)	المرجعية (1961-1990)	19.1	23.6	29.4	27.1	24.8
	الحالية (1991-2020)	19.8	24.7	31.1	28.9	26.1
درجات الحرارة الصغرى (°م)	المرجعية (1961-1990)	9.8	14.3	21.2	18	15.8
	الحالية (1991-2020)	10.2	14.6	22.2	19.4	16.6

الشكل (1) خريطة ليبيا، ومنطقة الدراسة سرت



المصدر: عمل الباحث، بإستخدام برنامج (ArcMap (10.8.2

تحليل البيانات.

اولاً: التحليل الاحصائي للبيانات .

تم استخدام تحليل الانحدار الخطي البسيط الذي يدرس الاتجاهات الزمنية لدرجات الحرارة الموسمية العظمى والصغرى في محطة سرت خلال الفترة (1961–2020)، حيث اعتُبر الزمن المتغير المستقل ودرجة الحرارة الموسمية المتغير التابع. عند تفسير جداول نتائج البيانات (2) و (3)، استخدمت قيمة الاحتمالية (p-value) لتقييم دلالة الاتجاه عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$. إذا كانت قيمة الاحتمالية أقل من α، يُصنف الاتجاه على أنه ذو دلالة إحصائية، مما يعني أن التغير ليس عشوائياً. يُمثل معامل الانحدار (b) التغير السنوي بالدرجات المئوية، ويقيس معامل التحديد (R^2) نسبة التغير التي يُفسرها الزمن، وتُحدد إحصائية t قوة هذه الدلالة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

كشف التحليل الإحصائي لدرجات الحرارة العظمى في محطة سرت من بيانات الجدول (2) والشكل (1) تبايناً موسمياً في سلوك المؤشرات المناخية لفصول السنة. حيث يميل مناخ المنطقة عموماً نحو الاحترار، ولكن بمعدلات ومستويات دلالة متفاوتة.

يعتبر فصل الخريف أكثر الفصول تأثراً بهذا التغير، حيث يُسجّل أعلى متوسط سنوي لزيادة درجات الحرارة العظمى بمعامل انحدار قدره 0.032 درجة مئوية. وتُعتبر هذه الزيادة مؤشراً ذا دلالة إحصائية عالية نظراً لانخفاض قيمة الاحتمالية (0.001). علاوة على ذلك، يُفسّر عامل الزمن 27.8% من تباين درجات، وفقاً لمعامل التحديد R^2 بقيمة 0.278.

وبالمثل، تُظهر درجات حرارة الصيف اتجاهاً تصاعدياً ثابتاً وذا دلالة إحصائية (قيمة الاحتمالية 0.001)، بمعامل انحدار سنوي قدره 0.02 درجة مئوية. يعكس هذا اتجاهاً تصاعدياً ملحوظاً في شدة حرارة الصيف، حيث يفسر التحليل ما يقارب 19.7% من هذه التغيرات التراكمية على مدى العقود الستة للدراسة.

في المقابل، تُظهر درجات حرارة الربيع اتجاهاً تصاعدياً طفيفاً بمعامل انحدار قدره 0.018 درجة مئوية. ومع ذلك، يبقى هذا الارتفاع غير ذي دلالة إحصائية نظراً لقيمة الاحتمالية العالية نسبياً (0.2)، والتي تتجاوز مستوى الدلالة البالغ 0.05. يشير هذا إلى أن التغيرات في درجات حرارة الربيع قد تعود إلى تقلبات مناخية طبيعية وعشوائية، وليست اتجاهاً تصاعدياً ثابتاً.

أما فصل الشتاء، فقد اتسم باستقرار شبه تام طوال فترة الدراسة. اقترب معامل الانحدار من الصفر، واستقر عند 0.002 درجة مئوية فقط، وهي قيمة صغيرة جداً ذات قيمة احتمالية عالية جداً (0.351). يؤكد هذا عدم وجود أي تغيرات ملحوظة أو اتجاه نحو الاحترار في درجات الحرارة العظمى في سرت خلال أشهر الشتاء من تلك الفترة.

من خلال هذا التحليل يستنتج أن تغير المناخ والاتجاه التصاعدي في درجات الحرارة العظمى في سرت خلال فترة الدراسة عبارة عن ظواهر خريفية وصيفية، في حين حافظ الشتاء والربيع على توازنهما الحراري دون تغييرات ذات دلالة إحصائية.

اما فيما يتعلق بدرجات الحرارة الصغرى لمحطة سرت على مدى ستة عقود (1961–2020)، فيكشف التحليل الاحصائي عن تحولات ملحوظة وملموسة في سلوك المناخ الليلي للمنطقة. وتشير المؤشرات إلى اتجاه تصاعدي عام نحو ارتفاع درجات الحرارة الليلية في معظم الفصول، بنتائج ذات دلالة إحصائية.

ويبرز فصل الخريف باعتباره الفصل الذي يشهد أسرع ارتفاع في مؤشرات درجات الحرارة الليلية، مسجلاً أعلى معامل انحدار سنوي لدرجات الحرارة الصغرى، بقيمة 0.031 درجة مئوية سنوياً. وتعتبر هذه النتيجة ذات دلالة إحصائية عالية، وتدل على ثبات الاتجاه، نظراً لانخفاض قيمة الاحتمالية إلى 0.001. إضافة الى ذلك، يشير معامل التحديد (R^2 = 0.408) إلى أن الزمن وحده يفسر 40.8% من إجمالي تغيرات درجات الحرارة المرصودة في ليالي الخريف خلال فترة الدراسة، وهي أعلى نسبة مُدرجة في الجدول.

في تغير ملفت للنظر أظهر فصل الشتاء اتجاهاً واضحاً وذا دلالة إحصائية نحو ارتفاع درجات الحرارة، بمعامل انحدار سنوي قدره 0.017 درجة مئوية لأدنى درجات الحرارة. هذا الارتفاع ذو دلالة إحصائية عند مستوى احتمالية 0.001، ويُفسّر معامل التحديد ما يقارب 17.5% من هذه الظاهرة. يُقدّم هذا دليلاً علمياً على أن ليالي الشتاء في سرت قد فقدت برودتها المعتادة تدريجياً وبشكل مطرد على مدى الستين عاماً الماضية.

وبالمثل شهدت ليالي فصل الصيف اتجاه تصاعدياً مستمراً في درجات الحرارة. حيث سجّل معامل انحدار سنوي قدره 0.02 درجة مئوية، وهو اتجاه ذو دلالة إحصائية عند مستوى احتمالية 0.006، وهو أقل من مستوى الدلالة القياسي البالغ 0.05. يُفسّر هذا التحليل 12.6% من التباين التراكمي في درجات حرارة الصيف.

على النقيض من ذلك،حافظ فصل الربيع على نمط مستقر ومتوازن لدرجات حرارة الليل على مدى ستة عقود. على الرغم من الزيادة الطفيفة جداً في معامل الانحدار 0.006 درجة مئوية، إلا أن هذا الاتجاه يبقى غير ذي دلالة إحصائية نظراً لارتفاع قيمتة الاحتمالية 0.302، المصحوبة بمعامل تحديد 1.9%. يشير هذا إلى أن التغير خلال هذا الموسم يقع ضمن نطاق التقلبات المناخية العشوائية الطبيعية.

تؤكد بيانات هذه الدراسة، التي تغطي الفترة من عام 1961 إلى عام 2020، أن سرت تشهد ارتفاعاً ملموساً لدرجات الحرارة الليلية. هذه الزيادة واضحة وذات دلالة إحصائية في

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

فصول الخريف والصيف والشتاء على التوالي، مما يدل على أن درجات الحرارة الليلية في هذه الفصول قد أصبحت أكثر دفئاً. باستثناء فصل الربيع الوحيد الذي أظهر مقاومة واستقراراً لهذا التحول الزمني في درجات الحرارة.

الجدول (2) الانحدار الخطي للمعدلات الموسمية لدرجات الحرارة العظمى سرت (1961–2020)

الفصول	معامل الانحدار (b)	P-Value	t	R Square
شتاء	0.002	0.351	0.94	0.002
ربيع	0.018	0.2	2.396	0.091
صيف	0.02	0.001	3.743	0.197
خريف	0.032	0.001	4.68	0.278

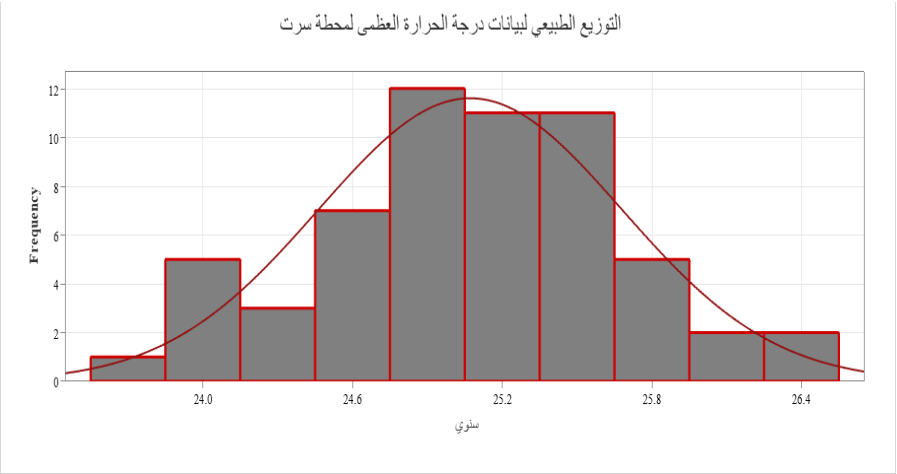
المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بإستخدام برنامج SPSS

الجدول (3) الانحدار الخطي للمعدلات الموسمية لدرجات الحرارة الصغرى سرت (1961–2020)

الفصول	معامل الانحدار (b)	P-Value	t	R Square
شتاء	0.017	0.001	3.475	0.175
ربيع	0.006	0.302	1.041	0.019
صيف	0.02	0.006	2.868	0.126
خريف	0.031	0.001	6.268	0.408

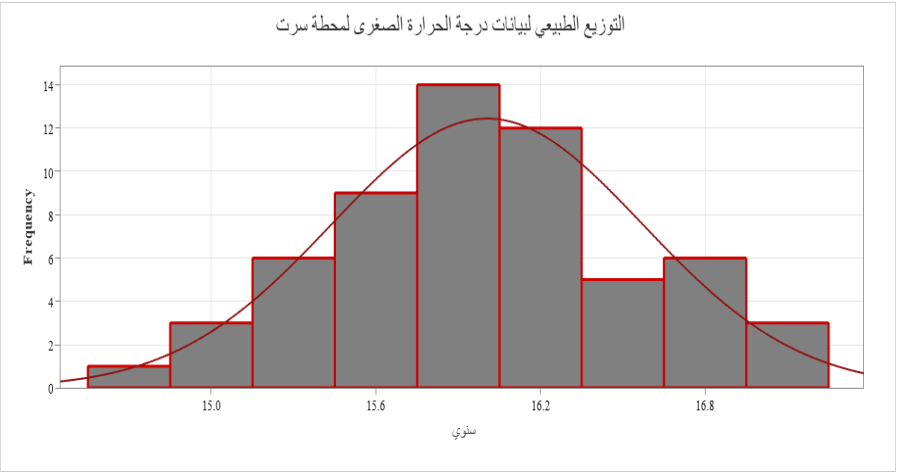
المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بإستخدام برنامج SPSS

الشكل (2) التوزيع الطبيعي لدرجات الحرارة العظمى لمنطقة الدراسة سرت



المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، بإستخدام برنامج SPSS

الشكل (3) التوزيع الطبيعي لدرجات الحرارة الصغرى لمنطقة الدراسة سرت



المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس بإستخدام برنامج SPSS

إحصائياً، يُظهر التوزيع الطبيعي لدرجات الحرارة العظمى الشكل (2) (بين 23.5 و26.5 درجة مئوية) والصغرى الشكل (3) (بين 14.5 و17.0 درجة مئوية) توافقاً جيداً مع منحنى التوزيع الطبيعي النظري. تُشير الرسوم البيانية إلى أن درجات الحرارة الصغرى تُظهر

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

توزيعاً أكثر اتساقاً، بينما تُظهر درجات الحرارة العظمى ذروة عريضة تعكس التباين الواسع الناتج عن موقع سرت المركزي، حيث تلتقي الكتل الهوائية الرطبة القادمة من البحر الأبيض المتوسط شمالاً بالكتل الهوائية الجافة القادمة من الصحراء الكبرى جنوباً.

ثانياً: مؤشر التطرف الحراري.

هو مقياس يبين مدى ارتفاع أو تطرف درجات الحرارة في منطقة معينة خلال فترة زمنية محددة. يُستخدم هذا المؤشر لفهم ما إذا كانت الحرارة أو البرودة غير طبيعية ومدى تطرفها. يقيس المؤشر موجات الحر الشديدة وموجات البرد القارس، وتكرارها، ومدتها، وانحرافها عن المتوسطات التاريخية. يُحسب المؤشر بمقارنة درجات الحرارة الحالية بالمتوسطات طويلة الأجل وحساب درجة الانحراف.

تم استخدام طريقة المعدلات الثلثية في هذه الدراسة، حيث قسمت بيانات درجة الحرارة للسنوات 1991–2020 إلى ثلاثة أجزاء متساوية لتحديد القيم الصغرى والمتوسطة والعظمى، ثم وضع القيم الحالية ضمن هذه الأجزاء لتحديد درجة التطرف. تلعب فترة الأساس 1961–1990 دوراً حاسماً في هذه الطريقة، حيث تُستخدم كمعيار للمقارنة لتحديد ما إذا كانت القيم المناخية المسجلة تقع ضمن الحدود الطبيعية أو تنحرف عنها. تعتمد موثوقية هذه الفترة على طولها الكافي، وانتظام بياناتها، ودقتها الإحصائية، مما يضمن أنها تعكس بدقة الخصائص المناخية النموذجية للمنطقة المدروسة. كما أنها تلعب دوراً في رصد الظواهر الجوية المتطرفة، مثل موجات الحر، من خلال مقارنة درجات الحرارة المسجلة بمتوسطاتها المرجعية. عندما ترتفع درجات الحرارة بشكل ملحوظ فوق المعدل الطبيعي لعدة أيام متتالية، فهذا يشير إلى موجة حر شديدة. يساعد هذا في تحويل المعرفة المناخية إلى أداة عملية تدعم التخطيط الاستباقي وتدابير التكيف مع تقلبات المناخ وتغيراته.

تعتمد طريقة المُعدلات الثلثية في الدراسات المناخية على تحديد فترة مرجعية تاريخية، بيانات درجة حرارة موسم من المواسم الاربعة من عام 1961 إلى عام 1990. ويتم جمع البيانات من هذه السنوات الثلاثين وترتيبها تصاعديا من الأكثر برودة إلى الأكثر حرارة، ثم يتم تقسيمها إحصائيا إلى ثلاثة أجزاء متساوية، يمثل كل جزء 33.3% من إجمالي البيانات. وبناء على

هذا التقسيم، يصنف الثلث الأول، الذي يحتوي على السنوات العشر الأكثر برودة، على أنه "أقل من المعدل"، والثلث الثاني، الذي يحتوي على متوسط العشر سنوات، يصنف على أنه "طبيعي"، والثلث الأخير، الذي يحتوي على السنوات العشر الأكثر حرارة، يصنف على أنه "فوق المعدل". بعد تحديد هذه النطاقات المرجعية، تبدأ مرحلة التحليل، حيث يتم إسقاط البيانات الأحدث المستخدمة في هذه الدراسة من عام 1991 إلى عام 2020، على هذه النطاقات لتقييم موقعها. وإذا أظهرت النتائج أن غالبية السنوات الأخيرة تقع ضمن فئة "فوق المعدل الطبيعي"، فإن ذلك يشكل مؤشراً إحصائياً قوياً على تغير مناخي حقيقي وعميق يتجاوز مجرد ارتفاع عابر في متوسط درجة الحرارة الإجمالية.

لحساب رتبة الحدود الثلثية تحسب قيم الثلث الأول (T_1) والثلث الثاني (T_2)، وذلك لإيجاد موقعهما (الرتبة) داخل السلسلة باستخدام معادلة الرتب المئينية:

معادلة رتبة الحد الثلثي الأول (يفصل أدنى 33.3% من البيانات)

$$I_1 = \frac{1}{3}(n+1)$$

معادلة رتبة الحد الثلثي الثاني (يفصل أعلى 33.3% من البيانات)

$$I_2 = \frac{2}{3}(n+1)$$

(n تمثل إجمالي عدد القراءات او السنوات)

غالباً ما تكون الرتبة (I) الناتجة من المعادلات السابقة رقماً غير صحيح (يحتوي على كسر عشري). في هذه الحالة، يتم حساب قيمة الحد الثلثي باستخدام الاستيفاء الخطي بين القيمتين المتجاورتين في السلسلة.

إذا كانت الرتبة $I=j+d$ حيث j هو الرقم الصحيح و d هو الكسر العشري، فإن المعادلة تكون كالتالي:

$$T = X_j + d\,(X_{j+1} - X_j)$$ حيث أن:

T قيمة الحد الثلثي (T_1 او T_2)

X_j : قيمة القراءة عند الترتيب الصحيح الأدنى.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

X_{j+1}: قيمة القراءة عند الترتيب الصحيح الأعلى.

d الجزء العشري من الرتبة.

بمجرد تحديد قيمتي T_1 و T_2 وبناءً على الفترة المرجعية، يتم تصنيف أي قراءة جديدة X_i أو توقعات الفترات المستقبلية بالمعادلات التالية:

فئة أقل من المعدل $X_i < T_1$

فئة طبيعي $T_1 \leq X_i \leq T_2$

فئة فوق من المعدل $X_I > T_2$

الجدول (4) يتضمن نتائج تحليل المعدلات الثلثية باستخدام المعادلات السابقة لبيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى، إذ تشير نتائج درجات الحرارة العظمى الى وجود تغير واضح في أنماط الطقس بمحطة سرت خلال الفترة (1991-2020)، حيث أصبحت الفئة الحارة هي الأكثر شيوعاً مقارنة بالفئات المعتدلة والباردة في جميع الفصول.

الجدول (4) توزيع عدد ونسبة السنوات (الباردة، المعتدلة، الحارة) لدرجات الحرارة العظمى والصغرى

درجات الحرارة	الفصل	السنوات الباردة		السنوات المعتدلة		السنوات الحارة	
		العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
العظمى	شتاء	1	3%	6	20%	23	77%
	ربيع	5	17%	7	23%	19	63%
	صيف	1	3%	4	13%	25	83%
	خريف	0	0%	2	7%	28	93%
الصغرى	شتاء	3	10%	19	63%	8	27%
	ربيع	8	27%	11	37%	10	33%
	صيف	1	3%	5	17%	24	80%
	خريف	0	0%	0	0%	30	100%

المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس

الجدول (5) وصف الاتجاه العام لدرجات الحرارة العظمى والصغرى سرت

الفصول	اتجاه درجات الحرارة العظمى	اتجاه درجات الحرارة الصغرى	الوصف العام
شتاء	احترار حاد	يميل الى الاعتدال	فقدان البرودة نهاراً مع بقاء تبريد ليلي نسبي
ربيع	احترار تصاعدي	اكثر توازناً	تزايد تكرار المنخفضات الحرارية
صيف	احترار مطلق	ليالي استوائية	تصحر مناخي مستمر وانعدام للتبريد الاشعاعي ليلاً
خريف	احترار متطرف متكرر	احترار ليلي مطرد	تحول الخريف الى امتداد فعلي للصيف

المصدر: عمل الباحث اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية طرابلس

تشير النتائج إلى أن الخريف كان أكثر الفصول تأثراً بهذا التغير، إذ وقعت معظم السنوات المدروسة ضمن الفئة الحارة وبنسبة 93%، إلى جانب عدد بسيط من السنوات المعتدلة، مما يدل على اتجاه مستمر لارتفاع درجات الحرارة في هذا الموسم.

في الصيف، لوحظ اسلوباً مشابهاً حيث أن معظم السنوات كانت حارة، بينما كان هناك القليل من السنوات المعتدلة، وسنة واحدة فقط باردة. هذا يدل على أن درجات الحرارة في الصيف تزداد تدريجياً وتتجاوز المتوسطات الطبيعية. وهذا ما تؤكده بيانات الوصف العام لاتجاهات درجات الحرارة في الجدول (5) وهو بروز إشارات الاحترار المطلق مع تزايد تكرار موجات الحر وشدة الاجهاد الحراري. ما يؤدي الى تصحر مستمر.

أما في الربيع، فكان هناك تحول تدريجي نحو الصيف الحار، خصوصاً منذ أواخر التسعينيات، مع زيادة في عدد السنوات التي كانت حارة مقارنة بالسنوات المعتدلة أو الباردة. هذا يعكس تغيراً في طبيعة فصل الربيع المناخية، حيث أصبحت الظروف أكثر ارتفاعاً ونادراً ما تكون طبيعية كما كانت. الاتجاه العام الموضح في الجدول (5) يشير الى احترار تصاعدي في درجات الحرارة العظمى، ما يشير الى تقدم مبكر الى فصل الصيف.

في الشتاء، ورغم الاعتدال الواضح في بعض السنوات، إلا أن الاغلبية خلال العقدين الماضيين كانت حارة، باستثناء سنة واحدة باردة فقط. هذا يدل على ارتفاع درجات الحرارة في فصل الشتاء مقارنة بفترة الاساس. وهذا ما تؤكده بيانات وصف الاتجاه العام في الجدول (5)، اذ تشير الى تراجع كلي للايام الباردة نهاراً.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

بشكل عام، النتائج تظهر أن السنوات الحارة سادت في جميع الفصول، مما يشير إلى تغير مناخ محطة سرت. كما أن انخفاض عدد السنوات الباردة والمعتدلة يعزز فكرة أن المنطقة تتجه نحو الاحترار، ما يتجاوز المعدلات الطبيعية للمناخ ويعكس تأثيرات تغير المناخ العالمي على المستوى المحلي.

اما فيما يتعلق ببيانات درجات الحرارة الصغرى في الجدول (4)، تشير النتائج الى ان فصل الشتاء دائماً من الفصول التي تتغير بشكل كبير، إذ تختلف درجاته بين الدفء والبرودة. لكن مع زيادة عدد السنوات الدافئة في السنوات الماضية، أصبح من الواضح أن ارتفاع درجات الحرارة ليلاً يؤثر على الخصائص الحرارية الشتوية بشكل عام. الجدول (5) يشير الى الاعتدال مع بقاء التبريد الليلي نسبياً.

في فصل الربيع، لوحظ زيادة في درجات الحرارة، وإن كانت أقل وضوحاً من ما هو عليه في الصيف أو الخريف. الجدول (4) يبين أن عدد السنوات الدافئة زاد بشكل ملحوظ خلال العقدين الماضيين، بينما قل عدد السنوات الباردة تدريجياً. هذا يدل على أن درجات الحرارة في فصل الربيع أصبحت أكثر دفئاً بمرور الوقت. الا ان بيانات الجدول (5) تشير الى زيادة في تكرار المنخفضات الحرارية خلال هذا الموسم.

في فصل الصيف، كانت درجات الحرارة مرتفعة بشكل واضح، حيث وُضعت معظم السنوات في الفئة الحارة. أما السنوات الباردة فكانت قليلة جداً وظهرت فقط في بداية السلسلة الزمنية. هذا يدل على أن درجات الحرارة ليلاً في الصيف ارتفعت، بينما تراجع التبريد الليلي. هذه الظاهرة شائعة في المناطق الجافة والشبه جافة، وتعكس زيادة في الاحترار. والاتجاه العام في الجدول (5) يشير الى ليالي استوائية وانعدام للتبريد الاشعاعي الليلي.

تظهر بيانات التحليل في الجدول (4) أن فصل الخريف كان أحر من أي وقت آخر، حيث وقعت معظم السنوات التي تم دراستها في فئة المواسم الحارة والدفئة وبنسبة 100%. أما المواسم المعتدلة أو الباردة فكانت منعدمة. هذا يدل على تغيير كبير في طبيعة الخريف، لم يعد يمثل مرحلة انتقالية نحو البرودة، بل يحتفظ بدرجة حرارة مرتفعة من الصيف، مما يعكس استمرار

تأثير الاحترار حتى في الليل. الجدول (5) يشير الى احترار كلي في هذا الموسم مع تحول الخريف الى امتداد فعلي لفصل الصيف.

عموماً يعكس الجدولين (4) و (5) أعلاه واقعاً مناخياً جديداً في سرت، يتميز بهيمنة السنوات الحارة على مدار العام واختفاء السنوات الباردة. هذا الاتجاه المنهجي نحو الاحترار، خصوصاً خلال فصلي الصيف والخريف.

يشير تحليل المُعدلات الثلثية لبيانات درجات الحرارة العظمى والصغرى في سرت أن فصل الربيع يتسم بتقلبات في درجات الحرارة مع ميل واضح نحو الدفء. وبشكل عام، يؤكد الترابط بين أعلى درجات الحرارة المسجلة (العظمى والصغرى) عبر جميع الفصول أن منطقة سرت تشهد حالياً سنوات حارة بشكل استثنائي.,وهذا يتوافق مع دراسة (سليمان، 2025) التي أظهرت نتائجها اتجاهاً تصاعدياً في كل من درجات الحرارة العظمى والصغرى، حيث سجلت معظم مواقع الرصد اتجاهات إيجابية. حيث اكدت الدراسة ان بعض المواقع، تجاوزت التغيرات التراكمية في درجات الحرارة 1.2 درجة مئوية على مدى أربعة عقود، مما يشير إلى تأثير واضح للاحتباس الحراري. لقد أصبحت درجات الحرارة المرتفعة المعيار الإحصائي والمناخي الجديد لتحديد موارد المياه والغطاء النباتي في المنطقة.

أما صيف سرت، فيُمثل حالة من التصحر المناخي المتسارع، حيث تشهد 95% من السنوات درجات حرارة صغرى مرتفعة. تشير إلى شبه انعدام للأيام الباردة والمعتدلة، هذه الزيادة الحادة ليلاً تعني أن الحرارة تبقى محصورة داخل النظام البيئي لمدة 24 ساعة، مما يمنع التبريد الإشعاعي ويُعرض الغطاء النباتي لإجهاد حراري مستمر، وهو نمط يُشبه إلى حد كبير مناخات الصحراء القاسية. مما يؤكد التصحر المناخي حيث تتقارب الظروف الصيفية مع المناطق الصحراوية الداخلية. وهذا يتوافق مع دراسة كلا من (عثمان وشلغوم وسليم، 2022) والتي أشارت إلى أن منطقة سرت مرشحة لارتفاع تدريجي في درجات الحرارة خلال العقود القادمة وفق مخرجات نموذج SDSM، بما يعكس التأثير المتوقع للتغير المناخي على الساحل الليبي.

يتميز فصل الخريف بحرارة شديدة، ليصبح امتداداً فعلياً لفصل الصيف، مع 28 عاماً من درجات الحرارة العظمى المرتفعة و30 عاماً من درجات الحرارة الصغرى مما يمثل انحرافاً هائلاً عن التوزيع الثلثي لفترة الاساس (1961–1990). مما يقطع الفترة الانتقالية الحرجة لتجدد الموارد المائية والغطاء النباتي قبل موسم الأمطار الشتوي، مسبباً بذلك جفافاً تراكمياً. مع

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

تداعيات كارثية على المحاصيل الشتوية التي تتطلب ساعات برودة. إذ لا يُبرد التربة ولا يُتيح فترة راحة للنباتات قبل موسم الأمطار.

وأخيراً، مع الانتقال إلى فصل الشتاء، تكشف النتائج عن نمط مناخي متطرف يعكس هشاشة المناطق الانتقالية بين المناخ المتوسطي والصحراوي، هذا التطرف الدافئ يعني فقدان الشتاء التقليدي لبصمته الحرارية، مما يجعل سرت نموذجاً ممثلاً للتدهور المناخي على الساحل الليبي. حيث تلاشت الخصائص الموسمية التقليدية لصالح نمط الاحتباس الحراري. سُجّلت 23 عاماً من درجات الحرارة العظمى المرتفعة مقارنةً بعام بارد واحد فقط. يعكس هذا التباين تغيراً في سلوك الغلاف الجوي، مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة خلال أشهر الشتاء. يُهدد هذا الوضع الدورة البيولوجية للمحاصيل الشتوية كالقمح والشعير، والتي تتطلب فسيولوجياً درجة معينة من البرودة لتحفيز الإزهار والنمو.

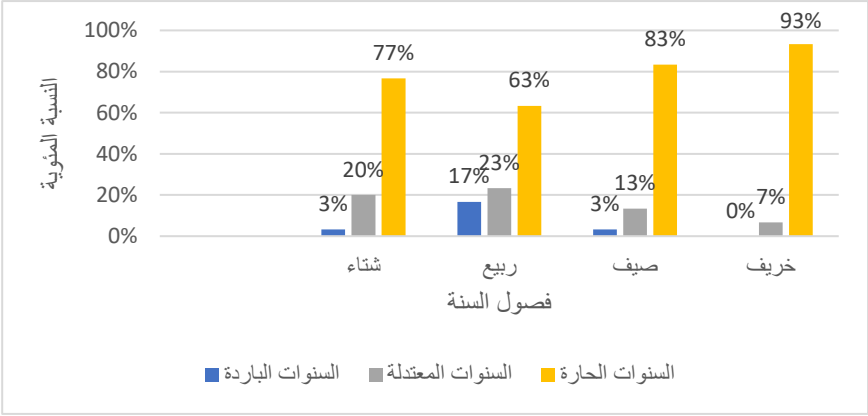
يبين الشكلين (3) (4) بوضوح تحولاً منهجياً في مناخ منطقة سرت نحو مناخ حار على مدار العام، مما يعكس غلبة الدفء وتراجع فترات البرودة والاعتدال، في فترتي النهار والليل، ويمكن تلخيص أبرز السمات الإحصائية على النحو التالي:

هيمنة مطلقة للسنوات الحارة، حيث يسود المناخ الحار في جميع الفصول، ويبلغ ذروته في الخريف بنسبة 93%، يليه الصيف بنسبة 83%، ثم الشتاء بنسبة 77%، وأخيراً الربيع بنسبة .%.63

ملاحظة اختفاء شبه تام للسنوات الباردة، خصوصاً في فصل الخريف الذي يُسجل 0%، وفي الشتاء والصيف اللذين يُسجلان نسبة ضئيلة جداً لا تتجاوز 3%. وهذا يؤكد فقدان المنطقة لخصائص مناخها البارد التقليدية.

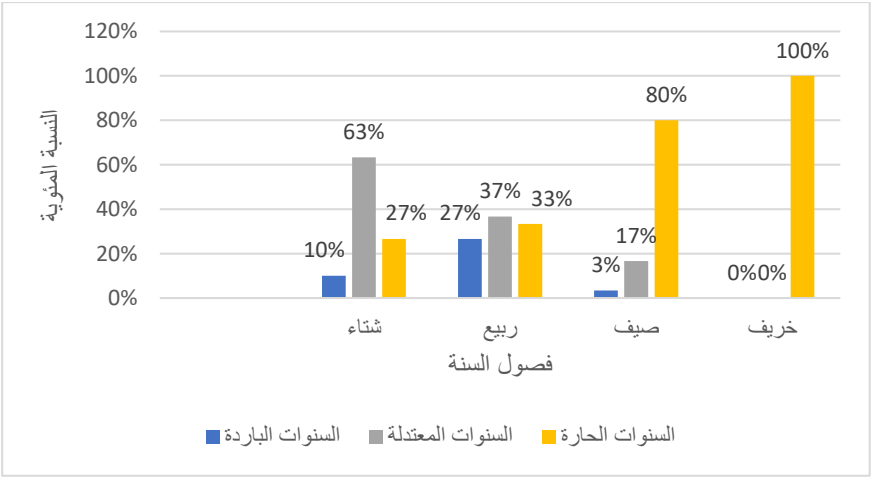
من الشكلين ايضاً نلاحظ أن الخريف أصبح امتداداً حرارياً للصيف، مما يُمثل اختلالاً موسمياً مع الاختفاء التام للسنوات المعتدلة والباردة لصالح الدفء. ويؤدي هذا إلى جفاف التربة والنباتات قبل موسم الأمطار. تعتبر درجات الحرارة المرتفعة في 77% من السنوات مؤشراً خطيراً على شتاء دافئ بشكل غير معتاد، مما يُهدد الدورة البيولوجية للمحاصيل الاستراتيجية كالقمح والشعير، والتي تتطلب فترات برودة كافية للنمو.

الشكل (3) التوزيع النسبي للسنوات (الباردة، المعتدلة، الحارة) لدرجات الحرارة العظمى سرت



المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس بإستخدام برنامج Excel

الشكل (4) التوزيع النسبي للسنوات (الباردة، المعتدلة، الحارة) لدرجات الحرارة الصغرى سرت



المصدر: عمل الباحث، اسناداً على بيانات المركز الوطني للأرصاد الجوية، طرابلس بإستخدام برنامج Excel

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

الاستنتاجات والتوصيات .

اولاً: اتجاهات التطرف الحراري وديناميكية التكيف.

تشير تحليلات البيانات الإحصائية إلى أن الظواهر الجوية المتطرفة في منطقة سرت لم تعد مجرد تقلبات مناخية مؤقتة، بل أصبحت جزءاً من نمط مستمر يُغير بشكل ملحوظ سلوك درجات الحرارة في المنطقة. يتميز هذا النمط بارتفاع غير متوقع في درجات الحرارة العظمى نهاراً خلال فصلي الشتاء والربيع، في مقابل ارتفاع درجات الحرارة الصغرى ليلاً خلال فصلي الصيف والخريف

يمكن تفسير ارتفاع درجات الحرارة العظمى نهاراً خلال فصل الربيع بزيادة تواتر الرياح الجنوبية الجافة (رياح القبلي) التي تصاحب عادةً المنخفضات الصحراوية. هذا يتوافق مع التحليلات المناخية للساحل الليبي، كما أشارت دراسة (ابوغرسة 2014) إلي ان ارتفاع معدل درجات الحرارة لشهري أبريل ومايو، يرجع إلي كثرة تكرار رياح القبلي الحارة القادمة من الصحراء في مقدمة الانخفاضات الجوية الربيعية في هذين الشهرين.

في المقابل، يُنسب ارتفاع درجات الحرارة الصغرى ليلاً خلال فصلي الصيف والخريف إلى ضعف التبريد الإشعاعي الليلي. إذ تمتص الرطوبة العالية في المنطقة الساحلية الإشعاع الأرضي (الأشعة تحت الحمراء) وتعيد إشعاعه نحو السطح، مما يعيق قدرة الأرض على إطلاق الحرارة المخزنة خلال النهار.

يؤدي هذا النمط الحراري إلى ما يُعرف بـ"الإجهاد الحراري التراكمي"، حيث تعجز التربة والغطاء النباتي عن استعادة التوازن الحراري، مما يُسرّع معدلات التبخر ويدفع المنطقة تدريجياً نحو التصحر. تُشير نتائج الدراسة، التي تُظهر ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الحرارة خصوصاً خلال فصلي الشتاء والربيع، إلى تفاقم مخاطر المناخ المستقبلية في المنطقة. تتوافق هذه النتائج مع استنتاجات دراسة (المختار، 2022)، التي صنّفت ليبيا ضمن أكثر الدول عرضةً لمخاطر تغير المناخ، مؤكدةً بذلك النمط الذي لوحظ محلياً في تلك الدراسة.

على الرغم من أن قياس الأثر الزراعي المباشر يتجاوز نطاق هذه الدراسة، إلا أن النتائج المناخية تشير إلى تداعيات بيئية محتملة. من الثابت علمياً أن الظروف الجوية القاسية، ولا سيما ارتفاع درجات الحرارة ليلاً، تؤثر سلباً على فسيولوجيا النبات من خلال زيادة معدلات التنفس الليلي،

مما يؤدي إلى استنزاف طاقة النبات وتقليل كفاءة عملية التمثيل الضوئي. علاوة على ذلك، قد تحرم هذه الحرارة المحاصيل الشتوية (مثل القمح والشعير) من ساعات البرودة اللازمة لإكمال دورة نموها، مما يضعف قدرة النظام البيئي المحلي على تحمل ظروف الجفاف المستقبلية.

ثانيا: استراتيجيات التكيف والمواجهة.

استناداً إلى تحليل بيانات الدراسة، والذي كشف عن تغير هيكلي في النمط الحراري لمنطقة سرت، يتميز بارتفاع درجات الحرارة نهاراً خلال فصلي الربيع والشتاء، وانخفاض التبريد الإشعاعي ليلاً خلال فصلي الصيف والخريف، لم يعد الاعتماد على الممارسات الزراعية والبيئية التقليدية خياراً مجدياً.

أظهرت البيانات واقعاً ملموساً لتراكم الإجهاد الحراري وتسارع التصحر. لذا، فإن استراتيجيات التكيف المقترحة هنا ليست مجرد توصيات عامة، بل هي استجابة عملية ومباشرة للتشخيص الكمي لهذه الظواهر المتطرفة.

لم يعد ربط هذا التشخيص العلمي بتدابير تكيف محلية ومرنة خياراً ثانوياً، بل هو السبيل الوحيد للتخفيف من حدة الظواهر الحرارية المتطرفة، وضمان استدامة النظم البيئية، وحماية الأمن الغذائي والإنتاجية الزراعية في المنطقة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738661

التوصيات.

استناداً إلى النتائج، وتماشياً مع الرؤية الوطنية لمواجهة تغير المناخ، توصي الدراسة بمجموعة من التدابير الاستراتيجية لتعزيز المرونة البيئية والزراعية في منطقة سرت، وتشمل ما يلي:

- إنشاء شبكة رصد محلية متطورة في منطقة سرت والمناطق الساحلية المجاورة، بالاعتماد على تكامل بيانات المحطات الأرضية والأقمار الصناعية، لتزويد القطاع الزراعي بإنذارات مبكرة بموجات الحر المفاجئة.
- سن تشريعات محلية تلزم بإنشاء وصيانة أحزمة خضراء حول المدن والمشاريع الزراعية الساحلية لتكون بمثابة مصدات رياح طبيعية، مما يقلل من التأثيرات الحرارية لرياح الصحراء الجافة ويساهم في خفض درجة حرارة سطح الأرض.
- تطبيق قوانين لمنع الرعي الجائر في المراعي والمناطق الانتقالية، مما يسمح للغطاء النباتي بالتعافي وبالتالي تعزيز قدرة الأرض على التبريد الإشعاعي ليلاً وتلطيف المناخ المحلي.

المراجع.

1. ابوغرسة التهامي مصطفى (2014). **تحليل تغير واتجاه درجات الحرارة في منطقة سرت خلال 1948–2009م**. مجلة أبحاث، جامعة سرت، كلية الاداب، ليبيا، ISSN: 2518-5985)، العدد 6، ص 115-130.
2. المختار، أسمهان علي. (2022). **التباين في اتجاهات التغير في درجات الحرارة العظمى على الساحل الليبي للفترة (1961–2099)**. في: وقائع المؤتمر العلمي السابع لكلية الآداب: التغيرات المناخية في ليبيا. كلية الآداب، ليبيا.
3. المركز الوطني للأرصاد الجوية، ليبيا (2025). **إدارة المناخ، قسم العمليات المناخية**، بيانات مناخية غير منشورة.
4. المختار، أسمهان علي، شلغوم، إيمان أبو القاسم، وسليم، علي مصطفى. (2022). **نمذجة التغيرات المستقبلية في درجات الحرارة بمنطقة سرت باستخدام نموذج SDSM**. المؤتمر الدولي الثالث لعلوم البيئة والتكنولوجيا، مصراتة، ليبيا، 5–6 يونيو 2022. المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة.

5. سليم، علي مصطفى. (2017). **الاتجاهات العامة لدرجة الحرارة في منطقة سرت خلال الفترة 1946–2010م**. مجلة أبحاث، مج. 2017، ع. 10، ص ص. 201-232.

6. سليمان سليمان (2025)، **تقييم اتجاهات تغير المناخ المحلي في درجات الحرارة بمنطقة سرت باستخدام بيانات منصة الشبكة (ناسا باور) كنموذج**، مجلة درنة للعلوم الانسانسة والاجتماعية، المجلد 3، العدد 6.

7. سلامة، حسن رمضان (2004). **أصول الجغرافيا المناخية**. دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

8. Zittis, G., Hadjinicolaou, P., Klangidou, M., Proestos, Y., & Lelieveld, J. (2019). A multi-model, multi-scenario, and multi-domain analysis of regional climate projections for the Mediterranean. Regional Environmental Change, 19(8), 2621–2635. https://doi.org/10.1007/s10113-019-01565-w.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

التأثير الجيومرفولوجي على الموارد المائية بالريف الغربي: جماعة زومي نموذجا (المغرب)

أمينة توفيق

الطالبة الباحثة في الجغرافية الطبيعية

جامعة عبد المالك السعدي كلية الآداب والعلوم الإنسانية–تطوان المغرب

profamina51@gmail.com

https://orcid.org/0009-0005-1708-2254

تاريخ الاستلام 2026/07/16 تاريخ القبول 2026/08/02 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

تتناول هذه الدراسة الخصائص الجيومرفولوجية المميزة لجماعة زومي، وأثرها على تشكيل الموارد المائية وتوزيعها داخل مجال الدراسة، والمسؤولة بشكل عام عن وفرة أو شح هذه الأخيرة. واعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي الوصفي، مع توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، والخرائط الطبوغرافية والجيولوجية، ونموذج الارتفاعات الرقمية، إلى جانب الدراسة الميدانية. وأظهرت النتائج أن الانحدارات القوية، والبنية الجيولوجية، ونفاذية التكوينات الصخرية، إضافة إلى كثافة الشبكة الهيدروغرافية والغطاء النباتي، تعد من أهم العوامل الجيومورفولوجية المتحكمة في دينامية الموارد المائية داخل جماعة زومي، من خلال تأثيرها على الجريان السطحي، وتغذية المياه الجوفية. وتؤكد الدراسة أهمية إدماج المعطيات الجيومورفولوجية في تخطيط وتدبير الموارد المائية بما يحقق استدامتها.

الكلمات المفتاح:

الجيومرفولوجية؛ الموارد المائية؛ الجريان السطحي؛ المياه الجوفية؛ النفاذية؛ الانحدارات؛ الشبكة الهيدروغرافية؛ جماعة زومي؛ الريف الغربي؛ نظم المعلومات الجغرافية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Water Resources in the Western Rif and the Problem of Management: The Case of the Zoumi Commune, Ouezzane ProvinceAbstract

amina taoufik
Research Student in Physical Geography
Abdelmalek Essaadi University,
Faculty of Arts and Humanities, Tetouan, Morocco
profamina51@gmail.com
https://orcid.org/0009-0005-1708-2254

Received: 16/07/2026 **Accepted: 02/08/2026** **Published 01/10/2026**

Research Article ***open Access***

Abstract:

This study examines the specific geomorphological characteristics of the commune of Zoumi and their influence on the formation and spatial distribution of water resources within the study area, as well as their overall role in determining the abundance or scarcity of these resources. The study adopts a descriptive and analytical approach, using Geographic Information Systems (GIS), topographic and geological maps, a Digital Elevation Model (DEM), in addition to field investigations. The results show that steep slopes, geological structure, the permeability of rock formations, as well as the density of the drainage network and vegetation cover, are among the major geomorphological factors controlling the dynamics of water resources in the commune of Zoumi, through their influence on surface runoff and groundwater recharge. The study therefore emphasizes the importance of integrating geomorphological data into .water-resource planning and management in order to ensure their sustainability

Keywords: Geomorphology; water resources; surface runoff; groundwater; permeability; slopes; drainage network; Zoumi commune; Western Rif; Geographic Information Systems (GIS)

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

مقدمة

دراسة المميزات الطبيعية للمنطقة، لها أهمية كبرى في معرفة الإمكانات المائية المتاحة ومدى تأثرها بتلك المميزات، سواء من حيث حجمها أو حركتها أو مصدرها.

ولتحقيق ذلك، سوف يتم التطرق إلى البنية التضاريسية والتركيب الجيولوجي والجيومورفولوجي والتطورات التي تعرضت لها جماعة زومي، وآثار ذلك على تشخيص المكامن المائية السطحية والجوفية.

يعتبر العامل الطبيعي من العوامل الأساسية لمعرفة مكونات المجال الجيولوجية، الهيدرولوجية، الترابية وغيرها، لذلك فإنه من الضروري اعتماد التتبع الزمني والمجالي لأي ظاهرة من زاوية مقاربة كل العناصر المؤثرة فيها، قصد الوصول إلى تشخيص عام وشامل للموارد المائية، بمعنى ضرورة تحديد المجال ودراسة كل خصائصه، انطلاقا من دراسة المعطيات الطبوغرافية لمعرفة مدى تأثيرها على سرعة الجريان المائي داخل المجال.

لهذا سنحاول من خلال هذه الدارسة إبراز الخصائص العامة للإطار الطبيعي المحدد لأهمية الموارد المائية، وفي هذا الصدد تتميز جماعة زومي بإطار طبيعي هام ومتنوع، على رأسه المعطى التضاريسي الذي يطغى عليه الطابع الجبلي وبنية جيولوجية معقدة، أما فيما يخص عنصر التربة فهي تتميز بسرعة التأثر بالعوامل الطبيعية، المتمثلة في قوة التساقطات وشدة الانحدار التي تعرفه المنطقة، وهذا ما يؤدي إلى وقوع انجرافات خاصة على جنبات الأودية.

I : المنهجية المتبعة لدراسة الموضوع

تقتضي معالجة إشكالية موضوع البحث، الاعتماد على مجموعة من مناهج التحليل من قبيل المنهج الكمي الوصفي الذي يسمح لنا بتشخيص مختلف المعطيات المرتبطة بالمجال، إضافة إلى دوره في التعامل مع البيانات الكمية، وتفسيرها بغية استخلاص دلالاتها.

1: أهمية موضوع الدراسة

إن اهتمامنا بجماعة زومي كمجال للدراسة، نابع من مجموعة الاعتبارات من بينها: انه يمثل جزء من الريف الغربي الذي يعاني هو الأخر تدهورا ملحوظا كباقي المجالات من تدهور وتراجع لموارده الطبيعية عبر السنوات.

مجال الدراسة يعد من أكثر المناطق في الريف الغربي دينامية والأكثر حساسية لمختلف التغيرات الطبيعية والبشرية وبالتالي سيكون الأكثر تجسيدا للمشاكل المسببة لتدهور الموارد الطبيعية بصفة عامة، والموارد المائية بصفة خاصة وتراجعها.

تشكل جماعة زومي داخل إقليم وزان دعامة أساسية لمختلف الأنشطة الاقتصادية مقارنة بباقي جماعات الإقليم.

وبهذا فإن مجال الدراسة سيعاني من اختلالات كثيرة، من قبيل عدم التوازن في التوزيع الجغرافي للسكان والأنشطة الاقتصادية والاجتماعية مع ما نتج عن ذلك من أنماط تنموية غير عقلانية زاد من حدة تدهور وتراجع الموارد الطبيعية وتراجع في المؤهلات البشرية.

2: إشكالية البحث

تعتبر الخصائص الجيومرفولوجية من أهم العوامل الطبيعية التي تتحكم في دينامية الموارد المائية، بحيث تؤثر في عمليات التسرب والجريان السطحي والتغذية الطبيعية للفرشات المائية، كما تتحكم في توزيع المجاري المائية وشدة التعرية والانجراف. وتتميز جماعة زومي، الواقعة ضمن مجال الريف الغربي، بخصائص تضاريسية وجيولوجية ومورفومترية متباينة، الأمر الذي ينعكس على تباين توزيع الموارد المائية ونمط استغلالها. وفي ظل تزايد الطلب على المياه وتنامي تأثير التغيرات المناخية والضغوط البشرية، تبرز الحاجة إلى فهم طبيعة العلاقة بين الجيومورفولوجيا والموارد المائية باعتبارها مدخلًا أساسيًا لتحقيق التدبير المستدام. ومن هذا المنطلق، تتمحور إشكالية هذا المقال حول السؤال الرئيس الآتي:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

إلى أي مدى تؤثر الخصائص الجيومرفولوجية لمجال الدراسة في دينامية الموارد المائية السطحية والجوفية، وما طبيعة العلاقة بين الخصائص الجيومرفولوجية ودينامية الموارد المائية، وكيف ينعكس هذا التأثير على توزيعها وتغذيتها واستغلالها؟

وتتفرع هذه الإشكالية الى عدد من التساؤلات الفرعية:

- ماهي أهم الخصائص الجيومرفولوجية التي تميز جماعة زومي؟
- كيف تؤثر البنية الجيولوجية وشبكة التصريف والانحدارات في تغذية الموارد المائية السطحية والجوفية؟
- ما دور العمليات الجيومرفولوجية، مثل التعرية والانجراف والترسيب، في التأثير على كمية الموارد المائية وجودتها؟
- ما مدى مساهمة الخصائص الجيومرفولوجية في تفسير التفاوت المجالي للموارد المائية داخل جماعة زومي؟

3: أسباب اختيار موضوع الدراسة

إن اختيارنا لهذا الموضوع لم يأتي اعتباطيا وإنما هو راجع لعدة اعتبارات يمكن حصرها في كونها اعتبارات موضوعية وذاتية.

تتعلق الذاتية بكوني ولدت وترعرعت بمجال الدراسة وبالتالي لاحظت طيلة تلك السنوات التأثيرات السلبية منها على الخصوص وتأثيرها على الموارد المائية، كما أن معرفتي وإلمامي بهذا المجال قد أعانني في البحث الميداني.

أما فيما يخص الأسباب الموضوعية فتعزى إلى وجود ثغرة علمية وجب ملؤها خصوصا وأن موضوع الماء أصبح موضوع العصر، نظرا للحساسية والأهمية التي يحظى بها على مستوى العالم ككل، بالإضافة إلى أن الدراسات المائية من أهم المؤشرات التي تعتمد في تقييم المستوى الاجتماعي للسكان، فدراسة الموارد المائية بجماعة زومي هو في الحد ذاته دراسة للمستوى الاقتصادي والاجتماعي للساكنة.

4: فرضيات البحث

- تؤثر الخصائص الجيومرفولوجية لمجال الدراسة تأثيرًا مباشرًا في توزيع الموارد المائية الجوفية، والسطحية وفي خصائصها الكمية والمجالية.
- تؤدي اختلافات التضاريس ودرجات الانحدار إلى تباين كثافة شبكة التصريف المائي واتجاهات الجريان السطحي.
- تساهم البنية الجيولوجية في تحديد معدلات تسرب المياه وتغذية الفرشات المائية.
- تتحكم الأشكال الجيومرفولوجية في توزيع العيون ومجاري الأودية داخل مجال الدراسة.
- يرتبط التباين المكاني للموارد المائية ارتباطًا وثيقًا بالتباين الجيومرفولوجي لمجال الدراسة.
- تمثل الخصائص الجيومرفولوجية عاملًا أساسيًا في تفسير قابلية المجال لتخزين المياه واستدامتها.

5: صعوبات البحث

هناك العديد من الاكراهات والصعوبات التي واجهتنا أثناء انجازنا لهذا البحث، بالأخص خلال مرحلة جمعنا للمادة الخام، من بينها قلة المعلومات التقنية حول الجماعة، وقلة المصادر التي تحدثت عن هذا الموضوع.

ومن ناحية أخرى واجهتنا بعض المشاكل أثناء الزيارة الميدانية لكون أن هذه المنطقة جبلية بالأساس مما كان من الصعب التنقل، لاسيما وان الجماعة تقع على رقعة جغرافية كبيرة، بالإضافة إلى رداءة الشبكة الطرقية و وجود عدد كبير من الدواوير المتفرقة، الأمر الذي دفعنا إلى اعتماد وسيلة تقليدية للتنقل (الدواب)، لكن مع ذلك لم تكن لدي نية الاستسلام أو التكاسل بل على العكس من ذلك تماما، كنت اجعل من الأمر تحدي و مغامرة أولا لأنني من أبناء الجماعة وكان لدي شغف كبير للبحث في هذا الموضوع دون غيره، زد عشقي الكبير للتجول في الطبيعة و خوض مغامرة مع نفسي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

: الأهداف العلمية والمنهجية لموضوع الأطروحة

بالنسبة للأهداف العلمية يمكن تسطيرها على الشكل الآتي:

- ✓ تحليل الخصائص الجيومرفولوجية لمجال الدراسة وإبراز أهم مكوناته التضاريسية.
- ✓ تحديد تأثير العوامل الجيومرفولوجية في توزيع الموارد المائية السطحية والجوفية.
- ✓ تفسير العلاقة بين أشكال التضاريس والبنية الجيولوجية وشبكة التصريف المائي.
- ✓ إبراز دور العمليات الجيومرفولوجية (التعرية، الانجراف، الترسيب...) في التأثير على الموارد المائية.
- ✓ تقديم نتائج علمية يمكن الاستفادة منها في تدبير الموارد المائية والمحافظة عليها.

فيما يخص الأهداف المنهجية فهي كالاتي:

- ✓ اعتماد المنهج الجيومرفولوجي التحليلي لدراسة خصائص المجال.
- ✓ توظيف نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والاستشعار عن بعد في تحليل المعطيات المكانية وإنتاج الخرائط.
- ✓ الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية والجيولوجية والصور الجوية والمعطيات المناخية والهيدرولوجية.
- ✓ إجراء دراسة ميدانية للتحقق من المعطيات ورصد الظواهر الجيومرفولوجية المؤثرة.
- ✓ تحليل النتائج وربطها بالمعطيات النظرية للوصول إلى استنتاجات علمية دقيقة.

7: الدراسات السابقة (العربية والفرنسية)

- ✓ الغرباوي، أحمد (1981). الأرض والإنسان في شبه جزيرة طنجة: دراسة في الوسط الطبيعي بالريف الغربي. تعد من أهم الدراسات التي تناولت الخصائص الجيومرفولوجية والجيولوجية للريف الغربي، وأبرزت دور البنية والتضاريس في تشكيل الشبكة المائية .

- ✓ أفقير، الحسين، والعبدلاوي، محمد (1999). الموارد المائية بجبال الريف وإشكالية التنمية المستدامة: قراءة في التصورات الجديدة للإعداد المائي الجهوي. ركزت الدراسة على واقع الموارد المائية بجبال الريف وعلاقتها بالتنمية المستدامة والتحديات الطبيعية .
- ✓ الفلاح، بوشتى (2000). حركات السفوح والمخاطر المرتبطة بها في الريف الأوسط، أطروحة دكتوراه، جامعة محمد الخامس. تناولت تأثير الانحدارات وحركات السفوح في دينامية الأحواض المائية والتعرية.
- ✓ Poujol, A. (2014). Analyse des déformations actuelles dans le Rif (Maroc): Approche morpho-tectonique أطروحة دكتوراه بجامعة مونبليه، تناولت العلاقة بين البنية التكتونية والتطور الجيومورفولوجي في الريف المغربي.
- ✓ Lambert, R. (1996). Géographie du cycle de l'eau مرجع نظري يشرح الدورة المائية والعوامل الجيومورفولوجية المؤثرة فيها.
- ✓ Akdim, Aït Hamza, M. (1988). Ressources en Eau et système d'irrigation au M'goun دراسة تناولت الموارد المائية وأنظمة الري في المغرب من منظور جغرافي وهيدرولوجي.

I I : المؤشرات التضاريسية لمجال الدراسة (Indices de relief)

تقع جماعة زومي على مساحة تقدر ب 336.47 كلم مربع، في مقدمة سلسلة جبال الريف شمال البلاد، التي تتميز بتنوع تضاريسها، التي تعرف تقطعا تضاريسيا كبيرا، الأمر الذي يوحي بوجود انحدارات متوسطة إلى شديدة، هذا بالإضافة إلى وجود بنية جيولوجية معقدة تفسرها بوضوح التكوينات الصخرية المختلفة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

1: توزيع الارتفاعات داخل المجال المدروس (Hypsométrique)

سنعمل في هذه المرحلة على تفيء الارتفاعات من أجل تحديد وتوزيع هذه الفئات وبالتالي استخلاص الفئة الإرتفاعية المهيمنة داخل مجال الدراسة، والتي ستكون مسؤولة أولا عن الموارد المائية وثانيا عن الجريان في علاقته بالانحدارات.

لقد تم الحصول على الفئات الإرتفاعية عن طريق تقسيم مجال الدراسة إلى خمس فئات، وذلك بفعل التباعد الكبير بين الإرتفاعات العليا والدنيا داخل المجال، وليكون التوزيع متكافئ يشمل كل المستويات الإرتفاعية، فقد اعتمدنا في ذلك على برنامج نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS حيث تبين لنا أن المجال يتميز بارتفاعات مهمة، تتوزع على العموم بشكل متدرج من الشرق نحو الغرب، حيث يصل أعلى ارتفاع إلى 902 متر عن سطع البحر بجبل الروضة، وكمتوسط معدل الارتفاع بالمنطقة يصل حوالي 450 م على سطع البحر، هذه الارتفاعات توضح لنا بأن للجماعة طبوغرافية وعرة.

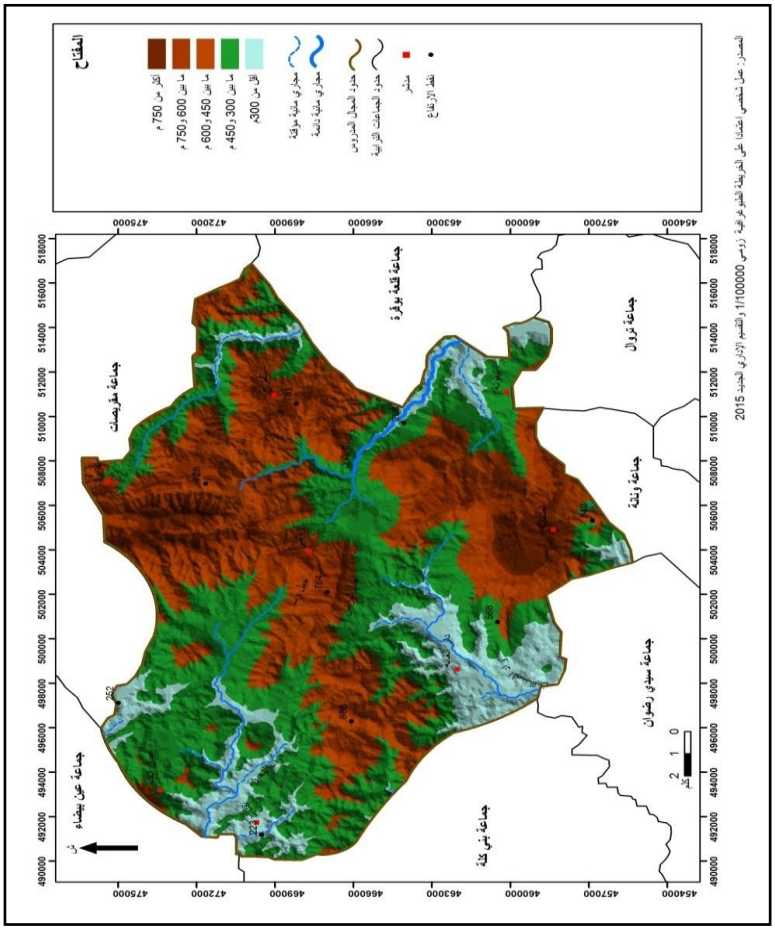
الجدول رقم (1): توزيع الفئات الإرتفاعية بالمجال المدروس

الفئات الإرتفاعية بالمتر	مساحة الكلم^2	النسبة %
أكثر من 750 م	26,2	**7,8**
ما بين 600-750 م	60,1	**17,9**
ما بين 450-600 م	80,3	**23,9**
ما بين 300-450 م	98,3	**29,2**
أقل من 300م	71,4	**21,2**
المجموع	336,4	**100,0**

المصدر: انجاز شخصي اعتمادا على معطيات وكالة الحوض المائي سبو

يتضح لنا من خلال الجدول وكما سبقت الإشارة أن الفئات الإرتفاعية تتوزع بشكل متفاوت، حيث يبرز لنا كل من المساحة والنسب المئوية بالجدول رقم (2) أن الفئة المهيمنة بشكل كبير هي الفئة التي توجد ما بين 300-450 م والتي تمثل 29.2 %من مساحة مجال الدراسة. هذا يعني أن هذه الفئة هي التي تساهم بكمية مهمة من المياه لتغذية المجاري المائية مقارنة مع ما تساهم به باقي الفئات الأخرى

الخريطة رقم (1): توزيع الفئات الإرتفاعية بالمجال المدرس



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

الصورة رقم (1): تدرج للوحدات التضاريسية بالمجال المدروس



لمصدر: الباحثة أمينة توفيق، 2023 /12/13

2: الانحدارات داخل جماعة زومي (Les pentes)

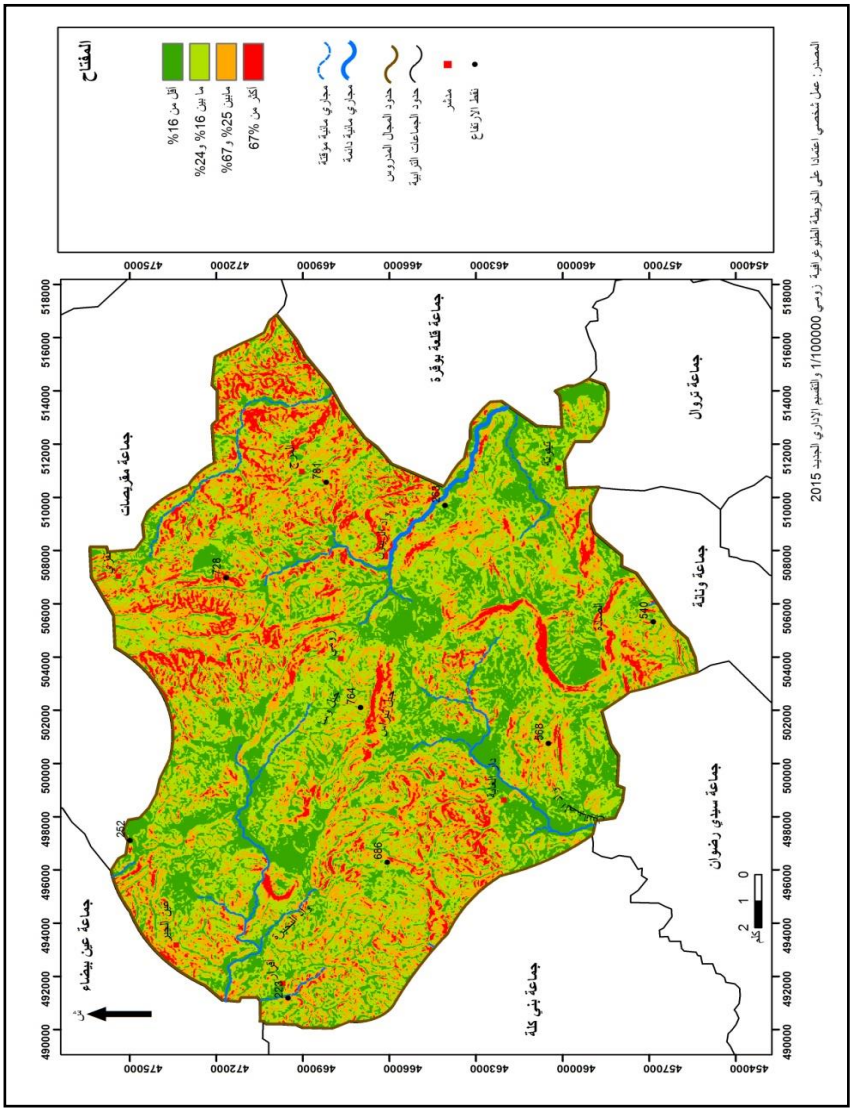
تعتبر الإنحدارات بدورها عنصرا مهما يجب دراسته ومعرفته، نظرا لأهميتها الكبيرة في الدراسات الجغرافية بصفة عامة، والجيومرفولوجية بصفة خاصة. كما تعتبر إحدى أهم مظاهر السطح التي يستدعي تحليلها استخدام أساليب قياسية وتحليلية، لأنها ذات علاقة وطيدة بالسلوك الهيدرولوجي لكل مجال.

وقد صنف (Young1972) الانحدارات الى 7 فئات هي كالتالي:

- انحدار شبه مستوي إلى خفيف جدا :ويتراوح فيه الانحدار من 0° الى 2°
- انحدار خفيف :ويتراوح فيه الانحدار من 2° الى 5°
- انحدار متوسط :ويتراوح فيه الانحدار من 5° الى 10°
- انحدار فوق المتوسط :ويتراوح فيه الانحدار من 10° الى 18°
- انحدار شديد :ويتراوح فيه الانحدار من 18° الى 30°
- انحدار شديد جدا :ويتراوح فيه الانحدار من 30° الى 45°
- منحدرات جرفية :وهي التي يزيد فيها الانحدار عن 40°.

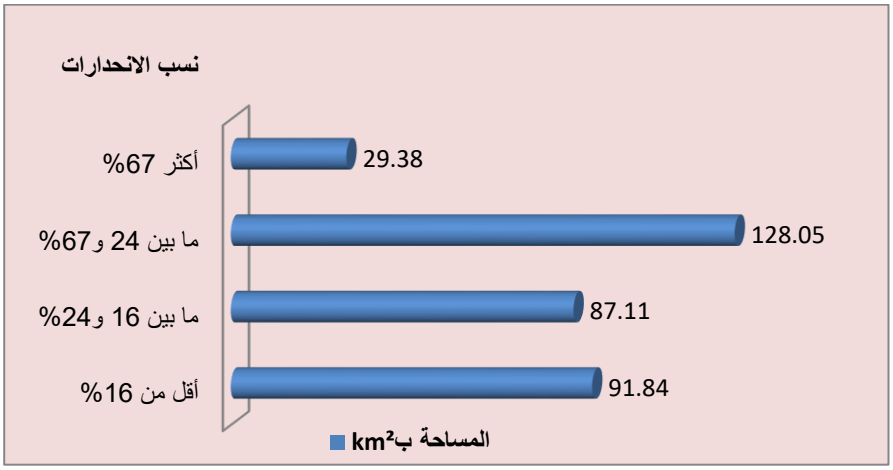
فللانحدار إذن دور مهم في تسريع وتيرة الجريان، فكلما كان هذا الأخير قويا كلما كانت استجابة الجريان للتساقطات مهمة وسريعة، والعكس إذا كان الانحدار ضعيفا

الخريطة رقم (2) :توزيع الانحدارات بالمجال المدروس



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

الرسم المبياني رقم (1) :التوزيع المساحي لنسب الانحدارات



المصدر: انجاز شخصي اعتمادا على معطيات وكالة الحوض المائي سبو

انطلاقا من خريطة الانحدارات للمجال المدروس ومبيان توزيعها المساحي يتبين أن طبوغرافية هذا المجال يغلب عليها شدة الانحدار وهذا يدل على شدة ووعورة السطح إذ نلاحظ أن المساحة الأكثر تمثيلا على الخريطة هي المتمثلة في الفئة ما بين24 %و67 % خاصة في الجزء الشمالي الشرقي من الجماعة، وتنتشر على طول الخريطة بنسبة مئوية تصل إلى 128.05 %من مساحة المجال، في حين تبقى النسبة الأضعف من الانحدارات تلك التي تتمثل في الفئة الأقل من 16%وهي المساحة المتواجدة بمحاذاة المجاري المائية والمجالات المنخفضة.

ومع ضعف التكوينات الصخرية وهشاشة التربة في المجالات المرتفعة ذات الانحدارات القوية داخل المجال يتعرض هذا الأخير إلى نشاط التعرية المائية وهذا ما نلاحظه باعتبارنا سكان هذه المنطقة. كما قلنا هذا يؤثر على التربة بفعل الأمطار القوية التي تشهدها المنطقة في فصل الشتاء ويزيد عامل الانحدار من قوتها بحيث تكون عملية نقل التربة أكبر بفعل الجاذبية التي يوفرها عنصر الانحدار.

3: الأشكال التضاريسية (Les reliefs)

1.3: الوحدات التضاريسية:

تحتل التلال الحيز الأكبر من تضاريس الجماعة تنتشر في جميع أنحاء ترابها، لكن بنسب متفاوتة مع تركيزها في النصف الشرقي، وتتراوح مستوياتها الارتفاعية بين 400 و800 متر.

وتوجد داخل الوحدات التلية مجموعة من الجبال المنخفضة المتسمة بشدة التقطع والمكونة من القمم الحادة والأعراف الطويلة مما يجعلها أكثر عرضة لنشاط التعرية، بفعل شدة انحداراتها، إذ نجد تدرج في الارتفاع كلما توجهنا نحو الشمال الشرقي والجنوب، حيث نجد قمما ذات ارتفاعات متوسطة تصل الى أزيد من 800 متر. وتغطي المستويات المنخفضة المشكلة من السهول والمنخفضات باقي تراب الجماعة، مع تركزها في النصف الغربي، والتي يتراوح ارتفاعها بين 0 و200 متر.

وبشكل عام، تتميز طبغرافية الجماعة بتنوع وحداتها التضاريسية بين التلال والجبال والسهول، مما اعطى تدرجا في المستويات الارتفاعية، وهو ما أتاح ظروفا مواتية للاستقرار البشري، حيث تتألف سفوح تراب الجماعة من مجموعة من الدواوير، خاصة في الأجزاء التي يتراوح علوها بين 400 و600 متر.

3-2: المظاهر المورفولوجية (Caractéristiques Morphologiques)

لقد لاحظنا من خلال الاطلاع على الخريطة الطبوغرافية، بأن مورفولوجية الجماعة، تتميز بالتنوع والاختلاف ما بين الشمال والجنوب والشرق والغرب. حيث تتشكل الوحدات الطبوغرافية، من جبال متوسطة الارتفاع وأخرى شديدة الارتفاع، في حين تقتصر المنخفضات على المجاري المائية الرئيسية. ويمكننا تقسيم المجال إلى ثلاثة مناطق متجانسة نوعا ما من الناحية التضاريسية:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

- **منطقة الشمال الشرقي**

تضم أعلى الارتفاعات، بحيث تتميز بتضاريس وعرة وسفوح شديدة الانحدار. وتمثل أعلى الارتفاعات في السلسلة الجبلية الممتدة من دوار أظهار إلى دوار الكديوة حتى حدود الجماعة شمالا حيث تتجاوز الارتفاعات 750م.

- **المنطقة الشمالية الغربية**

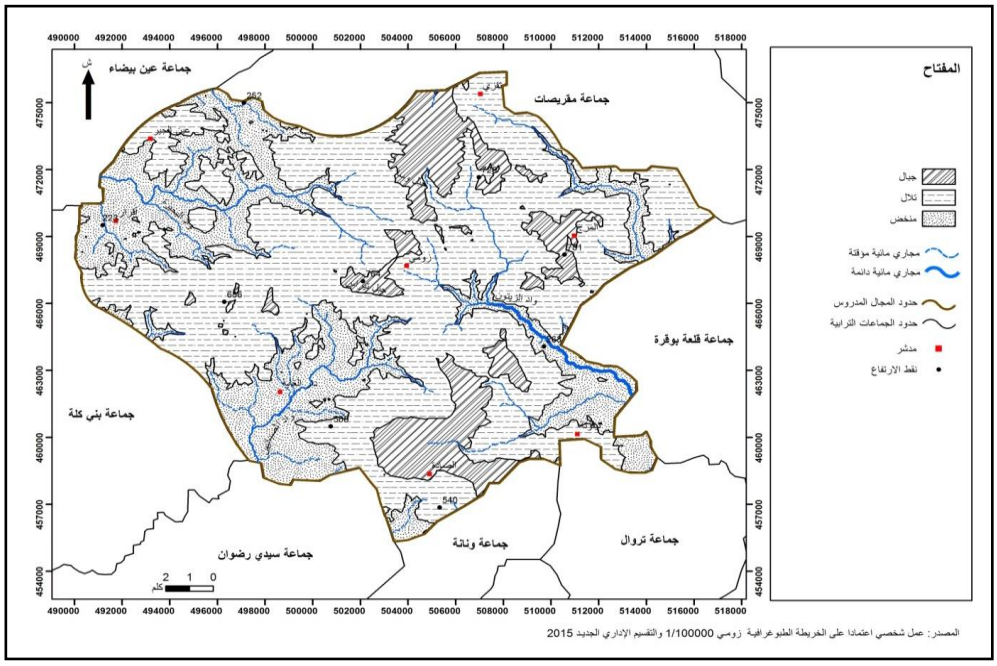
يضم هذا الجزء من المجال المدروس انحدارات ضعيفة، تتمثل في المناطق التي يتوسع فيها المجرى المائي. ويعرف أيضا سيادة الدينامية المرتبطة بواد البحيرة، خاصة بفعل الامتطاحات الفيضية التي يشهدها الواد، الشيء الذي يهدد المجالات الفلاحية المجاورة خاصة أن هذه المجالات الضيقة تعتبر مجالا خصبا لمزاولة الأنشطة الفلاحية التقليدية. تليها في اتجاه الجنوب الشرقي مجموعة من السلاسل الجبلية متوسطة الارتفاع والتي تمتد على طول المجرى من الناحية الجنوبية في حين تقابلها من الناحية الشمالية مجالات منخفضة.

- **المنطقة الجنوبية**

تنقسم هذه الجهة من الجماعة إلى منطقتين: منطقة الجنوب الشرقي تضم ارتفاعات عالية تتميز بتضاريس وعرة وسفوح شديدة الانحدار تمتد على شكل قوس بدءا بدوار الصادة مرورا بدوار المناثة وصولا إلى دوار أولاد بن طريباق.

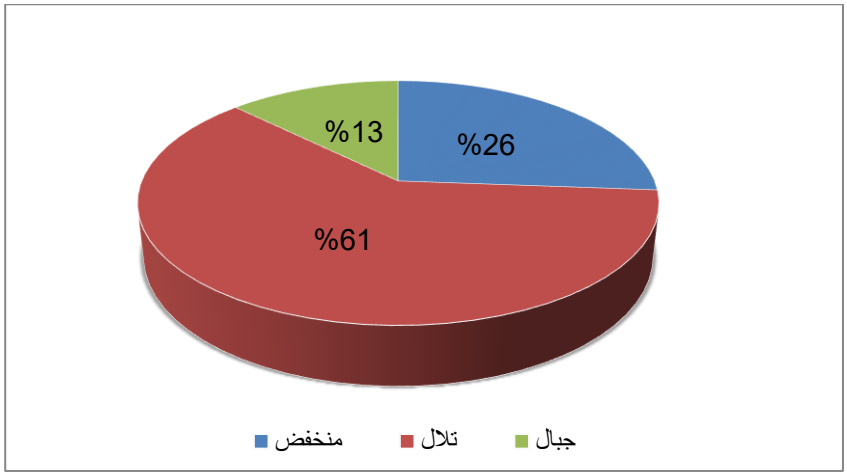
بينما المنطقة الجنوبية الغربية تضم ارتفاعات منخفضة تتمثل أيضا في المناطق التي يتوسع فيها مجرى واد الصبانيين الذي يليه في اتجاه الشمال الغربي والجنوب الشرقي مجموعة من السلاسل الجبلية متوسطة الارتفاع والتي تمتد على طول المجرى من كلتا الناحيتين.

الخريطة رقم (3) الوحدات التضاريسية بالمجال المدروس



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية رومي 1/100000 والتقسيم الإداري الجديد 2015

الرسم المبياني رقم (2) النسب المئوية لأهم الوحدات التضاريسية بالمجال المدروس



المصدر: انجاز شخصي اعتمادا على معطيات وكالة الحوض المائي سبو

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

انطلاقا من الخريطة الطبغرافية ومبيان النسب المئوية للوحدات التضاريسية للمجال المدروس تبين لنا (كما سبقت الإشارة)، أن الوحدة التضاريسية السائدة هي وحدة التلال بنسبة 61%، وهذا ما يفسر وعورة المجال وشدة سفوحه، تليها المجالات المنخفضة بنسبة 26 %المتواجدة بالأساس بمحاذاة المجاري المائية خاصة بجوانب كل من واد الصبانيين في الجنوب وواد البحيرة غرب الجماعة. فيما تبقى النسبة الأقل للوحدة الجبلية بنسبة 13 %شمال وجنوب الجماعة.

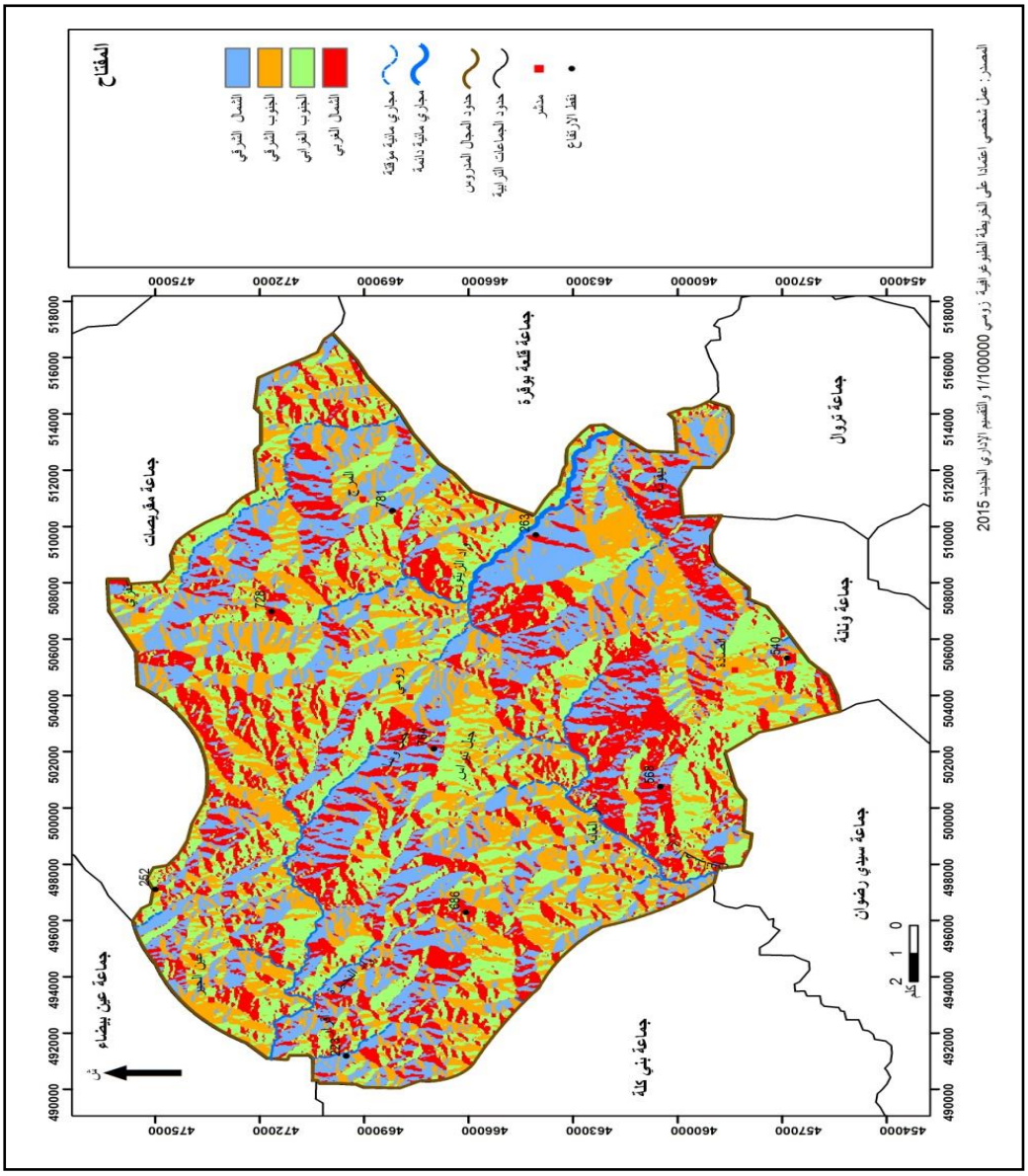
لقد ساهمت هذه الأشكال التضاريسية، من القمم العالية والمتوسطة والسفوح الشديدة الانحدار والمنخفضات الداخلية والأودية في تحديد الأنماط المناخية المحلية، وتوجيه الحياة النباتية والحيوانية، والتحكم في استقرار أو طرد الساكنة المحلية وتوجيه أنشطتها. كما أن تفاعل هذه الوحدات مع العوامل المناخية، يعتبر الموجه والمتحكم الرئيسي في الجريان السطحي.

4 L'exposition des versant(: توجيه السفوح داخل الجماعة)

يلعب عامل توجيه السفوح، دورا مهما في دراسة مجاري الأنهار خصوصا عند دراسة التعرية. فالسفوح الموجهة نحو الشمال والشمال الغربي والغرب، تكون على العموم سفوحا ظليلة ورطبة تربتها سميكة، وظروف تطورها متوفرة وبتالي الغطاء النباتي بها يجد الظروف الملائمة للنمو والتجديد في حالة التدهور إذ تعرف في الغالب تنوع من حيث آليات التعرية المختلفة، والتي تتمثل بالخصوص في الانزلاقات.

عكس السفوح الموجهة إلى الجنوب والجنوب الشرقي، فهي سفوح شمسية وجافة، طولها ضعيف تربتها غير سميكة، تعرف غلبة المواد الخشنة. أي أنها تتميز ببنية جد ضعيفة، مما يجعل ظروف وجود الغطاء النباتي ضعيفة، بحيث لا نجد إلا الأنواع التي تتحمل الحرارة، وهذا أيضا نادر باعتبارها السفوح الأكثر عرضة لعوامل التعرية السيلية بسبب تدهور وغياب الغطاء النباتي.

الخريطة رقم (4) خريطة توجيه السفوح بالمجال المدروس



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

تتوزع فئات توجيه السفوح داخل الجماعة بشكل متباين وغير منتظم حيث نلاحظ هيمنة نسبية للسفوح الشمالية والشمالية الغربية، كما يعرف هذا التوزيع تباينا على المستوى المجالي، إذ نلاحظ مثلا في المنطقة الجنوبية من الجماعة، هيمنة السفوح الشمالية الغربية وفي الاتجاه نحو المنطقة الشمالية من الجماعة، نلاحظ تدرج نسبي للسفوح الجنوبية والجنوبية الشرقية.ورغم ذلك فالجماعة على العموم تتميز بتجزؤ كبير لا يسمح التميز بين السفوح نتيجة انتظامها وقوة انحدارها، الخريطة رقم (4) توضح بشكل جلي ما سبقت الإشارة إليه.

III : الخصائص الجيولوجية و علاقتها بالموارد المائية بجماعة زومي

يلعب العامل الجيولوجي دورا مهما في التأثير على السلوك الهيدرولوجي للمجاري المائية. لذا فالدراسة الهيدرولوجية تتطلب التعرف على الخصائص الجيولوجية، من صخارة ونفاذية وذلك من أجل الإلمام بالعوامل المتحكمة في ذلك.

تنتمي جماعة زومي إلى إقليم وزان الذي يدخل ضمن المجال الجغرافي لسلسلة جبال الريف، التي تتكون من بنية جيولوجية معقدة التركيب، فالتاريخ الجيولوجي للمنطقة مرتبط بالدورة الانتهاضية التي يعتبر الريف الغربي كنتيجة لها عبر سلسلة من الحركات التكتونية البنائية، والتي حددت الوضع النهائي للوحدات البنيوية التي تتميز بشدة تقطعها، والمتقدم ببنائية زاحفة من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي، كما تطغى على جبال الريف الغربي تكوينات صلصالية وطينية.

سنحاول دراسة المعطيات الصخارية ودرجة النفاذية لمجال الدراسة لفهم المنظومة الجيولوجية في شموليتها.

1: المعطيات الصخارية

تعد دراسة الصخارة أمرا مهما لفهم التوزيع المجالي للتعرية المائية، فمناطق انتشار الصخور الهشة تعرف نظريا نشاطا كبيرا للتعرية المائية وبالخصوص التعرية الخطية .

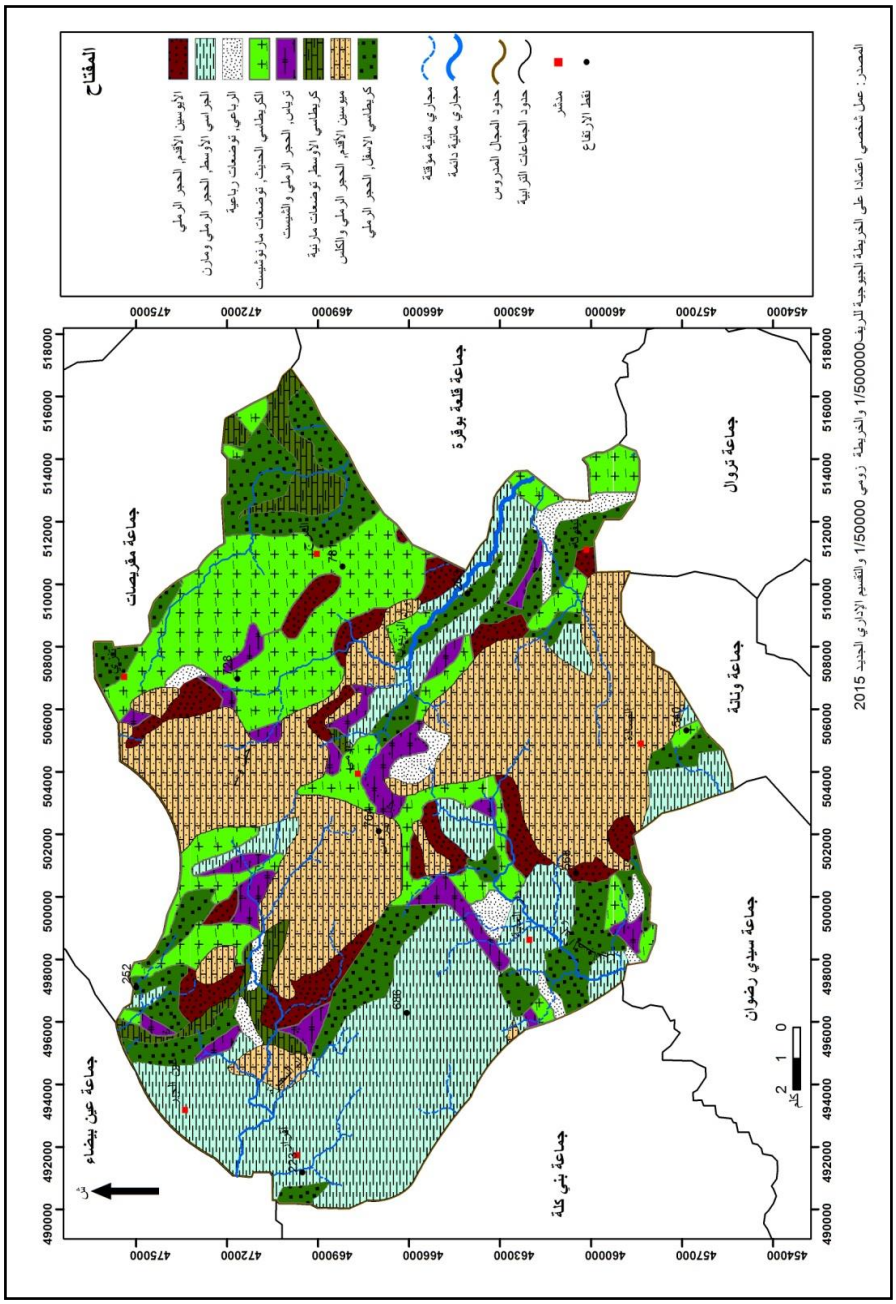
ومجال دراستنا يعرف تنوعا في صلابة الصخور إذ يتكون من تكوينات مختلفة التركيب، ومتباينة من حيث فترات الإرساب التي انطلقت مع بداية زمن الترياس وصاحب ذلك اصطدام

عنيف بين الصفيحتين الإفريقية والاوروآسيوية، حيث انزلقت على إثرها هذه التكوينات نحو الجنوب، مشكلة تجاعيد وتلال مقدمة جبل الريف، ثم نحو الشمال فكونت ما يسمى بجبال الألب في أوربا. والمجال المدروس هو مجال اتصالي رابط ما بين وحدتين بنيويتين مختلفتين تماما وهما الكتلة الريفية وسهل الغرب، وينتمي المجال المدروس إلى تلال مقدمة جبال الريف، وهي سلسلة حديثة التكوين، ذات بنية جيولوجية معقدة مرتبطة بالحركات التكتونية (الألبية.)

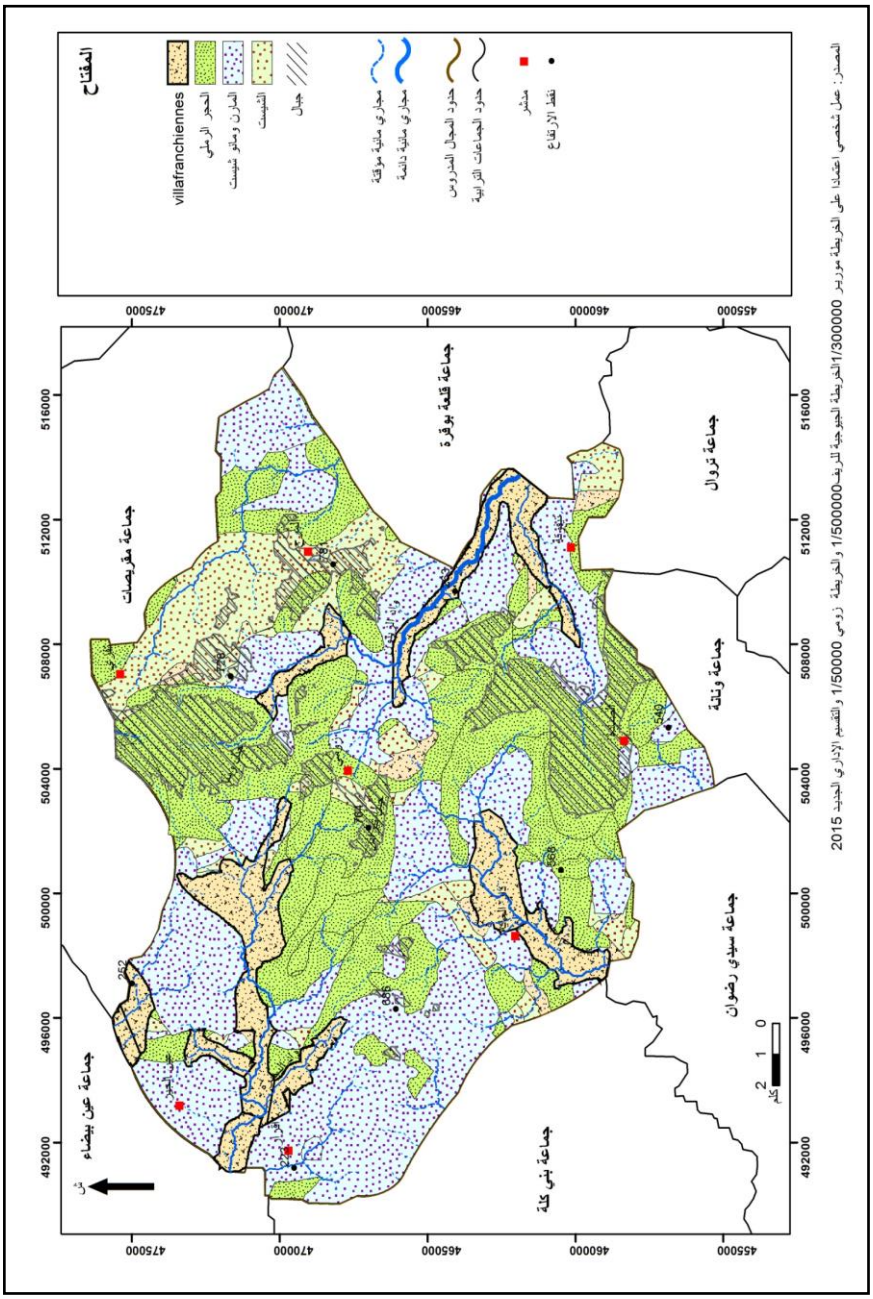
كما تمت الإشارة سابقا المجال المدروس يتكون من صخور ذات صلابة متباينة، البعض منها ينتمي إلى الزمن الجيولوجي الثاني، والمتمثل في الكريطاسي الأسفل المتواجد (الشمال الغربي والشمال الشرقي من المجال)، والأوسط المتواجد بنسبة ضعيفة (شرق وغرب الجماعة)، والكريتاسي الحديث بنسبة مهمة في الشمال الغربي. والجوراسي الأوسط المتواجد بنسبة مهمة غرب المجال المدروس، بالإضافة إلى التریاس (نسبة ضعيفة متناثرة داخل المجال) وهو مشكل من الحجر الرملي والشيست والكلس وصخور أخرى. أما الزمن الجيولوجي الثالث، فيتمثل في الميوسين الأقدم الحاضر بنسبة كبيرة وسط المجال وتتشكل مكونات هذا الزمن من كلس والحجر الرملي. أما الزمن الجيولوجي الرابع فيتمثل في الرباعي الذي يتميز بوجود توضعات رباعية (نسبة ضعيفة) كالصلصال والطين اللذان يتميزان بضعف تسرب المياه وفق الخريطة التالية:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

الخريطة رقم (5) التكوينات الجيولوجية لمجال الدراسة



الخريطة رقم (6) جيومرفولوجية المجال المدروس



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

من خلال الخريطة رقم (5) تبين أن مجال الدراسة يتميز بتنوع واضح في التكوينات الجيولوجية، حيث تتوزع صخور تنتمي إلى فترات جيولوجية مختلفة، أبرزها تكوينات الكريتاسي الأسفل والأوسط، والمارن والشيست، والحجر الرملي، إضافة إلى بعض الرواسب الحديثة المرتبطة بمجاري الأودية.

ويظهر أن الجزء الأوسط والجنوبي من الجماعة تهيمن عليه تكوينات كلسية ورملية، وهي صخور تتميز بنفاذية مرتفعة نسبيًا، مما يساعد على تسرب مياه وتغذية الفرشات الباطنية. في المقابل، تنتشر تكوينات مارنية وشيستية في أجزاء أخرى من المجال، وهي أقل نفاذية، فتحد من عملية التسرب وتزيد من الجريان السطحي.

كما توضح الخريطة تداخل البنيات الصخرية مع شبكة التصريف، وهو ما يدل على وجود علاقة مباشرة بين البنية الجيولوجية واتجاه المجاري المائية، إذ تتحكم الفوالق واختلاف مقاومة الصخور في توجيه الأودية وتطورها.

وعليه، فإن التكوينات الجيولوجية تمثل أحد أهم العوامل المتحكمة في توزيع الموارد المائية داخل الجماعة، سواء من حيث تغذية المياه الجوفية أو دينامية الجريان السطحي.

تبرز الخريطة رقم (6) تنوعًا في الوحدات الجيومورفولوجية داخل المجال المدروس، حيث تتجاور التلال والجبال مع السهول والأودية.

وتنتشر المناطق الجبلية خاصة في الشمال والوسط والجنوب الشرقي، وتتميز بانحدارات قوية، مما يساهم في ارتفاع سرعة الجريان السطحي وزيادة عمليات التعرية والانجراف، ويقلل من فرص تسرب المياه إلى باطن الأرض.

أما المناطق المنخفضة، فتتميز بانحدارات ضعيفة نسبيًا، مما يسمح بتراكم الرواسب وارتفاع معدلات التسرب وإعادة تغذية المياه الجوفية، خاصة بمحاذاة المجاري المائية المؤقتة والدائمة.

كما توضح الخريطة أن شبكة التصريف المائي تتوافق إلى حد كبير مع الوحدات الجيومرفولوجية، حيث تتخذ الأودية اتجاهات تفرضها طبيعة التضاريس والانحدارات، وهو ما يعكس الدور الكبير للتضرس في التحكم في حركة المياه داخل الحوض.

يتضح لنا من خلال تحليل الخريطتين أن الجيولوجيا والجيومورفولوجيا تشكلان الإطار الطبيعي المتحكم في الموارد المائية بالمجال المدروس. فالتكوينات الكلسية والرملية تعزز تغذية المياه الجوفية، بينما تؤدي التكوينات المارنية والشيستية إلى زيادة الجريان السطحي. كما أن الانحدارات القوية بالوحدات الجبلية تزيد من سرعة تصريف المياه وتزيد من التعرية، بينما تساهم الأودية والمناطق المنخفضة في تجميع المياه وتعزيز تغذية الفرشات المائية. وبالتالي فإن فهم العلاقة بين البنية الجيولوجية والخصائص الجيومرفولوجية يعد أساسًا لتفسير توزيع الموارد المائية واقتراح أساليب فعالة لتدبيرها داخل جماعة زومي.

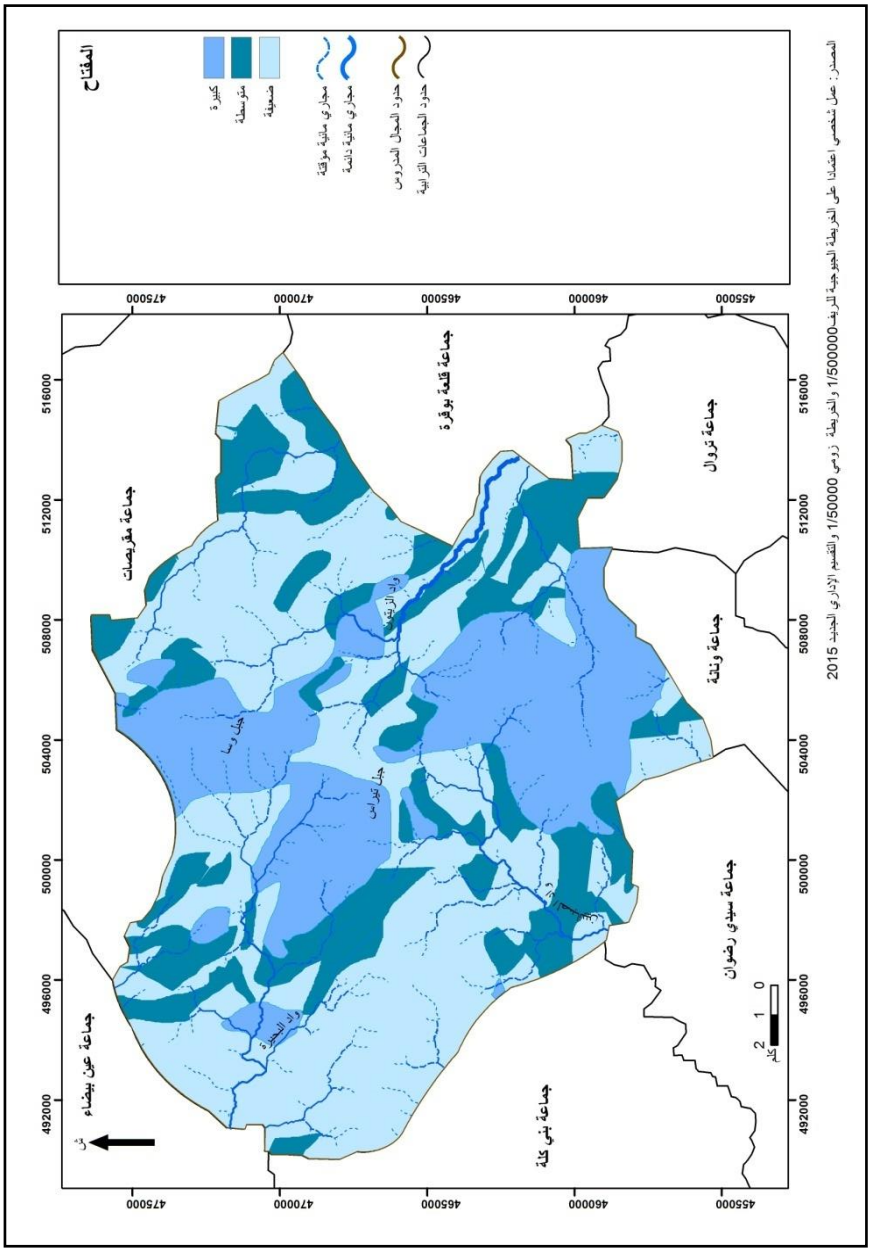
2: النفاذية ودورها في توجيه الجريان المائي (La perméabilité)

ويقصد بالنفاذية سرعة تسرب الماء داخل الصخر، فدراسة النفاذية تكتسي أهمية كبيرة في فهم انتشار التعرية المائية، فمناطق سيادة الصخور غير النافذة يطغى الجريان السطحي على التسرب والعكس بالنسبة للصخور النافذة فإن التسرب يهيمن على الجريان الباطني. ومن هذا المنطلق فإن مناطق انتشار الصخور غير النافذة ستعرف جريان سطحي مهم وبالتالي فإن الاقتلاع سيكون نشيط خصوصا عندما تتوافق هذه الصخور مع انحدارات مهمة.

إذا فالنفاذية تلعب دورا مهما في تزايد أو تناقص الجريان السطحي .فضعف التسرب واستمرارية التساقطات، يؤديان إلى تكوين سيول مهمة، فعنصر النفاذية له علاقة وطيدة بطبيعة التكوينات الصخرية وضعف الغطاء النباتي.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

الخريطة رقم (7) نفاذية المجال المدروس



ملاحظتنا لخريطة نفاذية المجال المدروس يتبين لنا من النظرة الأولى أن المناطق التي ينتشر فيها الحجر الرملي والكلس في الوسط والتي تنتمي للميوسين الأقدم تعرف نفاذية كبيرة مقارنة مع باقي المناطق الأخرى ذات نفاذية ضعيفة التي ينتشر فيها الحجر الرملي والمارن بنسبة كبيرة غرب الجماعة وتوضعات المارنوشيست والتوضعات المارنية في الشمال الشرقي، وهي توضعات الزمن الجوراسي والكريطاسي. بينما المناطق التي تعرف نفاذية متوسطة تلك التي تعرف انشار الحجر الرملي من الزمن الكريتاسي الأسفل والايوسين الأسفل.

ويفسر هذا التباين الاختلاف في توزيع الموارد المائية، إذ ترتفع إمكانية تغذية الفرشات المائية بالمناطق ذات النفاذية الكبيرة، في حين تزداد مخاطر التعرية والانجراف بالمناطق ضعيفة النفاذية.

III: الغطاء الترابي ودوره في تنظيم الجريان السطحي (Le sol)

جاء التطرق لعنصر التربة في هذا الموضع من البحث لما له من أهمية في تنظيم دورة المياه، فنوعية التربة وسمكها وطبيعة نسيجها تنعكس إما سلبا أو إيجابا على الموارد المائية، وما يزكي أهمية التربة هو كونها أول مستقبل لمياه الأمطار قبل أن تتسرب نحو الأسفل أو تسيل عبر السطح أو تتبخر في الهواء.

نظرا لتواجدها بين الغلاف الجوي والركائز الصخرية، تحتل التربة مكانة متميزة في تحديد نوعية وأهمية الموارد المائية في مجال معين. فنوعية التربة تحدد شكل تحرك المياه إن كان أفقيا أو عموديا حسب درجة نفاذيتها وتفككها أو تماسكها وتلاحم عناصرها. كما سبقت الإشارة فهي أول مستقبل للمياه بعد تساقطها وهي التي تحدد نوعية تحركها ومصيرها، مصير يختلف بين التبخر، والتصريف السطحي أو التسرب في اتجاه الخزانات المائية الجوفية.

كما أن التربة قد تحتفظ بقدر لا بأس به من الماء باعتبارها أيضا أحد الخزانات المائية ذات العلاقة المباشرة بباقي الخزانات الأخرى سواء الجوفية منها أو السطحية. كما أن للغطاء الترابي ميزانية خاصة ذات علاقة مباشرة بالميزانية العامة لمجال ما.

عموما إن الهدف من دراسة التربة هو معرفة أنواعها وتوزيعها داخل مجال الدراسة الذي يعرف تنوعا في أتربته يرجع أساسا إلى طبيعة التركيبة الجيولوجية للمنطقة، والتي تتكون من الحجر الرملي والكلس والمارن والشيست والتي تختلف من حيث الخصائص الفيزيائية، والكيميائية، والبيولوجية، وبالاعتماد على الخريطة أسفله سنوضح أنواع الأتربة التي يتوفر عليها المجال.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

- **تربة قليلة التطور ومعدنية خام**

تتميز هذه الفصيلة من التربة بضعف نسبة المادة العضوية، وضعف تفسخ الجزء المعدني منها، تتركب من مسكة علوية أ " عضوية ضعيفة السمك ونجد تحتها مباشرة مسكة (ج) تختلف نوعيتها بتنوع وتعدد السحنات الصخرية بمنطقة زومي.

يغطي هذا الصنف من التربة مجالات واسعة من مجال الدراسة، خاصة بالجنوب الشرقي والشمال الغربي. يتميز القطاع الترابي للأتربة المعدنية الخام بالمنطقة بضعف سمكه وهيكله الصفيحي الضعيف التطور، إضافة إلى النسيج الطيني الطمي الخالي من الكلس والغني بالمواد الخشنة.

تختلف المميزات المعدنية للأتربة المعدنية الخام قليلا عن خصائص الصخر الأم، ولا تتطور كثيرا إلى أتربة عضوية بنية بفعل حدة التعرية المائية على سفوح الأودية.

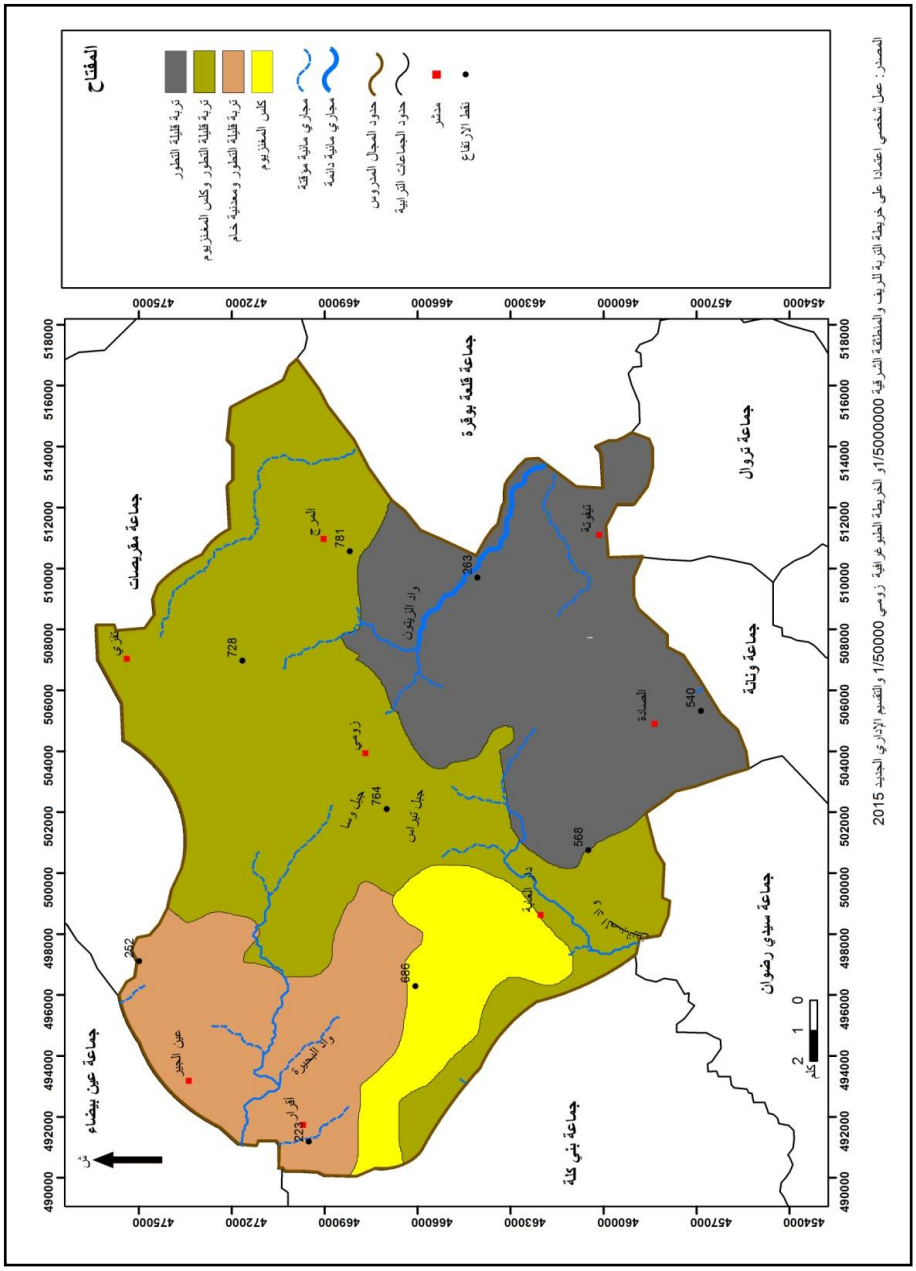
وسواء الأتربة المعدنية الخام أم الأتربة قليلة التطور، فكلاهما يمثل عائقا مهما أمام ممارسة أي نشاط زراعي نظرا لضعف خصوبتهما كما أن نسيجهما لا يستطيع الحفاظ على المياه، مما يؤدي إلى سيادة السيل السطحي والانجرافات والانهيارات الترابية نتيجة عدم استقرار القطاع الترابي وضعف كثافة الغطاء النباتي أحيانا وغيابه في العديد من الأحيان.

- **تربة قليلة التطور وكلس المغنيزيوم**

تنتشر هذه الأترية فوق القاعدة الكلسية، وتتميز بحضور هام لكاربونات الكالسيوم، وهي ذات نسيج رملي، رملي طيني إلى طيني متنوع تبعا لتنوع الصخر الأم وتتميز بقدرة لا بأس بها على مستوى خزن المياه نظرا لأهمية الطين داخلها، وكذلك الدور الهام للمادة العضوية المتطورة في تنشيط المركبات الطين–ذبالية والتي تحسن بنية التربة وتجعلها أكثر خصوبة.

تمتد التربة الكلسمغنيزية فوق السفوح المنحوتة في القاعدة الأولية المكونة من التراس والكلس الميوسيني والبليوسيني، وأهم انتشار لهذا النوع من التربة بمنطقة زومي يتواجد بالجزء الشمالي الشرقي في اتجاه الجنوب الغربي.

الخريطة رقم (8) التربة بجماعة زومي



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

تظهر لنا الخريطة تنوعًا واضحًا في أصناف التربة، حيث تنتشر تربة كلسية، وكلس المنغنيزوم، وتربة كلسية ومنغنيزوم، إضافة إلى تربة ذات محتوى معدني. ويرتبط هذا التنوع بطبيعة الصخرالأم والتضاريس والظروف المناخية، وهو ما ينعكس على الخصائص الفيزيائية للتربة، خاصة من حيث النفاذية والاحتفاظ بالمياه. وتتميز التربة الكلسية بنفاذية جيدة نسبيًا، مما يساهم في تغذية المياه الجوفية، بينما تقل قدرة التربة الطينية والثقيلة على تصريف المياه، فتزداد بها معدلات الجريان السطحي. كما يؤثر نوع التربة في كثافة الغطاء النباتي، وبالتالي في الحد من الانجراف وتحسين تسرب المياه.

IV–الغطاء النباتي بمجال الدراسة (La plante)

للغطاء النباتي دور مهم في التقليص من حدة التعرية المائية، عن طريق حماية التربة من التأثير المباشر للتساقطات المطرية، وذلك عبر أوراق الأشجار التي تكبح طاقتها الحركية، هذا بالإضافة إلى رفع نسبة النفاذية انطلاقا من جذور الأشجار، ويرتبط عامل مؤشر التغطية النباتية في الأوساط الغابوية بصنف الأشجار والشجيرات والأعشاب بالإضافة إلى علوها وكثافته.

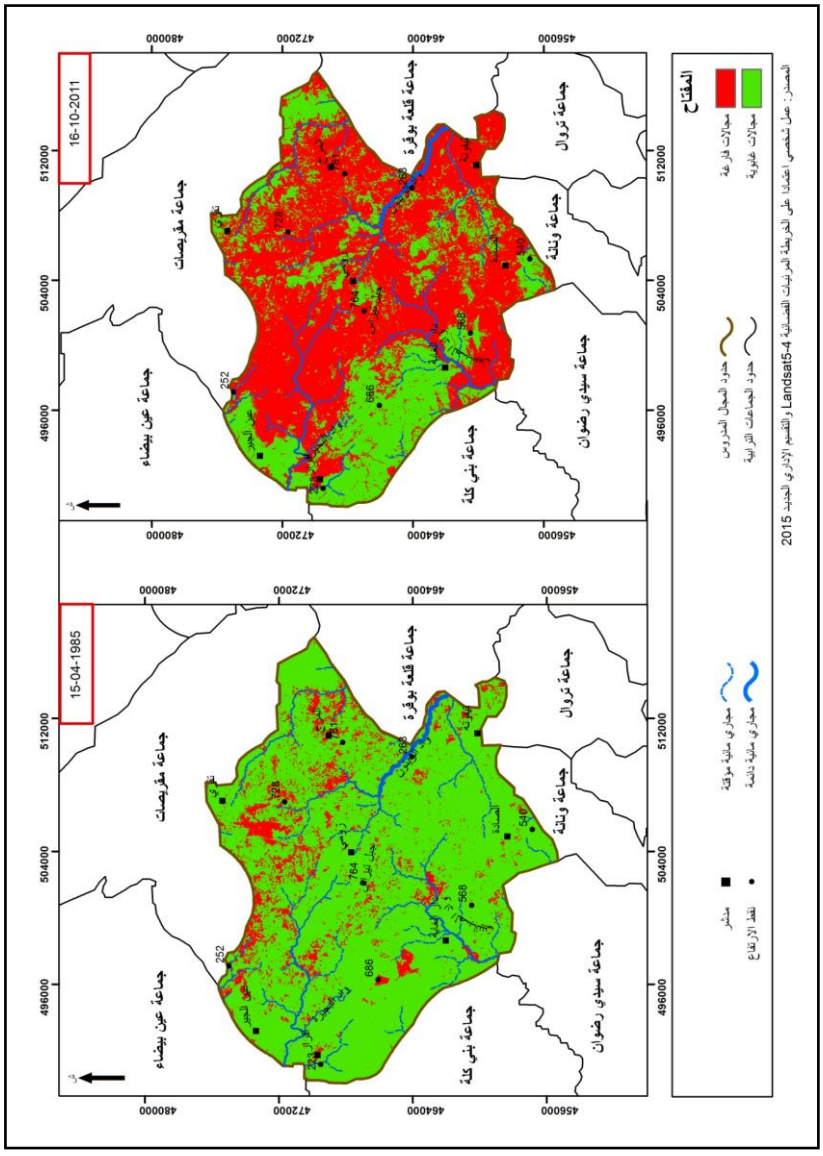
تتوفر جماعة زومي على ثروة غابوية مهمة تصل مساحتها إلى 7928 هكتار وبالتالي تشكل موردا مهما في تنمية مداخل الجماعة، بالإضافة إلى كونها تستغل في الرعي والتدفئة والصناعة، قس على أنها تلعب دورا مهما في الحفاظ على التوازن البيئي وتلطيف المناخ ومحاربة انجراف التربة، كما تحافظ على الثروة الحيوانية مثل الحجل، الأرانب والخنزير البري، ويمكن استغلال هذه الغابة في السياحة الجبلية أيضا.

يتبين من خلال الخريطة أسفله أن الغطاء النباتي داخل جماعة زومي عرف تغيرا كبيرا خلال الفتر ة الممتدة بين سنتي 1985 و2011 أي حوالي 26 سنة، فقد انتقل المجال من مجال كثيف الغطاء النباتي إلى مجال شبه العاري.

يرتبط تراجع الغطاء النباتي بمجموعة من العوامل، أولا العامل الطبيعي والمتمثل في تردد سنوات الجفاف وتأثير التغيرات المناخية، ثانيا تأثير التدخل البشري من خلال الرعي الجائر والاجتثاث وتوسيع المجال الفلاحي على حساب الغطاء النباتي الطبيعي، كما أن ارتفاع الكثافة السكانية يزيد من الضغط على الموارد الغابوية، دون إغفال الحرائق التي تأتي على مساحات كبيرة.

تراجع الغطاء النباتي بجماعة زومي، يجعل عامل حماية التربة يتراجع باستمرار ويفسح المجال أمام التأثير المباشر للعوامل المناخية وبالتالي استفحال ظاهرة التعرية بكل أشكالها في المجالات العارية.

الخريطة رقم (9) الغطاء النباتي بجماعة زومي



https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

توضح الخريطة أعلاه المقارنة بين سنتي 1985 و2011 حدوث تغير ملحوظ في الغطاء النباتي، حيث تقلصت المساحات الغابوية واتسعت المجالات المتدهورة.

ويعكس هذا التحول تأثير الضغط البشري، كالتوسع الزراعي والرعي وقطع الأشجار، إضافة إلى العوامل الطبيعية كالحرائق.

وقد أدى تراجع الغطاء النباتي إلى انخفاض قدرة التربة على استقبال مياه الأمطار وزيادة الجريان السطحي وتسارع عمليات الانجراف، مما أثر سلبًا في تغذية المياه الجوفية واستقرار الموارد المائية.

1: تأثير الغطاء النباتي على حركة الجريان

يلعب الغطاء النباتي، دورا مهما في حماية السفوح والتكوينات السطحية من مختلف أنواع التعرية المائية، وذلك حسب نوعيته، وحسب المساحة التي يشغلها، بحيث يعيق عملية جريان المياه السطحية والتخفيف من حدتها كما يشكل حاجزا وقائيا يقلل من أثر الأمطار السيلية. وبالتالي فهو يلعب دورا مهما في تنظيم حركة الجريان والحد من أثار الفيضانات، وحماية السدود من أثر التوحل السريع، وذلك بمنع إنجراف التربة.

في حالة غياب الغطاء النباتي داخل أي مجال يترتب عنه إنعكاسات سلبية متعددة تتجلى بالأساس في تسريع وتيرة الجريان وتنشيط حركة التعرية. والصور التالية توضح أهمية الغطاء النباتي في تنظيم حركة الجريان.

الصورتان رقم (3) و (4) تأثير الغطاء النباتي على الجريان السطحي



المصدر: الباحثة أمينة توفيق، 2023/2/13

انطلاقا من الصور أعلاه نلاحظ أن للغطاء النباتي تأثير كبير على طبيعة الجريان السطحي بحيث نجد أن في حالة غيابه المجرى المائي يتوسع بشكل مساحي أي انه يؤثر على جنباته ويعمل على تآكل وانجراف التربة، فيما نلاحظ العكس في حالة تواجده فانه يتوسع بشكل عمودي، لان الغطاء النباتي يعمل على تثبيث التربة والحيلولة دون انجرافها.

تكشف الخرائط السالفة أن الموارد المائية بجماعة زومي تخضع لتفاعل مجموعة من العوامل الجيومورفولوجية، تتمثل في الارتفاعات، والبنية الجيولوجية، ونفاذية الصخور، وخصائص التربة، والغطاء النباتي. فالمرتفعات والانحدارات القوية تسرع الجريان السطحي، بينما تحدد البنية الجيولوجية ونفاذية الصخور مقدار التسرب نحو الفرشات المائية. كما تسهم خصائص التربة في تنظيم الاحتفاظ بالمياه، في حين يؤدي تراجع الغطاء النباتي إلى زيادة التعرية وتقليص فرص تغذية المياه الجوفية. وتؤكد هذه النتائج أن تدبير الموارد المائية بجماعة زومي يقتضي مراعاة التكامل بين مختلف المكونات الجيومورفولوجية لضمان استدامة هذه الموارد.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

V : توزيع الشبكة المائية داخل مجال الدراسة

سنعمل في هذه المرحلة على دراسة الشبكة المائية في شقها السطحي، وذلك على مستوى الجماعة، حيث تعتبر هذه الأخيرة من العناصر التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار في أي دراسة هيدرولوجية، محورها الماء، باعتبارها المتحكم الرئيسي في عوامل السطح.

1: تحديد الشبكة المائية

هي مجموع المجاري المائية الدائمة أو الموسمية، سطحية كانت أم باطنية .والتي تعمل على تغذية وتزويد المحور الهيدروغرافي الرئيسي في منطقة معينة.

فحسب العالم الهيدرولوجي فالشبكة المائية يقصد بها مجموعة من المجاري المائية، التي يتم تصريف مواردها السطحية نحو أدنى نقطة في المجال (Laborde 2000) وتعرف الشبكة الهيدروغرافية أيضا بأنها مجموع الروافد والأخاديد الطبيعية التي تسمح بشكل مؤقت أو دائم بتدفق المياه والسيلان.

2: تنميط المجاري المائية داخل المجال المدروس

يختلف توزيع الشبكة المائية من منطقة إلى أخرى، بل وفي بعض الأحيان داخل نفس المجال. وربما يمكننا إرجاع ذلك إلى العوامل التي سبقت الإشارة إليها، والتي على رأسها عامل المناخ والانحدار والطبيعة الجيولوجية. بالإضافة إلى هذه العوامل الطبيعية، هناك عامل آخر يتدخل بدوره، وهو العامل البشري بتأثيره السلبي والإيجابي.

لكل مجال جغرافي، شبكة من الروافد والمسيلات المائية، وكل شبكة تنتظم على شكل معين. مما يعني أن لكل مجرى من المجاري المائية نمط خاص يميزه عن المجاري الأخرى.

لهذا سنعمل على تحديد رتب المجاري المائية انطلاقا من خريطة الشبكة المائية التي تم استخراجها كما سبقت الإشارة بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية لزومي 1/100000.

أ-رتب المجاري المائية

لتحديد رتبة المجال انطلاقا من شبكة الروافد التي يحتوي عليها كل مجرى مائي، هناك العديد من الطرق المستعملة في دراسة هذا الترتيب أهمها:

- طريقة هورتون (Horton1945)
- طريقة ستراير (Strahler 1957)

- طريقة شراف (Shreve , 1966)

وتعتبر طريقة سترايلر (Strahler 1957) أكثر الطرق المورفومترية استعمالا ،نظرا لبساطة تطبيقها، وسهولة إجراء مقارنات بواسطتها وترتكز هذه الطريقة على ثلاثة قواعد أساسية:

– **القاعدة الأولى** :أي رافد لا يتوفر على روافد نهرية أخرى يعتبر من الدرجة 1

– **القاعدة الثانية**: التقاء رافدين من نفس الرتبة nيعطينا رافد من الرتبة الثانية أيn+1

– **القاعدة الثالثة** :التقاء رافدين من رتبتين مختلفتين، فالرافد الموالي يأخذ رتبة الرافد ذو الرتبة الأعلى.

وللتوضيح أكثر نقترح المعادلة التالية:

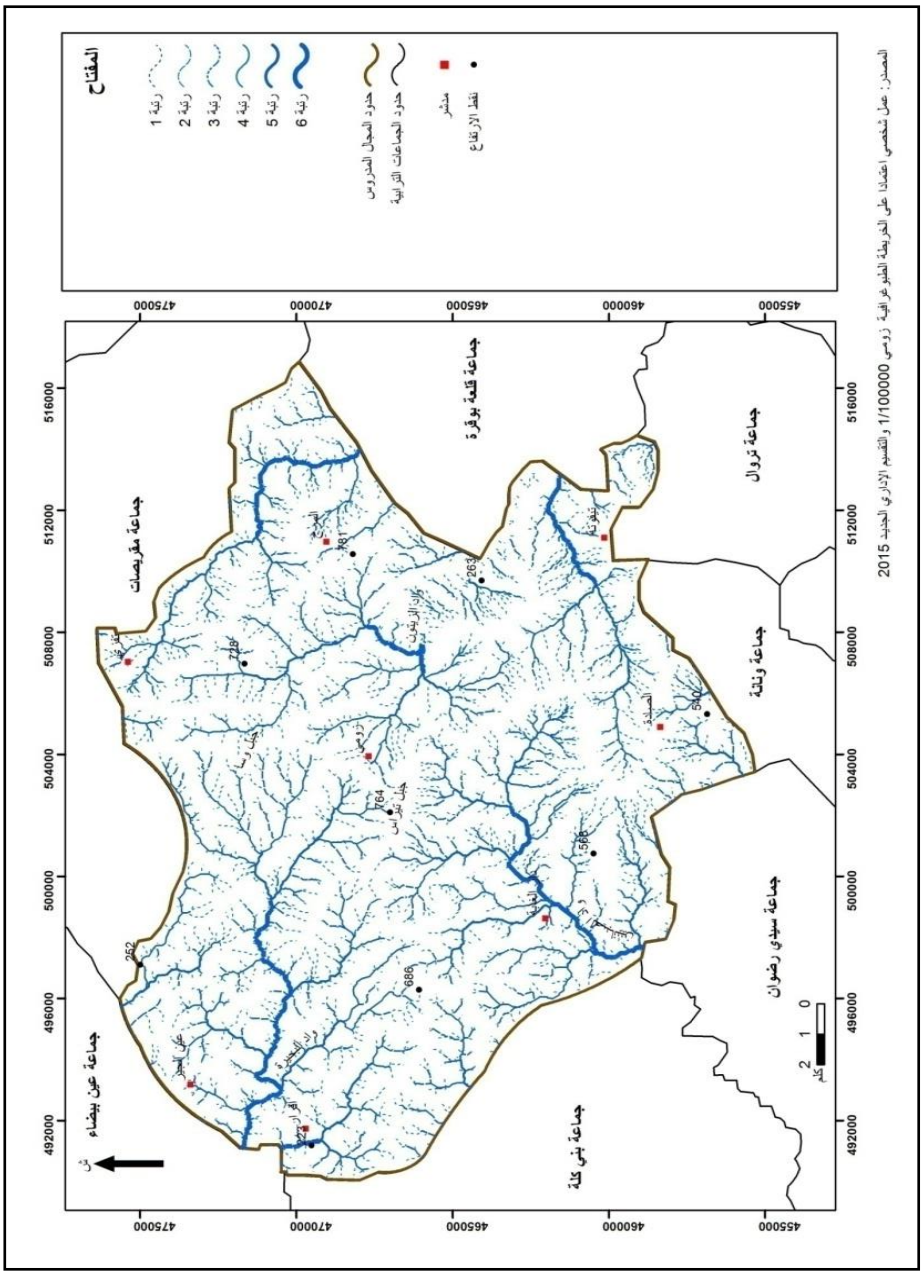
$$n+n = n + 1 \text{ et } n+m = \max(n, m)$$

إن التعرف على رتب المجاري المائية تفيد في عملية دراسة كمية التصريف المائي الخاصة بالمجال، حيث أن أعلى الرتب غالبا ما تدل على أنها تسير في مناطق ضعيفة الانحدار. ذلك أن الجريان بها يتم بشكل بطيء مقارنة مع الرتب الأقل منها والتي تدل على أن الانحدار مهم، لأن المياه تسير بسرعة في هذه المجاري.

وهذا ما أكدته النتائج التي حصلنا عليها عند تطبيق طريقة (Strehler 1957)، على خريطة الشبكة المائية السابقة، حيث تحددت رتبة مجال الدراسة في الرتبة 6 (الخريطة رقم 11).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

الخريطة رقم (10): رتب الشبكة المائية بجماعة زومي



وانطلاقا من الخريطة رتب الشبكة المائية لمجال الدراسة، اتضح لنا أن جماعة زومي، تتوفر على شبكة مائية جد كثيفة، حيث تتشعب هذه الأخيرة بشكل كبير، وبالضبط بالمناطق التي تعرف شدة الانحدار، وندرة الغطاء النباتي بل غياب شبه تام للغطاء النباتي.

إضافة هذه الشبكة المائية المنتشرة مجاليا داخل الجماعة فهي تتوفر على روافد مهمة، المتمثلة في واد البحيرة في الشمال الغربي وواد الصبانيين في الجنوب وواد الزيتون في الشرق، التي تعتبر المزود الرئيسي للموارد المائية لجماعة زومي.

هذا بالإضافة إلى مجموعة من الأودية الصغيرة الموسمية الجريان والتي تمتد بدورها على طول المجال.

ب–كثافة التصريف La densité du drainage

يقصد بكثافة التصريف حسب (Laborde 2000) مجموع أطوال المجاري المائية المتفرعة والمنتشرة ضمن مساحة مجال معين.

وتقاس انطلاقا من قسمة حاصل مجموع أطوال المجاري ΣL، على المساحة الكلية للمجال A. حيث أن كثافة الشبكة المائية (طبيعة الجريان) في أي مجال تتأثر بعدة عوامل، أهمها كما سبقت الإشارة، الغطاء النباتي، الصخارة والإنحدار، بالإضافة إلى طبيعة المناخ السائد. فمثلا المنطقة التي تعرف تدهور للغطاء النباتي، وضعف في النفاذية، بالإضافة إلى شدة الانحدار، غالبا ما تكون ذات كثافة عالية، وبتطبيق الصيغة السابقة التي ترد في جميع المراجع الهيدرولوجية مبسطة على الشكل التالي:

$$Dd = \Sigma Li / A$$

بحيث:

-Dd : كثافة التصريف km^2/km

- : Li مجموع أطوال المجاري المائية ب Km

- : A مساحة المجال ب Km^2

$$Dd = 1043/309.8 = 3.36 km/km^2$$

تساوي قيمة كثافة التصريف بمجال الدراسة 3.36 كلم/كلم^2 وهي قيمة تدل على أن كثافة التصريف داخل الجماعة مهمة نوعا ما وخصوصا في أوقات التساقطات المركزة .ولعل هذا مرتبط بشكل أساسي بشدة الانحدار الذي يطبع الجماعة.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

ج –التكرار النهري Fréquence du chenal

يعبر التكرار النهري عن العلاقة النسبية بين عدد المجاري المائية ومساحة المجال، ونحصل على هذه الأخيرة بقسمة العدد الإجمالي للمجاري المائية على مساحة المجال وذلك طبقا للصيغة التالية:

$$F= \Sigma Ni / A$$

بحيث:

– F: تردد المجاري المائية بالكلم²

– Ni عدد المجاري المائية

–A مساحة المجال بالكلم²

$$F= 4788/309.8= 15.45\ Km^2$$

عموما فمعرفة كثافة التصريف وتكرار المجاري المائية، تكتسي أهمية بالغة بالنسبة لكل مجال جغرافي كيف ما كان. حيث تساهم في معرفة السلوك الهيدرولوجي السائد في المنطقة. وبالتالي تعطينا فكرة عن طبيعة وقوة الجريان، وعن تأثيرها على الظواهر الهيدرولوجية القصوى (الفيضان، الشح) التي يمكن أن تهدد المنطقة، بتضافرها مع عوامل أخرى بشرية، تساهم بدورها في تسريع هذه الظواهر وتفاقمها.

خاتمة

اظهرت هذه الدراسة أن الخصائص الجيومرفولوجية تشكل أحد العوامل الأساسية المتحكمة في دينامية الموارد المائية داخل جماعة زومي، بالنظر إلى تأثيرها المباشر وغير المباشر في حركة المياه وتوزيعها في الزمان والمكان. فقد أظهرت دراسة الانحدارات، والنفاذية، والغطاء الترابي، والبنية الجيولوجية، إلى جانب خصائص الشبكة الهيدروغرافية وكثافة التصريف، أن التباين المجالي لهذه العناصر ينعكس بشكل واضح على سلوك المياه، سواء من خلال تعزيز الجريان السطحي أو تسهيل تسرب المياه وإعادة تغذية المياه الجوفية. كما اتضح أن الانحدارات تلعب دوراً مهماً في تحديد سرعة الجريان واتجاهه، حيث تساهم المجالات ذات الانحدارات المرتفعة في تسريع الجريان السطحي والحد من مدة مكوث المياه على السطح، في حين توفر المجالات الأقل انحداراً ظروفاً أكثر ملاءمة لتسرب المياه. ويضاف إلى ذلك تأثير طبيعة

التكوينات الصخرية ودرجة نفاذيتها، التي تتحكم في التوازن بين الجريان السطحي والتغذية الباطنية، بينما يساهم الغطاء الترابي في تنظيم عملية تسرب مياه التساقطات والاحتفاظ بها.
ومن جهة أخرى، تعكس كثافة الشبكة الهيدروغرافية طبيعة الاستجابة الهيدرولوجية للمجال، إذ ترتبط بدرجة نفاذية الصخور، وخصائص التربة، والانحدار، والظروف المناخية السائدة. وبالتالي، فإن تداخل هذه العوامل الجيومرفولوجية فيما بينها يفسر جانباً مهماً من التباين المجالي في وفرة الموارد المائية بجماعة زومي.

وعليه، فإن فهم العلاقة بين الجيومورفولوجيا والموارد المائية لا يكتسي أهمية علمية فحسب، بل يمثل أساساً ضرورياً للتخطيط المجالي والتدبير المستدام للمياه، خاصة في المجالات القروية التي تعتمد بدرجة كبيرة على الموارد المائية المحلية. ومن هذا المنطلق، تبرز أهمية اعتماد المقاربة الجيومورفولوجية ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد المجالات الأكثر قابلية لتجميع المياه، ومناطق تغذية المياه الجوفية، وكذلك المجالات المعرضة لارتفاع الجريان السطحي والتعرية، بما يسمح بتوجيه تدبير الموارد المائية نحو مزيد من الفعالية والاستدامة

لائحة المراجع بالعربية.

- البكاري (عبد السلام) "الإشارة والبشارة في تاريخ وأعلام بني مسارة «الطبعة الثانية.
- بلفقيه) محمد) ،1978 ، " أوليات في الجغرافية الزراعية "الطبعة الأولى، مطبعة فضالة،المحمدية،المغرب.
- أفقير (الحسين) والعبدلاوي (محمد)، 1996 " الموارد المائية بجبال الريف وإشكالية التنمية المستدامة: قراءة في التصورات الجديدة للإعداد المائي الجهوي" في "تنمية جبال الريف أي استراتيجية"، منشورات الكلية، سلسلة ندوات رقم 6.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22738410

لائحة المراجع باللغة الفرنسية

- Dergal .Abdelbaki (1988) : l'oued ettaifi etude hydrologique d'un cours d'eau du rif occidental (Maroc). Universite de toulouse-lemirail institut géographie danel fauché.
- YOUNG, A. (1972). Slopes. Édimbourg : Oliver and Boyd, 288 p.
- LABORDE, J.-P. (2000). Éléments d'hydrologie de surface. Nice : Université de Nice – Sophia Antipolis, 200 p.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

تنوع الغطاء الترابي ودوره في التنمية المحلية بالريف الغربي المغربي
حالة عالية ووسط حوض واد لاو

أ. المهدي أفريد
باحث في سلك الدكتوراه ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة عبد المالك السعدي، تطوان، المغرب
afouridelmehdi@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-5271-9807

تاريخ الاستلام 2026/08/12 تاريخ القبول 2026/09/04 تاريخ النشر 2026/10/01
مقالة بحثية الوصول مفتوح

الملخص:

يهدف هذا المقال إلى دراسة خصائص الغطاء الترابي (البيدولوجي) ومكوناته الحبيبية بعالية ووسط حوض واد لاو بالريف الغربي المغربي (على مساحة تصل إلى 824 كلم^2). وتحديد مدى تنوعه الجغرافي المترتب عن التفاعل المعقد بين البنية التضاريسية التي تتميز بكثرة القمم الجبلية، والمناخ والغطاء الغابوي ودرجة انحدار السفوح. تبرز أهمية مجال الدراسة في خضوعه لدينامية تعرية نشيطة تؤثر مباشرة في عملية **التترّب**.

وقد أظهرت النتائج تنوعا بيدولوجيا يتوزع بين أتربة مغسولة حمضية حجرية ذات نسيج خشن، وأتربة صلصالية طينية أو كلسية، وهي ضعيفة السمك ومعدنية إضافة إلى أتربة متوسطية حمراء ترتبط بالبروزات الصخرية. أما في أقدام الجبال وعلى طول المجاري المائية، فتنتشر أتربة طينية حمضية، ذات نسيج رملي وحمولة حصوية متغيرة العمق. يتراوح تفاعلها (pH) بين الحمضي والمحايد، مع نسبة ذبال ناتجة عن تحلل المادة العضوية.

وختاماً، تخلص الدراسة إلى أن غالبية أتربة الجبال بالمنطقة (الكلسية والرملية)، تتميز بقدرة محدودة على الاحتفاظ بالماء، وخصوبة ضعيفة، مما يفرض إكراهات هيكلية على النشاط الزراعي والتنمية المحلية، يستدعي اعتماد استراتيجيات ملائمة لتهيئة التربة والتخطيط الترابي.

الكلمات المفتاحية: : الغطاء الترابي ، التترّب ، الخصائص البيدولوجية ،حوض واد لاو،نسيج التربة، التنمية المحلية.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 ، أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Diversity of Land Cover and its Role in Local Development in the Western Moroccan Rif: Case of the Upper and Middle Oued Laou Basin

El Mehdi Afourid
Faculty of Arts and Humanities, Abdelmalek Essaâdi University
Tetouan, Morocco
afouridelmehdi@gmail.com
https://orcid.org/0009-0004-5271-9807

Received: 12/08/2026 Accepted: 04/09/2026 Published 01/10/2026

Research Article ***open Access***

Abstract:

This article aims to study the characteristics of the pedological cover and its granular components in the upper and middle parts of the Oued Laou basin in the Western Moroccan Rif, covering an area of 824 km², and to determine its geographical diversity resulting from the complex interaction between the morpho-structural system, characterized by numerous mountain peaks, climate, forest cover, and slope gradient. The importance of the study area lies in its subjection to an active erosion dynamic that directly affects the process of pedogenesis.

The results revealed a pedological diversity distributed between acidic, stony, leached soils with a coarse texture, and clayey-silty or calcareous soils that are shallow and mineral, in addition to red Mediterranean soils associated with rocky outcrops. At the foot of the mountains and along watercourses, acidic clayey soils with a sandy texture and a gravel load of variable depth are prevalent. Their pH ranges from acidic to neutral, with a humus content resulting from the decomposition of organic matter.

Finally, the study concludes that most of the mountain soils in the area, both calcareous and sandy, are characterized by a limited water retention capacity and low fertility, which imposes structural constraints on agricultural activity and local development, and calls for the adoption of appropriate strategies for soil management and territorial planning.

Keywords: Pedological cover ،Pedogenesis، Pedological characteristics، Oued Laou Basin ،Soil texture،Local Development.

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

مقدمة

تعد التربة من العناصر الطبيعية الاساسية المشكّلة لسطح الارض والركيزة الحاسمة للأنشطة البشرية والتنمية الفلاحية، وتستمد دلالتها الإيكولوجية من موقعها البيني المتميز كواجهة تفاعل حيوي بين الغلاف الجوي، والركائز الصخرية، والموارد المائية والغطاء الغابوي وتضطلع التربة بدور محوري في تنظيم الدورة الهيدرولوجية؛ إذ تشكل المستقبل الاول للتساقطات المطرية، والمحدد الرئيسي لمصير المياه بين التسرب نحو الفرشات الجوفية، أو التدفق عبر الجريان السطحي، أو الفقدان بالتبخر.

كما يرتبط الغطاء الترابي ارتباطا كبيرا بالغطاء الغابوي (بعلاقة تبادلية وثيقة) الذي يوفر الحماية الإيكولوجية من التعرية المائية والانجراف الانتقائي. ومن هذا المنطلق، تكتسي دراسة الغطاء الترابي بعالية ووسط حوض واد لاو (بالريف الغربي) أهمية بالغة، بالنظر إلى التعقيد التضاريسي مما ينعكس على تنوع الخصائص البيدولوجية (السمك، النسيج، النفاذية، والخصوبة) ، ومدى ملاءمتها- للاستغلال الزراعي والتنمية المحلية.

إشكالية البحث

تعرف عالية ووسط حوض واد لاو تنوعا بيدولوجيا ملموسا، يرتبط بتعدد التكوينات الصخرية وتباين الانحدارات التأثيرية للسفوح الجبلية، ورغم الهيمنة النسبية للأتربة ذات الخصائص الكلسية أو الضعيفة التطور فوق السفوح، فإن هذا الغطاء الترابي يعاني من هشاشة بنيوية جراء التعرية المائية ونزع الطبقات السطحية الخصبة، مما يطرح تحديات حقيقية أمام استدامة الموارد الطبيعية وتحديث الفلاحة القروية.

بناءً على هذا المعطى، يُطرح التساؤل المحوري التالي :كيف يساهم التباين المجالي للخصائص البيدولوجية في تحديد مؤهلات التنمية الفلاحية والمحلية بعالية ووسط حوض واد لاو؟

ويتفرع عن هذا السؤال الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

ما هي الخصائص الفيزيائية والكيميائية لأصناف الأتربة السائدة بمجال الدراسة؟

كيف يتوزع الغطاء الترابي مجالياً وفقاً للوحدات التضاريسية والخصائص الليثولوجية والبيوميناخية؟

ما هي إكراهات الغطاء الترابي (كالتعرية وضعف السمك)، وكيف تؤثر على استعمالات الأرض وتنفيذ البرامج التنموية (مثل "مخطط المغرب الأخضر")؟

فرضيات البحث

للإجابة عن إشكالية الدراسة، ينطلق البحث من الفرضيات التالية:

الفرضية الأولى :يتحكم العامل التضاريسي (درجة انحدار السفوح) والصخر الأم بشكل مباشر في تحديد سمك القطاع الترابي، ونسبة المادة العضوية، ودرجة نضج التترّب.

الفرضية الثانية :تشكل الخصائص البيدولوجية الضعيفة (قلة السمك، ضعف الخصوبة، والانجراف) عائقاً أمام التنمية الفلاحية التقليدية، بينما تتيح التدخلات التهيوئية الحديثة (كغرس الزيتون والأشجار المثمرة) إمكانية تحسين استغلال الأراضي المحمية

3. أهداف الدراسة وأهميتها

تستمد هذه الدراسة أهميتها من محاولة ردم الفجوة بين التشخيص البيدولوجي الميداني ومتطلبات التهيئة والتنمية الترابية. وتهدف بالأساس إلى:

- التشخيص البيدولوجي: تحديد أنواع ومكونات الأساسية لتربة، وتقييم دورها في التحكم بالعناصر الطبيعية الأخرى الغطاء الغابوي والشبكة الهيدروغرافية بعالية ووسط الحوض.
- التحليل الهيدرو-إيكولوجي :إبراز دور التربة في تنظيم الموارد المائية بكون التربة أول عنصر طبيعي يستقبل مياه الأمطار، كما أنه عنصر التحكم في حركتها أفقية/عمودية، والتسرب للخزانات الباطنية.
- **التقييم التنموي** :تقييم ملاءمة التربة لاستعمالات الأراضي وتحديد دور المشاريع الفلاحية (كـ "مخطط المغرب الأخضر") في استصلاح السفوح والحد من تدهور الأتربة.

4. مراحل وأدوات الدراسة

ارتكزت المنهجية المعتمدة في هذا العمل على وسيلتين أساسيتين:

أولا: أثبتت هذه الدراسة على العمل البيبليوغرافي، وكذا الاعتماد على تقارير ووثائق مختلف المؤسسات والمصالح المختصة:

- الخرائط الطبوغرافية لمجال الدراسة (أربعاء بني حسان، تلمبوط، شفشاون وباب تازة (1/50000
- النموذج الارتفاع الرقمي (DEM) بمقياس 15 متر^2.

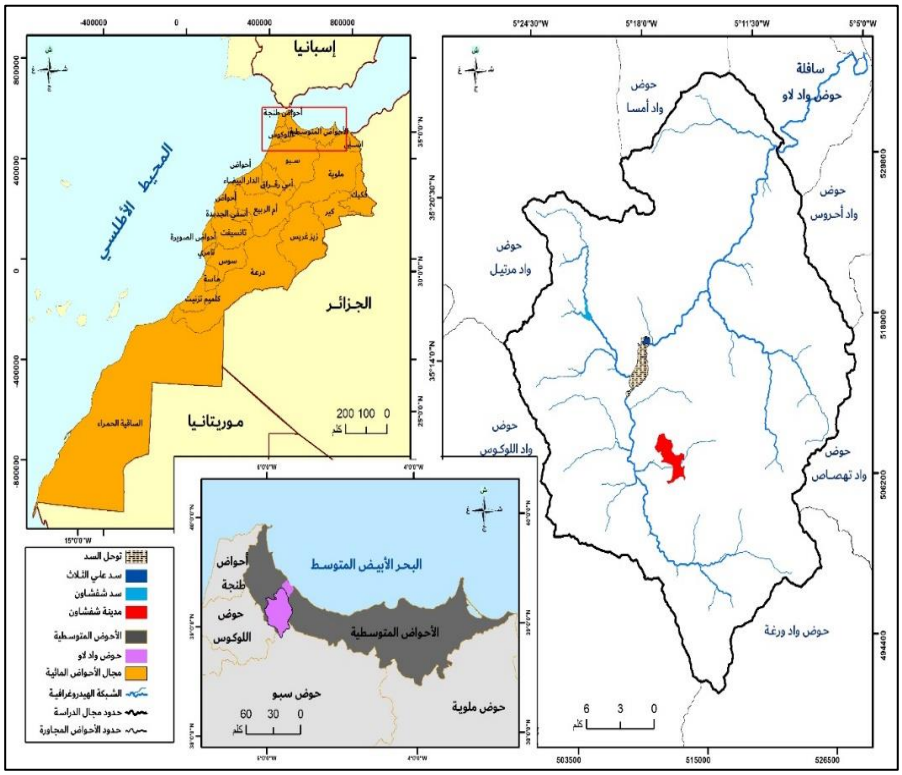
ثانيا: تتجلى في الملاحظات والتحقيقات الميدانية التي قمنا بها في عالية ووسط حوض واد لاو (التقاط الصور وغيرها) ، بالإضافة تحديد أنواع التربة سائدة ومكوناتها الحبيبية.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

5. توطين مجال الدراسة

يقع حوض واد لاو بين خطي الطول 4°4’، 5°26 غرب خط غرينتش، وخطي العرض 35° و’ 35°30 شمال خط الاستواء، وبالتالي فمجال دراستنا هذا ينتمي لجبال الريف الغربي حيث يحد من الشمال بحوضي مرتيل وآمسا، وغربا بحوض اللوكوس، وجنوبا بحوض ورغة، وشرقا بحوض أحروس والبحر الأبيض المتوسط (أنظر الخريطة رقم 1).

الخريطة رقم1: توطين عالية ووسط حوض واد لاو ضمن التراب الوطني



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

. النتائج والمناقشة

1.7. تربة ضعيفة ومتنوعة خاضعة لإكراهات عديدة

تُعد الأتربة نتاجا للتطورات والتحولات التي تطرأ على الصخور بفعل تفاعلها المستمر مع العوامل الطبيعية والبشرية على المدى الطويل بشكل إيجابي أو سلبي، فالمناخ يُسهم بشكل مباشر في نشاط التعرية الغشائية، التي تُعدل أشكال السطح، وخاصة فوق الصخور الضعيفة المقاومة، كما يتدخل الغطاء النباتي عبر إمداد التربة بالمادة العضوية وتفكيك الصخر الأم بواسطة تغلغل الجذور. فدراسة نوعية التربة، خاصة من حيث السمك الذي يتغير حسب درجة انحدار السفوح، وطبيعة نسيجها الذي يتكون أساسا من الطين 30-40 سم (AL-GHUBAISI. M, 2004, p. 78)، وهو ينعكس بشكل سلبي، أو إيجابي على وضعية الموارد المائية داخل الحوض الصباب [1].

وتُمثل التربة إلى جانب الغطاء الغابوي المستقبل الأول للتساقطات المطرية، كما أنها سريعة التفاعل مع المياه ؛ وتخضع التربة لتطور مستمر، بفعل التفاعلات المتواصلة بين الصخر الأم والعوامل المناخية (الرطوبة والحرارة) ، كما تسهم في تسريب المياه إلى الطبقات السفلى، أو الاحتفاظ بكميات لا بأس بها من المياه، ما يجعلها خزانات رئيسية ذات العلاقة المباشرة بباقي الخزانات الأخرى سواء الجوفية، أو السطحية.

وتُشكل التربة طبقة هشة على سطح المجال في المناطق المنبسطة، وتُقام عليها مختلف الأنشطة البشرية كالزراعة والرعي... إلخ، كما تعمل هذه الطبقة على تحديد نوع الجريان المائي، وكثافته، فتنتشر المسيلات في التربة الكتيمة غير النافذة، بينما تسمح التربة النافذة بترشيح المياه، وتغذية الفرشات الباطنية. من جهة أخرى، تتعرض الأتربة القديمة لتعرية قوية ارتباطا مع التغايرية المناخية التي تعرضت لها بشكل مستمر، وزعزعة استقرار الفسخات، وبتر مكوناتها، غير أنه من الصعوبة الإحاطة بتصنيف الأتربة الريفية بحكم الصعوبات المنهجية، وتعدد الوحدات الطبيعية، ومن تباين الوحدات الريفية تتباين الاترية (AL-FALLAH. B, 2000, p. 84).

1 يتنوع تعريف مفهوم الأحواض ويتعدد، فبعض الدارسين يحددونه بالحوض المائي، بينما يفضل آخرون الحوض الصباب أو النهري، مع أنها جميعًا تشير إلى معنى واحد في الجوهر.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

اللوحة رقم 1: مقطع ترابي من عالية ووسط حوض واد لاو



المصدر: صور التقطت بعدسة الباحث بتاريخ أبريل 2026.

نلاحظ من خلال الصور أن عملية تكون التربة من الصخر الأم تمر عبر سلسلة من المراحل المتتالية، إذ يشكل الصخر الأصلي الطبقة السفلى للقطاع الترابي. وبفعل التغيرات المستمرة في درجات الحرارة يتمدد الصخر وينكمش، مما يؤدي إلى ظهور شقوق وتصدعات دقيقة على سطحه. تتوسع هذه الشقوق مع مرور الزمن وتضعف تماسك الصخر، فيبدأ بالتفكك التدريجي تحت تأثير باقي العوامل المناخية كالمياه والرياح. وينتهي الأمر بتحول الصخر الصلب إلى تربة هشة تتفتت بسهولة، لتشكل الأساس الأول للغلاف الترابي.

1.1.7 تربة قليلة التطور وكلس المغنزيوم

يغطي هذا النوع من الأتربة مساحات ضئيلة من مجال الدراسة، خاصة بالضفتين اليمنى واليسرى للطريق الوطنية رقم 16، هذا نوع من الأتربة له ارتفاعات متفاوتة حيث لا تتجاوز في معظمها 1000 م، وهي ذات سمك مهم بالنسبة للسفوح أقل انحدارا، ويزداد سمكها بالمجالات الضعيفة الانحدار، فضلا عن وجود بنية تتكون من الطينين تتخلله بعض الشوائب من الكلس الغني بالمواد الخشنة(MICHARD.A, 1976, p238)، وهذا النوع من الأتربة هو نتاج لعمليات التترب من صخر الطفل أو الطفل الشستي، كما يتأثر بعوامل التعرية المائية التي تساعده الجاذبية لتنقل المواد المنزلقة من السفوح، وتعتبر هذه التربة حديثة التكوين تتميز بضعف نسبة المواد العضوية، وتفسخ معادنها بشكل سريع، وتعرف انخفاضا في نسبة الخصوبة، خاصة بالمجالات البعيدة عن الغابات.

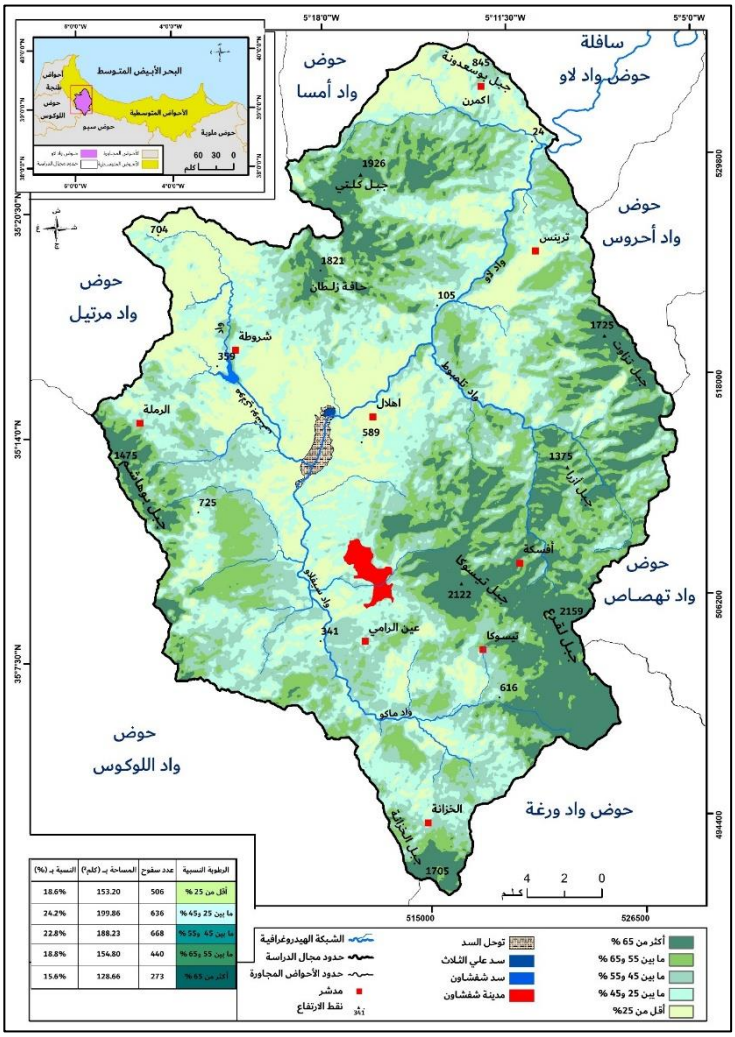
2.1.7 تربة كلسية مهيمنة على المجال

ينتشر هذا النوع من الأتربة فوق وقرب التكوينات الكلسية أو الدولوميتية، وقد نجده كذلك طفل كلسي، ويتميز بهيمنة كاربونات الكالسيوم أو المغنزيوم، كما نجده يحتوى على الكالسيت والدولوميت، وخليط بين التربة الكلسية والطفل، فيعطي لنا تربة الكلس وأكاسيد الحديد، يميل لونها إلى الأحمر، بسبب التفاعل بين الصخر والحرارة والتساقطات، بوجود شتاء دافئ ورطب، وصيف حار وجاف، وهي الظروف التي تؤدي إلى تحرير الحديد عن طريق التفسخ، فوق العديد من القواعد الصخرية، ويصل سمك الأتربة الكلسية بضع سنتيمترات (BAHADA. M, 2008, p. 28)؛ ففوق السفوح القوية يتراوح بين 30 و 70سم وتنتج عن تفاعل الحديد مع الهواء والماء، وهي ذات نسيج طيني رملي، تبعا لتنوع الصخر الأم. ويتميز هذا النوع من الأتربة بنفاذية كبيرة، خاصة بالسفوح ذات الانحدارات الضعيفة، إلا أن إمكانية تخزين الموارد المائية تبقى ضعيفة نوعا ما، بالنظر إلى ضعف النسيج الطيني داخل القطاع الترابي، خاصة بالسفوح ذات الانحدار القوي، والمجالات الخالية من الغطاء الغابوي، أما المجالات ذات الانحدارات الضعيفة، فتتميز بخصوبة متوسطة، بسبب حضور الغطاء الغابوي، ودوره في التفاعلات مع باقي مكونات الوسط الطبيعي، خاصة بعد تحللها بتنشيط المركبات الطين- ذبالية مع الكلس(CHAOUAN.J, 2015, p. 63)، التي تحسن بنية التربة، وتجعلها أكثر خصوبة. وتستغل هذه التربة في المجال الزراعي، خاصة أنها تحتوي على مسامات قد تخزن بها الماء والهواء، كما أن لها نفاذية لا باس بها، مما يساعد على نمو النباتات.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

ومن خلال الخريطة رقم 3 يتضح أن درجات حرارة التربة تتباين حسب الانحدارات والمستويات الارتفاعية؛ حيث تنخفض بالمجالات المرتفعة، وترتفع بالمجالات المنخفضة والمنبسطة، كما أن نوعية الصخور وانعكاسها على مستوى تشكل التربة هي الأخرى تلعب دورا كبيرا في تحديد درجات الحرارة، وهكذا فهي ترتفع في التربة الكلسية والذبالية، وتنخفض في المجالات التي تنتشر فيها التربة الضعيفة التطور مع الكلس.

الخريطة رقم 2: نسبة الرطوبة بالتربة بوسط وعالية حوض واد لاو



الرطوبة النسبية	عدد سفوح	المساحة بـ (كلم²)	النسبة بـ (%)
أقل من 25 %	506	153.20	18.6%
ما بين 25 و45 %	636	199.86	24.2%
ما بين 45 و55 %	668	188.23	22.8%
ما بين 55 و65 %	440	154.80	18.8%
أكثر من 65 %	273	128.66	15.6%

المصدر: عمل شخصي اعتمادا على خريطة التربة للريف والمنطقة الشرقية 1/500.000 والمرئيات الفضائية Land sat 7 et 8 Oli

3.1.7 تربة ضعيفة التطور

ينتشر هذا النوع من التربة بمختلف مجال الدراسة؛ حيث نجده يمتد من جنوب سد علي تلاث إلى خط تقسيم المياه جنوبا، وعلى ضفتي الأودية، وفي منخفضات الذروة الكلسية، وبالمجالات الغابوية؛ حيث تستفيد من تساقط أوراق الغابة، خاصة خلال فصل الخريف.

وهذه التربة هي نتاج للصخر الطفل (المارن)، الذي يتميز بنفاذية ضعيفة، وبوجود نسبة مهمة من المواد العضوية، خاصة بالمجالات الغابوية، وذات الانحدارات الضعيفة، وتتفاعل بقايا النباتات (أوراق الأشجار –وحشائش الأعشاب) مع عنصري المناخ (الحرارة والرطوبة)، مما ينتج عنه تربة ذبالية غنية بالمواد العضوية، هذه التربة يتم استغلالها في مختلف الأنشطة الزراعية بشكل مكثف، وتحتفظ بالماء لمدة لا بأس بها، وخاصة خلال الفترات الجافة وشبه الجافة.

4.1.7 تربة معدنية خام وسمراء (ذبالية)

يشغل هذا الصنف من الأتربة مساحات شاسعة، لا سيما في القمم الجبلية، (كما هو الحال بجبل أكمار دشيط) ، وبعض سفوح جبل بوهاشم، وقد تشكّل هذا النوع من الأتربة وتطور أساسا تحت غطاء غابوي، غير أنه فقد جزءاً كبيراً من من خصوبته، خلال السنوات الأخيرة جراء الضغط الناجم عن الاستغلال البشري المكثف؛ مما أدى إلى تدهور خصوبتها، وغسل المواد العضوية المخصبة في اتجاه الطبقات السفلى أو سافلة الأحواض الصغرى (FATHI AWADALLAH.M, 1980, p. 53) وهذا النوع من الأتربة له قدرة كبيرة على تخزين المياه.

5.1.7 تربة معدنية خام وضعيفة التطور

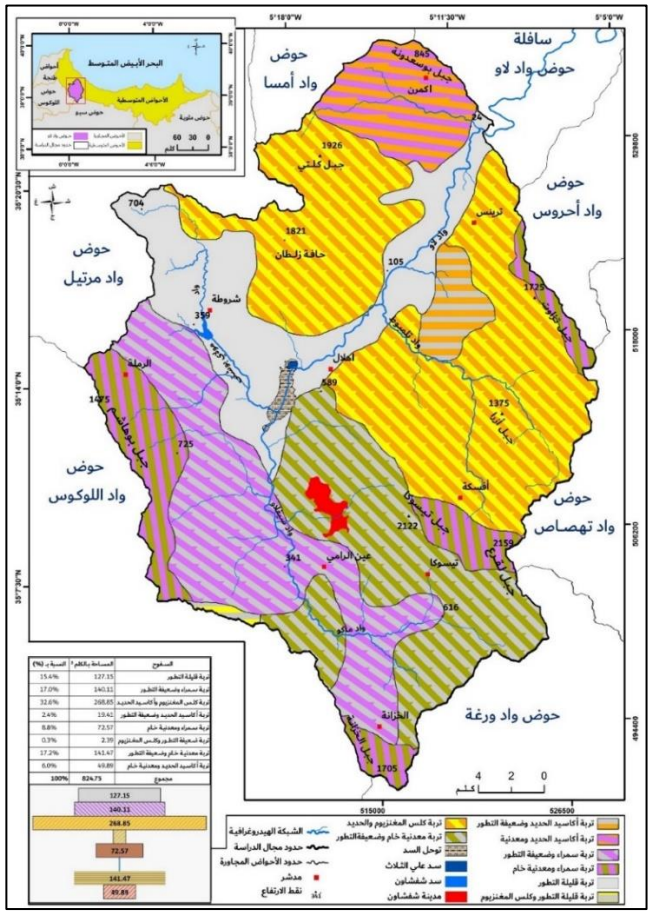
يتميز هذا النوع من الأتربة بضعف المادة العضوية بسبب ضعف تركز الغطاء الغابوي، كما أن التطور البيولوجي للصخر الأم ضعيف بفعل قلة مسامات التهوية بالصخر، وبالتالي قدرة هذا النوع من التربة على الاحتفاظ بالماء ضعيف، مما يؤدي إلى عدم وجود رطوبة كافية لنمو النباتات، ويؤدي ذلك إلى قلة الخصوبة وعدم وجود حياة بيولوجية نشيطة. ويتكون القطاع الترابي لهذا الصنف من سمك متباين، ومتقطع الامتداد. أما فيما يتعلق بتوزيعه داخل الحوض، فينتشر فوق التكوينات الصخرية المتنوعة الغرينية والرملية. كما يتأثر هذا النوع من الأتربة بمختلف الظروف المناخية التي تسهم في تحرك المواد عن طريق التعرية المائية والريحية، مما يجعل هذا القطاع في دينامية دائمة. كما ينتشر مباشرة فوق القواعد الصخرية البارزة، وغير المتحولة بمجال

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

الصخور الكوارتزية (BEAUDET G. & MAURER.G, 1961, p12)، المتواجدة بسفوح الأودية، (مثل ماكو، تلمبوط)، حيث شدة الانحدارات، وضعف الغطاء النباتي.

سواء الأتربة المعدنية الخام أم الأتربة الضعيفة التطور، فكلاهما يمثل عائقا مهما أمام ممارسة أي نشاط زراعي نظرا لضعف خصوبتهما، كما أن نسيجهما لا يستطيع الحفاظ على المياه، مما يؤدي السيلان المباشر خاصة في الفترة التي تكون فيها التساقطات مركزة، مما يؤدي لانجرافات التربة، خاصة مع ضعف كثافة الغطاء النباتي أحيانا وغيابه في العديد من الأحيان.

الخريطة رقم 3: توزيع المجالي للتربة بوسط وعالية حوض واد لاو



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على خريطة التربة للريف والمنطقة الشرقية 1/500.000 والخرائط الطبوغرافية لمجال الدراسة.

الجدول رقم1: خصائص التربة بعالية بحوض واد لاو

المصدر: معطيات من قسم الزراعة الإقليمية بتطوان سنة 2024

نوع التربة	عمق التربة بالسنتيمتر	رمال	الطمي	الطين	اللون	pHم Ru لم	pH	CE 1/5 (dS/m)	CaCO3 (%)	MO (%)
Boughrib	من0إلى30	**22,7**	**58**	**19,3**	**البني**	**48**	**8,07**	**0,15**	**14,48**	**1,02**
	من 30إلى60	**25**	**22,7**	**20,1**	**البني قاتم**	**49**	**8,12**	**0,16**	**12,7**	**1,15**
	من 60إلى120	**24,6**	**57,2**	**18,2**	**البني فاتح**	**95**	**8,21**	**0,14**	**14,2**	**0,77**
Amezough	من 0إلى32	**40,8**	**42,6**	**16,6**	**أحمر فاتح**	**49**	**7,76**	**0,15**	**4**	**1,38**
	من32إلى60	**43,4**	**37,1**	**19,5**	**أحمر فاتح**	**45**	**7,69**	**0,14**	**1,8**	**1,24**
	من60إلى10 0	**39,9**	**45,1**	**60**	**أحمر**	**60**	**7,63**	**0,14**	**0**	**1,15**
Ahammar	من0إلى30	**17,4**	**44,4**	**32,2**	**أحمر فاتح**	**63**	**8,08**	**0,14**	**0,7**	**2,88**
	من 30إلى60	**15,7**	**44,6**	**39,7**	**البني قاتم**	**64**	**8,41**	**0,21**	**15,3**	**2,1**
	من 60إلى120	**13,8**	**42,8**	**43,5**	**البني قاتم**	**134**	**8,66**	**0,35**	**18,8**	**0,97**
Amellah	من0إلى30	**11,8**	**68,1**	**20,1**	**البني**	**49**	**9,12**	**1,14**	**0**	**1,52**
	من 30إلى55	**17**	**61,6**	**21,4**	**البني**	**42**	**8,98**	**0,75**	**0**	**1,92**
	من55إلى11 0	**26,8**	**55,5**	**17,7**	**البني قوي**	**86**	**8,51**	**0,52**	**0**	**1,17**

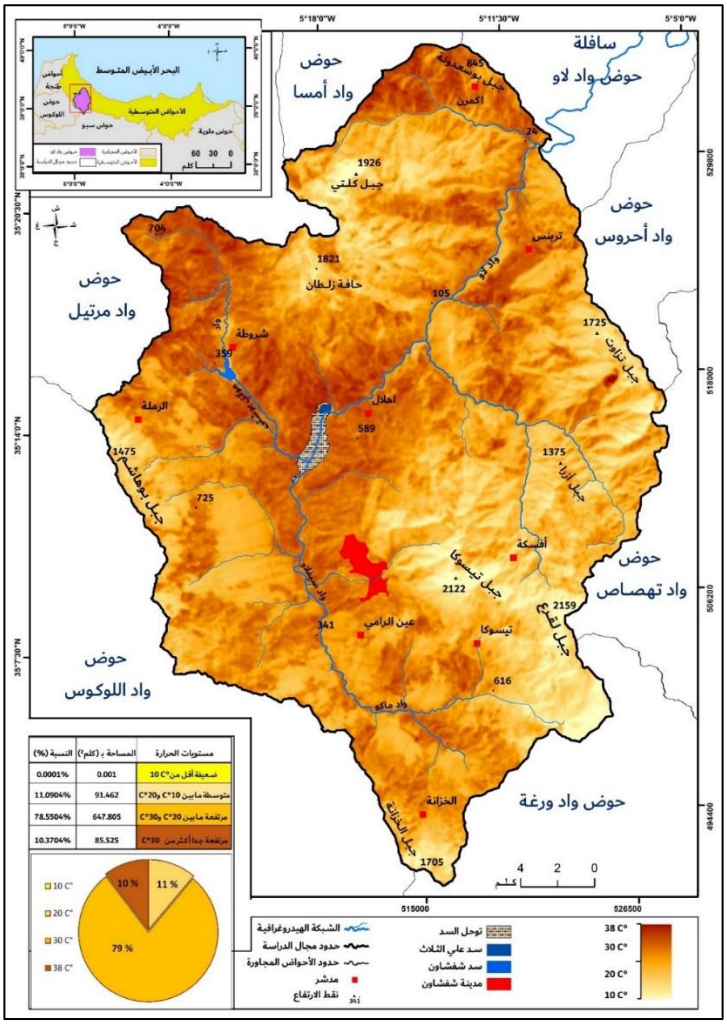
RU:قابل استعمال – CE: الموصيلية الكهربائية (%)-CaCO3:نسبة كربونات الكالسيوم
(%)-MO:نسبة المواد العضوية.

2.7 تباين حرارة التربة

تؤثر درجة حرارة على نسيج التربة بشكل مباشر وعلى مختلف أنواعها، التربة الغنية بأكاسيد الحديد

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

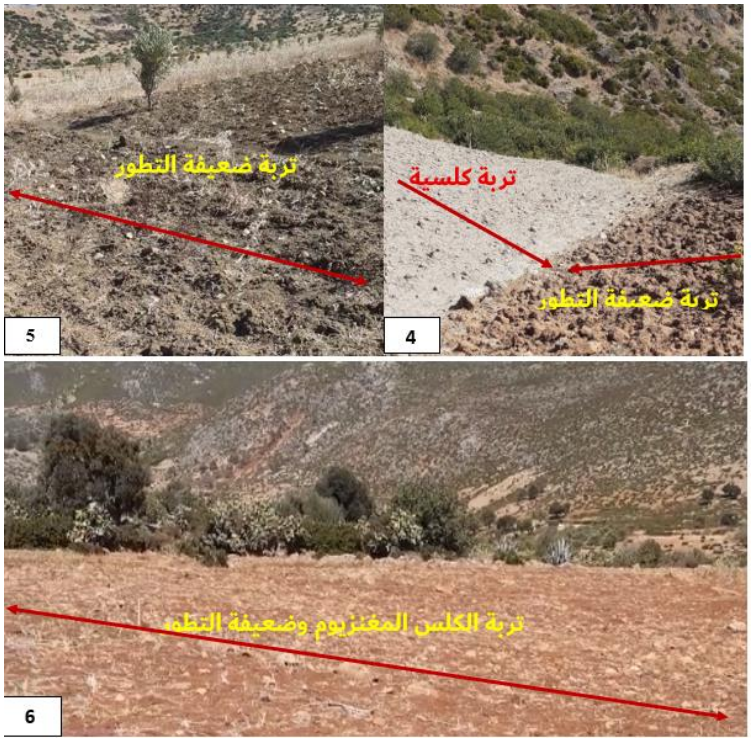
الخريطة رقم 4: توزيع حرارة التربة بوسط وعالية حوض واد لاو



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على خريطة التربة للريف والمنطقة الشرقية 1/500.000 والمرئيات الفضائية Lansat 7 et 8 Oli

ذات لون داكن وهي أكثر انتشارا بمجال الدراسة خاصة الشمالية لجبل بوهاشم. لذلك تمتص الإشعاع الشمسي بسرعة خلال النهار. وتفقد حرارتها بسرعة بعد الغروب. أما تربة الكلس المغنزيوم فتتميز بلون فاتح، مما يجعلها تعكس جزءا كبيرا من الإشعاع الساقط. فتكون أقل حرارة وأكثر اعتدالا في تقلباتها اليومية، هذه التربة هي أكثر ارتفاعا، كما أنها تتطور بسرعة بفعل تباين الحراري. في المقابل نجد التربة ضعيفة التطور تتميز بقلة السمك، كما تفتقر إلى تطور الطبقات الأفقية، لذا تتأثر مباشرة بتقلبات الحرارة الخارجية. حيث يتأثر بظروف المناخ الحالية التي تساهم في إعادة تحريك المواد عن طريق عوامل التعرية المائية، مما يجعل القطاع الترابي في دينامية دائمة (AL-TUFAILI.H, 2022, p. 167).

اللوحة رقم 2: بعض أنواع التربة بعالية حوض واد لاو



المصدر: الصورتان رقم 17-18 مأخوذتان 04-05-2023، والصورة رقم 19 بتاريخ 05-12-2023

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

توضح الصور أعلاه أنواع التربة بحوض واد لاو؛ بحيث تعد التربة الضعيفة التطور هي المهيمنة على المجال بالإضافة إلى أنواع أخرى. وعليه فإننا نفسر ضعف الأنشطة الفلاحية بالحوض، بضعف التربة من حيث المواد العضوية. والصورة رقم 17 مأخوذة من عالية الحوض، والصورة رقم 18 مأخوذة من ضفة واد مولاي بوشتى.

ويعد سمك التربة عاملا حاسما في هذا التباين، حيث تضعف سماكة التربة على السفوح ذات الانحدار القوي سبب مختلف أنواع التعرية بشكل المستمرة التي تزيل الطبقة السطحية (EL GHARBAOUI.A, 1981 , p40). فتتكون هذه الأخيرة من طبقة رقيقة وسريعة تغير مع عنصر الحرارة والرطوبة، في المقابل تزداد سماكة التربة على السفوح ضعيفة الانحدار، ويرجع ذلك إلى تراكم المواد المفتتة بفعل الجاذبية؛ فتصبح التربة أكثر قدرة على الاحتفاظ بالحرارة، وتخف حدة التغيرات الحرارية داخل مقطعها (AL-AWINA.A, 2007, p. 49)، خاصة وسط الحوض وبناء عليه تتحدد ملاءمة التربة للزراعة جزئيا بخصائصها الحرارية.

3.7 استعمالات الأرض بعالية ووسط حوض واد لاو

يعتبر استعمال الأرض بعالية ووسط حوض واد لاو نتاجاً مباشراً للتعقيد التضاريسي الذي يميز جبال الريف، حيث لا يمكن فهم التوزيع المجالي للأنشطة الفلاحية والغابوية بمعزل عن العامل التضاريسي.

فعلى مستوى عالية الحوض، تبرز التضاريس كعامل محدد وحاسم؛ فهي تضاريس جبلية شديدة الوعورة، تتميز بانحدارات قوية تتجاوز في أغلبها 25%، وتتخللها خوانق وأودية ضيقة. هذه القوة في الانحدار جعلت الأراضي الصالحة للزراعة محدودة جداً ومجزأة على شكل مدرجات صغيرة ومعلقة، ويرتبط بهذا التعقيد عامل ثاني هو التعرية المائية والترابية، فضعف التماسك الصخري وغياب عمليات التهيئة في المنحدرات، أدى إلى انجراف مستمر للطبقة السطحية الخصبة.

يعد مخطط المغرب الأخضر سنة 2008. كأول استراتيجية فلاحية من نوعها يتم إطلاقها وتنفيذها بالمغرب، وضع مخطط المغرب الأخضر تكثيف الإنتاج والاستثمار في صلب آلياته التنفيذية من خلال اعتماد ترسانة من أدوات التدخل الملائمة، حسب سلاسل الإنتاج ومختلف أصناف الضيعات الفلاحية[2].

من أهم المشاريع التنموية المرتبطة بالمخطط المغرب الأخضر نجد تهيئة المنخفضات والسهول بالجماعات الترابية خاصة تاسيفت وتزكان، همت الزيارة مشروع التهيئة الهيدروفلاحية للضفة

[2] https://www.agriculture.gov.ma/ar/dat-agri/plan-maroc-vert

اليمنى للمدار السقوي واد لاو وإنشاء مزارع الأشجار المثمرة. بتكلفة إجمالية تقدر ب 115 مليون درهم للفترة 2019-2022، يستهدف هذا المشروع أكثر من 750 مستفيدا، ويشمل غرس أشجار الأفوكا على مساحة 600 هكتار وتجهيز الضيعات الفلاحية بالري الموضعي، والربط الكهربائي، وتهيئة المسالك، بالإضافة إلى مواكبة الفلاحين. بدخل صافي مرتقب من 120.000 إلى 150.000 درهم في الهكتار، سيمكن هذا المشروع من تحسين دخل الفلاحين والمساهمة في خلق طبقة متوسطة بالعالم القروي وخلق 1000 منصب شغل قار. بالجماعة الترابية بني سعيد – إقليم تطوان، تتعلق الأشغال بإنشاء معبر واد لاو الذي يتضمن قناة للربط على طول 250 متر طولي بتكلفة 31 مليون درهم.

اللوحة رقم 3: مشاريع ذاتية مرتبطة بالأشجار المثمرة



المصدر: الصورتان رقم 7و8 مأخوذتان 04-05-2023

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

نلاحظ من خلال الصورة رقم 7 نتائج "المخطط الأخضر" بالمغرب، وهو عبارة عن غرس أشجار الزيتون في السفوح ذات الانحدارات القوية والمتوسطة، خاصة بالريف الغربي. أما الصورة رقم 8 فهي عبارة عن مشروع ذاتي يتكون من 1200 شجرة تين بمختلف الأنواع.

ستمكن المنشأة الفنية(pont dalot) من فك العزلة عن الساكنة وتحسين شروط الولوج للبنية التحتية الأساسية (المدارس، الأسواق، والمستشفيات) واختصار الربط بالطريق الإقليمية رقم 4105 واستدامة الري على الضفة اليمنى لواد لاو[3].

نلاحظ من خلال اللوحة رقم 3 أن معظم الأراضي الصالحة للزراعة قد عرفت تطوراً على مستوى استعمالاتها، خاصة بعد دخول مخطط المغرب الأخضر حيز التنفيذ بعالية ووسط حوض واد لاو. ففي إطار الدعامة الثانية الموجهة للفلاحة التضامنية، برزت غراسة الزيتون كأهم تحول في استعمال الأرض، حيث تم اعتمادها كزراعة استراتيجية لاستصلاح السفوح ذات الانحدارات القوية والمتوسطة التي كانت في السابق مجالاً للحبوب المعيشية فقط، لتصبح اليوم تنتج الحبوب والزيتون في آن واحد. كما همّت هذه الاستراتيجية الأراضي المتدهورة أو العارية المهددة بالتعرية، وتركز هذا التدخل بشكل خاص في المجالات ذات الانحدارات القوية بالريف الغربي، لما يلعبه الزيتون من دور مزدوج: دور اقتصادي عبر تحسين دخل صغار الفلاحين، ودور إيكولوجي عبر تثبيت التربة والحد من انجرافها.

خاتمة

نستنتج من خلال ما سبق أن مجال عالية ووسط حوض واد لاو، على غرار باقي المجالات الجبلية بالريف الغربي، يختزن مشهدا ترابيا شديد التباين ومتعدد البنيات، يعكس تداخلا معقدا بين العوامل البنيوية والدينامية. فمن جهة، يشكل تعدد أصناف الصخر الأم وتفاوت قدرته على مقاومة التفتت والتجوية الأساس الليتولوجي لهذا التباين، وهو ما انعكس مباشرة على سمك الأتربة وخصوبتها ونضجها البيدولوجي.

ومن جهة أخرى، أسهمت الظروف البيوميناخية المتعاقبة منذ الأزمنة الجيولوجية القديمة، بما في ذلك الزمن الرابع، في إخضاع الصخور البارزة عن السطح لعمليات تجوية ميكانيكية وكيميائية خلال تعاقب الفصول والسنوات، حيث تسهم في تفككها وتحولها بفعل عوامل التعرية المختلفة. كما أن بروز المجال ضمن أحواض رسوبية ذات تضاريس وعرة، وتعرضها لشبكة هيدروغرافية كثيفة لمدد زمنية طويلة، أدى إلى إعاقة تطور الغطاء الترابي حتى في الصخور الصلبة، فغلب السفوح ذات انحدار قوي يتميز بتربة ضعيفة السمك، مما يجعلها فقيرة من حيث العناصر الذبالية والمعدنية، هذه الأسباب تجلها أقل الخصوبة. ويتفاقم هذا العجز الترابي بفعل الهشاشة البنيوية

[3] https://www.agriculture.gov.ma/ar/actualites/aqlym-shfshawn-atlaq

للأتربة؛ إذ يحدّ ضعف سمكها من قدرتها على اختزان الرطوبة، فتفقد المياه إما بالتبخر السريع بفعل الحرارة، أو بالجريان السطحي نحو المجاري المائية الكثيفة دون أن تستفيد منها، في حين أن صلابة الصخر الأم وانخفاض نفاذيته تعرقل التسرب العمودي للمياه لتغذية الفرشات والخزانات الجوفية.

7. المصادر العربية

1.7 كتب ودراسات بالعربية

- الغبيسي محمد،(2004)، تدبير الوسط الطبيعي في الريف الأوسط نموذج منطقة بني أحمد، بحث لنيل شهادة الدكتوراه، جامعة محمد الخامس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية الرباط.
- الفلاح بوشتى، (2000)، "حركات السفوح والمخاطر المرتبطة بها في الريف الأوسط"، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة، كلية الآداب، الرباط.
- عوض الله محمد فتحي، (1980)، الإنسان والثروات المعدنية، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب في الكويت، الطبعة الأولى.
- شعوان جمال ، (2015)، توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التعرية المائية بالريف الأوسط حوض أمزاز أنموذجا، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه، بكلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس.
- بحادة منانة، (2008)، التهيئة التشاركية للموارد الطبيعية بالحوض النهري مولاي بوشتة، رافد ولد لاو، شهادة الدكتوراه الوطنية، بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط.
- الطفيلي حمد ، (2002)، معجم المصطلحات الجغرافية، ترجمة P. لDICTIONNAIRE DE LA G2ORAPHIE GEORGE، طبعة الثانية، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر التوزيع، لبنان، بيروت.
- العوينة عبد الله ، (2007)، "التدبير المحافظة على المياه الأتربة في المغرب تنوع استراتيجيات الفلاحين تجاه تدهور الأراضي" منشور جماعي ~~تحت إشراف~~ كلية الآداب والعلوم الإنسانية جامعة محمد الخامس أكدال.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22754141

Références 7.2

- Nyle C. Brady, Ray R. Wei ،2025 ،The Nature and Properties of Soils ،d'édition Pearso, USA.
- MICHARD ANDRE, (1976) Eléments Géologie Marocaine notes ET MEMOIRES DU SERVICE.
- EL GHARBAOUI AHMED(,1981). LA TRRE ET LATERRE ET L'HOMME DANS LA PENINSULE TINGITANE étude sur l'home et le milieu Natural dans le Rif occidenta, docteur Processeur à l'Université MOHMMED.
- BEAUDET G. & MAURER G., (1961). Dépôts et morphogenèse quaternaires dans la vallée inférieure de l'Oued Laou. Notes Soc.Geogr. Rabat.
- https://www.agriculture.gov.ma/ar/dat-agri/plan-maroc-vert

3.7 الخرائط ومعطيات احصائية

- الخريطة الطبوغرافية لأربعاء بني حسان 1/50000
- الخريطة الطبوغرافية باب تازة 1/50000
- الخريطة الطبوغرافية تلمبوط 1/50000
- الخريطة الطبوغرافية شفشاون 1/50000
- الخريطة التربة للريف والمنطقة الشرقية 1/500000
- المرئيات الفضائية Land sat 8Oli بدقة 30 م^2
- المرئيات الفضائي Land sat 7 بدقة 30 م^2
- معطيات من قسم الزراعة الإقليمية بتطوان سنة 2024

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

أسس ومفاهيم في جغرافية الرفاه

د.عادل إدريس فتح الله محمد

أستاذ مشارك – جغرافية مدن

بقسم الجغرافيا ، كلية الآداب، جامعة طبرق

adel.mohammad@tu.edu.ly

https://orcid.org/0009-0003-4583-8763

تاريخ الاستلام 2026/09/21 تاريخ القبول 2026/09/25 تاريخ النشر 2026/10/01

مقالة بحثية **الوصول مفتوح**

الملخص:

تناول هذا البحث موضوع أسس ومفاهيم جغرافية الرفاه باعتباره أحد الحقول الحديثة في ميدان الجغرافية، المعني بدراسة العلاقة بين المكان والإنسان من منظور العدالة المكانية، وذلك في إطار التحولات الفكرية التي شهدتها الجغرافيا منذ السبعينيات بالانتقال من التحليل الكمي إلى الاهتمام بالقضايا الإنسانية والاجتماعية، وهدف البحث إلى تقديم جغرافية الرفاه في إطار أكاديمي والتعريف بمحتواها المنهجي كفرع لم يحظَ باهتمام الأدبيات المحلية والإقليمية، ولغرض ذلك اعتمدت الدراسة على تكامل منهجي شمل المنهج الوصفي التحليلي والمنهج النقدي المقارن، إضافة إلى المنهج الوظيفي لتحليل النظريات المفسرة لظاهرة الرفاه وبيان وظائفها في المجتمع، بذلك غطت الدراسة فجوة بحثية تتمثل في غياب الأدبيات العربية المتخصصة في هذا المجال، مما يجعلها محاولة تأسيسية لسد هذا القصور الأكاديمي، وقد خلصت النتائج إلى أن الرفاه ظاهرة مكانية تتجلى في توزيع الموارد والخدمات بين الأقاليم وداخلها وعلى المستوى الحضري، وأن إدخاله في إطار جغرافي يوفر أساسًا علميًا لصياغة سياسات تراعي العدالة المكانية وتقلص الفوارق بين المناطق، الأمر الذي يجعل من جغرافية الرفاه ضرورة علمية وعملية في معالجة قضايا التنمية المستدامة والحرمان الاجتماعي.

الكلمات المفتاحية : العدالة المكانية، التنمية المستدامة، جغرافية الرفاه، الرفاه، نظريات الرفاه.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

Foundations and Concepts in Welfare Geography

Dr. Adel Idris Fathallah Mohammed
Associate Professor of Urban Geography
Department of Geography, Faculty of Arts, University of Tobruk
adel.mohammad@tu.edu.ly

https://orcid.org/0009-0003-4583-8763

Received: 21/09/2026 Accepted: 25/09/2026 Published 01/10/2026
Research Article ***open Access***

Abstract:

This research addressed the foundations and concepts of welfare geography as one of the modern fields in the discipline of geography, through examining the relationship between place and human beings from the perspective of spatial justice, within the framework of the intellectual transformations that geography has witnessed since the 1970s, transitioning from quantitative analysis to a focus on human and social issues. The research aimed to present welfare geography within an academic framework and to introduce its methodological content as a branch that has not received adequate attention in local and regional literature. To this end, the study adopted a methodological integration encompassing the descriptive-analytical approach, the critical-comparative approach, and the functional approach for analyzing the theories that explain the phenomenon of welfare and clarifying their functions in society. In doing so, the study addressed a research gap represented by the absence of specialized Arabic literature in this field, making it a foundational attempt to fill this academic void. The findings concluded that welfare is a spatial phenomenon manifested in the distribution of resources and services among regions, and that embedding it within a geographical framework provides a scientific basis for formulating policies that take spatial justice into account and reduce disparities between areas. This makes welfare geography both a scientific and practical necessity in addressing issues of sustainable development and social deprivation.

Keywords: Spatial Justice, Sustainable Development, Welfare Geography, Welfare, Welfare Theories

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

مقدمة:

تُعدّ جغرافية الرفاه أحد الاتجاهات الحديثة في الفكر الجغرافي، إذ تهدف إلى دراسة العلاقة بين المكان والإنسان من منظور العدالة المكانية، وقد جاء هذا التوجّه نتيجة التحولات الفكرية التي شهدتها الجغرافيا منذ السبعينيات، حيث انتقل الاهتمام من التحليل الكمي البحت إلى التركيز على القضايا الإنسانية والاجتماعية، ومن هنا تبرز أهمية هذا البحث في محاولة صياغة إطار نظري يوضح الأسس والمفاهيم التي يقوم عليها هذا الحقل المعرفي.

والجدير بالذكر أن هذا العمل يعد جزء من أطروحة دكتوراه هي قيد الكتابة، وهو يتناول موضوع الأول من نوعه على المستوى المحلي والإقليمي العربي – على حد علم الباحث – حيث يطرح اقتصاديات الرفاهية كنموذج معرفي أولي، أعيد صياغته في إطار جغرافي يركز على التوزيع المكاني للموارد وجودة الحياة، ونسعى من خلال هذه الورقة البحثية إلى وضع إطار مفاهيمي لجغرافية الرفاه، يشمل مفهوم الرفاه من حيث أبعاده ومعاييره، ونشأة جغرافية الرفاه بوصفها أحد الاتجاهات الحديثة في الجغرافيا الإنسانية التي اهتمت بربط المكان بمستوى المعيشة والعدالة الاجتماعية، واستدعى ذلك عرض مفهوم جغرافية الرفاه بما يتضمنه من مفاهيم نظرية ومنهجية، تمهد الطريق نحو فهم ظاهرة الحرمان باعتبارها الوجه الآخر للرفاه، بغية وضع قاعدة معرفية يُبنى عليها لاحقًا في الجانب التطبيقي لدراسات مستقبلية لاحقة على المستوى المحلي والإقليمي، **ومن هذا المنطلق تطرح هذه الدراسة تساؤل عن ماهية جغرافية الرفاه؟** ومن خلال ذلك نجد أنفسنا أمام هدفين تتحدد بهما الأجزاء الرئيسية لهذه الدراسة هي:

- تحديد مفهوم الرفاه من منظور جغرافي في ظل تضخم معانيه والمصطلحات الدالة عليه وتباينها باختلاف الأدبيات التي تعرضت له.
- التعريف بفرع جغرافية الرفاه والأسس التي يقوم عليها كونه لم يحظَ باهتمام في الأدبيات الجغرافية المحلية والإقليمية.

منهجية الدراسة :

اعتمد البحث على تكامل منهجي أحاط بجوانب الموضوع نظريًا من أجل تقديم رؤية شاملة لجغرافية الرفاه، ومن أهم المناهج النظرية التي تتناسب مع طبيعة موضوع البحث، المنهج الوصفي التحليلي الذي استند إليه في توضيح المفاهيم والمصطلحات المرتبطة بالرفاه حسب دلالاتها في الأدبيات المختلفة، وإلى المنهج التاريخي لتتبع نشأة جغرافية الرفاه وتطورها عبر

المراحل الفكرية، كما وظِّف المنهج النقدي المقارن للكشف عن خصوصية هذا الحقل مقارنة بالفروع الجغرافية الأخرى، إضافة إلى المنهج الوظيفي لتحليل النظريات التي فسرت ظاهرة الرفاه وبيان وظائفها في المجتمع.

أهمية الدراسة:

- تعد هذه الدراسة متفردة وتعالج فجوة بحثية مهمة متمثلة في طرح جغرافية الرفاه كفرع جغرافي تفتقر إليه الأرفف الجغرافية في المكتبات العلمية على المستوى المحلي والإقليمي، الذي ستتجلى به رؤى وأفاق لنشاطات بحثية ودراسات جغرافية مماثلة في القضايا التنموية في الرفاه الاقتصادي والحرمان سواء على مستوى الحضري أو الأقاليمي في ليبيا.
- تنبع أهمية دراسة جغرافية الرفاه من كونها تفتح مجالًا جديدًا لفهم العلاقة بين المكان ومستويات المعيشة، إذ يتيح هذا الحقل الجغرافي إبراز البعد المكاني للرفاه وتوضيح كيفية توزيعه بين الأقاليم والمناطق، وما يترتب على ذلك من اختلافات مكانية تؤثر في العدالة الاجتماعية.
- يوفر هذا التوجه أساسًا علميًا لصياغة سياسات تراعي العدالة المكانية وتعمل على تقليص الفوارق بين المناطق، ويمنح الجغرافيا دورًا أكثر فاعلية في معالجة قضايا التنمية المستدامة والرفاه الإنساني، الأمر الذي يجعل من دراسة جغرافية الرفاه ضرورة علمية وعملية في آن واحد.

أولًا: مفهوم الرفاه:

يعد مفهوم الرفاه من المفاهيم المجردة التي تُستخدم في الدراسات الاجتماعية والإنسانية لتقييم وضعية حياة الأفراد في المجتمع، وهو في الوقت ذاته مفهوم جدلي من الصعب وضعه في إطار مفاهيمي محدد، بل يمثل وصفًا مركبًا لحالة معيشة المجتمع، بما يشمله من أبعاد نفسية واجتماعية واقتصادية، (محمد وآخرون، 2021، ص 14) ويُعدّ فهم الرفاه وتتبع تطور مستواه زمنيًا مهمةً جوهريةً، لكلٍّ من الباحثين وصانعي القرار، إذ يعد من أهم الأهداف التي تسعى المجتمعات إلى تحقيقها، خاصةً في ظل وجود أكثر من مليار إنسان يعيشون على أقل من دولار واحد يوميًا في العالم، وعلى الرغم من ذلك لايزال مفهوم رفاه الإنسان غامضًا ويفتقر إلى

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

تعريف جامع وشامل يحظى بقبول عالمي، إذ تتعدد تفسيراتُه وتتشابك مع مصطلحات أخرى غالبًا ما تُستخدم بوصفها مترادفات متداخلة في مفهوم الرفاه، مثل جودة الحياة، والعيش الكريم، والمستوى المعيشي، والمنفعة، والرضا عن الحياة، والرخاء، وإشباع الاحتياجات، والتمكين، والتنمية البشرية، والفقر، والحرمان الحضري، والسعادة، دون أن ترافقها أبحاث جادة تسعى إلى تمييز الفروق الدقيقة بينها (McGillivray & Clarke, 2006, p.3).

إن هذا التعدد في دلالات الرفاه وتباينها، كان عبر التاريخ ووفق الثقافات، بوصفها انعكاسًا لمعنى الحياة المزدهرة فكل عصر أعاد تشكيلها وفق منظومته الاقتصادية والاجتماعية والمعرفية الخاصة، (Alexandrova & Fabian, 2022, p,30) ففي مرحلةٍ مبكرة من حياة البشرية تأمّل معظم الناس في سؤال: ما الذي يجعل الحياة جيدة وكريمة؟، وهو يُعدّ من أبرز التساؤلات التي تناولها أرسطو في فلسفته، مسجّلًا به إحدى أولى المحاولات الرامية إلى تحديد ماهية الرفاه، حينما ربط بين الحياة الجيدة وبين الفضائل، ضمن إطار العدالة الاجتماعية، مؤكدًا أن الإنسان لا يزدهر إلا في مجتمع صالح سياسا (Atkinson, 2013, p,137).

يشير مصطلح الرفاه لغويًا في اللغة العربية إلى رغد العيش، وسعة الرزق وجذر الكلمة رفّهَ الذي يدل على الراحة، ويُستخدم دلالة على جودة العيش، (Almaany, accessed) 6/12/2025 دون أن يكون بالضرورة مرتبطًا بالغنى أو الإحسان، وفي اللغة الإنجليزية يتكون مصطلح الرفاه (welfare) من مقطعين (well) بمعنى حسن أو جيد، وكلمة (fare) التي تشير في الأصل إلى الرحلة أو الوصول، ما يجعله يشير إلى الرحلة أو الوصول الجيد، ثم اتسع معناها لاحقًا ليشمل التزويد بالطعام، ومنذ القرن الرابع عشر شاع استخدام (welfare) للدلالة على السعادة والازدهار، في معنى قريب من كلمة (wealth) التي تعني الغنى والرخاء، حيث كان يُستعمل لوصف حالة الفرد أو المجتمع والأمة بأكملها، ومع بدايات القرن العشرين اتخذ المصطلح دلالة ومعاني أوسع باعتباره مجالًا للرعاية والتنظيم الاجتماعي، ليحل محل كلمة (Charity) التي كانت محمّلة بدلالات غير مرغوبة (العطاء والإحسان)، (Williams, 1983, pp,332-333).

ويعني الرفاه تقييم وضع الفرد أو المجتمع، ويركّز على جودة الوجود، وهذا ما يجعله مفهومًا غامضًا، نظرًا لتعدد أبعاده الحياتية وخضوعه المستمر للجدل، وقد تناولت الفلسفة النفعية، والاقتصاد المتأثر بها، هذا المفهوم بوصفه مجموعة من القيم القابلة للقياس والمقارنة، تحت مسمى

(المنفعة)، التي وِصفت بالنقود الذهنية، فاختزُل الرفاه في (الشعور الجيد)، الذي يُنظر إليه غالبًا بوصفه رفاهًا ذاتيًا، غير أن هذا الشعور اعتُبر أحادي البُعد، لذلك تبنّت بعض المدارس الفكرية تصورًا يعتبر أن المؤشر الاقتصادي، بوصفه أحد مكونات الرفاه، يعد عنصر مستقل عن بقية الأبعاد الأخرى، وأنه يرتبط أساسًا بامتلاك السلع والخدمات الاقتصادية، مما يجعله محورًا مركزيًا في تقييم مستوى الرفاه (Gasper, 2005, p,10).

إلا إنّ الرفاهية يشار إليها بأنها ظاهرة متعددة الأبعاد، وإن فهمها على نحو دقيق لا يتحقق إلا من خلال الإشارة والتطرق إلى المعارف والمفاهيم التي أنتجتها مختلف ميادين العلوم الإنسانية والاجتماعية، (Alexandrova & Fabian, 2022, p. 30) سيما بعد أن بدأ واضحًا أن اختزال مفهوم الرفاه في إطار اقتصادي ضيق قائم على معايير اقتصادية يغفل الفهم الحقيقي لمفهوم الرفاه وللطبيعة المتغيرة لمعاييره بفعل التغيرات الاجتماعية، من هنا أضحى مفهوم (الرفاه الاجتماعي) يستخدم كأسلوب وأداة منهجية، رغم تعقيده، ليتوسع نطاقه بما يتجاوز التفضيل والرضا الفردي المقنن، كما أكد وأوضح ذلك كل من شومبيتر(Joseph Schumpeter) ونايت (Frank Knight) وكلارك (John Clark) ويُبرز هذا التصور الحاجة إلى فهم الرفاه بوصفهِ ظاهرة تاريخية واجتماعية، تستدعي إدماج القيم الأخلاقية مثل العدالة المكانية والإنصاف، إلى جانب أثر المؤسسات الاقتصادية والاجتماعية – كالأسرة والتعليم والدخل– في تشكيل حاجات السكان التي تُعبّر عن مضمون الرفاه الاجتماعي (Myint, 1948, p,208).

وعلى الرغم من أهمية المعيار الاقتصادي والدلالة التي يتمتع بها، إلا أنه يغفل طيفًا واسعًا من العوامل والأنشطة – غير الاقتصادية – ذات الأثر الجوهري والمباشر في تشكيل نوعية الحياة داخل المجتمع، (Gray et al., 2012, p,3) وسبق أن أثيرت هذه المسألة منذ حوالي خمسة عقود، من قِبل أمبراموفيتز (Moses Abramovitz,1959م) الذي كان من أوائل الذين شككوا في الفرضية السائدة آنذاك التي تربط بين ارتفاع معدل نمو الدخل القومي أو الفردي بتحسن مستوى الرفاهية الاجتماعية، فوجّه نقدًا جوهريًا لهذا التصور، مؤكدًا على ضرورة إعادة النظر فيه من خلال دراسات تطبيقية معمقة تُثري التحليل الاقتصادي وتمنحه بعدًا عمليًا أكثر ارتباطًا بالواقع، (Abramovitz,1966, p,13) وقد استقطبت هذه

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

الفجوة البحثية اهتمام إيسترلن (Richard Easterlin) الذي خلص في دراسة شهيرة له عام 1974م على أن النمو الاقتصادي لا يرتبط بالضرورة بارتفاع مستويات الرفاه الاجتماعي، وهو ما أصبح يُعرف لاحقًا باسم مفارقة إيسترلن (Easterlin, 1974, pp,118-119).

وتعزيزا للطرح الذي جاء به إيسترلن، قدّم ماكس- نيف (Max-Neef ,1995م) فرضية العتبة التي تؤكد أن النمو الاقتصادي يحسّن نوعية الحياة في بداياته حتى يصل المجتمع إلى نقطة معينة، وبعدها يتحول إلى عبء يؤدي إلى تدهور الرفاه الاجتماعي والبيئي، وقد دعمت هذه الفرضية أدلة مستمدة من مؤشر الرفاه الاقتصادي في الولايات المتحدة والكثير من الدول الأوربية الذي أظهر أن استمرار النمو الكمي لا يعني بالضرورة تحسنًا نوعيًا في حياة الأفراد، ما أكد ذلك على توافق مفارقة إيسترلن مع هذه الفرضية في كشف حدود النمو الاقتصادي كمؤشر للرفاه، فنادى بناء على ذلك الكثير من الأكاديميين إلى إعادة تعريف التنمية بما يتجاوز الكم نحو الكيف (Max-Neef, 1995, p,117) .

بعيدًا عن المؤشرات الاقتصادية المحضة التي شكّكت فيها مفارقة إيسترلن، تجدر الإشارة إلى أن مفهوم الرفاه من منظور جغرافي لا يُفهم بوصفه تلك الحالة الداخلية التي تُعرف بالرفاه الذاتي (السعادة)، المعتمد على تقييم وجداني معرفي، والمرتبط بالمشاعر الإيجابية، (كركوش وأكتوف، 2024، ص. 243) أو بالمحفزات الخارجية، كالمتعة الناتجة عن الصور الجميلة، والأصوات والروائح الزكية، أو العلاقات الاجتماعية، أو الجوائز والمكاسب المادية، أو الثناء والتقدير، (Wallace&Shapiro,2006,pp,69-692) وفي ضوء ذلك برزت مسألة التداخل بين معاني السعادة والرفاه إلى درجة بلغ فيه القاسم المشترك بين هاذين المفهوميّن حدًّا يصعب معه التمييز الدقيق بينهما.

في ضوء هذا التداخل قدّمت رايف (Ryff) حجتها التي ترى فيها أن التأثيرين الإيجابي والسلبي يُشكّلان بُعدين مستقلين في مفهوم الرفاه، وأن التوازن بينهما يُعد مؤشرًا دالًّا على مستوى السعادة، ومن هذا المنطلق ميّزت رايف بين السعادة والرفاه مشيرة إلى أن السعادة تُفهم بوصفها حالة انفعالية قصيرة المدى تُسمى بالسرور، بينما وصفت الرفاه بأنه حالة طويلة الأجل، أي أن الرفاه أكثر شمولًا واتساعًا من السعادة، إذ يُعبّر عن تقييم معرفي لنوعية الحياة (Ryff, 1989, pp,1070-1077) إضافة إلى أن الباحثون أكدوا على أن الاستخدام

الشائع لمعنى مصطلح السعادة غالبًا ما يشار به كذلك إلى مفهوم الرفاه الذاتي الذي صاغه دينر (Edward Dienerم1984) في إطار علم النفس الإيجابي، (Yun, 2024, p,2) وهو استخدام لا يعكس بالضرورة تعقيد في المعنى الذي طرحته رايف في تفسيرها لمفهوم الرفاه، الذي لا يعني وفق تحليلها مجرد السعادة العابرة، بل يشير إلى العيش الكريم الذي يحقّق فيه الإنسان كرامته ويُنمّي قدراته إلى أقصى مدى ممكن وعلى أكمل وجه.

ويقوم مفهوم الرفاه الاجتماعي في الجغرافيا على رؤية متعددة الأبعاد تتجاوز حدود الثراء المادي لتؤكد أن العدالة الاجتماعية لا تتحقق إلا عبر تكامل السياسات الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، فهو يركز على مكافحة الفقر باعتباره عائقًا رئيسيًا أمام التنمية البشرية، وعلى تطوير التعليم والرعاية الصحية وضمان شمولية الخدمات الصحية، إلى جانب تقليص الفجوة بين الطبقات الاجتماعية وتطوير العشوائيات السكنية وتعزيز حقوق الإنسان، ودعم النمو المستدام، مع التأكيد على أن الرفاه الاجتماعي يتضمن الغنى الفكري والإبداع الفني والثقافي والاجتماعي، بهذا يصبح الرفاه الاجتماعي إطارًا نظريًا متكاملًا يجمع بين العدالة المكانية والإنصاف في توزيع الخدمات وبين التنمية الثقافية والحضارية، (محمد، 2015، ص 81) من هنا برز في الأدبيات الاجتماعية اتجاهان رئيسيان لتناول مفهوم الرفاه على النحو الآتي:

-**الرفاهية الذاتية** :(**Subjective Wellbeing**) تُعد من المفاهيم الأساسية في دراسات نمط الحياة، وتركّز على المؤشرات النفسية، إذ تشير إلى مدى شعور الأفراد بأنهم بخير، بناءً على تقييمهم الذاتي لحياتهم وظروفهم الشخصية، ويشمل ذلك مشاعر الرضا، والسعادة، والإحساس بمعنى وغاية الوجود، وغيرها من الانفعالات الداخلية المرتبطة بالتجارب الفردية.

-**الرفاهية الموضوعية** :(**Objective Wellbeing**) وهي التي تعتمد على مؤشرات خارجية ومستقلة عن إدراك الفرد، مثل مستوى الدخل، وجودة الخدمات الأساسية، فبينما تُعبّر الرفاهية الذاتية عن التجربة الذاتية أو الشخصية، فإن الرفاهية الموضوعية تُوفّر أساسًا تحليليًا لرصد التباين المكاني وتقييم أثر السياسات العامة في توزيع الموارد وتحسين نوعية الحياة في وبين المجتمعات.(Fabian,2022, p,3)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

ثانيًا: أهمية دراسة الرفاه:

اكتسب مفهوم الرفاهية زخماً متواصل إذ أظهرت الحكومات اهتماماً متزايداً للجمع بين المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية عند قياس أداء برامج التنمية على المستوى الوطني، وقد ساهم ذلك في تنامي الاهتمام بالبحث في محددات الرفاه باعتبارها وسيلة لتحديد السياسات، الاقتصادية والاجتماعية على حد سواء، من أجل تعزيز التقدم الوطني (Aslam & Corrado, 2012, p,627)

لهذا حظي مفهوم الرفاه باهتمام متزايد على المستويين الأكاديمي والسياسي، فعلى المستوى الأكاديمي، اضحت دراسات الرفاه مجالاً قائماً بذاته، تجسده مجلات متخصصة مثل المجلة الدولية للرفاه (International Journal of Wellbeing) ومجلة دراسات السعادة (Journal of Happiness Studies)، كما اتجهت تخصصات متعددة – من التاريخ وعلم النفس إلى الهندسة المعمارية وعلم الاجتماع والاقتصاد والجغرافية نحو دراسة الرفاه، وهذا لا يعكس فقط توافقاً على أهميته، بل أيضاً تقارباً في استخدام مصطلحي الرفاه والسعادة لوصف ظواهر بعينها، وعلى الصعيد الرسمي، أولت العديد من الحكومات هذا الموضوع أولوية بارزة، إذ تشير تقارير متعددة إلى أنّ عدداً من الحكومات شرعت في إدماج السعادة والرفاه ضمن مؤشرات قابلة للقياس واعتمادها أهداف محددة، مكملةً للناتج المحلي الإجمالي (GDP) بما يُعرف بمؤشر التقدم الحقيقي (GPI) ولقد كانت حكومة بوتان أول من بادر منذ عام 1972م إلى قياس معدلات الرفاه بين مواطنيها من خلال مفهوم إجمالي السعادة الوطنية (GNH)، (Ahmed, 2010, p,3) وهو انعكاس مباشر لخياراتها التنموية التي بدأت منذ عام 1959م المتجسدة في جعل الإنسان محور التنمية، باستثمار مواردها المحدودة في الصحة والتعليم بدلًا من التصنيع أو تنويع الاقتصاد، إيمانًا منها بأن التنمية الحقيقية تقوم على تعزيز رفاهية الإنسان، هذا التوجه الإنساني جعل بوتان تسبق العالم بثلاثة عقود في تبني مفهوم التنمية البشرية، الذي اعتُبر لاحقًا ثورة في الفكر التنموي، حيث أصبحت رفاهية الإنسان الهدف الجوهري للتنمية بدلًا من مجرد السعي وراء النمو الاقتصادي (Priesner, 1999, p. 37).

من هذه الأهمية يطرح الرفاه باعتباره مؤشراً أكثر دقة لقياس التقدم، بل يمكن القول إنه المؤشر النهائي للأداء التنموي، فقد أصبح استخدام مؤشرات الرفاه الوطنية أكثر شيوعًا

كمكمل لأكثر المقاييس استخدامًا لدرجة تطور وازدهار الدولة، وهو إجمالي الناتج القومي (GNP) فعلى سبيل المثال في فرنسا والمملكة المتحدة وأستراليا وعدد من الدول الأخرى خاصة الأوروبية منها باتت تنشئ مؤشرات وطنية للرفاه، كما يوفر المسح الاجتماعي الأوروبي معلومات مقارنة حول مجموعة واسعة من جوانب الرفاه الاجتماعي في الدول الأوروبية.(Frey & Gallus, 2016, p,12)

ثالثًا: الرفاه من المنظور الجغرافي:

يعد مفهوم الرفاه أو الرفاهية بشكل عام مفهومًا مركّبًا يتجاوز التصورات الفردية قصيرة المدى للراحة أو السعادة، ليشمل منظومة متكاملة من التجارب الإيجابية، والرضا عن الحياة، والرخاء المادي والمعنوي طويل المدى، ويُتناول في الأدبيات العلمية بوصفه ظاهرة متعددة الأبعاد، تتداخل فيها متغيرات اقتصادية واجتماعية ونفسية وجسدية وبيئية، (Pinto et al., 2017, p,7)

ووفق قاموس الجغرافية البشرية، يُعرّف الرفاه الاجتماعي بأنه يشير إلى مدى تلبية احتياجات السكان ورغباتهم الأساسية والمشروعة، حيث يُعد المجتمع سليماً عندما يتمكّن جميع أفراده من الحصول على دخل كافٍ لتلبية متطلباتهم الحيوية، ويُعاملون فيه بكرامة متساوية ويتمتعون بحقوق متكافئة، فضلاً عن توفر إمكانية منصفة للوصول إلى الخدمات الضرورية، واحترام آرائهم وإشراكهم في صنع القرار، فجودة المجتمع تُقاس من خلال مدى تحقيقه لهذه المعايير، كما تُستدل على مستوى الرفاه فيه من خلال تحليل التفاوت الداخلي بين فئاته ومناطقه (Johnston, Gregory, & Smith, 1994, p,569).

بناء على ما تقدم فإن تقييم الرفاه لا ينبغي أن يُختزل في المؤشرات الاقتصادية وحدها، بل يتطلب منظورًا أشمل يأخذ في الاعتبار مجموعة واسعة من المتغيرات، (Smith, 1977, p,38) وانطلاقا من هذا التصور يؤكد دولاند وآخرون (Dolan et al) على أهمية البعد الجغرافي في دراسة الرفاه، حيث يرون أن تحليل العلاقة الثنائية بين المكان ومستويات الرفاهية يُعد أكثر جدوى من محاولة عزلها عن أثر المكان، إذ يتيح هذا المنظور فهماً أعمق للاختلافات المكانية في مستويات الرفاه التي تعكس ظاهرة الحرمان على المستويين الحضري والإقليمي، ويسهم هذا التحليل في الكشف عن مصادر المزايا والخصائص المرتبطة بالمكان، بما يعزز إمكانية

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

إعادة إنتاج هذه العناصر من خلال سياسات وعمليات تخطيط حضري تهدف إلى تحقيق العدالة المكانية الحضرية داخل المدن، (Dolan et al,2008, pp,110-111) لذلك أضحى مفهوم الرفاهية أحد أهم المبادئ وقيم الاستدامة في معاني أنسنة المدن، إذ ترتبط بتحقيق العيش الكريم وتعزيز العدالة الاجتماعية ضمن إطار حضري مستدام (إبراهيم وآخرون، 2020، ص 1230).

وبصفة عامة تُظهر معظم المساهمات العلمية أن الجغرافيا البشرية تلتقي مع العلوم الاجتماعية الأخرى في مساحة مشتركة لدراسة مفهوم الرفاه، وهذا التداخل يُشكّل أساسًا لفهم الحرمان والمستوى المعيشي للسكان، (Hanell et al., 2024, p,7) ويؤكد ذلك ما طرحه سيرجي (Sirgy) عام 2011م، الذي ميّز ستة أبعاد رئيسية لمفهوم الرفاه في العلوم الاجتماعية، هي: التنمية الاجتماعية، والاقتصادية، والمنفعة الشخصية، والعدالة المكانية، والتنمية البشرية، والاستدامة (Sirgy, 2011, p,2) وهذا يعزز أن الرفاه ليس مجرد حالة فردية، بل بنية متعددة المستويات تتداخل فيها الحقوق والفرص، والموارد عبر الزمان والمكان، ومن هنا، يصبح تحليل مفهوم الرفاه خطوة أولى لفهم كيف يُنتج الحرمان، وكيف يُعاد توزيع الفرص والإمكانات داخل الإطار المكاني بشكل عام، وداخل النسيج الحضري بصفة خاصة.

رابعًا: تصنيف العلوم في الفلسفة والجغرافيا:

يُعدّ تصنيف العلوم من أبرز القضايا الفلسفية التي تهدف إلى تنظيم المعرفة البشرية حسب بنيتها المنهجية وقواعدها النظرية العامة، وفق تصور فلسفي محدد، (Bougalem, 2023, p,267) غير أن هذا التصنيف يتأثر بالتقاليد الفكرية التي تمنح المصطلحات دلالات خاصة، ورغم أن نشأة المصطلحات ضرورة معرفية يفرضها التطور العلمي، فإن من أبرز شروطها أن تقوم على بناء لغوي دقيق يضمن وضوح المعنى وأحادية الدلالة لتفادي تعدد التأويلات، (إبراهيم، 2022، ص، 5) ويظهر أثر هذا الإشكال جلياً في علم الجغرافيا، حيث تتنازع أربعة مصطلحات رئيسة تتقاطع في محتوياتها العلمية وتشترك في مساحة معرفية واسعة .

فمصطلح الجغرافيا البشرية يمتلك قيمة تاريخية، إذ تبلور مع المدرسة الفرنسية الاحتمالية خاصة مع أعمال فيدال دو لا بلاش (Paul Vidal de la Blache) عام 1908م الذي ركّز على علاقة الإنسان بالبيئة، أما الأنثروبوجغرافيا فقد نشأت في إطار الحتمية البيئية الصارمة بأعمال فريدريك راتزل (Friedrich Ratzel1891م,) وارتبطت بتفسير

الظواهر البشرية من منظور تأثير البيئة الطبيعية، وهو ما جعلها لاحقاً أقل حضوراً في الأدبيات الحديثة. أما الجغرافيا الثقافية فقد تطورت في القرن العشرين بأعمال كارل ساور (Carl Sauer) عام 1925م لتسلط الضوء على الثقافة المادية والرمزية والهوية، غير أنها ساهمت في زيادة الالتباس الدلالي إذ يُشار إليها أحياناً بالجغرافيا البشرية. أما الجغرافيا الاجتماعية فقد برزت مع الاهتمام بالبنى والعلاقات الاجتماعية، ويُنسب إدخال مصطلحها كمرادف للجغرافيا البشرية إلى فالّو (Camille Vallaux) عام 1908م غير أن غالبية الجغرافيين لا يعتبرونها فرعاً مستقلاً بل جزءاً من الجغرافيا البشرية نظراً لتداخل موضوعاتها. (Sukhdev, 2016, pp,104-105)

ارتأينا التعرض لهذا الجدل المفاهيمي للكشف عن موقع الجغرافيا الاجتماعية بين فروع الجغرافيا، إذ إن هذا الطرح يتيح مقاربة تكشف بدايات ظهور جغرافية الرفاه بوصفها فرعاً علمياً مستقلاً، ويسهم في سدّ فجوة معرفية طالما ظلّت غائبة في الوسط الأكاديمي الجغرافي على المستوى المحلي والإقليمي.

وقد تعددت الآراء حول الأصول التاريخية لمصطلح الجغرافيا الاجتماعية؛ فبعضهم يُرجعه إلى هوك (George Hoke) عام 1907م الذي حدّد موضوعها بدراسة التوزيع المكاني لأنشطة السكان، (Hoke, 1907, p,64) وآخرون يرون أن كلوس (1905م Elisee Reclus,) هو صاحب التوظيف الأول، بينما يذهب فريق إلى أن ديمولان (Edmond Demolins, 1898م) له السبق في استعمال مصطلح الجغرافية الاجتماعية في كتابه الفرنسيون اليوم، وفي مقالات منشورة منذ عام 1896م تحت عنوان الجغرافيا الاجتماعية لفرنسا، (Dunbar, 1977, p,15) واعتبر باروز(1923م Harlan Barrows، الجغرافيا الاجتماعية فرعًا رئيسيًا حينما نظر إلى الجغرافيا باعتبارها علمًا للبيئة البشرية، تنقسم إلى ثلاثة فروع أساسية هي الجغرافيا الاقتصادية، والجغرافيا السياسية، والجغرافيا الاجتماعية، إذ يرى أن كل منها يعكس نمطًا جوهريًا من أنماط النشاط الإنساني المرتبط بالأرض، وقد عرّف باروز الجغرافيا الاجتماعية من الناحية النظرية، بأنها، ذات مجال محدد يتمثل في دراسة الروابط بين الحياة الاجتماعية للشعوب وبيئاتها الطبيعية، غير أن الواقع

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

اليومي للحياة الاجتماعية وأشكال التفاعل داخل المجتمع تبقى حقائق غير ملموسة، وغالبًا ما يصعب تحديد روابط واضحة بينها وبين البيئة. (Barrows, 1923, p,7)

يكشف هذا التباين عن جدل علمي متواصل بشأن تحديد اللحظة الأولى لظهور المصطلح، وعن تعدد وتنوع المرجعيات والمدارس الفكرية التي ساهمت في صياغة وبلورة مفهومة داخل علم الجغرافيا في مطلع القرن العشرين، وفي إطار تطور هذا الحقل المعني بالمشاكل الاجتماعية، برزت أهمية دراسة التفاوت الاجتماعي بوصفها من أهم مجالات الجغرافيا الاجتماعية، حيث التقصي والبحث في مظاهر الحرمان المختلفة ومستويات الرفاه وآليات الإقصاء الاجتماعي في البيئات الحضرية والريفية على حد سواء، لا سيما في أواخر القرن العشرين نتيجة مساهمات متعددة من جغرافيين أبرزوا العلاقة بين الفضاء والمجتمع. (سمك، 2021، ص، 222)

وقد حاول العديد من الجغرافيين تعريف الجغرافيا الاجتماعية من زوايا مختلفة دون التوصل إلى تعريف موحّد؛ فواتسون (David, م1960) عرّفها بأنها تحديد مناطق متميزة ناتجة من ارتباط الظواهر الاجتماعية بالبيئة، وجاء باهل (Ronald Pahl, م1965) ليؤكد أنها دراسة الأنماط والعمليات لفهم الجماعات السكانية في بيئة معينة، وقدّم بوتيمر (Anne Buttimer,م1968) تعريفاً أكثر تفصيلاً اعتبرها فيه دراسة العلاقات بين المجتمعات وبيئتها الاجتماعية بما يشمل البنية الداخلية وقنوات الاتصال المكوّنة للأنماط المكانية، أما سُخديف (Sukhdev Singh, م2016) فيرى أن الجغرافية الاجتماعية ذلك الفرع الجغرافي الأكثر ارتباطاً بالنظرية الاجتماعية وعلم الاجتماع خاصة. (Thennakoon& Hettiarachchi, 2026, p,3)

كما اعتبر مورغان (Barrie Morgan, م1984) الجغرافيا الاجتماعية حقلا لدراسة العلاقة بين البنية المكانية والبنية الاجتماعية، وأوضح أن علم الاجتماع الحضري والجغرافيا الاجتماعية الحضرية يشتركان في جذور من مدرسة شيكاغو للإيكولوجيا البشرية، الذي يؤكد رأي بارك القائل (Robert Park, م1952) أن المسافة المكانية والمسافة الاجتماعية يعزز كل منهما الآخر، بينما يرى الموقف الإيكولوجي الكلاسيكي أن المسافة المكانية ليست سوى نتيجة لقوى العلاقات الاجتماعية، وقد تبع الجغرافيون علماء الاجتماع حتى السبعينيات، لكنهم كانوا في الطليعة لاحقًا في إظهار تأثير المكان والبعد الجغرافي على البنية الاجتماعية. (Morgan,1984, p,308)

ومع تطور الجغرافيا الاجتماعية برز مصطلح التقاطعية (Intersectionality) بوصفه إطاراً تحليلياً مهماً، منحته القانونية (**كرينشو**) في أواخر الثمانينيات صياغة نظرية مؤثرة ركّزت فيها على العدالة الاجتماعية والعلاقات المتشابكة بين البنى الاجتماعية المهيمنة، ووظّف الجغرافيون هذا المفهوم لفهم تقاطع العوامل الاجتماعية في إنتاج الاختلافات المكانية، لا سيما في تفسير ظواهر التهميش والحرمان. (حول مفهوم التقاطعية ينظر إلى: Hopkins, (2017, pp. 939-941; Behzadi & Direnberger, 2022, p,28

بمثل هذه المساهمات العلمية اختصت الجغرافيا الاجتماعية في منتصف القرن العشرين في القضايا الاجتماعية، واتضح أن دراسة البعد المكاني للأنشطة الإنسانية تستلزم النظر إلى أربعة عناصر أساسية هي الفضاء، والشكل المكاني، والعمليات المولّدة له، والآثار الناتجة، وهذا يقود إلى أسئلة جوهرية حول المعاني التي يمنحها المجتمع للفضاء أول المجال الذي يعيش فيه، وكيفية تشكيل المظاهر المكانية وأسباب تحولها، بمعنى أن الفضاء لا يمكن اعتباره وعاءً محايداً، بل سمة اجتماعية مشبعة بالمعاني تحدد أنماط السلوك والاستخدام. (Jones & Eyles, 1977, p,501)

إن هذا الميدان يعد حيويًا لفهم العلاقة بين المكان والإنسان وإذ كان هذا البعد التطبيقي يكشف عن أهمية الجغرافيا الاجتماعية في تشخيص الاختلافات المكانية للرفاه، فإن العودة إلى جذور الحقل وتطوره التاريخي توضح الأسس النظرية التي قامت عليها هذه المقاربة، فقد تطور هذا الحقل ليقوم على أربع ركائز أساسية هي المجتمع والفضاء، وعدم المساواة والرفاه، والعدالة المكانية، والتنوع المنهجي، وهي ركائز مثّلت الأسس النظرية للجغرافيا الاجتماعية وانبثقت عنها فروع علمية مستقلة، مثل جغرافية الفقر والصحة، ومن أبرز هذه الفروع جغرافية الرفاه التي تُعد امتدادًا تطبيقيًا للجغرافيا الاجتماعية، إذ تركز على دراسة الفقر والتفاوت الاجتماعي، وتحليل توزيع الخدمات مثل الصحة والتعليم والسكن، وفهم نوعية الحياة والعدالة المكانية، بما يربط بين التحليل المكاني والسياسات الاجتماعية، ومنذ سبعينيات القرن العشرين برز (**ديفيد سميث**) بوصفه المؤسس الفعلي لهذا الفرع، حيث أبرز أن فهم عدم المساواة يستلزم النظر إلى المكان والفضاء باعتبارهما وسائط أساسية، مؤسسًا بذلك لجيل من الدراسات التي جعلت من

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

الرفاه والعيش الكريم هدفًا مستقلًا عن الفقر، ومهّدت لانتقال الاهتمام نحو جغرافية الرفاه التي أصبحت اليوم مجالًا بحثيًا قائمًا بذاته. (Smith et al., 2010, pp,4-7)

على الرغم من أن هذا التطور قد أرسى ركائز نظرية متينة في الجغرافية الاجتماعية، إلا أن النقد اللاحق الذي قدّمته شيفالون (Christine Chivallon , 2003م)، حينما كشفت عن إخفاق الجغرافية الاجتماعية في تجاوز الإرث الكلاسيكي الوصفي الذي انشغل بوصف المناطق والأنماط الإقليمية أكثر من تحليل وتفسير العلاقات الاجتماعية المرتبطة بها، إضافة إلى تعدد موضوعاتها وتشتت اهتماماتها في قضايا اجتماعية متعددة مثل الفقر والتهميش والجريمة وغيرها (Chivallon, 2003, p,403) بهذا مهّدت هذه المطالب الطريق لظهور فرع جغرافية الرفاه، الذي انصب اهتمامه على دراسة توزيع الأنماط المكانية وعلاقتها بالمظاهر الاجتماعية كالفقر والبطالة ومستويات الحرمان من الموارد والخدمات، الأمر الذي جعله أكثر قدرة على ربط المكان مباشرةً بمؤشرات الرفاه الاجتماعي، ومنح ذلك الجغرافيا بعدًا تطبيقيًا يواكب التحولات المجتمعية المعاصرة.

بذلك يتضح أن الجغرافيا الاجتماعية منذ نشأتها، كانت للجغرافيين ميدانًا علميًا لفهم التفاوت المكاني في الظروف الاقتصادية والاجتماعية في المجتمعات الحديثة، وأن لتطور أساليب البحث فيها ومحتواها العلمي أثر مباشر في بروز فرع جغرافية الرفاه، إذ إن أحد ميادين الجغرافيا الاجتماعية يتمثل في دراسة قضايا الحرمان والرفاه والعدالة المكانية، الأمر الذي جعلها الأساس النظري والمنهجي الذي انطلقت منه جغرافية الرفاه بوصفها حقلًا متخصصًا في تحليل توزيع الخدمات والفرص، وقياس مستويات الإنصاف المكاني والاجتماعي.

خامسًا: نشأة جغرافيا الرفاه:

لقد كانت ارهاصات النظرة الواسعة لتأثير وتأثر الإنسان بالمكان الذي نعيش فيه بميدان الجغرافيا الاجتماعية متجذرة في أعمال فيدال دولا بلاش (**Vidal de la Blache**) الذي يرى أن الإنسان يضطلع بدور فاعل في تشكيل وتنظيم المكان فهو لا يكتسب طابعه الخاص من اللاند سكيب الطبيعي فقط، بل من الطريقة التي يتفاعل بها الناس مع عناصره، فيعيدون توظيفها من خلال الربط بين مظاهر البيئة المختلفة، ويحوّلها بذلك إلى منظومة منسّقة تخدم حاجاته، مما يمنح المكان شخصية مميزة تعكس الخصائص الاقتصادية والاجتماعية

للسكان، وثقافة المجتمع وهويته، حتى يغدو المكان بها وكأنه صورة تعكس طبيعة سكانه. (Eyles & Smith, 1988, p. 42)

إن هذه الفكر والتصور الكلاسيكي (**لفيدال دو لا بلاش**) يمثّل صورة مبكرة لجوهر جغرافية الرفاه وعلاقة الإنسان بالمكان، وتعدّ بذرة أولى لفكرة أن الفضاء يتأثر بالإنسان ومُشكّل اجتماعيًا، بفعل منظومة المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، التي تعيد تشكيل المكان إما بالرفاه أو بالمعاناة، ويتقاطع هذا الطرح مع مفهوم جغرافية الرفاه، التي تركز على كيفية إنتاج الفضاء بما يخدم نوعية الحياة ويحقق العدالة الاجتماعية؛ إذ لا يكتفي الإنسان بالعيش في المكان، بل يروّضه وفق متطلبات حاجات العيش الكريم، وبمعنى آخر، تنظر جغرافية الرفاه إلى المكان بوصفه نسيجًا حيًّا من العلاقات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، التي تُشكّل نوعية الحياة وتؤثر مباشرة في مستوى رفاه الأفراد والجماعات، ولقد كان للصراع الفكري بين المدارس الجغرافية الكلاسيكية وتداعيات الحرب العالمية الثانية أثر بارز في إحداث تحول جذري نحو التطبيق العملي في الفكر الجغرافي، فقد برزت الجغرافيا الحديثة والمعاصرة لتوظف البحث التطبيقي في تحقيق أهداف ملموسة تتجاوز حدود التنظير لتكون أداة فاعلة في خدمة الحياة وتحسين مستوى الظروف المعيشية للسكان. (سعيد ودبس، 2011، ص. 445)

كما دفعت المشكلات الاجتماعية في الولايات المتحدة في أواخر الستينيات، الكثير من الجغرافيين على رأسهم (**سميث**) إلى الاهتمام بالبعد الإنساني في التحليل الجغرافي، مما أسهم ذلك في تطوير مفهوم المؤشرات الاجتماعية كأداة لفهم التفاوت والاحتياجات الاجتماعية، ومن هذه التجربة النظرية والتطبيقية، تبلور لاحقًا ما يُعرف بجغرافية الرفاه التي شكّلت خطوة أولى نحو بناء إطار جغرافي يُعنى بالعدالة والرفاه الاجتماعي، وفي أواخر عام 1972م، بدأت ملامح هذا التوجه تتبلور بوضوح، خاصة بعدما قدّم (**سميث**) دراسة أولية تطوّرت لاحقًا إلى كتاب عن جغرافية الرفاهة الاجتماعية في الولايات المتحدة الأمريكية عام 1973م (Gold, 1995, p,393)

جاء ذلك استجابة للانتقادات المتكررة التي وُجّهت إلى الجغرافيا في منتصف القرن العشرين بأنها تركّز كثيرًا على وصف واقعنا البائس، بما يحمله من مظاهر حرمان وعدم إنصاف، أكثر من اهتمامها بتقديم حلول عملية لتحسينه، وإن أغلب التغيرات الاجتماعية لا تأتي نتيجة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

خطط أو سياسات مدروسة مسبقًا، بل تنشأ بصورة عفوية وتلقائية من تفاعلات المجتمع وظروفه اليومية؛ وأن العدالة الاجتماعية تختلف مكانيًا، الأمر الذي يستلزم بالضرورة سياسات موجها تراعي خصوصية المناطق والمجتمعات من الأكاديميين قبل صناع القرار. (Girt, 1974, p.258)

من هذا المنطلق برزت اتجاهات حديثة في الجغرافيا البشرية، سعت إلى تجاوز الوصف الكمي نحو تحليل نقدي يدمج القيم الإنسانية والعدالة الاجتماعية في فهم الظواهر المكانية وقد كان جيمس بارسونز (James Parsons ,1969م) أحد أوائل من قدموا رؤية استشرافية مبكرة لتحوّل اهتمام الجغرافيين من الدراسات الجغرافية الكمية التي هيمنت في الخمسينيات والستينيات، إلى منهجية تُعلي من شأن القيم الإنسانية، كان ذلك استجابةً للظواهر الاجتماعية التي شهدتها المجتمعات الغربية آنذاك، وفي مقدمتها المطالب المتزايدة بالعدالة الاجتماعية، وقد رأى أن هذا التوجه الإنساني في الجغرافيا يعكس إدراكًا عميقًا بأن العلم لا يمكن أن ينفصل عن المجال الاجتماعي، وأن البعد الإنساني قد يكون في كثير من الأحيان أكثر قدرة على فهم الظواهر الاجتماعية من معالجتها بالأرقام والمسطرة والحاسبة والكمبيوتر، ولم يكن هذا التحوّل استغناء عن التحليل الكمي، (Smith, 2020, p,111) بل جاء مكمِّلًا له، فعلى الرغم من تشكيك الكثيرين في مدى كفاءة الأساليب الكمية لمعالجة ظاهرة الحرمان وقضايا العدالة الاجتماعية وعدم المساواة، فقد جادل آخرون بأن القياس الكمي قادر على تقديم مساهمات ثرية لفهم تلك القضايا ومعالجتها. (الحديثي، 2024، ص. 185)

شهدت الجغرافيا في تلك المرحلة تحولات فكرية مهمة، حيث بدأ الباحثون بطرح أسئلة تتعلق بمعنى المكان، وعدم المساواة، والعدالة الاجتماعية، والقوى السياسية الكامنة وراء هذه الظواهر، وقد أسهمت هذه الأسئلة في إعادة صياغة الفكر الجغرافي وتوسيعه، ويُعتبر سميث (David Smith) من أبرز رواد هذا التحول، إذ بدأ مسيرته بدراسة مواقع الصناعة والتحليل المكاني الكمي، ثم اتجه إلى موضوعات مثل جغرافيا الرفاهية وطرائق البحث النوعية، قبل أن يركز اهتمامه على قضايا العدالة الاجتماعية والأخلاق، ويُذكر أن (**سميث**) غيّر مسار اهتمامه من مجرد وصف الواقع كما هو إلى التفكير في الكيفية التي ينبغي أن يكون عليها، وهو

تحول ارتبط بتجاربه المباشرة مع مظاهر الظلم وعدم المساواة في الولايات المتحدة وجنوب إفريقيا. (Roberts, 2009, p,182)

رغم أن التحول الفكري الجغرافي الذي تجاوز الوضعية ظهر بوضوح في السبعينيات، إلا أن الاهتمام بالقضايا الاجتماعية بدأ مبكرًا منذ الستينيات، حيث اتجهت أنظار الجغرافيين إلى مشكلات الأقاليم الفقيرة اقتصاديًا في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية، ويُعد لويس (1968م Lewis,) من أوائل الجغرافيين الذين استخدموا مؤشر مركب لمستوى المعيشة، إذ اعتمد على اثني عشر مؤشرًا يجمع بين خصائص سكانية وسكنية مختلفة، تعكس مستوى الرفاه الاجتماعي، وقد شكّل هذا التوجه خطوة رائدة في إدخال أدوات القياس الاجتماعي والاقتصادي إلى الجغرافيا، مما وفّر أساسًا جديدًا لدراسة الاختلافات المكانية، وأسهم في تجاوز التركيز على خاصية واحدة للسكان نحو رؤية أكثر شمولًا لمستوى معيشي متعدد الأبعاد، (Lewis, 1968, pp,11-13) كما تناول غولد (Gould) عام 1969م بدوره العلاقة بين الرفاه الاجتماعي والتفضيل المكاني، في توجه مبكر يوازي ما قدمه لويس وقد مثّلت دراسته رؤية استباقية لإبراز البعد الإنساني والاجتماعي في إدراك الأفراد للمكان، من خلال البحث في العلاقة بين مؤشرات الرفاه الاجتماعي والتفضيل المكاني (Gould, 1969, pp. 31–33)

بعد أن تجسّد التحول النقدي عمليًا عام 1969م بتأسيس مجلة أنتيبود، مجلة الجغرافيا الراديكالية (Antipode: A Radical Journal of Geography) في جامعة كلارك بالولايات المتحدة الأمريكية شكّلت البداية الفعلية للاتجاه الراديكالي في الجغرافيا المعني بالقضايا الاجتماعية، وقد مثّل هذا الحدث منبرًا نقديًا جديدًا داخل التخصص، ودعا إلى تجاوز الحياد العلمي نحو توظيف الجغرافيا لفهم الواقع الاجتماعي والعمل على تغييره، وأدى ذلك إلى تحويل اهتمام الجغرافيين من الأساليب الوصفية والتقنية إلى دراسة المشكلات الاجتماعية الملحّة والبحث عن وسائل لتعزيز التغيير الاجتماعي، مما جعل المجلة محطة بارزة في تطور الفكر الجغرافي النقدي، (Peet, 1977, p,244) الذي مثّل نقطة تحول مهمة في مسار الدراسات الجغرافية، حيث توالت الأعمال البحثية المعنية بالقضايا الاجتماعية، وكشفت بعمق عن التباين الاجتماعي والاقتصادي في توزيع الموارد والخدمات، الأمر الذي مهّد الطريق

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

لظهور جغرافية الرفاه بوصفها امتدادًا تطبيقيًا لهذا الاتجاه، فقد نقل النقد الجغرافي الاهتمام من التحليل الكمي الصرف، الذي ركّز على الأرقام والنماذج الرياضية، إلى دراسة قضايا العدالة الاجتماعية ونوعية الحياة، مما أتاح للجغرافيا أن تنخرط في معالجة مشكلات الفقر والحرمان واللامساواة المكانية، وأن تسهم في صياغة رؤى أكثر إنسانية وعدالة في فهم المكان.

في الاتجاه ذاته سار ديفيد هارفي (David Harvey) الذي أبرز في تناوله للمنهج والفلسفة بكتابه (التفسير في الجغرافيا) سنة 1969م نقده واعتراضه على النزعة الوضعية المنطقية التي أستُبعِد فيها البُعد الإنساني من التحليل الجغرافي، مبيّنًا قصور هذا الاتجاه في معالجة القضايا الإنسانية والاجتماعية، وأشار إلى أن حصر المعرفة فيما يمكن التحقق منه تجريبيًا أو منطقيًا جعلها عاجزة عن إنتاج رؤية شاملة للواقع، ومن هنا، شدّد هارفي على أن المنهجية الجغرافية لا يمكن أن تُبنى بمعزل عن الفلسفة، لأن الأهداف والقيم التي يحددها الباحث هي التي تمنح التفسير الجغرافي معناه. (Harvey, 1969, p,8)

تلك الأفكار تجسدت فيما جاء به (**سميث**) عن الرفاه حينما أعاد الاعتبار للإنسان كمحور أساسي في الجغرافيا، رافضًا افتراض التجانس الذي ساد في التحليلات الكمية، مؤكدًا أن الجغرافيا يجب أن تعترف بالتنوع والاختلاف، مع ذلك لم يتخلَّ (سميث) عن الأدوات الكمية، بل وظّفها لفهم التفاوت المكاني في الرفاه، واضعًا إطارا بحثيا يبدأ بالوصف والقياس والتفسير، وينتهي بالسؤال المحوري، كيف نُغيّر الواقع نحو توزيع أكثر عدالة للرفاه؟، وقد ساهم هذا التحول في إعادة تشكيل أولويات الجغرافيا التطبيقية، لتصبح أكثر انخراطًا في قضايا الإنصاف كسبيل للعدالة الاجتماعية ليؤكد على إعادة توزيع الثروة، ويميل إلى التركيز على التفاوت الاجتماعي والاقتصادي والطبقي، وينصب جزء من التركيز هنا على الفقر وضرورة القضاء عليه (Gold, 1995, p,389) .

في أثناء تلك التحولات وتحديدا في أواخر ستينيات القرن العشرين قدّم فريري Paulo (Freire) رؤيه أثّرت في البحث الجغرافي فيما يُعرف بالجغرافيا التشاركية (Participatory Geography) وهي امتداد مباشر لفلسفته النقدية، حيث جعل البحث الجغرافي أداةً للحوار والتحرر وفعل اجتماعي نضالي، ويمثل عملية توعية نقدية تكشف مواقع التهميش والقوى البنيوية المسيطرة، بوصفه مقاومة للنيوليبرالية المبكرة في تلك الفترة، وهذا الأساس الأبستمولوجي في المعرفة الجغرافية جسّد مبادئ جغرافية الرفاه باعتبارها امتدادًا

للدراسات النقدية؛ فهي لا تقتصر على رصد أنماط التوزيع المكاني، بل تسعى إلى إعادة صياغة العلاقة بين المعرفة والسياسة والمجتمع، من خلال نقد القوى المهيمنة التي تُعيد إنتاج معايير الرفاه، وتحويل البحث الجغرافي إلى أداة لإعادة توزيع الفرص والخدمات بشكل عادل يرسّخ العدالة المكانية والإنصاف الاجتماعي. (Gold, 1995, p,389)

استنادا إلى ذلك انبثقت في سبعينيات القرن العشرين، تيارات من بعض الجغرافيين انتقادا للمناهج الوضعية في الجغرافيا، ولا سيما اعتماد الأساليب العلمية الكمية (الموضوعية) التي تنظر إلى الإنسان باعتباره فاعلًا عقلانيًا دائمًا، وأن سلوكه ثابت وقابل للتعميم بحيث يمكن صياغته في قوانين ونماذج عامة، ومن ثم، تبنّى الجغرافيون المنهج الإنساني بوصفه رؤية مغايرة، مؤكدين أن دراسة المشكلات الاجتماعية لا يمكن اختزالها في قوانين كمية صارمة، بل تتطلب مناهج نوعية تستكشف المعاني والتجارب الإنسانية في المكان، (Gold, 1995, p,389) كالمنهج السلوكي والبنيوي والفينومينولوجي (الظاهراتي)، وقد أسهمت هذه المناهج في إحداث نقلة نوعية في تطور علم الجغرافيا في الثلث الأخير من القرن العشرين، حيث أضافت إلى طابعه التأويلي التقليدي خاصية النقد والتقييم، (البرجاوي، 2022، ص. 2) فتنامت الدعوات لتوجيه الاهتمام نحو قضايا الفقر والجوع والحرمان الاجتماعي، أي نحو شروط الرفاه الإنساني، وهذا التحول مثّل أحد أهم الأسس النظرية لظهور ما سُمّي لاحقًا بجغرافية الرفاه، التي سعت إلى تجاوز انشغال الدراسات التقليدية بالإنتاج المادي واستغلال الموارد الطبيعية، إلى تحليل قضايا العدالة الاجتماعية والحقوق الأساسية في التعليم والصحة والسكن والبيئة، وقد فتح نقد المناهج المهيمنة آنذاك المجال أمام إعادة تحديد وظيفة الجغرافيا باعتبارها علمًا ملتزمًا بالمسؤولية الاجتماعية، وهو ما جعل جغرافية الرفاه إطارًا منهجيًا يربط بين التحليل المكاني والسياسات العامة، ويؤكد على أن العدالة المكانية ليست مجرد قضية نظرية، بل شرط أساسي لتحقيق رفاه الإنسان في المجتمع الحديث. (Smith, 1971, p,154)

وقد عبر كذلك (شاكر خصباك) عن رؤيته للجغرافيا في العصر الحديث، حيث دعا إلى تجاوز المناهج التقليدية نحو جغرافيا أكثر تفاعلاً مع الواقع الاجتماعي والاقتصادي فركّز على أهمية أن تصبح الجغرافيا علمًا تطبيقيًا يخدم التنمية البشرية، و يواكب التحولات التقنية والبيئية التي يشهدها القرن الحادي والعشرين، مع التأكيد على دور الجغرافيين في تحليل المشكلات

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

المكانية واقتراح حلول عملية تسهم في تحسين مستوى رفاهية المجتمع. (خطاب، 1997، ص. 190)

وقد أسفرت ردود الفعل المنهجية في علم الجغرافية على بروز مشكلة التباين في مستويات الرفاهية وأضحت من أهم مجالات البحث والدراسة على الصعيد الدولي والمستوى المحلي (الدولة، الإقليم، المدينة)، وأفضى ذلك في نهاية المطاف إلى بروز فرع جديد في علم الجغرافيا عُرف بجغرافية الرفاه المعني بدراسة البعد المكاني للسعادة أو الرفاهية، من خلال تتبع أنماطها العنقودية وتحديد المواضع التي يشعر فيها الناس بالرضا أو الحرمان، ويُعد كلٌّ من درجة التحضر وحجم المدينة من أبرز العوامل التي تستند إليها الدراسات في محاولة الإجابة عن سؤال: أين يكون الناس أكثر رفاه. (خطاب، 1997، ص. 190)

أدى ذلك التحول الفلسفيً في توجهات الجغرافيا الاجتماعية – النظرية والمنهجية – إلى إعادة صياغة سؤالها المركزي ليصبح متمحور حول من يحصل على ماذا؟ وأين؟ وكيف؟، وقد جاء هذا التحول استجابة للتغيرات الاجتماعية والسياسية التي دفعت نحو تعزيز مفاهيم الرفاه الاجتماعي، مما انعكس على طبيعة العلوم الاجتماعية عمومًا ومجال علم الجغرافية خاصة، فتراجعت هيمنة المناهج الكمية والنمذجة الرياضية في أساليب البحوث والدراسات الجغرافية لصالح الانخراط في قضايا الإنسان الاجتماعية المعاصرة، ومع تجدد الاهتمام بالجغرافيا التطبيقية، شهد الفكر الجغرافي في سبعينيات القرن الماضي إعادة توضع فلسفي، نقل فيه الجغرافي من الدور التقني (الجغرافي الكمي) الذي ساد خلال مرحلة الثورة الكمية إلى الدور الإنساني (الجغرافي الإنساني)، (Smith, 1974, p,289) ساهم هذا إلى التحوّل الفكري في مسار الجغرافية البشرية، نحو الجغرافيا الإنسانية في وضع الإنسان في صدارة اهتمامها، والتعامل مع المعرفة لا بوصفها غاية مستقلة منفصلة، بل لتوظيفها كمادة وأداة فاعلة لتحسين ظروف الحياة الإنسانية، (Smith & Reid, 2017, p,5) وهذه الفلسفة الإنسانية في الجغرافيا البشرية، من خلال منظورها البنائي الاجتماعي للمكان، أبرزت أن المكان ليس مجرد حيّز أو مجال محايد، بل هو انعكاس لقوى سياسية واختلافات اجتماعية واقتصادية، (Seamon & Larsen, 2020, p,5 وهو ما وفّر الأساس النظري و مهد الطريق لظهور جغرافية الرفاه كفرع مستقل يهتم بقضايا العدالة الاجتماعية وتوزيع الموارد، لذلك رأى فيتزجيرالد (Fitzgerald) أن من الأدق تسمية الجغرافية البشرية بالجغرافيا الاجتماعية، ليس فقط من

حيث سلامة المصطلح لغويًا، بل لأنه الأنسب للتعبير عن مجمل الدراسات الإنسانية في مجال الجغرافيا البشرية، (Eyles & Smith, 1978, p,42. 42) وأضحت بذلك جغرافية الرفاه من أبرز مجالات الجغرافيا الإنسانية؛ التي تُعنى بإدراك الفرد وإحساسه بالمكان، فضلاً عن تجارب الآخرين فيه، وهو ما يُعدّ عنصرًا جوهريًا لفهم العلاقة بين الإنسان والمكان. (Sapkota, 2017, p,124)

ونظرًا لما أنتجه النظام الرأسمالي عبر منظومة من السياسات والمؤسسات، التي أفرزها من توزيع غير عادل للموارد، وبسبب قصور النظرية الاقتصادية الكلاسيكية الجديدة في تفسير هذا الظلم الاجتماعي، و عجز الاقتصاد الماركسي عن تفكيك مظاهره بشكل شامل، برزت الحاجة إلى تبني مقاربات بديلة تُعنى بتحليل البُنى المنتجة اللامساواة، فظهر كتاب (الجغرافيا: مفهوم للرفاهية 1977م) لديفيد سميث ليُشكّل تحولًا مفصليًا في الفكر الجغرافي، حيث دعا إلى إعادة توجيه الجغرافيا نحو التركيز على الاحتياجات الإنسانية، والفئات المهمّشة، وتوزيع الموارد، مؤسسًا بذلك توجهًا عُرف لاحقًا بالجغرافيا الأخلاقية، التي اندمجت مع تيارات نقدية أخرى لفهم اللامساواة المكانية على المستويين الحضري والإقليمي. (Sharma, 2023, p,130)

وقد تبلورت فكرة جغرافيا الرفاهية لأول مرة في أواخر عام 1972، حين كتب (**سميث**) دراسة ثانية عام 1973م، تطوّرت لاحقًا إلى كتاب، (الجغرافيا: مفهوم للرفاهية 1977م) فقد كانت جذور هذه الفكرة تعود إلى فترة سابقة، إذ انبثقت من الاهتمام بالمشكلات الاجتماعية أثناء إقامته في أمريكا أواخر الستينيات، وهو ما أفرز فكرة المؤشرات الاجتماعية الإقليمية في دراسته الأولى سنة 1973م، وقد جاءت مقاربة الرفاهية حينها وليدة لظروفها التاريخية وتجربة شخصية لسميث في ذلك الوقت. (Smith,1977, p,393)

انطلاقًا من هذه الخلفية، وكرد فعل نقدي على النزعة الكمية التي هيمنت على الجغرافيا البشرية، ظهرت جغرافيا الرفاه في سبعينيات القرن العشرين، متأثرةً بصعود الحركات الاجتماعية وتزايد الاهتمام بالعدالة الاجتماعية وعدم المساواة، وقد تعرضت الجغرافيا التقليدية التي ركزت غالبًا على الجوانب الطبيعية والاقتصادية، لانتقادات متزايدة بسبب تجاهلها لرفاهية الإنسان، وقد ساهم باحثون في الحقل الجغرافي مثل سميث و ركسروث نوكس (Rexroth Knox)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

في ترسيخ هذا التوجه الجديد، مؤكدين أن الجغرافيا لا ينبغي أن تكتفي بوصف الأنماط المكانية، بل يجب أن تتناول أيضًا الاختلافات المكانية للأبعاد الأخلاقية، خصوصًا في مجالات مثل السكن والرعاية الصحية والتعليم والخدمات العامة. (Wang & Shen, 2010, p,899)

قد وجدت دعوات (**سميث**) صداها متجسدًا في منشورات أخرى ضمن سلسلة مشكلات في الجغرافيا التي أصدرتها دار النشر (McGraw-Hill) في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي أحدثت نقلة نوعية في الاتجاهات الفكرية والمقاربات النظرية في الجغرافيا البشرية، وُصفت هذه السلسلة بأنها الثورة الثانية في الجغرافيا البشرية – بعد الثورة الكمية – أو ما يُسمى أيضًا بالجغرافيا الراديكالية المعنية بالبعد الاجتماعي للجغرافيا، حيث أدخلت مناهج إنسانية وسلوكية وبنيوية استجابةً لقضايا اجتماعية معاصرة رئيسية كالفقر، والتمييز العنصري، وعدم المساواة الاجتماعية. (Saha, 2024, p,195)

يتضح من ذلك أن الجغرافيين قد تجاوزوا المقاربة الوصفية البحتة التي تنظر إلى ظاهرة الحرمان باعتبارها مجرد مشكلة اجتماعية، ليؤكدوا أن في جوهرها مشكلة اجتماعية مكانية، وانطلاقًا من هذا الأساس، أعادت جغرافية الرفاه توجيه الاهتمام نحو تحليل أنماط توزيع المنافع والفرص في المكان، مع التركيز على التفاوت المكاني، سواء على المستوى الإقليمي أو ضمن التركيب الداخلي الحضري للمدن.

وتُبرز الاختلافات المكانية أهمية العدالة في سهولة الوصول إلى الخدمات والموارد، والآثار المكانية للقوى البنيوية السياسية والاقتصادية والاجتماعية في ذلك، أي أن جغرافية الرفاه لا تكتفي برصد ووصف أنماط التوزيع، بل تسعى إلى فهم ظاهرة الرفاه ضمن أطر ثقافية متباينة مكانيًا، مما يجعلها أداة تحليلية لفحص العلاقة بين المكان وحاجات السكان، ونمذجة هذه العلاقة في صورة أنماط مكانية تُجسّد الاختلافات في مستويات الرفاه الاجتماعي في مجال أو فضاء جغرافي ما، لا سيما في التقليد الأكاديمي الأنجلوساكسوني، حيث اتجهت الجغرافيا آنذاك نحو التجريد الاقتصادي والنمذجة الرياضية، متأثرة بمناهج العلوم الطبيعية، مما أدى هذا التوجه إلى تهميش البُعد الإنساني في التحليل المكاني، مما أثار موجة من النقد الأكاديمي، فبرزت رغبة أكاديمية في إعادة الاعتبار للإنسان داخل التحليل الجغرافي، وأسهم ذلك في ظهور تيارات جديدة مثل الجغرافيا الراديكالية، والجغرافيا الماركسية، والجغرافيا الثقافية، والجغرافية السلوكية،

التي سعت جميعها إلى توسيع نطاق الجغرافيا البشرية لتشمل قضايا العدالة والهوية والسلطة والتصوّر الاجتماعي للمكان، فباتت نتيجة لذلك جغرافية الرفاه من أولى التيارات التي ساهمت في إعادة تشكيل الجغرافيا البشرية، بعد أن برزت في أواخر الستينيات وأوائل السبعينيات كاتجاه يسعى إلى فهم القضايا الاجتماعية من منظور مكاني، مثل الفقر، والجريمة، والسكن، والتحولات الحضرية، والصحة، والتعليم، وكان لأعمال (**ديفيد سميث**) دور محوري في ترسيخ هذا الحقل، إذ قدّم إطارًا نظريًا ساهم في بلورة جغرافية الرفاه كفرع مستقل، وأصبحت أفكاره منطلقًا للعديد من الباحثين والمدارس الجغرافية اللاحقة.

سادسًا: مفهوم جغرافية الرفاه:

إن محاولة تحديد جوهر أي حقل معرفي تظل مهمة معقدة ومحفوفة بالمخاطر وأمرًا معقدًا نظرًا لتعدد مجالات اهتماماته وتنوع المداخل النظرية والمنهجية التي ينطلق منها، ومفهوم جغرافية الرفاه ليس استثناءً، فهو من الحقول العلمية الذي يتقاطع مع قضايا اجتماعية واقتصادية وسياسية وثقافية كثيرة، ويخضع للتعدد في وجهات النظر وتباين واختلاف الآراء، تبعًا لاختلاف الخلفيات النظرية، والاهتمامات البحثية، والمجال الأكاديمي لكل باحث، مما يجعل تعريفه مرتبطًا بمجال الدراسة وأهدافها التحليلية، (Whitworth, 2020, p,257) ومع ذلك؛ يمكن القول إن جوهر هذا الحقل ومضمونه المعرفي يتمثل في العلاقة الجدلية بين ثلاثة عناصر مترابطة هي:

- فهم واقع الظروف الاجتماعية المكانية، لا سيما مظاهر اللامساواة في توزيع الموارد والخدمات.
- تقييم نقدي لتلك للظروف الاجتماعية، انطلاقًا من التزام أخلاقي يسعى إلى تحقيق العدالة المكانية.
- تحفيز الفاعلين السياسيين وصنّاع القرار نحو إحداث تغييرات تفضي إلى واقع أكثر إنصافًا وعدالة.

إن الدراسات والأبحاث الجغرافية تُظهر تنوعًا في تعريف جغرافية الرفاه، مما يعكس تعدد زوايا النظر إلى العلاقة بين الفضاء والعدالة الاجتماعية، فوفقًا لـ ميشان (Mishan)، تُعرّف جغرافيا الرفاه بأنها ذلك الفرع من الدراسة الذي يسعى إلى صياغة مواقف تتيح لنا ترتيب

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

البدائل المتاحة للمجتمع في المجال الجغرافي، على مقياس الأفضل والأسوأ، وهو تعريف يُبرز البُعد التقييمي والمعياري في تحليل الخيارات المكانية، بينما ينظر ناث (Nath)، إلى جغرافيا الرفاه بوصفها مجالًا يُمكّن من دراسة الآثار المحتملة للعوامل الجغرافية المختلفة على رفاه المجتمع، بشكل يمكن من خلاله الربط بين التخطيط المكاني وواقع الحياة الاجتماعية، في حين يُقدّم سميث (Smith) تعريفًا أكثر ارتباطًا بالواقع، حيث يرى أن جغرافيا الرفاه هي دراسة من يحصل على ماذا، وأين، وكيف؟، وهو تعريف يُعيد صياغة سؤال التوزيع في إطار مكاني واضح، ويُعدّ حجر الأساس في التحليل الجغرافي النقدي للعدالة. (Sharma, 2023, p,127)

تعكس مفاهيم جغرافية الرفاه – كما سيأتي ذكرها في معرض الحديث – تطور مناهجها ومحتواها الجغرافي في دراسة الرفاه الاجتماعي، فقد انتقل التركيز من تقييم الأولويات، بما ينسجم مع تطور تقنيات البحث وأهدافه في أواخر عقد الخمسينيات، إلى وضع مؤشرات ومتغيرات لقياس الرفاه، نتيجة انخراط الجغرافيين في الإلهام التخطيطي وتحديد مناطق المشكلات، خاصة في غرب أوروبا وأمريكا خلال الستينيات، أما في عقد السبعينيات، فقد أصبح الهدف يتمثل في تقييم أثر السياسات الحكومية في مجال التنظيم المكاني على الرفاه الاجتماعي، بذلك يمكن القول إن التغيير لم يطرأ على مفهوم الرفاه ذاته، بل على أهداف الدراسات الجغرافية المرتبطة بالتنظيم المكاني، ففي هذا الإطار، عرّف هندرسون وكوانت (Henderson &,م1985 Quandt) جغرافية الرفاه بأنها دراسة التنظيم المكاني لوجود الإنسان بهدف تقييمه وفق أسس الأفضلية الاجتماعية، (العمرو والمومني، 1999، ص 70) بينما يرى ميشان (Mishan ,م1964) جغرافية الرفاه الاجتماعي النظرية بأنها ذلك الفرع الذي يسعى إلى صياغة تصورات وافتراضات يمكن بواسطتها تصنيف الظروف الجغرافية الافتراضية المطروحة كخيارات متعددة أمام المجتمع على مقياس يتدرج بين الأفضل والأسوأ، بما يحقق أكبر قدر ممكن من الرفاه الاجتماعي في الواقع، ويعتبر ناث (Nath ,م1973) أن جغرافية الرفاه الاجتماعي فرع من فروع الجغرافيا المعنى بدراسة التأثيرات المحتملة للظروف الجغرافية المختلفة على رفاه المجتمع، ويُعالج هذا الفرع قضايا الرفاه الاجتماعي على غرار ما تقوم به الجغرافيا الاقتصادية في تناول الظواهر الاقتصادية، و الجغرافيا الاجتماعية في تحليل الظواهر الاجتماعية، ومن ثم، أدى تطور هذا التوجه إلى هيمنة قضايا الرفاه الاجتماعي على الجغرافيا الاجتماعية بأكملها، مما جعل من محتوى الرفاه الاجتماعي أن يشكل فرعًا علميًا قائمًا بذاته ضمن الجغرافيا

البشرية، وتأتى ذلك من أهمية أهداف جغرافية الرفاه الاجتماعي المتمثلة في تقييم القبول الاجتماعي (Social Desirability) في الظروف الجغرافية الافتراضية، أي في كيفية تصور توزيع الخدمات والموارد كما ينبغي أن يكون أي بمعنى تنظيم مكاني افتراضي. (سميث، 1980، ص 22–23)

وجغرافية الرفاه تُعد من الحقول الحديثة في الجغرافيا البشرية التي تعنى بالإنسان بوصفه محور التحليل الجغرافي، حيث تسعى جغرافية الرفاه إلى فهم أثر العوامل المكانية في الفرص المتاحة للسكان وفي مستوى معيشتهم، ويجمع هذا الحقل بين تحليل واقع رفاهية السكان، بما في ذلك مظاهر الحرمان وعدم الإنصاف المكاني، وبين استحضار معايير العدالة الاجتماعية المستندة إلى القيم الأخلاقية والإنسانية، ومن ثم فهو يُعنى بدراسة التوزيع الجغرافي للخصائص الاجتماعية والاقتصادية، مثل الدخل، ومتوسط العمر المتوقع، ومستوى التعليم، ومعدلات البطالة، إلى جانب تحليل السياسات العامة التي تهدف إلى تحسين هذه المؤشرات (Whitworth, 2020, p,253)

وعلى الرغم من هذا التحول الإنساني في توجهات الجغرافيا في ميدان الرفاه، لا يزال الجغرافيون يتجنبون الانخراط في استخدام أدوات تحليل أو مقاييس تتناول طبيعة العدالة، مكتفين غالبًا برصد أنماط التفاوت والتمييز وعدم المساواة دون تأويلها، ونتيجة لذلك ظل التركيز منصبًا على توصيف التفاوت المكاني والاجتماعي دون التعمق في تفسير أسباب عدم عدالتها، أو في بلورة تصورات واضحة حول ماهية العدالة الاجتماعية وتجلياتها المكانية، لذلك كثيرا ما تنحرف بوصلة الجغرافيين عن تقديم رؤى نقدية أو إسهامات معرفية فاعلة في معالجة قضايا العدالة، ويُعزى ذلك جزئيًا إلى طبيعة القوانين في الجغرافيا، التي وإن كانت تحظى باهتمام يفوق ما تحظى به في العلوم الأخرى، إلا أن الوصول إليها يظل نادرًا، نظراً لتركيز الانتباه على الحقائق المجردة بدلاً من الاعتماد على القوانين التي تحكم تلك الحقائق، ويرجع ذلك إلى أن القوانين تتعامل مع الحياة، والحياة تتسم بدرجة من التعقيد وعدم الاستقرار تجعل من الصعب تحديد مجال واضح لها، إضافة إلى أن الحقائق في ذاتها تشكل أهمية كبيرة، بصرف النظر عن القوانين. (محمدين، 1996، ص 379)

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

ويرى هارفي (David Harve) إن هذا التحول في الفكر الجغرافي يمثّل انتقالًا من الاقتصار على النماذج الكمية إلى بناء تفسير علمي أكثر مرونة، قادر على استيعاب الظروف الاجتماعية والإنسانية. فالجغرافيا لم تعد مجرد تطبيق للرياضيات أو الإحصاء، بل أصبحت علمًا مركّبًا يدمج بين التحليل التجريبي والمنطقي وبين فهم الظواهر في إطارها الاجتماعي والسياسي، ويتيح هذا التطوّر في المنهج للجغرافيا تفسيرًا علميًا يتجاوز حدود القياس الكمي الجامد ليشمل البعد الإنساني في المكان والزمان، مما يمنحها قدرة أكبر على تفسير الواقع الجغرافي المعقّد (Li Yunlong, 1990, p,99) .

وعلم جغرافيا الرفاه في جوهره يرتكز على منظومة من الأسئلة المحورية المتشابكة كما سبق الذكر، هي من يتلقى: ماذا، وأين، وكيف؟ وتشكّل هذه الأسئلة الأربعة مصفوفةً تحليليةً متكاملة تربط بين الخصائص البشرية والمكان والأسباب، حيث يشير (من) إلى السكان الذين تُجرى عليهم الدراسة، سواء في مدينة أو إقليم أو دولة، ويدفعنا ذلك إلى النظر في الطرق التي يمكن بها تمييز هؤلاء السكان وفق خصائص مشتركة كالطبقة الاجتماعية والوضع الاقتصادي والعرق وغيرها، أما (ماذا) فيتعلق بمجمل الخدمات والسلع والتفاعلات الاجتماعية والعقبات التي يختبرها الأفراد في حياتهم اليومية، أي بما يمنح الإنسان الرضا وجودة الحياة، بما في ذلك السلبيات إلى جانب الإيجابيات، وتكشف هذه المحددات مجتمعةً كيف تتباين مستويات المعيشة بين الأماكن وتتفاوت فرص الوصول إلى الموارد والفرص الاجتماعية، ويُثير سؤال (أين؟) الإشكاليةَ الجغرافية الجوهرية المتعلقة بالتقسيم المكاني للأقاليم لأغراض البحث والتحليل، إذ يكشف عن الأنماط غير المتكافئة في توزيع الموارد بين المناطق كتفاوت الدخل وتباين الخدمات، في حين يُشير (كيف) إلى تحديد العمليات والآليات السببية – اقتصاديةً كانت أم سياسيةً أم ثقافية – التي تُنتج التفاوت و الأنماط المكانية داخل المجتمع وتُعيد إنتاجه، مما يجعل تحليل أنماط الحياة البشرية محوراً لفهم العدالة المكانية. (Smith, 1977, p,7)

سابعًا: خصائص البحث في جغرافيا الرفاهية:

تُعد جغرافيا الرفاهية حقلاً مميزاً داخل العلوم الاجتماعية، إذ تختلف عن غيرها من التخصصات في تناولها لمفهوم الرفاهية؛ فهي تتجاوز المستوى الفردي لتُركز على تحليل الرفاهية في إطار مكاني إقليمي يشمل المناطق والأقاليم، ويهدف هذا الحقل إلى فهم كيفية تُشكّل

أنماط الرفاهية ضمن أطر اجتماعية مكانية محددة، وما يترتب على ذلك من اختلافات في مستويات الرفاه داخل المجتمعات وبينها.

يشير نيكولاس (Nicholas، 1982م) إلى أن جغرافيا الرفاه تُعنى بدراسة ظروف المعيشة في منطقة معينة على سطح الأرض، أي بمعنى المتطلبات الاجتماعية والإقليمية اللازمة لتحقيق الرفاه، أما كوتس (Coates، 1977م) فيؤكد أن هذا الحقل البحثي يركز على الاختلافات المكانية في نوعية الحياة بين المناطق المختلفة، بما يعكس التباين المكاني في مستويات المعيشة، وفي الاتجاه ذاته، أجرى سميث (Smith، 1973م), تقييماً للفروقات المكانية في مستويات الرفاهية داخل الولايات المتحدة وقد أظهرت نتائج الدراسات المتفرقة خمس سمات رئيسية لهذا الحقل هي:

- **البعد المفاهيمي**: تستخدم جغرافية الرفاه مفاهيم مثل مستوى الرفاهية، ومستوى المعيشة، وجودة الحياة، لتفسير ظروف معيشة السكان في المناطق المختلفة.
- **البعد المكاني**: تركز جغرافية الرفاه على دراسة التوزيع المكاني للخدمات الاجتماعية، ومراعاة العناصر البشرية في ذلك، أي بمعنى إدماج الخصائص الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية للسكان في التحليل المكاني، بحيث يصبح فهم الرفاهية أكثر واقعية وعدلاً.
- **البعد الديناميكي**: يقوم هذا البعد في جغرافية الرفاه على إدراك أن الاختلافات المكانية في مستويات الرفاه ليست ثابتة، بل تتشكل وتتحول عبر عمليات مرتبطة بالتغيرات الاقتصادية والاجتماعية، بما يعكس طبيعة الأنماط المكانية للرفاه المتغيرة.
- **البعد التنموي**: يؤكد هذا البعد في جغرافية الرفاه على ضرورة تحقيق تكافؤ في التنمية بين المناطق والمجتمعات بما ينعكس على مستويات الحرمان والرفاه، مع ربط ذلك بالأبعاد الأخلاقية للرفاهية ضمن اعتبارات الاستقرار والأمن الاجتماعي وضمان الحقوق والحياة الكريمة.
- **البعد التطبيقي**: تركّز الدراسات الجغرافية للرفاه على تحويل نتائج التحليل الجغرافي إلى توصيات عملية موجّهة لصنّاع القرار، من خلال اقتراح سياسات واستراتيجيات يمكن أن تسهم في تحسين أوضاع المناطق ذات المستويات المنخفضة من الرفاه، بما يعزز العدالة

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

المكانية ويقلّص الفوارق الاجتماعية. (Wang & Shen, 2010, pp,899-900)

ثامنًا: مناهج البحث في جغرافية الرفاه:

جغرافية الرفاه هي فرع حديث من علم الجغرافيا يدرس مستويات الرفاه والحرمان وعلاقتها بالمكان، وقد نشأ في ستينيات القرن الماضي نتيجة الثورة على المناهج التقليدية، خصوصًا المنهج الكمي، وتعكس مناهج البحث فيه الخلفيات الفلسفية والمعرفية التي أسسته، وبذلك تمثل دراسة هذه المناهج مدخلًا أساسيًا لفهم تصورات السكان عن الرضا والحرمان، والموازنة بين البيانات الكمية والنوعية، وصولًا إلى تفسير شامل للرفاه من منظور جغرافي.

1. المنهج الوضعي (التحليل التجريبي):

يرتكز المنهج الوضعي على حيادية الباحث والموضوعية، حيث يعتمد على جمع وتحليل بيانات واقعية للكشف عن القوانين التي تحكم الظواهر الاجتماعية والتنبؤ بسلوك الإنسان، وقد ظهرت جغرافية الرفاهية في سبعينيات القرن الماضي متأثرة بالثورة الكمية، واعتُبر الرفاه موضوعًا قابلاً للقياس، فتركزت الدراسات على تحليل توزيع مستويات المعيشة وخصائصها المكانية باستخدام أدوات كمية، باعتبارها ظاهرة موضوعية ومحايدة، ورغم ما أضافه هذا المنهج من دقة وصرامة علمية، إلا أنه عجز عن معالجة الأبعاد الإنسانية والاجتماعية والثقافية التي يصعب اختزالها في قياسات كمية، مما أدى إلى قصور في فهم الظواهر المركبة. (Wang, 2011, pp.740-741; Cai, 1990, p. 97; Dean, 2020, pp. 355-356; Hickey & Lawson, n.d.)

2. المنهج الإنساني:

ظهر المنهج الإنساني نتيجة تأثر الجغرافيين بالفكر الماركسي الذي ركّز على علاقة الإنسان بالطبيعة والمكان وبالآخرين، وعلى العدالة الاجتماعية في توزيع الاحتياجات، وقد تجاوز هذا المنهج الاقتصار على النماذج الكمية التي لا تعكس بدقة واقع الرفاه، ليؤكد أن الرفاه يختلف من شخص لآخر تبعًا للثقافة والخبرة والعوامل الذاتية، وأن تفسيره يعتمد على مشاعر الإنسان وخبراته وتقييمه الذاتي لمستوى الرضا.

ويركّز هذا المنهج على العلاقة بين حياة الفرد وبيئته وتفاعلاته الاجتماعية، ويعتبر التجارب الذاتية مثل الانتماء والسعادة مسارات أساسية لتحقيق حياة جيدة، وعلى خلاف المنهج

الوضعي الذي يعتمد على المؤشرات الكمية، فهو يؤكد أن حياة كريمة لا تنفصل عن التجربة الحسية والقيم الإنسانية.

(Wang, 2011, pp.740-741; Cai, 1990, p. 97; Dean, 2020, pp. 355-356; Hickey & Lawson, n.d.)

3. المنهج البنيوي (الراديكالي):

أرتبط المنهج البنيوي بالطرح النقدي الذي يرى أن العلم ليس محايدًا، بل تُبنى المعرفة والظواهر الاجتماعية بفعل قوى سياسية واقتصادية واجتماعية. وقد أكد باحثون مثل ماكلفرتي (McLafferty) 1995م و وايت (Gilbert White 2002م) أن فصل العلم عن المجتمع أمر غير واقعي، مما عزز فكرة أن الرفاهية لا تُفهم من خلال الحالات الفردية فقط، بل عبر تحليل السياسات والأنظمة والمؤسسات التي تشكّلها. لذلك، يركز هذا المنهج على دراسة البُنى العميقة التي تُنتج مظاهر الحرمان والرفاه، باعتبارها انعكاسًا لعلاقات أوسع.

ولا يهتم المنهج البنيوي بدراسة الأفراد منفردين، بل بالعوامل السياسية والاقتصادية والاجتماعية التي تحدد مستويات الرفاهية، ويعتبرها مفهومًا متعدد الأبعاد لا يُفسَّر إلا من خلال تحليل العلاقات بين هذه العوامل، ومن خلال التركيز على البُنية الداخلية للمؤسسات والسياسات، يسعى هذا المنهج إلى كشف الآليات البنيوية التي تتحكم في توزيع الرفاهية، موضحًا أن مجرد الوصف لا يكفي، بل يجب تحليل العوامل التنظيمية والبنيوية لفهم الظاهرة بشكل شامل وعميق. (Wang, 2011, pp.740-741; Cai, 1990, p. 97; Dean, 2020, pp. 355-356; Hickey & Lawson, n.d.)، وهناك العديد من النظريات للرفاه والتي سيخصص لها بحثاً أخر لمناقشتها.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

الخاتمة:

تمثل جغرافية الرفاه ثمرة التحول المعرفي في الفكر الجغرافي في منتصف القرن العشرين، حيث انتقل الفكر الجغرافي من التقليد الوضعي إلى المناهج الإنسانية والبنيوية، وبدأت كميدان بحث أولي في مؤشرات الرفاه ضمن الجغرافيا الاجتماعية قبل أن تتطور إلى فرع مستقل داخل الجغرافيا البشرية، ومع تقاطع اهتماماتها الاقتصادية والاجتماعية، أصبحت قضايا الرفاه محورًا رئيسيًا في الدراسات الجغرافية، لتتحول إلى مجال قائم بذاته يسعى لتحليل الحرمان والظروف المكانية المؤثرة في رفاه المجتمع.

ويُظهر هذا الحقل أن الرفاه مفهوم مركب يتداخل فيه البعد الاقتصادي والاجتماعي والنفسي والثقافي، ولا يمكن اختزاله في المؤشرات المادية وحدها، بل يُفهم كظاهرة تاريخية ومكانية تتطلب عدالة اجتماعية و تكامل السياسات لضمان حياة كريمة، كما يدمج المنظور الجغرافي بين الأبعاد الذاتية والموضوعية في إطار مكاني متكامل، مبرزًا دور المكان والبيئة العمرانية في توزيع الفرص والخدمات، ومؤكدًا أن العدالة المكانية والاقتصادية تقوم على تكافؤ الفرص لا المساواة المطلقة في الدخل، مع ضمان حد أدنى من المعيشة الكريمة لكل فرد.

قائمة المراجع:

1. المراجع العربية:

- إبراهيم، أحمد صلاح، وآخرون، **أنسنة المدن بين الواقع والتطبيق**، مجلة قطاع الهندسة – جامعة الأزهر، القاهرة، المجلد 15، العدد (57)، أكتوبر 2020.
- البرجاوي، مولاي المصطفى، **الجغرافيا وإشكالية تعدد المناهج**، مسالك التربية والتكوين، المغرب، المجلد 5، العدد (2)، 2022.
- بوغالم، جمال، **إشكالية تصنيف العلوم بين التقليد الفلسفي والتأسيس العلمي**، مجلة الأكاديمية للدراسات الاجتماعية والإنسانية، جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف، الشلف، المجلد 15، العدد (1)، 2023.
- حديثي، عباس غالي، **الجغرافيا بين الوضعية والنقدية**، مجلة مداد الآداب (العدد الخاص بمؤتمر قسم الجغرافية، كلية الآداب – جامعة بغداد)، بغداد، المجلد 14، 2024.
- حيدر، رمضان عبد السلام، **التنمية السياسية في الدول النامية بين التخلف والتبعية**، مجلة الجامعة الأسمرية، زليتن، المجلد 22، سبتمبر 2014.

- خطاب، عادل عبد الله، **جغرافية القرن الواحد والعشرين**، مجلة الجمعية الجغرافية الليبية، الجمعية الجغرافية الليبية، الزاوية، العدد (الثاني)، 1997.
- دبس، ممدوح شعبان، إبراهيم، أحمد سعيد، (2011)، **تطور الفكر الجغرافي**، منشورات جامعة دمشق، دمشق.
- سمك، ياسر عبد العظيم، **الاتجاهات الحديثة والمعاصرة في الجغرافيا الاجتماعية وعلاقتها بجغرافية السكان في الفترة من 1995–2017**، مجلة كلية الآداب – جامعة بورسعيد، بورسعيد، المجلد 31، العدد (31) – الجزء الثاني، 2021.
- سميث، ديفيد، **جغرافية الرفاه الاجتماعي: منهج جديد في الجغرافيا البشرية**، ترجمة: شاكر خصباك، قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، العدد (23)، 1980.
- عسّو، محمد، **قراءة في كتاب أبستمولوجيا الجغرافيا: فك رموز المجال**، مجلة ليكسوس، المغرب، العدد (42)، ماي 2022.
- عمرو، مضر خليل، المومني، محمد أحمد عقلة، (1999)، **جغرافية المشكلات الاجتماعية**، دار الكندي للنشر والتوزيع، إربد.
- كركوش، فتيحة، أكتوف، نسيمة، **إشكالية تحديد مفهوم الرفاه النفسي في ظل علم النفس الإيجابي**، مجلة الناصرية للدراسات الاجتماعية والتاريخية، معسكر، المجلد 15، العدد (1)، 15 يونيو 2024.
- محمد، حاج أحمد، وآخرون، (2021)، **الرفاهية والنمو الاقتصادي**، المصرية للنشر والتوزيع، القاهرة.
- محمد، عمر محمد علي، (2015)، **الجغرافية البشرية: الأسس والاتجاهات الحديثة والمعاصرة**، الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، الإسكندرية.
- محمدين، محمد محمود، (1996)، **الجغرافيا والجغرافي بين الزمان والمكان**، دار الخريجي للنشر والتوزيع، الرياض.
- نعمة، أيوب ناصر، **نظرية المعرفة في سياقها التاريخي والعلمي**، مجلة الابستيمولوجيا، مؤسسة صاد الثقافية، النجف الأشرف، العدد (الأول)، السنة الأولى، شتاء 2022.
- هيكي، مورين، لوسون، فيكي، (ب.ت)، **ما وراء العلم؟ الجغرافيا البشرية والتفسير والنقد**، ترجمة بتصرف: مضر خليل عمر وفؤاد عبد الله الجبوري، في كتاب: مناهج الجغرافيا.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

2. المراجع الأجنبية:

- Abramovitz, Moses, **The Allocation of Economic Resources**, (1966), in: Essays in Honor of Bernard Francis Haley, Stanford University Press, Stanford, CA.
- Ahmed, Sara, (2010), **The Promise of Happiness,** Duke University Press, Durham and London.
- Alexandrova, Anna, Fabian, Mark, (2022), **The Science of Wellbeing,** Bennett Institute for Public Policy, University of Cambridge, Cambridge.
- Askins, Kye, **Participatory Geographies,** (2017), in: The International Encyclopedia of Geography, (ed.) Douglas Richardson et al., John Wiley & Sons, Chichester, UK.
- Aslam, Aqib, Corrado, Luisa, **The Geography of Well-Being**, Journal of Economic Geography, Vol. 12, No. 3, 2012.
- Atkinson, Sarah, **Beyond Components of Wellbeing: The Effects of Relational and Situated Assemblage**, Topoi, Vol. 32, No. 2, 2013.
- Barrows, Harlan H., **Geography as Human Ecology**, Annals of the Association of American Geographers, Vol. 13, No. 1, 1923.
- Behzadi, Negar Elodie, Direnberger, Lucia, S**ocio-spatial Inequalities and Intersectionality**, (2022), in: Inequalities in Geographical Space, (ed.) Clementine Cottineau and Julie Vallée, ISTE Ltd, London.
- Cai, Yunlong, **The Positivist Methodology in Geography: A Review of Explanation in Geography,** Geographical Research, Vol. 9, No. 3, September 1990.
- Chivallon, Christine, **A Vision of Social and Cultural Geography in France,** Social & Cultural Geography, Vol. 4, No. 3, 2003.
- Clarke, Matthew, (ed.), (2006), **Understanding Human Well-being**, United Nations University Press, Tokyo.
- Claval, Paul, **Epistemology and the History of Geographical Thought,** Progress in Human Geography, Vol. 4, No. 3, 1980.

- Clifford, Nicholas, et al., (2010), **Key Methods in Geography,** SAGE Publications, London, 2nd ed.
- Dean, Hartley, **A Radical Humanist Approach to Social Welfare**, Ethics and Social Welfare, Vol. 14, No. 4, 2020.
- Dolan, Paul, et al., **Do We Really Know What Makes Us Happy**? A Review of the Economic Literature on the Factors Associated with Subjective Well-Being, Journal of Economic Psychology, Vol. 29, No. 1, 2008.
- Dunbar, George S., **Some Early Occurrences of the Term Social Geography,** Scottish Geographical Magazine, Vol. 93, No. 1, 1977.
- Easterlin, Richard A., **Does Economic Growth Improve the Human Lot**? **Some Empirical Evidenc**e, (1974), in: Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz, (ed.) Paul A. David and Melvin W. Reder, Academic Press, New York.
- Elburz, Zeynep, et al., **Well-Being and Geography: Modelling Differences in Regional Well-Being Profiles in Case of Spatial Dependence-Evidence from Turkey**, Sustainability, Vol. 15, No. 10, 2023.
- Eyles, J., & Smith, D. M. (1988). ***Qualitative methods in human geography***. Cambridge, UK: Polity Press.
- Eyles, John D., Smith, David M., **Social Geography,** American Behavioral Scientist, Vol. 22, No. 1, 1978.
- Fabian, Mark, (2022), **A Theory of Subjective Wellbeing,** Oxford University Press, New York.
- Frey, Bruno S., Gallus, Jana, **Happiness: Research and Policy Considerations**, (2016), in: Advances in Happiness Research, Creative Economy, Springer, Tokyo.
- Gasper, Des, **Subjective and Objective Well-Being in Relation to Economic Inputs: Puzzles and Responses,** Review of Social Economy, Vol. 63, No. 2, 2005.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

- Girt, John L., **The Geography of Social Well-Being in the United States: An Introduction to Territorial Social Indicators**, Social Indicators Research, Vol. 1, No. 2, 1974.
- Gold, John R., **Classics in Human Geography Revisited**, Progress in Human Geography, Vol. 19, No. 3, 1995.
- Gould, Peter, **Problems of Space Preference Measures and Relationships,** Geographical Analysis: An International Journal of Theoretical Geography, Vol. 1, No. 1, 1969.
- Gray, Mia, et al., **Making Space for Well-Being**, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Vol. 5, No. 1, 2012.
- Hanell, et al., Geographies of Well-Being and Quality of Life, Social Indicators Research, Vol. 168, No. 2, 2024.
- Harvey, David, (1969), **Explanation in Geography,** Edward Arnold, London.
- Hoke, George W., **The Study of Social Geography,** The Geographical Journal, Vol. 29, No. 1, 1907.
- Hopkins, Peter, **Social Geography: Intersectionality**, Progress in Human Geography, Vol. 41, No. 6, 2017.
- Johnston, R. J., Gregory, Derek, Smith, David M., (eds.), (1994), **The Dictionary of Human Geography**, Blackwell, Oxford, 3rd ed.
- Jones, Emrys, Eyles, John, (1977), **An Introduction to Social Geography,** Oxford University Press, Oxford.
- Lewis, George Malcolm, **Levels of Living in the North-Eastern United States, 1960: A New Approach to Regional Geography,** Transactions of the Institute of British Geographers, No. 45, 1968.
- Max-Neef, M., **Economic Growth and Quality of Life: A Threshold Hypothesis,** Ecological Economics, Vol. 15, No. 2, 1995.
- Morgan, Barrie S., **Social Geography, Spatial Structure and Social Structure,** GeoJournal, Vol. 9, No. 3, 1984.
- Myint, Hla, (1948), **Theories of Welfare Economics,** Longmans, Green and Co., London.

- Peet, Richard, **The Development of Radical Geography in the United States,** Progress in Human Geography, Vol. 1, No. 2, 1977.
- Pinto, Sara, et al., Comfort, **Well-Being and Quality of Life: Discussion of the Differences and Similarities among the Concepts,** Porto Biomedical Journal, Vol. 2, No. 1, 2017.
- Priesner, Stefan, **Gross National Happiness – Bhutan's Vision of Development and its Challenges,** (1999), in: Gross National Happiness: Discussion Papers, Centre for Bhutan Studies, Thimphu.
- Roberts, Margaret,**Investigating Geography,** Geography, Geographical Association, Sheffield, Vol. 94, No. 3, 2009.
- Ryff, Carol D., **Happiness Is Everything, or Is It? Explorations on the Meaning of Psychological Well-Being**, Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 57, No. 6, 1989.
- Saha, Apala, (2024), **Social Geography,** Indira Gandhi National Open University, New Delhi, December 2024.
- Sapkota, Kanhaiya, **Humanistic Geography: How it Blends with Human Geography through Methodology,** The Geographical Journal of Nepal, Vol. 10, 2017.
- Seamon, D., Larsen, T., **Humanistic Geography,** (2020), in: The International Encyclopedia of Geography: People, the Earth, Environment, and Technology, (ed.) Douglas Richardson et al., Wiley-Blackwell & American Association of Geographers.
- Sharma, Nandini, **Welfare Approach in Geography,** International Journal of Innovations & Research Analysis (IJIRA), Vol. 3, No. 2, April–June 2023.
- Sirgy, M. Joseph, **Theoretical Perspectives Guiding QOL Indicator Projects,** Social Indicators Research, Vol. 103, No. 1, 2011.
- Smith, David M., (1977), **Human Geography: A Welfare Approach,** Edward Arnold, London.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22944913

- Smith, David M., **Radical Geography: The Next Revolution?**, Area, The Royal Geographical Society (with the Institute of British Geographers), Vol. 3, No. 3, 1971.
- Smith, David M., **Who Gets What Where, and How: A Welfare Focus for Human Geography**, Geography, Vol. 59, No. 4, November 1974.
- Smith, J. M., **Humanism and Humanistic Geography,** (2020), in: International Encyclopedia of Human Geography, (ed.) Audrey Kobayashi, Elsevier, Amsterdam, 2nd ed.
- Smith, Susan J., et al., (2010), **The SAGE Handbook of Social Geographies,** SAGE Publications, London.
- Smith, Thomas S. J., Reid, Louise, **Which 'Being' in Wellbeing? Ontology, Wellness and the Geographies of Happiness,** Progress in Human Geography, Vol. 42, No. 6, 2017.
- So, Alvin Y., (1990), **Social Change and Development: Modernization, Dependency, and World-System Theories**, Sage Publications (Sage Library of Social Research), Newbury Park, CA.
- Stiglitz, Joseph E., (2017), **The Welfare State in the Twenty-First Century**, Roosevelt Institute, New York.
- Sukhdev, **Social Geography:** A Review, International Journal of Research and Scientific Innovation, Vol. 3, No. 9, 2016.
- Thennakoon, Sunethra, Hettiarachchi, Nishanthi, **Social Geography: An Introductory Review,** Department of Geography, University of Sri Jayewardenepura, Sri Lanka, accessed January 4, 2026, https://www.researchgate.net/profile/SunethraThennakoon/publication.
- Wallace, B. Alan, Shapiro, ShaunaL. **Mental Balance and Well-Being: Building Bridges Between Buddhism and Western Psychology,** American Psychologist, Vol. 16, No. 7, October 2006.

- Wang, Shengyun, **Multidimensional Turn and the Reconstruction of the Research Framework of Welfare Geography,** Progress in Geography, Vol. 30, No. 6, 2011.
- Wang, Shengyun, Shen, Yufang, **New Advances in Welfare Geography Research,** Progress in Geography, Nanjing University China Central Economic Development Research Center, Nanjing, Vol. 29, No. 8, 2010.
- Whitworth, Adam, **Welfare Geography,** (2020), in: International Encyclopedia of Human Geography, Elsevier, Amsterdam.
- Williams, Raymond, (1983), **Keywords: A Vocabulary of Culture and Society,** Oxford University Press, New York, Rev. ed.
- Yun, Kyoim, **Geography of Happiness**, (forthcoming, September 2024), in: The Encyclopedia of Human Geography, Springer, Cham.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

التحول المجالي للأنظمة الفلاحية في المناطق شبه الجافة: من الرعي التقليدي إلى التكثيف الزراعي المسقي بسهل تافراطة بالمغرب

إسماعيل بوكلبة

باحث في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الانسانية

جامعة محمد الأول، وجدة. المغرب

smail.bouguelba@ump.ac.ma

https://orcid.org/0009-0007-9065-2115

ملخص البحث:

يعد سهل تافراطة نموذجاً بارزاً للديناميات المجالية المتسارعة التي تعرفها الأرياف المغربية في المناطق شبه الجافة. ويروم هذا البحث إلى تحليل مسارات التحول في الأنظمة الفلاحية بالسهل، والتي تجلت في الانتقال التدريجي من سيادة منظومة رعوية تقليدية إلى مشهد زراعي كثيف يرتكز على الفلاحة المسقية وتسويق غراس الزيتون. وتبرز أهمية الدراسة في رصد تقاطع الاستغلال البشري مع الموارد الطبيعية المتاحة، خاصة بعد فترة التسعينيات التي شكلت منعطفاً حاسماً بدخول عهد التهيئة الهيدرو-فلاحية وتحديث أساليب الإنتاج. ومن خلال تحليل ازدواجية أنظمة الري وتقنيات الاستغلال، يستعرض المقال كيف ساهم التحديث التقني في إعادة تشكيل البنية المورفولوجية والوظيفية للسهل، مبرزاً الانعكاسات السوسيو-اقتصادية لهذا التحول، مع تشخيص التحديات البيئية ورهانات الاستدامة التي يفرضها هذا النمط الزراعي المكثف في وسط هش كسهل تافراطة.

الكلمات المفتاحية سهل تافراطة؛ التحول المجالي؛ الأنظمة الفلاحية؛ التكثيف الزراعي؛ المنظومة الرعوية؛ المناطق شبه الجافة.

حقوق النشر محفوظة للمؤلف (المؤلفين) 2026. يُوزَّع هذا المقال بموجب بنود ترخيص المشاع الإبداعي نَسب المصنَّف 4.0 الدولي (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)، والذي يسمح بالاستخدام والتوزيع وإعادة الإنتاج غير المقيد في أي وسيط، شريطة الإشارة إلى المؤلف (المؤلفين) الأصلي (الأصليين) والمصدر، وتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، وتوضيح ما إذا تم إجراء أي تغييرات.

Vol. 7, Issue.2, Oct 2026
Online ISSN :2790-0150
المجلد 7 العدد 2 / أكتوبر 2026م

Journal of the
Libyan Geographical society
مجلة الجمعية الجغرافية الليبية

The Spatial Transformation of Farming Systems in Semi-Arid Regions: From Traditional Pastoralism to Intensive Irrigated Agriculture in the Tafrata Plain, Morocco

Smail Bouguelba
Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities, Mohamed 1st University, Oujda, Morocco
smail.bouguelba@ump.ac.ma
https://orcid.org/0009-0007-9065-2115

Abestract
The Tafrata plain represents a prominent model of the accelerated spatial dynamics characterizing Moroccan rural areas in semi-arid regions. This research aims to analyze the transformation pathways of agricultural systems within the plain, manifested in the gradual transition from a traditional extensive pastoral system to a dense agricultural landscape based on irrigated farming and olive cultivation. The significance of this study lies in monitoring the intersection of human exploitation with available natural resources, particularly after the 1990s, which marked a decisive turning point with the introduction of hydro-agricultural management and the modernization of production methods. By analyzing the duality of irrigation systems and exploitation techniques, the article examines how technical modernization has contributed to reconfiguring the morphological and functional structure of the plain. It further highlights the socio-economic implications of this shift while addressing the environmental challenges and sustainability stakes imposed by this intensive agricultural pattern in a fragile environment.

Keywords: Tafrata Plain; Spatial Transformation; Agricultural Systems; Irrigation Intensification; Pastoral System; Semi-arid Regions

The Author(s) 2026. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License(http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, pro-vided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and Indi-cate if changes were made.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

المقدمة:

تشكل دراسة الديناميات التي يشهدها الإنسان والمجال من أهم المواضيع التي لقت اهتماما من طرف الباحثين والفاعلين الترابيين نتيجة لمجموعة من المتغيرات المختلفة التي تتخذ بعدا طبيعيا وبشريا وسوسيو–اقتصادي وتاريخي، وتبرز أهمية دراسة الدينامية بشكل عام والدينامية الفلاحية بشكل خاص في تتبع سيرورة تفاعل الإنسان بالمجال في إطار علاقات التأثير والتأثر والتي من خلالها يتم توصيف وفهم مظاهر ومراحل التحول والتغير، مما يساعد في التخطيط ووضع المشاريع الترابية المستقبلية. شهد المجال الجغرافي وتيرة تطور سريعة على جميع الأصعدة، ولم تُستثنِ من هذه الدينامية المناطق القروية، التي كانت مستقرة وثابتة لمدة طويلة حيث الركود البنيوي النسبي وبطء التنمية من أبرز الخصائص التي ميزت المجال في المراحل السابقة، غير أنه شهد مؤخرا تحوّلاً سريعًا تحت تأثير ضغوط العولمة، وسياسات الإصلاح الزراعي، وظاهرة التمدين، وتغير أنماط العيش. وقد أسفر هذا الانفتاح الكبير للمجالات الريفية بشكل عام عن تكثيف العلاقات الاقتصادية بين المجالات الريفية والمدن، وهو ما خلّف بدوره مجموعة من الانعكاسات الاجتماعية والاقتصادية والمجالية على هذه المناطق.

يعدّ الري عنصرا أساسيا في القطاع الفلاحي، وغالبًا ما يكون حاسمًا في الإنتاج الزراعي، خصوصًا في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث كمية التساقطات غير كافية، وتشمل فوائده زيادة الإنتاجية وفك الارتباط بالقيود الطبيعية، وضمان مقاومة أكبر للظروف الجوية القصوى (Bendini et al., 2023, p. 34). وهو ما دفع إلى التحول نحو الاعتماد على الزراعة المسقية في العقود الأخيرة، مما ساهم في زيادة مساحة الأراضي المسقية تدريجيًا في معظم دول العالم (Velpuri et al., 2009, p. 1384). لا سيما في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتأثر زراعتها سلبًا بالتغيرات المناخية. هذا الواقع فرض ضغطا على الموارد المائية المحدودة بهذه المناطق وخلق تحديات كبيرة، لاسيما مع الزيادة في عدد السكان على المستوى العالمي التي أدت إلى ضغوط متزايدة على الغذاء، فضلا عن تأثير التغيرات المناخية (Amiri et al., 2025, p. 2).

وفي المغرب، عرفت المشاهد الفلاحية وهياكل الإنتاج الفلاحي في العقود الأخيرة تحولات عميقة، همت مختلف الجوانب المرتبطة بنظم الاستغلال والإنتاج؛ من قنوات وطرائق الري الحديثة

واستعمال الأسمدة والمكننة الواسعة وتحولات العلاقات الاجتماعية ونظم الإنتاج الزراعي والحيواني، وقد جاءت هذه التحولات ثمرة اعتماد مجموعة من التقنيات والأساليب في النظام الزراعي والتوسع في استعمال تقنيات هيدرو–زراعية جديدة، والتي ساهمت في خلق دينامية سريعة ومستمرة في الزمان والمجال. وقد كان أدى تفاعل الإنسان والمجال بسهل تافراطة بحوض جرسيف (من كعدة دبدو جنوبا إلى واد ملوية شمالا، ومن حوض واد العابد شرقا إلى جبال وريشة غربا) إلى سيادة نمط الرعي الترحالي في إطار علاقاته المتنوعة مع باقي المجالات الطبوغرافية المجاورة باعتبارها وسط طبيعيا انتجاعيا بحكم التنوع في التضاريس والاختلافات في الموارد المائية المتاحة وكذا تنوع الغطاء النباتي بين ما هو سهوبي وما هو جبلي غابي، ما جعل من السهل يجمع بين الرعي والاستغلال الزراعي التقليدي والعصري وبين تربية الماشية في الإسطبلات الحديثة في العقود الأخيرة.

أصبح موضوع دينامية الأراضي الزراعية مجالا بحثيا مهما، لما لهذه الدينامية من انعكاسات على التنمية بمختلف مستوياتها، خاصة فيما يتعلق بالمناطق الريفية التي تحولت من مجال رعوي ترحالي إلى مجال للزراعة العصرية، وهو ما شهده محال الدراسة (سهل تافراطة)، لا سيما وما رافق ذلك من آثار اجتماعية واقتصادية وبيئية. وفي ظل ضعف المعلومات والمعطيات عن التحولات في استغلال الأراضي الزراعية بالمجال والتي تم الحصول على بعضها من المؤسسات الوصية على القطاع الفلاحي والجماعات الترابية، برزت الحاجة أكثر للمعلومات الإحصائية حول استخدامات الأراضي الفلاحية لتشخيص مسار التغيير وبنياته وللتعرف على أفاقه واتجاهاته المستقبلية والحفاظ على الأراضي من التدهور، وبناء عليه حاولت هذه الدراسة للإجابة عن مجموعة من الأسئلة العالقة والمرتبطة بدينامية القطاع الفلاحي وانعكاساته المجالية. وذلك من خلال تتبع مسارات هذا الانتقال وتحليل ملامح إعادة التشكيل المجالي ورهاناته.

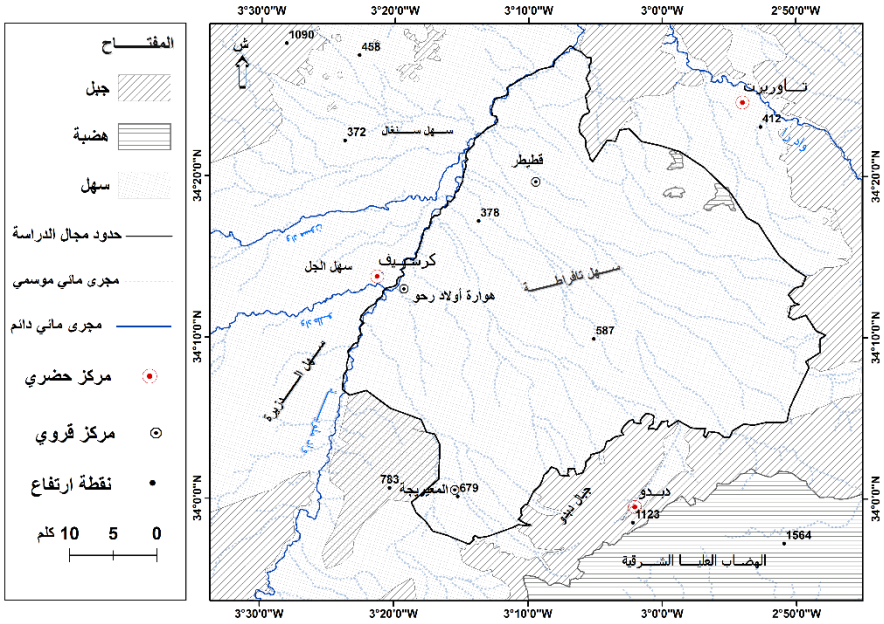
مجال الدراسة

يتموضع سهل تافراطة في الضفة اليمنى لواد ملوية، بين مدينة كرسيف ووادي زا، إذ يعتبر من أهم السهول التي يتشكل منها حوض كرسيف. ويمتد هذا السهل في مجال واسع يغلب عليه الانحدار العام نحو الشمال، وتتخلله مجموعة من الأودية الجافة التي تسهم في تشكيل بنيته التضاريسية. ومن الناحية الشرقية، يمتد السهل في اتجاه جبل أولاد اعمر، بينما يحده من الجنوب

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

جبل دبدو، في حين يحده من الجنوب الغربي سهل معروف. ويعكس هذا التموضع الجغرافي انفتاح سهل تافراطة على مختلف الوحدات التضاريسية المجاورة، ويمنحه خصائص مجالية مميزة داخل حوض كرسيف.

خريطة (1) المجال السهلي لتافراطة وهوامشه الجغرافية



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية (دبدو1977، عين فريطيسة1960، العكرب1974، عوام 1984، مرادة 1956، معيرجة1977، كرسيف 1954، جبل زنكال 1987، تاوريرت 1986) بمقياس 1:50,000.

يتوزع سهل تافراطة إداريا بين أربع جماعات ترابية تابعة للجهة الشرقية، وهي هوارة أولاد رحو ولمعيرجة التابعة لإقليم جرسيف، وقطيطر وسيدي علي بلقاسم التابعة للنفود الترابي لإقليم تاوريرت؛ وهو من أهم السهول المتواجدة بحوض جرسيف، وقد طرأت عليه مجموعة من التحولات المجالية غيرت نمط عيش السكان والأنشطة الفلاحية المعتمدة.

إشكالية الدراسة

يعرف حوض جرسيف بشرق المغرب- دينامية مجالية متسارعة فرضتها التحولات السوسيو-اقتصادية والتقنية المعاصرة. ويعد سهل تافراطة مسرحا حقيقياً لرصد هذه التحولات؛ حيث شهد المجال تحولاً جذرياً في أنظمته الفلاحية، انتقل بموجبه من طابعه الرعوي التقليدي المفتوح

إلى مشهد زراعي كثيف تهيمن عليه غراسة الزيتون. هذا التحول المجالي، الذي بدأت معالمه تتضح منذ تسعينيات القرن الماضي مع دخول عهد التهيئة الهيدرو–فلاحية، يطرح تساؤلات جوهرية حول سيرورة الانتقال من المنظومة الرعوية إلى التكثيف المسقي، ومدى قدرة هذا النمط الجديد من الاستغلال على الموازنة بين "الطموح الإنتاجي" و"الإكراهات البيئية" في وسط يتسم بالهشاشة الطبيعية والجفاف.

بناءً عليه، تتمحور إشكالية هذه الدراسة حول السؤال المركزي التالي: إلى أي حد ساهم التحول المجالي للأنظمة الفلاحية بسهل تافراطة في إعادة تشكيل المشهد الريفي للمنطقة؟ وكيف أثر مسار الانتقال من الرعي الواسع إلى التكثيف المسقي على توازن واستدامة المنظومة البيئية بالسهل؟

منهجية العمل وأدواته

يعد المنهج الوصفي من بين المناهج الأساسية في البحث الجغرافي، ومن خلاله تم وصف مظاهر الدينامية الزراعية بسهل تافراطة، ورصد التحولات التي عرفها النشاط الفلاحي، سواء من حيث أنماط الاستغلال أو أشكال التوسع الزراعي، بما يسمح بفهم البنية المجالية والعوامل المتحكمة في تطورها. كما استندت الدراسة على المنهج الاستقرائي الذي يقوم على تحليل المعطيات الإحصائية الخام واستقراء مضامينها من أجل الكشف عن الصيرورة التاريخية للدينامية الفلاحية، وفهم كيفية تشكّل البنية السوسيو–مجالية، مع تحديد مظاهر الدينامية الرعوية والزراعية وتفسير العوامل المتحكمة فيها.

كما اعتمدت الدراسة على جملة من الأدوات الميدانية، من أبرزها المقابلات الشفوية والملاحظة الميدانية، باعتبارهما وسيلتين مكملتين لتحليل الواقع الفلاحي والرعوي بسهل تافراطة. فقد ساهمت المقابلات الشفوية في الإجابة عن عدد من التساؤلات المطروحة، حيث تم تنظيم مقابلات مع الهيئات المسؤولة عن قطاع الفلاحة (المكتب الجهوي للاستثمار الفلاحي للملوية، المديرية الإقليمية للفلاحة بتاوريرت، المصلحة البيطرية الإقليمية بتاوريرت، مركز الاستشارة الفلاحية بتاوريرت)، كما تم إجراء مقابلات شبه موجهة مع عدد من السكان المحليين، تم اختيارهم بطريقة قصدية بالنظر إلى ارتباطهم بالمجال وخبرتهم بالأنشطة الفلاحية، بهدف جمع معطيات نوعية حول التحولات الفلاحية التي عرفها سهل تافراطة. كما تم اعتماد 500

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

استمارة ميدانية سنة 2022، منها 400استمارة لأرباب الأسر و 100استمارة للفلاحين، وُزعت على أربع جماعات ترابية بسهل تافراطة. وركزت محاورها على الخصائص الاجتماعية والاقتصادية، والاستغلاليات الفلاحية، وتقنيات الإنتاج والري، والميكنة والمدخلات الفلاحية، وتربية الماشية والنشاط الرعوي، والتحولات التي عرفها القطاع الفلاحي.

أما فيما يخص الملاحظة الميدانية، فقد مكنت من رصد مظاهر التحولات المجالية والتعرف عن قرب على واقع الأنشطة الزراعية والرعوية، من خلال زيارات ميدانية متكررة لمجال الدراسة لملاحظة التغيرات التي مست البنية المجالية وأساليب الاستغلال الفلاحي. وقد تم توظيف تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في معالجة وتحليل المعطيات المكانية، من أجل إنجاز خرائط مجالية خاصة بالدينامية الفلاحية وانعكاساتها على المجال، كما اعتمدت الدراسة على الاستشعار عن بعد من خلال صور القمر الاصطناعي التي تم الحصول عليها من لاندسات TM 5 و لاندسات 7 ولانسات 8 لسنوات (1992- 2012- 2022) من أجل الكشف عن أسباب ومسارات التغيرات في الأراضي الزراعية ورسم خرائط لها،

الدراسات والأبحاث السابقة

كثيرة هي البحوث والدراسات التي اهتمت بالتحولات والدينامية الفلاحية بالمغرب، والتي لا يسعنا ذكرها، سنركز على المواضيع المرتبطة بالمغرب الشرقي بشكل عام ومجال الدراسة بشكل خاص. وفي هذا الصدد استأثرت الدينامية الفلاحية والتحولات السوسيو مجالية السريعة التي شهدتها أرياف المغرب الشرقي باهتمام مجموعة من الباحثين الجغرافيين. يأتي في مقدمة ما أنجز حول هذا الأمر أطروحة الدولة في الجغرافية البشرية (زروالي علال،2000 التحولات الريفية والتمدن بالريف الشرقي) التي عالج فيها الإطار الطبيعي والاستيطان البشري والحركات السكانية والأنشطة الريفية ودورها في تنظيم المجال بالريف الشرقي. فضلا عن أطروحة الدولة للدكتور (بلغيثري الحسن، 2020، التحولات السوسيو-مجالية بالمجالات الريفية وانعكاساتها على الموارد الترابية: دراسة حالة ممر وجدة—تاوريرت (شرق المغرب))، الذي سلط من خلالها الضوء على التحولات التي عرفتها الموارد الطبيعية وأهميتها لفهم اقتصادها الزراعي والرعوي بممر وجدة – تاوريرت. وتناول الباحث أزهار محمد، عبر أطروحته في الجغرافية1989، الإنسان والبيئة في المناطق القاحلة السهبية: نموذج منطقة ميسور – المغرب الشرقي، تأثير العوامل البيئية

في النشاط الرعوي، وما أفرزته هذه العلاقة من تحولات مجالية مست أنماط استغلال المجال والعلاقات القائمة بين الإنسان وبيئته.

وقد تم التركيز في الدراسات السابقة على الأعمال المنجزة بالمجال المعني بالدراسة والمجالات المجاورة له، سواء تعلق الأمر بالأطروحات الجامعية أو المقالات العلمية، لما توفره من معطيات علمية ومنهجية تسهم في فهم التحولات المجالية والبيئية والاقتصادية بالمنطقة. ومن أبرز الأعمال التي تناولت مجالات ومواضيع ذات صلة بموضوع الدراسة، نجد أطروحة مودلي عمر (2022) حول التعرية المائية والدينامية البيئية بحوضي وادي اتلاغ ووادي العابد، والتي تركز على العلاقة بين العوامل الطبيعية والدينامية البيئية بالمجال المدروس. وتبرز أهمية هذه الدراسة بالنسبة للبحث الحالي من خلال إبراز دور العوامل البيئية في تفسير التحولات التي تعرفها المجالات الريفية.

كما تندرج ضمن الدراسات ذات الصلة أطروحة المسعودي مصطفى (2021)، التي تناولت التحولات السوسيو–اقتصادية والمجالية بسهول كرسيف، وهو ما يوفر أساسًا لفهم التحولات التي عرفها المجال المجاور لسهل تافراطة، خاصة من الناحية الاجتماعية والاقتصادية والمجالية.وتكتسي أطروحة الدكتورة النعيمي صليحة (2021) حول التحولات السوسيو–مجالية والاقتصادية وآفاق التنمية الترابية بجماعتي لمريجة والصباب أهمية خاصة، بحكم التقاطع المجالي والموضوعاتي مع الدراسة الحالية، ولا سيما في ما يتعلق برصد التحولات السوسيو–مجالية وربطها بقضايا التنمية الترابية.كما تناول لبيض عبد العالي (1996) التحولات السوسيو–مجالية بمنطقة ارشيدة بني ريس، بما يتيح الوقوف على بعض مظاهر التحول التي عرفتها المجالات الريفية بشرق المغرب القريبة من مجال الدراسة، في حين اهتمت دراسة النهراوي الحسين (2000) بالتحولات السوسيو–مجالية والاقتصادية بشمال شرق المغرب، متخذة من تاوريرت نموذجًا للدراسة، وهو ما يوفر خلفية مجالية مهمة لفهم التحولات التي شهدتها المنطقة.

1.النتائج والمناقشة

1.1 تحولات سوسيو مجالية عميقة دفعت الى التخلي التقاليد الرعوية

شكلت مراعي المغرب الشرقي نموذجًا جامعًا للمجالات الرعوية المغربية، نظرًا لتنوعها من حيث الخصائص الطبيعية والمناخية؛ إذ تضم في القسم الجنوبي مراعي صحراوية وشبه صحراوية بالسفوح الجنوبية الشرقية وفجيج، تتميز بالجفاف وضعف الغطاء النباتي، وفي القسم الأوسط

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

مراعي الهضاب العليا، التي يغلب عليها الطابع السهبي وتخضع لتذبذب التساقطات، بينما تنتشر في القسم الشمالي مراعي جبلية بتلال مقدمة الريف وجبال بني إزناسن، تتميز بتضاريس أكثر تنوعًا وغطاء نباتي نسبيًا أكثر كثافة. وهذه المراعي شكلت دعامة اقتصادية محلية مهمة للسكان "(رحموني، 2014، ص. 6). إن تربية الماشية أهم ما يميز المجال السهبي لتافراطة، إذ يُعتبر النشاط الرعوي التقليدي الواسع نشاطاً اقتصاديًّا عريقاً، مارسه السكان منذ زمن بعيد، باعتباره أساس الحياة الاقتصادية والاجتماعية (Bouguelba, 2025, p. 1).

شكّل الرعي الترحالي عصب الأنشطة الاقتصادية بالمجال لعقود طويلة، إذ اعتمد الرعاة على التنقل بالمواشي بحثًا عن الكلأ وتجاوز فترات الخصاص. وكانت القطعان تتنقل موسميًا بين المراعي الجبلية والهضبية خلال فصل الصيف، والمراعي السهلية خلال فصل الشتاء، في إطار نمط من الانتجاع يقوم على الاستغلال المتكامل للمراعي المتنوعة. وقد تميزت هذه المراعي بتشكيلات نباتية وشجيرية ذات قيمة علفية، من بينها الحلفاء والشيح والرتم، وهي نباتات تكيفت مع ظروف القحولة وندرة المياه (أزهار، 2010، ص. 17). كما شكل الجزء الشرقي من السهل، الذي تتخلله مجموعة من الأودية الموسمية، مجالًا شاسعًا غنيًا بأشجار البطم، التي تزداد كثافتها كلما تم الاتجاه نحو الكعدة، حيث يمتد الغطاء النباتي شمالًا في اتجاه واد ملوية (Lefevre & Nehlil, 1910, p. 226).

وقد ضهد هذا التنوع تراجعا ولم يبق منه سوىسوى المجال الغابي وبعض التشكيلات المتواجدة على جوانب الأودية وأقدام الجبال (عثماني، 2015، ص.79). والذي يتكون من أشجار البلوط الأخضر (Chênes verts) **والأرز** (Cèdres) وأشجار البطم (Lentisques) (Decormis, 1913, p. 630). بينما أشارت مجموعة من الرحلات الاستكشافية خلال العهد الاستعماري أن سهل تافراطة الجاف كان عبارة عن مساحات شاسعة من الحشائش والزعتر البري ذو السيقان الخشبية والشجيرات الشائكة لأشجار العناب البرية (الفستق البري) (Caussin, 1927, p. 16). إجمالًا، يمكن التمييز بين ثلاث مجالات نباتية تتحكم فيها الخصائص التضاريسية، ولا سيما عامل الارتفاع، في توزيعها وقيمتها الرعوية. يتمثل المجال الأول في السفوح والقمم العليا لكعدة دبدو، حيث تسود تشكيلات البلوط الأخضر، وتبلغ قيمتها الرعوية في المتوسط حوالي 280 وحدة علفية/السنة. أما المجال الثاني فيرتبط بالمناطق التي ينتشر فيها العرعار، حيث تصل قيمته الرعوية إلى حوالي 190 وحدة

علفية/السنة، في حين يتمثل المجال الثالث في المناطق التي ينتشر فيها الصنوبر الحلبي، بقيمة رعوية تقدر بحوالي 190 وحدة علفية/السنة. وإلى جانب هذه المجالات، تساهم التشكيلات العشبية والشجيرية، وخاصة الحلفاء وإكليل الجبل والشيح، بحوالي 150 وحدة علفية/السنة (بوكْلبة وآخرون، 2022، ص. 324). شكل السهب لعقود طويلة مسرحا لحركات القطعان من مختلف المجالات المغربية الشرقية القريبة منه، مما وقد نتج عن هذه التنقلات ضغوطات على الموارد الطبيعية للمراعي، كتدهور التربة وتراجع الغطاء النباتي الطبيعي (المسعودي، 2021، ص. 191).

كانت طريقة تربية الأبقار التقليدية، التي اتسمت بصغر حجم القطعان، تتلاءم مع طبيعة النشاط الفلاحي بسهل تافراطة خلال هذه المرحلة، إذ كانت تربية الماشية تنتشر بالموازاة مع الفلاحة المسقية، خاصة بالمناطق الممتدة على طول وادي زا ووادي ملوية، إضافة إلى بعض المناطق المجاورة للعيون المائية، مثل عين فريطيسة. واعتمد المزارعون في هذه المناطق على زراعة بعض المحاصيل العلفية، كالذرة والفول والبرسيم، لتوفير الأعلاف اللازمة للماشية (مقابلات ميدانية، 2022). وإلى حدود تسعينيات القرن العشرين، ظلت أساليب تربية الماشية التقليدية سائدة بسهل تافراطة، حيث ارتبطت طرق استغلال القطعان بالعادات الاجتماعية لمربي الماشية. وكانت الأسر تعتمد على أفرادها، ولا سيما الأطفال، في رعي الماشية والعناية بها، دون الحاجة إلى الاستعانة برعاة من خارج الأسرة. وقد استمر هذا الأسلوب خلال مرحلة الرعي الترحالي لدى قبيلة السجع وغيرها من القبائل

لقد ارتبط تطور طرق وأساليب الرعي بسهل تافراطة بالظروف الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية والتاريخية التي عرفها المجال سواء فيما يتعلق بتحديد المجال الرعوي لكل قبيلة وتراجع الموارد الرعوية واندثار ظاهرة الانتجاع، إضافة إلى الانتقال من الرعي كنشاط رئيس إلى نشاط مكمل، ثم الانتقال نحو الزراعة البورية والمسقية خلال العقود الأخيرة. مما جعل المنافسة تشتد بين المجال الزراعي والرعوي، وفي خضم هذه المنافسة شرع الرحل في توسيع الأراضي الزراعية البورية والمسقية على حساب المجالات الرعوية. ومع التحولات التي عرفها النشاط الرعوي بسهل تافراطة، تراجعت تدريجيًا أساليب الرعي وتربية الماشية التقليدية، نتيجة تقلص المجالات الرعوية واحتدام الهجرة القروية إلى المدن المجاورة. فقد أصبحت مساحات الرعي

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

محدودة، وغالبًا ما تقتصر على المجالات المحيطة بالدواوير، مما ساهم في الحد من التنقل الواسع للقطعان وتراجع نمط الرعي الترحالي. وقد رافق ذلك تحول تدريجي من نمط الحياة الترحالية إلى الاستقرار، خاصة مع توسع النشاط الزراعي وتزايد الاعتماد على استغلال الأراضي الفلاحية. فبعدما كانت الخيمة تمثل مسكنًا مركزيًا وتؤطر جانبًا مهمًا من الحياة الاجتماعية لدى الرحل، إذ كان «السجعي» لا يقبل الاستقرار داخل البيت ويفضل السكن في الخيمة (بونجون، 1938، ص. 80)، أصبح الاستقرار أكثر انتشارًا، وارتبط بشكل متزايد بالعمل الزراعي المكثف، خلافًا لما كان عليه المجال السهلي من انتشار واسع ومتباين لخيام الرعاة الرحل.

وفي سياق هذا التحول، اتجه مربي الماشية تدريجيًا إلى اعتماد أساليب جديدة في تربية القطعان، تمثلت في التسمين داخل الإسطبلات وتربية الماشية لأغراض التسويق. كما أصبح «الكسابة» يستأجرون رعاة بأجر شهري محدد، بعد تراجع الاعتماد على أفراد الأسرة، ولا سيما الأطفال، في رعي القطعان، نتيجة التحولات الاجتماعية والاقتصادية التي عرفها المجال.

لقد أدى تدهور وتراجع الأراضي الرعوية مع قوة تأثير عامل الجفاف وانتشار الزراعات المسقية إلى تغير أنماط تربية الماشية التقليدية، ولعل أولى النتائج التي ترتبت عن هذا التحول، تخلي مربي الماشية عن الترحال والانتجاع لصالح أشكال جديدة لتربية الماشية تتوافق والدينامية الزراعية الجديدة، ومن خلالها التخلي التدريجي عن تربية الماشية بالطرق التقليدية، لصالح نشاط اقتصادي يميل إلى التربية المكثفة في الإسطبلات. وقد صرّح المستجوبون الذين يعتمدون على تربية الماشية بتغير أساليب تربيتها، حيث أصبحت تعتمد بدرجة كبيرة على الإسطبلات واستعمال الأعلاف، وهو ما يهم 98% من المستجوبين الذين يتوفرون على قطعان من الماشية بسهل تافراطة، في حين أفاد 12% منهم بأنهم يجمعون بين تقديم الأعلاف والرعي في بعض السنوات الرطبة بمحيط الدواوير. وعند سؤال المستجوبين عن أسباب تراجع القطيع والموارد الرعوية، كانت الإجابة أن شدة الجفاف تمثل السبب الرئيسي في تراجع أعداد القطعان وتدهور الموارد الرعوية بالمجال السهبي.

هكذا، وأمام هذه التحولات التي همت النشاط الرعوي ظهرت الأعلاف في البداية كشكل للتكيف مع التغيرات المناخية، وأصبحت الأعلاف تعوض النقص الحاصل بالموارد الرعوية الكلئية بسهل تافراطة في فترات الجفاف وضعف التساقطات، وارتبطت الأعلاف المحلية بالمجال

بمرحلة نصف الترحال التي كانت تزاوج بين الرعي الواسع والزراعة البورية التي تعتمد على الحبوب خاصة الشعير الذي يشكل احتياطي مهم من الأعلاف في فترات الجفاف ومكمل غذائي في فترات نقص التساقطات وضعف الغطاء النباتي، غير أن الدينامية الزراعية الحديثة بالمجال قلصت من دور الاعلاف المحلية ، مما جعل الفلاحين يجدون صعوبة في مواجهة مواكبة ارتفاع أسعار أعلاف الماشية رغم الدعم المخصص في البرامج الحكومية والذي يبقى غير كاف. وقد أدى تعويض الزراعات العلفية بالأشجار المثمرة والخضروات، إلى جانب تراجع الزراعات العلفية البورية نتيجة توالي سنوات الجفاف خلال العقدين الأخيرين، إلى انخفاض كبير في إنتاج الأعلاف المحلية، وما رافق ذلك من تراجع ملحوظ في أعداد الماشية. وعلى الرغم من استمرار 20% من الأسر المستجوبة في ممارسة الزراعات العلفية، إلا أنها تظل ضعيفة من حيث المساحة وتزرع بين الأشجار أو بالمحاذات منها، وشكل ضيق هذه المساحة بالنسبة للأسر سببا في زيادة اقتناء الأعلاف.

2.1 تطور مساحة الزراعية المسقية: أبرز مظاهر التحول الفلاحي

يمكن تقسيم مراحل الدينامية الفلاحية بسهل تافراطة إلى ثلاث مراحل تعكس كل وا حدة فترة خصائص محددة من حيث نمط استغلال الأراضي، وتطور التقنيات الزراعية، ومستوى الاستفادة من الموارد المائية، ويتيح هذا التقسيم فهم صيرورة التحولات الفلاحية وتطور العلاقات بين الإنسان والمجال الريفي، كما يبرز التدرج في انتقال النشاط الفلاحي من الاعتماد بالأساس على الرعي التقليدي نحو الزراعة البورية والمسقية الحديثة.

- **المرحلة الأولى: فترة التسعينات**

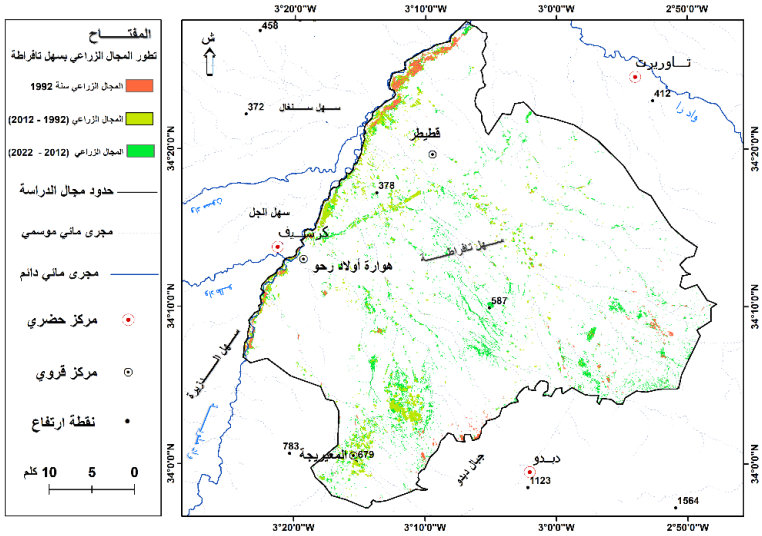
بلغت مساحة الأراضي المستغلة زراعيًا بسهل تافراطة سنة 1992 حوالي 5601هكتارا، وهي مساحة ضعيفة مقارنةً بالمساحة الإجمالية للسهل (1600كم^2)، مما يعكس هيمنة نمط الحياة الرعوية التقليدية على المجال حتى تلك الفترة، من خلال انتشار مساحات واسعة من المراعي الطبيعية التي تغطي مساحة304 كم^2. شكلت فترة التسعينات من القرن الماضي مرحلة بداية تعافي المجال من آثار التردد المتكرر للجفاف في فترة الثمانينات، حيث عرفت المنطقة موجات متتالية من الجفاف امتدت من سنة 1977 إلى سنة 1990، ولم تتجاوز التساقطات المطرية 200ملم سنويًا في معظم هذه السنوات، باستثناء سنة 1981. مما أتاح إعادة توزيع

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

النشاط الزراعي وفق الوضعية الجديدة. فظهر المجال الزراعي منتشرًا في مناطق محددة جغرافيًا داخل السهل (المجالات الفيضية للأودية، العيون المائية)، وهو ما أدى إلى تباين واضح في نمط استغلال الفضاء الريفي، إذ اقتصر النشاط الزراعي على الدواوير المنتشرة على طول المجال الفيضي لواد ملوية، مشكلة استغلاليات فلاحية صغيرة موجهة أساسًا للاكتفاء الذاتي، وتوفير الكلأ للماشية من خلال المحاصيل العلفية في إطار نظام رعي—زراعة.

وقد اعتمد المستغلون في هذا النظام على الزراعة البورية (مثل القمح الصلب والشعير) موازاةً مع الرعي، بينما اعتمدت فئة قليلة من المستغلين على استغلال المياه السطحية لزراعة ثنائية متمثلة في غراسة الزيتون وزراعة الأعلاف، ما يعكس تنوع الاستراتيجيات الزراعية وفق الإمكانيات المائية والموارد المحلية.

خريطة (2) تطور المجال الزراعي بسهل تافراطة خلال الفترة (1992–2022)



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على صور الأقمار الصناعية لاندسات (Landsat) للفترة 1992–2022.

- **المرحلة الثانية: ما بين 1992 و2012**

عرفت الوضعية الفلاحية بسهل تافراطة خلال الفترة الممتدة بين 1992و2012 تحولًا واضحًا، تجسد في توسع الزراعة المسقية فقد ارتفعت المساحات المسقية من 5601هكتارًا سنة 1992 إلى 7883هكتارًا سنة 2012، أي بزيادة قدرها 2282هكتارًا خلال عشرين سنة، تعتمد هذه الزراعة على استغلال الفرشة المائية الجوفية، لا سيما مع توفر المجال على موارد مائية جوفية مهمة، والتي شكلت دعامة أساسية لقيام هذا النوع من الزراعة. وتنتمي

الفرشة المائية بسهل تافراطة إلى منظومة المياه الجوفية لحوض ملوية، وترتبط هيدرولوجيًا بالمجالات المجاورة، كما تتغذى أساسًا من التسربات المطرية القادمة من كعدة دبدو والهضاب العليا، مما أتاح تعبئة المياه الجوفية واستعمالها في النشاط الزراعي

علاوة عن توفر وضع طبوغرافي يتيح استعمال وانتشار تقنية الري بالتنقيط والسقي بالحوض، إذ ينحدر المجال عمومًا من الجنوب والجنوب الشرقي في اتجاه الشمال نحو وادي ملوية، وتغلب عليه الانحدارات الضعيفة والمتوسطة؛ حيث تمثل الانحدارات الأقل من 1.5° حوالي 30%، والانحدارات المتراوحة بين 1.5° و3.5° نحو 25%، في حين تمثل الانحدارات بين 3.5° و6.5° حوالي 42%، ولا تتجاوز الانحدارات التي تفوق 6.5° نسبة 3%. وتفسر هذه الخصائص الطبوغرافية ملاءمة أجزاء واسعة من السهل للاستغلال الزراعي، وتيسّر توزيع مياه الري واستعمال تقنيات الري المختلفة، خاصة في المجالات ذات الانحدارات الضعيفة.

المرحلة الثالثة: ما بين 2012 و2022

تميزت هذه المرحلة بزيادة ملحوظة في مساحة الأراضي الزراعية المسقية، حيث بلغت المساحة الزراعية 10977هكتارًا سنة 2022، أي بزيادة إضافية قدرها 3094هكتارًا خلال الفترة 2012–2022.وبالتوازي مع هذا التوسع، سجلت الفرشة المائية الجوفية تراجعًا في مستواها، حيث انتقل عمقها من حوالي 16مترًا في يناير 1995 إلى 25.2مترًا في يناير 2007، أي بزيادة في عمق المنسوب بلغت حوالي 9.2أمتار .وتكشف هذه المعطيات عن تزامن توسع الزراعة المسقية مع تزايد الضغط على الموارد المائية الجوفية، خاصة في ظل توالي فترات الجفاف، مما استدعى اتخاذ إجراءات مثل تعميم الري الموضعي بالسهل كخطوة أولى لاحتواء هذا الاضطراب تفاديا لحدوث قبل الوصول إلى أزمة مائية، كما شهدت هذه المرحلة تحولًا تدريجيًا في بنية الزراعات، تمثل في توسع الزراعات المسقية وإدخال وتطوير عدد من المحاصيل والمغروسات، خاصة الخضروات والأشجار المثمرة، وعلى رأسها الزيتون .وتكشف معطيات سنة 2020 عن أهمية هذا التحول، حيث بلغت مساحة الزيتون حوالي 9840 هكتارًا بجماعة هوارة أولاد رحو، و6000 هكتار بجماعة لمريجة، إلى جانب انتشار الزراعات البينية بين الأشجار، مثل البرسيم والخرطال، فضلًا عن زراعة الخضر والقطاني.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

وقد رافق هذا التحول تفاوت في المردودية حسب نوع المحصول ونمط الزراعة؛ إذ تراوحت مردودية الخضروات بين 30و60 طنًا/هكتار، في حين تراوحت مردودية الأعلاف، وخاصة البرسيم، بين 48و100 قنطار/هكتار، بينما تراوحت مردودية الزيتون بسهل تافراطة بين حوالي 50و70 قنطارًا/هكتار وفق ظروف الاستغلال. كما تختلف مردودية الحبوب حسب الظروف المناخية، إذ ترتفع خلال المواسم الممطرة وتنخفض خلال المواسم الجافة.

شكل توسع المساحات الزراعية المسقية أحد أبرز مظاهر الدينامية الزراعية بسهل تافراطة. فقد ارتفعت المساحة المسقية من 5601 هكتارًا سنة 1992 إلى 7883 هكتارًا سنة 2012، بزيادة قدرها 2282 هكتارًا خلال عشرين سنة، أي بمعدل زيادة سنوية بلغ 114.1 هكتارًا. واستمر هذا التوسع خلال الفترة 2012–2022، إذ ارتفعت المساحة المسقية إلى 10977 هكتارًا، بزيادة بلغت 3094 هكتارات خلال عشر سنوات، أي بمعدل 309.4 هكتارًا سنويًا.

وتكشف مقارنة الفترتين عن تسارع واضح في وتيرة توسع الزراعة المسقية، إذ ارتفع معدل الزيادة السنوية من 114.1 هكتارًا خلال الفترة 1992–2012 إلى 309.4 هكتارًا خلال الفترة 2012–2022، أي بما يعادل نحو 2.71 مرة. ويعكس ذلك تزايد دينامية الاستثمار في الزراعة المسقية خلال العقد الأخير، في ارتباط بتوسع تعبئة الموارد المائية وتطور تجهيزات الري والاستثمار الفلاحي.

جدول (1) تطور المساحة الزراعية المسقية بسهل تافراطة بين (1972–2017)

الجماعات الترابية	المساحة الزراعية المسقية بالهكتار			معدل النمو السنوي%	النسبة المئوية	المساحة الاجمالية بالهكتار
	1972	1996	2017	2017-1972		
هوارة أولاد رحو	3707	4757	7581	1,6	70	10795
لمريجة	521	1094	2913	4	63	4607
قطيطر	1462	1613	3000	1,6	52	5776
سيدي علي بلقاسم	-	681	437	-0,3 (2017-1996)	3	13764

المصدر: الإحصاء الفلاحي سنة 1996ومعطيات وكالة الحوض المائي ملوية سنة 2017.

- M.A.R.A. (ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire), (1972), Étude pour l'aménagement des terrains de parcours du Maroc oriental, Direction de la Mise en Valeur, Rabat

بلغ إجمالي المساحة المسقية بالجماعات الريفية لسهل تافراطة سنة 2017 ما يناهز 13,931 هكتارًا، مسجلًا معدل نمو سنويًا بلغ نحو 2.015% خلال الفترة الممتدة بين 1972 و2017، وهو ما يعكس توسعًا ملحوظًا في المساحات المسقية خلال هذه الفترة يعكس توجه المشهد الزراعي نحو الزراعة المروية بشكل سريع في منطقة يسود فيها الجفاف، وتظهر هذه البيانات حتمية التحول إلى الاعتماد على الري في تنمية المجال الريفي، وقد ساهمت الدينامية الزراعية في انتشار هذا النوع من الزراعة في معظم الأراضي الفلاحية بالسهل، حيث بلغت نسبة المساحات المسقية سنة 2017 نحو 70% بجماعة هوارة أولاد رحو، و63% بجماعة لمريجة، و25% بجماعة قطيطر، مقابل 3% فقط بجماعة سيدي علي بلقاسم(1996-2017). وعلى مستوى التطور الزمني، سجلت هذه المساحات معدلات نمو سنوية متفاوتة بين الجماعات، بلغت 1.6% بهوارة أولاد رحو، و4.7% بلمريجة، و1.6% بقطيطر، في حين سجلت سيدي علي بلقاسم معدل نمو سلبيًا بلغ **—0.3%** (1996-2017).

ويرتبط ضعف نسبة المساحات المسقية بجماعة سيدي علي بلقاسم، التي لم تتجاوز 3% سنة 2017، بمجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية والمجالية. فمن جهة، لا يزال جزء من السكان يعتمد على أنشطة مرتبطة بالمجال الجبلي، ولا سيما الرعي، وهو ما يحد من التوجه نحو التوسع في الزراعة المسقية. ومن جهة أخرى، ترتبط محدودية الزراعة المسقية بضعف إمكانات استغلال المياه الجوفية، في ظل محدودية الموارد المائية المتاحة للري وارتفاع كلفة تعبئتها عند الحاجة.

كما أن سهل تافراطة لا يشغل سوى نسبة محدودة من تراب الجماعة، في حين تهيمن المجالات الجبلية والهضبية، التي تمثل حوالي 70% من مساحة الجماعة، مما يقلص من الأراضي الملائمة للتوسع في الزراعة المسقية. ويزاول السكان في الأجزاء الزراعية المتاحة نشاطهم الفلاحي أساسًا في استغلاليات صغيرة، مع حضور زراعة الزيتون، الأمر الذي يحد من إمكانات التوسع في الزراعات المسقية ذات الحاجات المائية المرتفعة. وتتضافر هذه المحددات الطبيعية والمجالية والاقتصادية لتفسير التفاوت في توزيع المساحات المسقية بين جماعات سهل تافراطة، إلى جانب محدودية استغلال المياه السطحية، في ظل غياب منشآت مائية كبرى مخصصة لتعبئة هذه الموارد، مما يعزز الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر رئيسي للري.

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

جدول (2) توزيع حجم الاستغلاليات الزراعية المسقية بسهل تافراطة سنة 2017

بنية الاستغلاليات الفلاحية							
	أكثر من5 هـ		ما بين 1و5هـ		أقل من 1هـ		مجموع الحيازات
الجماعة	%	العدد	%	العدد	%	العدد	
هوارة أولاد رحو	58	482	53	758	80	195	1435
لمريجة	16	137	37	525	13	64	726
قطيطر	26	215	10	144	7	17	376
المجموع العام	100	836	100	1427	100	276	2539

المصدر: وكالة الحوض المائي ملوية،2017

يبين الجدول (2) توزيع الاستغلاليات الزراعية المسقية حسب الحجم بالجماعات الترابية لسهل تافراطة، ويكشف عن تباين في عددها ومساحاتها المسقية بين مختلف الجماعات الترابية، مما يعكس تفاوتًا في البنية الزراعية بالمجال المدروس. ويتضح من خلال معطياته أن الاستغلاليات الزراعية المتوسطة، التي تتراوح مساحتها بين 1 و5 هكتارات، تستحوذ على نسبة مهمة من المساحة المسقية، وهو ما يعكس انتشار هذا النمط من الاستغلاليات داخل سهل تافراطة. ويمكن تفسير ذلك بكون هذه المساحات تتلاءم نسبيًا مع قدرات الأسر القروية من حيث امتلاك الأرض وتدبيرها، كما تسمح بممارسة الزراعة المسقية وتنويع الإنتاج الزراعي.

في المقابل، تمثل الاستغلاليات التي لا تتجاوز مساحتها هكتارًا واحدًا نسبة محدودة من المساحة المسقية، وهو ما يرتبط بصغر حجم الملكيات وتفتتها، مما يحد من إمكانات التوسع في النشاط الزراعي والاستفادة من تقنيات الري والميكنة. أما الاستغلاليات التي تتجاوز مساحتها 5 هكتارات، فتستحوذ على نسبة مهمة من المساحة المسقية، بما يعكس حضور الاستغلاليات ذات المساحات الكبيرة داخل المجال المدروس. ويرتبط ذلك بقدرتها الأكبر على تعبئة الموارد المائية والاستثمار في تجهيزات الري والميكنة والمدخلات الزراعية، وهو ما ساهم في توسع الزراعة المسقية وتعزيز التحولات التي عرفها النشاط الفلاحي بسهل تافراطة.

وعليه، تكشف هذه المعطيات عن تفاوت في بنية الاستغلاليات الزراعية من حيث الحجم، وعن ارتباط حجم الاستغلالية بقدرتها على الاستثمار في الزراعة المسقية وتوسيع الإنتاج، بما يعكس جانبًا من التحولات السوسيو–مجالية التي عرفها سهل تافراطة.

3.1 ازدواجية أنظمة الري الفلاحي: بين الري التقليدي والري العصري

لم يكن استغلال المياه الجوفية يحظى بأهمية كبيرة لدى الرحل بسهل تافراطة قبل الفترة الاستعمارية، إذ ارتبط نمط عيشهم أساسًا بالنشاط الرعوي، وبالتنقل بين المجالات الرعوية بحثًا عن الكلأ وتوفير الموارد المائية اللازمة للماشية. وكانت الاستفادة من المياه السطحية تتم أساسًا على طول المجاري المائية الدائمة، ولا سيما وادي زا ووادي ملوية، إضافة إلى محيط بعض العيون المائية. أما النشاط الزراعي، فكان محدودًا، وغالبًا ما ارتبط بالمناطق القريبة من مصادر المياه السطحية، حيث اقتصرت الزراعة المسقية على مجالات ضيقة بمحاذاة المجاري المائية الدائمة وحول بعض العيون. وقد سمح توفر هذه الموارد المائية باستمرار التنقل الرعوي، الذي كان يرتبط بدرجة كبيرة بتوفر الغطاء النباتي ومصادر المياه.

ومع توالي سنوات الجفاف وتراجع الموارد الرعوية والمائية السطحية، بدأ نمط التنقل الرعوي يتأثر تدريجيًا بتوفر مصادر المياه، فأصبح الوصول إلى المياه عنصرًا أكثر أهمية في تحديد مسارات التنقل ومجالات الاستقرار المؤقت. وفي مرحلة لاحقة، ازدادت أهمية المياه الجوفية المستخرجة من الآبار الجماعية، باعتبارها موردًا مائيًا مكملًا للمياه السطحية، خاصة خلال فترات الجفاف.

وبناءً على ذلك، لم تكن المياه الجوفية تحظى بأهمية كبيرة ضمن أنماط استغلال الموارد المائية لدى المجتمعات البدوية الرعوية المستقرة بسهل تافراطة، التي اعتمدت أساسًا على الرعي والتنقل بين المجالات الرعوية، وعلى استغلال المياه السطحية المتاحة لتلبية حاجيات السكان والماشية. وقد بدأ الاهتمام باستكشاف المياه الجوفية واستغلالها يتزايد تدريجيًا خلال المرحلة الاستعمارية، في سياق التحولات التي مست أنماط الاستقرار والأنشطة الاقتصادية بالمجال، وما رافقها من تراجع تدريجي للنمط الترحالي وتوسع الاستقرار وممارسة النشاط الزراعي. وفي هذا السياق، أدركت الإدارة الاستعمارية أهمية الموارد المائية في المنطقة، واهتمت برصدها وجمع المعطيات المتعلقة بها، حيث يشير المودان (2018، ص. 218) إلى أن الإدارة الاستعمارية عملت

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

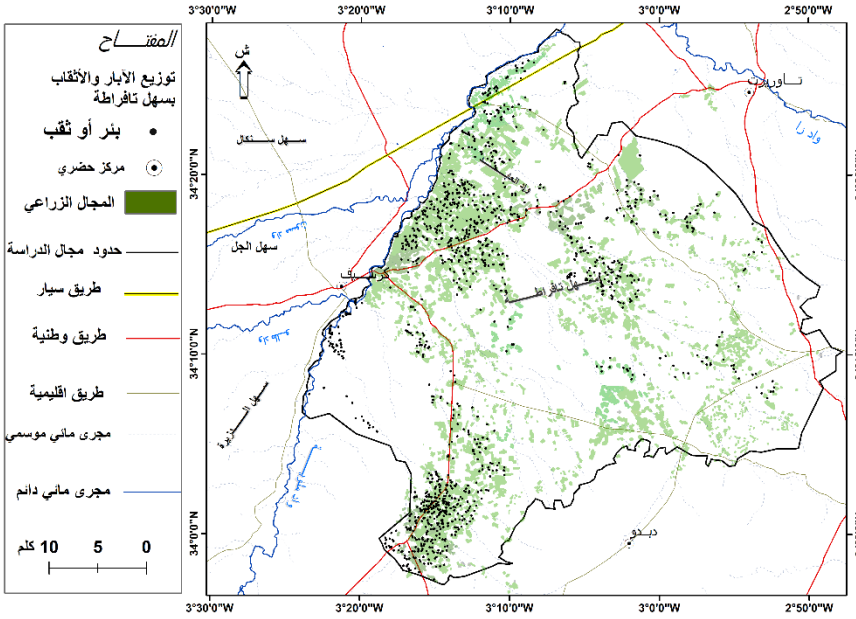
خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر على جمع تقارير تضمنت إحصاءً وتصنيفًا للنقط المائية حسب القبائل. ويعكس ذلك بداية اهتمام مؤسسي أكثر انتظامًا بالموارد المائية، بما فيها مصادر المياه الجوفية، وإن ظل استغلالها في مراحله الأولى محدودًا وتدريجيًا.

يعود تاريخ حفر نقاط المياه الموجهة للاستعمال الزراعي بالمجال السهلي، حسب نتائج الاستمارات والزيارات الميدانية والمقابلات مع الساكنة، إلى بداية الفترة الاستعمارية، أي منذ سنة 1912. وظلت وتيرة حفر الآبار والأثقاب محدودة إلى حدود تسعينيات القرن العشرين، قبل أن تعرف ارتفاعًا واضحًا خلال الفترة الممتدة من سنة 2000 إلى غاية 2022، حيث تمثل نقاط المياه المحفورة خلالها 74% من مجموع نقاط المياه المستغلة لأغراض فلاحية إلى غاية سنة 2022. كما تركز جزء مهم من هذا التوسع خلال الفترة الممتدة من سنة 2008، تاريخ إطلاق مخطط المغرب الأخضر، إلى غاية سنة 2022، إذ تمثل الآبار والأثقاب المحفورة خلال هذه الفترة 49% من مجموع نقاط المياه المستغلة لأغراض فلاحية إلى غاية سنة 2022. وتُظهر هذه المعطيات أن الفترة الممتدة بعد سنة 2008 شكلت جزءًا مهمًا من التوسع المسجل في حفر نقاط المياه خلال الفترة 2000–2022.

لقد شكلت الفترة التي أعقبت سنة 2000 مرحلة مهمة في توسع حفر الآبار والأثقاب المائية الموجهة للاستعمال الفلاحي، ولا سيما مع توالي سنوات الجفاف وتزايد الاهتمام بالنشاط الزراعي بالمجال. وقد ارتبط هذا التحول بتجديد وسائل الإنتاج وتقنيات الري وتنويع الزراعات، مما عزز الطلب على الموارد المائية الجوفية ورفع من وتيرة استغلالها لأغراض فلاحية (بوكّـلبة، 2024، ص. 197). وتؤكد المعطيات الميدانية هذا التوجه، إذ انتقلت أعماق الآبار والأثقاب من 40–30مترًا سنة 1985 إلى 200–30متر سنة 2022، كما تجاوزت أعماق 78% من نقاط المياه 50 مترًا سنة 2022، بما يعكس تزايد الاعتماد على الموارد المائية الجوفية (بوكّـلبة،2026، ص. 55). ويتضح هذا الضغط أيضًا من تطور المنسوب البيزومتري، الذي انتقل من حوالي 16مترًا سنة 1995 إلى 25.2 مترًا سنة 2007، مع استمرار الاتجاه العام نحو الانخفاض حيث تواصل تراجع الفرشة الجوفية إلى حدود 2010، ثم عرف استقرار نسبي بعد ذلك، لكن دون عودة إلى مستوياتها السابقة، مما يدل على استمرار الضغط على الموارد المائية الجوفية، ويرتبط هذا التطور بتوسع المساحات المسقية واعتماد أنظمة الري الحديثة،

في ظل محدودية التغذية الطبيعية للفرشة بسبب توالي فترات الجفاف Bouguelba, (2026a, p. 83).

خريطة (3)التوزيع الجغرافي للآبار والأثقاب بسهل تافراطة سنة 2017



المصدر: وكالة الحوض المائي ملوية،2017

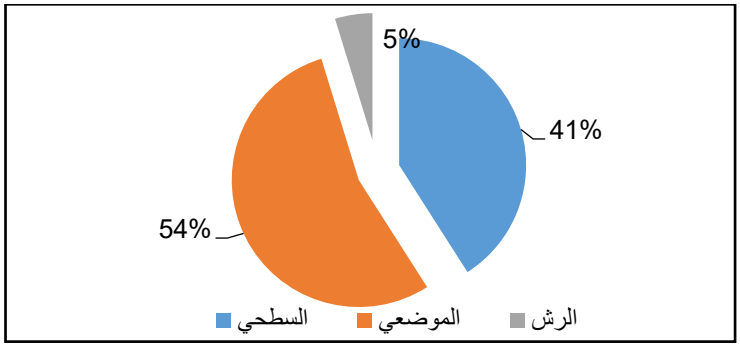
يشكل الاستغلال الفلاحي أحد أهم القطاعات المستهلكة للمياه الجوفية بسهل تافراطة، بالنظر إلى الاعتماد المتزايد على الآبار والأثقاب لتوفير مياه الري. وقد بلغ عدد نقاط المياه الموجهة للاستعمال الزراعي 1246 بئرًا وثقبًا، موزعة بشكل متفاوت بين الجماعات الترابية، كما يتضح من الخريطة (3). وقد أسهم هذا التفاوت في توزيع نقاط المياه في تشكيل أنماط مختلفة للمشهد الزراعي، نتيجة اختلاف درجة توفر المياه وإمكانات تعبئتها من مجال إلى آخر. وتتباين كثافة الآبار والأثقاب بين الجماعات تبعًا لاختلاف الشروط الطبيعية والمجالية والبشرية. فقد ساهم اتساع المجالات الملائمة للزراعة المسقية وتوفر إمكانات تعبئة المياه الجوفية، إلى جانب انتشار الاستغلاليات الزراعية وقدرة الفلاحين على الاستثمار في تجهيزات الري، في ارتفاع عدد نقاط المياه ببعض الجماعات، كما هو الحال في هوارة أولاد رحو. كما يرتبط ارتفاع عددها في لمريجة بتوسع النشاط الزراعي المسقي والحاجة المتزايدة إلى موارد المياه لتلبية متطلبات

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

الزراعات المسقية. في المقابل، يرتبط اختلاف وضعية قطيطر باستمرار حضور الزراعة البورية في أجزاء من مجالها، إلى جانب تأثير طبيعة العقار وتفاوت إمكانات تعبئة الموارد المائية، وهو ما يحد من التوسع في حفر الآبار والأثقاب الموجهة للري.

كما ساهم تفاوت الولوج إلى الموارد المائية في اختلاف التقنيات والأساليب الزراعية المعتمدة بين مناطق السهل، إذ تتركز الزراعة المسقية في المجالات التي تتوفر فيها شروط أفضل لتعبئة المياه، بينما تستمر الزراعة البورية في المجالات التي تحد فيها محدودية الموارد المائية من إمكانات التوسع في الري. وبذلك، لم تكن الدينامية الزراعية التي عرفها سهل تافراطة شاملة ومتماثلة في مختلف أجزائه، بل اتخذت طابعًا مجاليًا متفاوتًا، ارتبط بتفاعل الموارد الطبيعية مع العوامل البشرية والاقتصادية والعقارية. وقد انعكست هذه التحولات على أنماط استغلال المجال، وعلى الظروف الاجتماعية والاقتصادية للسكان، فضلًا عن الضغط المتزايد على الموارد المائية والتغيرات التي طرأت على البيئة المحلية.

شكل (1) أنظمة الري الفلاحي المعتمدة بسهل تافراطة



المصدر: عمل ميداني، 2022

ساهم الوضع المناخي بمجال الدراسة والذي يتميز بمناخ شبه جاف مع قلة هطول الأمطار وتردد موجات الجفاف، في حدوث تحولات سوسيو مجالية عميقة ارتبطت بحتمية تغيير نمط الاستغلال الفلاحي وطرق السقي. كما فرضت الظروف المناخية التي يتسم بها سهل تافراطة، والمتمثلة في توالي تكرار فترات الجفاف وارتفاع حدة التقلبات المناخية، التوجه نحو اعتماد استراتيجيات استباقية لتدبير الموارد المائية، باعتبارها خيارًا أساسيًا لضمان استدامة الزراعة المسقية وتعزيز قدرة المجال على التكيف مع التغيرات المناخية (Bouguelba, 2026b,

p. 341). وكان لا بد من اللجوء إلى عملية ري الأراضي بطرق مختلفة من أجل الحصول على مردودية زراعية مرتفعة، مما يتطلب توفير موارد مائية كافية، حيث أفرزت نتائج الاستجوابات الميدانية المرتبطة بعلاقة المساحات المسقية بالآبار والأثقاب وبقنوات الري، عن اعتماد الفلاحين على ثلاثة أساليب للري الزراعي: الري الجاذبي (السطحي)، والري المحوري (الرش)، والري الموضعي (التنقيط).

يتضح من نتائج الاستمارات الميدانية أن الري الموضعي (التنقيط) يمثل نظام الري الأكثر استخدامًا بسهل تافراطة، إذ يغطي نحو 54 % من مساحة العينات المدروسة، ويُستخدم أساسًا في الأراضي المسقية التي تعتمد على الآبار كمصدر للمياه. ويليه الري السطحي بنسبة 41 %، حيث يعتمد على توزيع المياه عبر القنوات المائية، سواء تلك المرتبطة بالمصادر السطحية أو بالآبار. أما الري المحوري بالرش، فلا يتجاوز 5 %من مساحة العينات المدروسة، وهو ما يعكس محدودية انتشاره مقارنة بالنظامين الآخرين.

ويعكس هذا التوزيع تنوع تقنيات الري المعتمدة بالسهل، مع بروز الري الموضعي باعتباره التقنية الأكثر انتشارًا، خاصة في ظل توسع الزراعات المسقية وتزايد الحاجة إلى التحكم في كميات مياه الري. كما يرتبط انتشار هذه التقنية بطبيعة الزراعات الحديثة، ولا سيما الزراعات الشجرية والخضرية، التي تتطلب انتظامًا في إمداد النباتات بالمياه. وتشير المعطيات الميدانية إلى أن اعتمادها يرتبط أيضًا بتوجه عدد من الفلاحين نحو تحسين طرق استغلال الموارد المائية والحد من ضياع المياه أثناء عملية الري.

وتبرز أهمية الري الموضعي كذلك في كونه يسمح بإيصال المياه مباشرة إلى المنطقة القريبة من جذور النبات وبكميات تتلاءم مع حاجاته، غير أن تقييم فعاليته في الاقتصاد في المياه يحتاج إلى ربطه بمعطيات كمية حول استهلاك المياه ومردودية الري، وليس فقط بنسبة انتشاره داخل العينة. ومن ثم، فإن ارتفاع نسبة استعمال الري الموضعي إلى 54 %يشكل مؤشرًا على انتشار تقنيات الري الحديثة بسهل تافراطة، لكنه لا يكفي وحده لإثبات حجم الاقتصاد الفعلي في المياه، ما لم تدعمه معطيات ميدانية حول كميات المياه المستعملة أو معدلات الاستهلاك والإنتاجية المائية.

بناءً على النتائج التي كشفت عنها دراسة، نتقدم بالمقترحات التالية:

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

–تعزيز الحكامة المائية : ضرورة الانتقال من منطق الاستغلال المنفتح للمياه الجوفية إلى منطق التدبير العقلاني، عبر تقنين حفر الآبار وتعميم أنظمة الري الموضعي لمواجهة الاستنزاف الناتج عن الرغبة في الربح السريع.

–**تثمين الموارد الترابية المحلية** : العمل على إحداث وحدات صناعية تحويلية لمنتجات السهل (لاسيما الزيتون واللحوم الحمراء) ، وربطها بعلامات جودة تعكس الخصوصية المجالية لسهل تافراطة لرفع تنافسيتها.

–**التخطيط المجالي المندمج** : ضرورة وضع مخططات تهيئة قروية تأخذ بعين الاعتبار الازدواجية القائمة، وتسعى لإعادة دمج النشاط الرعوي ضمن الدورة الاقتصادية الحديثة للتخفيف من التفاوتات المجالية بين المحالات لخصبة والمناطق الهامشية الهشة.

–الدعم المؤسساتي والبحثي : تشجيع الجمعيات التعاونيات الفلاحية على تبني ممارسات الفلاحة المستدامة، وتعميق الدراسات الميدانية حول التأثيرات البيئية بعيدة المدى لهذا التحول السريع على الموارد الطبيعية.

خاتمة

يُشكل سهل تافراطة نموذجاً بارزاً للمجالات السهبية بشمال شرق المغرب التي خضعت لديناميات تحول عميقة، مست بنياتها الاجتماعية والاقتصادية والمجالية بشكل جذري. وقد كشفت الدراسة أن المظهر الأكثر جلاءً لهذا التحول يكمن في الانحسار الرعوي مقابل التوسع الزراعي؛ حيث تراجعت مساحات المراعي الشاسعة وأنماط الترحال والانتجاع التقليدية، لتعرض بمدارات مسقية متسارعة النمو. هذا الانتقال الوظيفي لم يكن مجرد تغيير في استغلال الأرض، بل عكس اختلالاً في التوازنات السوسيو–مجالية التقليدية التي كانت تؤطر استغلال الموارد الطبيعية في الماضي، مما أدى إلى بروز تنظيم مجالي جديد تمليه ضرورة التحديث التقني والرهانات الإنتاجية المعاصرة.

أفضت هذه الدينامية إلى تشكيل نظام فلاحي هجين يجمع بين الأنماط المعاشية والتسويقية، مستفيدًا من تباين الموارد المائية واختلاف خصائص التربة. وقد تجلت هذه الازدواجية في هيمنة غراسة الأشجار المثمرة، وعلى رأسها الزيتون، كنشاط تسويقي استراتيجي، بالتوازي مع زراعة الخضر والأعلاف لتلبية الاحتياجات الذاتية ودعم تربية الأبقار الحلوب التي شهدت تطورًا ملحوظًا نتيجة عوائدها الاقتصادية. وفي المقابل، سجلت الدراسة تراجعًا في قطيع الأغنام،

بينما اتجهت تربية الماعز نحو السفوح والمرتفعات المجاورة، بما يعكس إعادة توطين الأنشطة الفلاحية وفق القيمة الاقتصادية لكل مجال.

خلصت الدراسة إلى أن الدينامية الفلاحية بسهل تافراطة أفضت إلى بروز نظام فلاحي هجين يجمع بين الأنماط المعاشية والتسويقية، مستفيدًا من تباين الموارد المائية واختلاف خصائص التربة. وقد رافق ذلك تحول في بنية الأنشطة الفلاحية، تجسد في تنامي غراسة الأشجار المثمرة، وعلى رأسها الزيتون، إلى جانب زراعة الخضر والأعلاف ودعم تربية الأبقار الحلوب ذات العوائد الاقتصادية، مقابل تراجع قطيع الأغنام واتجاه تربية الماعز نحو السفوح والمرتفعات المجاورة. ويعكس هذا التحول إعادة توطين للأنشطة الفلاحية داخل المجال، وفق اختلاف إمكانات كل مجال وقيمته الاقتصادية.

إن ارتكاز النشاط الزراعي في سهل تافراطة على التكثيف المفرط للمياه الجوفية، إلى جانب استغلال مياه واد ملوية وقنوات الضخ من سد الحسن الثاني، قد أحدث قطيعة مع منطق الندرة القديم، وعوضه بمنطق الربح السريع. ورغم ما حققه هذا التحول من نمو اقتصادي، إلا أنه أفرز علاقات إنتاجية جديدة تتجاهل في كثير من الأحيان الخصوصيات الإيكولوجية الهشة للوسط شبه الجاف. لذا، فإن استدامة هذا التحول تظل رهينة بمدى القدرة على الموازنة بين طموحات التحديث الزراعي وبين ضرورة الحفاظ على الموارد المائية وتثمين المنتوجات المحلية، كآلية ناجعة لضمان توازن مستدام يضمن رفاهية الفلاح واستمرارية الموارد الطبيعية في ظل الضغوط البشرية والمناخية المتزايدة.

قائمة المراجع:

•المصادر والمراجع باللغة العربية

1. أزهار، محمد، (2010)، ضحايا اللجوء الإيكولوجي: حالة رحل ملوية الوسطى بالمغرب الشرقي، في أعمال الندوة الدولية الهجرات والنظم البيئية: لاجئو البيئة، منشورات المعهد الجامعي للبحث العلمي، السلسلة الجديدة، رقم (15)، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط.
2. بونجون، (2008)، السجع: قبيلة بدوية من البربر، ترجمة محمد الغرايب، جمعية قدماء وأصدقاء مدارس العيون الشرقية، الرباط. (العمل الأصلي نشر سنة 1938).

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

3. بوكْلبة، إسماعيل، بلغيثري، الحسن، ورحموني، فريد، (2022)، الترحال الرعوي: الدينامية والآليات، سهل تافراطة بالمغرب الشرقي نموذجًا، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، أكاديمية المملكة المغربية، المجلد (1)، العدد (1)، ص ص 320–332.
4. بوكْلبة، إسماعيل، (2024)، التحولات السوسيومجالية بسهل تافراطة: من الرعي التقليدي إلى الزراعة المسقية (شمال شرق المغرب)، رسالة دكتوراه، تخصص الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.
5. بوكْلبة، إسماعيل. (2026). تحليل دينامية توسع الزراعة المسقية وتأثيرها على استدامة الموارد المائية: حالة سهل تافراطة بشمال شرق المغرب. مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية4https://doi.org/10.25130/jtuh.33.7.2.2026 .
6. حميمي، عبد الحفيظ، (2016)، دينامية المراكز الحضرية ودورها في تنظيم المجال الريفي وآفاق التنمية الترابية بممر وجدة—تاوريرت، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.
7. زروالي، علال، (2002)، التحولات الريفية والتمدن بالريف الشرقي، رسالة دكتوراه دولة (غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.
8. رحموني، فريد، (2014)، النشاط الرعوي بالسفوح والمنخفضات الجنوبية لنهاية الأطلس الكبير الشرقي: بين واقع الإكراهات البيئية والتحولات السوسيو مجالية ورهان التنمية المحلية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد بن عبد الله، فاس.
9. عثماني، مصطفى، (2015)، الدينامية الحالية للسطح ومظاهر التدهور بسهل تافراطة وهوامشه (نموذج حوض بني ريس)، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط.
10. لبيض، عبد العالي، (1996)، التحولات السوسيو مجالية بمنطقة ارشيدة بني ريس: آلياتها ومظاهرها، رسالة دبلوم الدراسات العليا، كلية الآداب، جامعة محمد الخامس، الرباط.
11. المسعودي، مصطفى، (2021)، التحولات السوسيو اقتصادية والمجالية بسهول جرسيف: المظاهر والتدابير (نموذج سهل ولجمان)، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط.

12. المودان، نور الدين، (2018)، التاريخ الاجتماعي والاقتصادي للشمال الشرقي للمغرب خلال القرن 19، مطبعة حراء، وجدة.
13. مودلي، عمر، (2022)، التعرية المائية والدينامية البيئية في حوض وادي اتلاغ ووادي العابد (تاوريرت، المغرب الشرقي): مقاربة جيوماتية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.
14. النهراوي، الحسين، (2000)، التحولات السوسيو مجالية والاقتصادية بشمال شرق البلاد: تاوريرت نموذجًا، رسالة الدراسات العليا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس.
15. النعيمي، صليحة، (2021)، التحولات السوسيو مجالية والاقتصادية وآفاق التنمية الترابية بجماعتي لمريجة والصباب بإقليم جرسيف (المغرب الشرقي)، رسالة دكتوراه، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة ابن طفيل، القنيطرة.

- **المصادر والمراجع باللغات الأجنبية**

1. Amiri, M., Bouguelba, et al., (2025), Identification of Suitable Sites for Rainwater Harvesting Using AHP and GIS in the Middle and High Moulouya Basin, Morocco, E3S Web of Conferences, EDP Sciences, pp. 1–9.https://doi.org/10.1051/e3sconf/202560702001
2. Belrhitri, El Hassane, (2020), Les mutations socio-spatiales rurales et leurs impacts sur les ressources territoriales : Le cas du couloir Oujda–Taourirt (Maroc oriental), Doctorat d'État (non publiée), Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université Mohammed Premier, Oujda.
3. Bendini, H. N., et al., (2023), Irrigated Agriculture Mapping in a Semi–Arid Region in Brazil Based on the Use of Sentinel–2 Data and Random Forest Algorithm, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 48, pp. 33–39.https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-M-1-2023-33-2023

https://doi.org/10.5281/zenodo.22979482

4. Bouguelba, S., (2025), Degradation of Vegetation Cover and Decline in Rangeland Productivity within the Eastern Moroccan Steppe Region: The Tafrata Plain in the Guercif Basin as a Case Study, Arabian Journal of Scientific Research, Vol. 2, No. 7.https://doi.org/10.5339/ajsr.2025.7
5. Bouguelba, S., (2026), A GIS-Based Multi-Criteria Framework for Rainwater Harvesting Site Selection in Data-Scarce Semi-Arid Regions: Application to the Tafrata Plain (Morocco), Ecological Engineering & Environmental Technology, Vol. 27, No. 5, pp. 341–358.https://doi.org/10.12912/27197050/220328
6. Bouguelba, S., & El Kallouchi, M., (2026), The Dynamics of Irrigated Agriculture Using Geographic Information Systems and Google Earth in the Tafrata Plain (Northeast Morocco), Diyala Agricultural Sciences Journal, Vol. 18, No. 1, pp. 80–98. https://doi.org/10.52951/dasj.26180106
7. Caussin, E., (1927), Vers Taza : Souvenirs de Deux Ans de Campagne au Maroc (1913–1914), La Vie Algérienne, Tunisienne et Marocaine, pp. 14–16.
8. Decormis, (1913), L'Agriculture au Maroc Oriental, La Revue Marocaine : Organe de Défense des Intérêts Économiques Français au Maroc, pp. 626–635.
9. Lefevre, L., & Nehlil, (1910), La Région de Tafrata et les Tribus qui l'Habitent : Notice Historique et Géographique, Renseignements Coloniaux et Documents du Comité de l'Afrique Française et du Comité du Maroc, Vol. XX, pp. 153–159, 222–230.https://doi.org/10.14358/PERS.75.12.1383
10. M.A.R.A. (ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire), (1972), Étude pour l'aménagement des terrains de parcours du Maroc oriental, Direction de la Mise en Valeur, Rabat.
11. Velpuri, N. M., et al., (2009), Influence of Resolution in Irrigated Area Mapping and Area Estimation, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 75, No. 12, pp. 1383–1395.