Scientific Journal for Publishing in Health Research and Technology

Volume 1, Issue 2, 2025, Pages: 147-159

Journal homepage: https://sjphrt.com.ly/index.php/sjphrt/en/index

Vegetation characteristics and plant biodiversity in Basin Valley Al-Sahl Al-Gharbi (Al-Butnan plateau Marmarica) in northeastern Libya

Twfiq Faraj Mayar [1*], Mohammed Idris Mkaiel Omar [2]
[1,2] Department of Ecology, Faculty of Natural Resources and Environmental Sciences, University of Tobruk, Tobruk, Libya

خصائص الغطاء النباتي والتنوع النباتي في وادي السهل الغربي (هضبة البطنان، مرماريكا) في شمال شرق ليبيا

توفيق فرج ميار [1*]، محمد إدريس مكائيل عمر [2*]
[1،2] قسم علم البيئة، كلية الموارد الطبيعية وعلوم البيئة، جامعة طبرق، ليبيا

*Corresponding author: Twfiq.mayar@tu.edu.ly

Received: September 22, 2025	Accepted: November 29, 2025	Published: December 09, 2025

Abstract:
This study investigated the vegetation characteristics and floristic diversity along the coastal area of Wadi Al-Sahl in the northwestern part of Tobruk City, covering a designated area .A comprehensive survey recorded 66 plant species, belonging to 58 genera across 23 families . The family Asteraceae ranked first with 15 species and 15 genera, followed by Chenopodiaceae with 12 species and 7 genera .In terms of frequency ,*Atriplex halimus* exhibited the highest frequency (50%) and a relative frequency of 11.36% .Concerning density ,*Echium angustifolium* was the highest with 43 individuals and a relative density of 15.30%, followed by *Polygonum equisetiformis* 33) individuals, 11.74% relative density .(Biodiversity indices calculated based on 281 individuals from 27 species showed a moderate to high species diversity, with the Shannon–Wiener index) H ('at 2.81 .Simpson's dominance index) D (was low (0.079), and Pielou's evenness) J (was high (0.85), indicating low dominance and high distribution evenness .These results confirm a rich plant community well-adapted to the semi-arid coastal environment of Wadi Al-Sahl.

Keywords: Vegetation cover, Floristic diversity, Species distribution, Plant density, Relative frequency, Coastal semi-arid ecosystems.

الملخص:
أُجريت هذه الدراسة على طول ساحل منطقة وادي السهل الواقعة في الجزء الشمالي الغربي من مدينة طبرق، حيث غطت مساحة مُحدَّدة. سجّل مسح شامل للغطاء النباتي 66 نوعًا نباتيًا، تنتمي إلى 58 جنسًا موزعة على 23 فصيلة. وجاءت فصيلة Asteraceae في المرتبة الأولى بـ 15 نوعًا و15 جنسًا، تلتها Chenopodiaceae بـ 12 نوعًا و7 أجناس. وفيما يتعلق بالتردد، أظهر النوع *Atriplex halimus* أعلى تردد (50%)، بتردد نسبي قدره 11.36%. أما بخصوص الكثافة، فكان النوع *Echium angustifolium* هو الأعلى كثافة بـ 43 فردًا وكثافة نسبية بلغت 15.30%، يليه النوع *Polygonum*

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

equisetiformis (33 فردًا، 11.74% كثافة نسبية). أظهرت مؤشرات التنوع الحيوي المحسوبة بناءً على 281 فردًا من 27 نوعًا، تنوعًا نباتيًا جيدًا إلى مرتفع، حيث بلغت قيمة مؤشر شانون–وينر (H') 2.81. كما بلغ معامل سمبسون للسيادة (D) قيمة منخفضة (0.079)، بينما بلغ معامل التجانس لبيلو (J) قيمة مرتفعة (0.85)، مما يعكس ضعف سيطرة الأنواع المهيمنة وارتفاع درجة التجانس في التوزيع. تؤكد هذه النتائج وجود مجتمع نباتي غني ومتكيف جيدًا مع البيئة الساحلية شبه الجافة في وادي السهل.

الكلمات المفتاحية: الغطاء النباتي، التنوع الفلوري، التوزيع النباتي، الكثافة النباتية، التردد النسبي، النظم البيئية الساحلية شبه الجافة.

المقدمة

تُعد دراسة الغطاء النباتي الطبيعي ذات أهمية بالغة، إذ توفر فهماً لأنواع النباتات المنتشرة وكثافتها والضغوط البيئية التي تواجهها، خاصةً تلك الناتجة عن الأنشطة البشرية (رحيل وآخرون، 2016). تكتسب هذه الدراسات أهمية قصوى في ليبيا، حيث يُعد الغطاء النباتي المورد الطبيعي الأساسي للاعتماد عليه في الرعي والغذاء والاحتطاب، بالإضافة إلى كونه مأوى للحيوانات والطيور. ويُفاقم من تدهور الغطاء النباتي في المنطقة هيمنة فترات الجفاف المتكررة والتأثيرات السلبية المتزايدة للأنشطة البشرية المكثفة (رحيل وآخرون، 2016). تُسهم الدراسات البيئية المتخصصة في الفلورا والغطاء النباتي في التعرف المستمر على حالة مكوّنات الغطاء النباتي، وفهم العلاقة بين التنوع النباتي والعوامل البيئية، إضافة إلى تقييم حجم التأثيرات البشرية التي قد تؤدي إلى تدهوره (علي، 1995). كما تُعد دراسة الغطاء النباتي عنصرًا أساسيًا لفهم تركيب المجتمعات النباتية وتوزيعها وكثافتها، والتعرف على المشكلات البيئية الناتجة عن أنشطة مثل الرعي الجائر والاحتطاب والزراعة المطرية، والتي تؤدي إلى تغيّر بنيته وتدهوره (الهيئة العامة للبيئة، 2013). يعود تاريخ دراسة الغطاء النباتي في ليبيا إلى القرن السابع عشر. وتمتاز البلاد باتساع رقعتها الجغرافية التي تبلغ نحو 1,775,000 كم^2، مما أسهم في ثراء الغطاء النباتي، حيث يُقدّر عدد النباتات الوعائية بنحو 1750 نوعًا (ابوحضرة وحركات، 2015). وتشير البيانات التصنيفية إلى أن الغطاء النباتي في ليبيا يضم أكثر من ألفي نوع نباتي، مع هيمنة النباتات الزهرية (كاسيات البذور) على النسبة العظمى من التنوع، وتستند هذه البيانات إلى أعمال مرجعية أساسية في تصنيف الفلورا الليبية (Ali, & Jafri 1981; Klopper et al., 2007). ويبرز الاهتمام بالنباتات كونه مصدراً أساسياً للمواد ذات الفعالية الحيوية، حيث تشير بعض الأبحاث إلى الخصائص المضادة للميكروبات لبعض المستخلصات النباتية (Salem, 2024; Salem et al., 2025; Salem & Lakwani, 2024).

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة في أنها توضح مدى التنوع الفلوري في منطقة وادي السهل، وتحدد الفصائل والأنواع الأكثر انتشاراً وتردداً، مما يدعم إمكانية تحويل المنطقة إلى محمية طبيعية. كما توضح الدراسة مدى تأثير التدخلات البشرية على الغطاء النباتي الطبيعي في المنطقة.

مشكلة الدراسة

تتمحور مشكلة الدراسة حول تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة وادي السهل، الناتج عن عوامل ضاغطة كـالرعي الجائر، والاستغلال الزراعي العشوائي، وغياب الوعي بأهمية التنوع الحيوي للمنطقة. الأمر الذي استلزم إجراء مسح ودراسة للأنواع النباتية وتصنيفها، وتحديد أكثر الأنواع كثافة وتردداً فيها.

أهداف الدراسة

1. حصر الأنواع النباتية الطبيعية في منطقة وادي السهل، وتقييم التنوع الفلوري من حيث عدد الأنواع والأجناس والفصائل النباتية المنتشرة.
2. دراسة الخصائص البنائية للمجتمع النباتي من خلال تحليل التردد والكثافة والكثافة النسبية والتردد النسبي للأنواع داخل مربعات الدراسة.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

3. حساب مؤشرات التنوّع الحيوي (مؤشر شانون–وينر، مؤشر سمبسون، معامل التجانس)، لتقييم حالة المجتمع النباتي ومستوى سيطرة الأنواع المهيمنة.

المواد وطرق البحث

1. موقع منطقة الدراسة

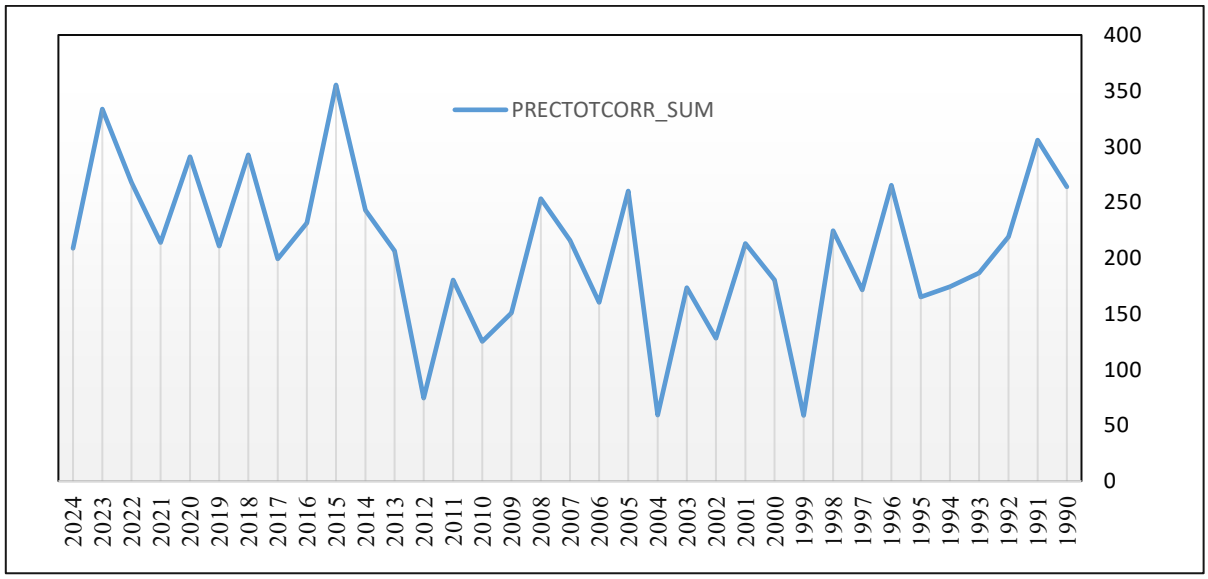
تقع هضبة البطنان في أقصى شرق ليبيا، حيث تُعد طبرق أكبر مدنها وتطل على البحر المتوسط. تمتد الهضبة على شكل مستطيل بعرض يبلغ نحو 300 كيلومتر وعمق نحو 600 كيلومتر (الشاعري، 2002). فلكيًا، تقع البطنان بين خطي طول ("23 '3 °28 شمالًا و "50 '12 °32 جنوبًا) (محمد، 2017). أما منطقة الدراسة فتقع تحديداً في الجزء الشمالي الغربي لمدينة طبرق، مُحاذية للشاطئ، وتُعرف باسم وادي السهل.

2. المناخ

يُعد المناخ من العوامل الأساسية التي تؤثر في نمو وتوزيع النباتات الطبيعية. تتميز منطقة البطنان بمناخها شبه الصحراوي في الجزء الشمالي منها، مع تأثير واضح لمناخ البحر الأبيض المتوسط على درجات الحرارة وعناصر المناخ الأخرى (الشاعري، 2002).

أ. الأمطار

تشير البيانات المناخية المعتمدة على قاعدة وكالة ناسا للمناخ (NASA POWER, 2024) إلى أن معدلات الأمطار في المنطقة تتسم بـتذبذب كبير من سنة لأخرى، وهو أمر معهود في المناطق الجافة وشبه الجافة. سُجلت سنوات رطبة واضحة (مثل 1990، 1996، 2013، 2023) في مقابل سنوات جافة جداً انخفض فيها الهطول دون 150 ملم (مثل 2008، 2010، 2002) (NASA POWER, 2024). كما شهدت الفترة 2005–2012 انخفاضاً ملحوظاً في الهطول، مما يعكس تأثير التغيرات المناخية أو دورات الجفاف. يشير هذا التذبذب العالي إلى عدم استقرار مطري طويل المدى، مما يؤثر بشكل مباشر على الغطاء النباتي والتربة والإنتاج الزراعي في المنطقة.



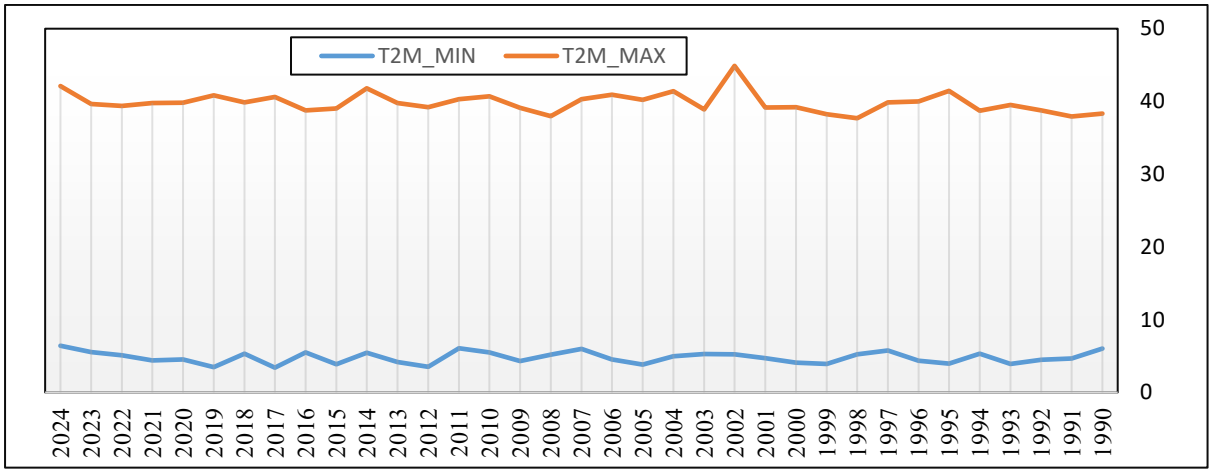
شكل (1) التغيّر السنوي في مجموع الهطول المطري للفترة الممتدة من 1990 إلى 2024.

ب. درجة الحرارة

تبيّن القيم أن درجة الحرارة العظمى (T2M_MAX) ظلت مستقرة نسبيًا ضمن نطاق يتراوح بين 37–41°C، مع تسجيل ارتفاع شاذ في عام 2003 وصل إلى قرابة 45°C، وهو ما يعكس موجة حرارة استثنائية (NASA POWER, 2024). أما درجات الحرارة الصغرى (T2M_MIN)، فقد تراوحت

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

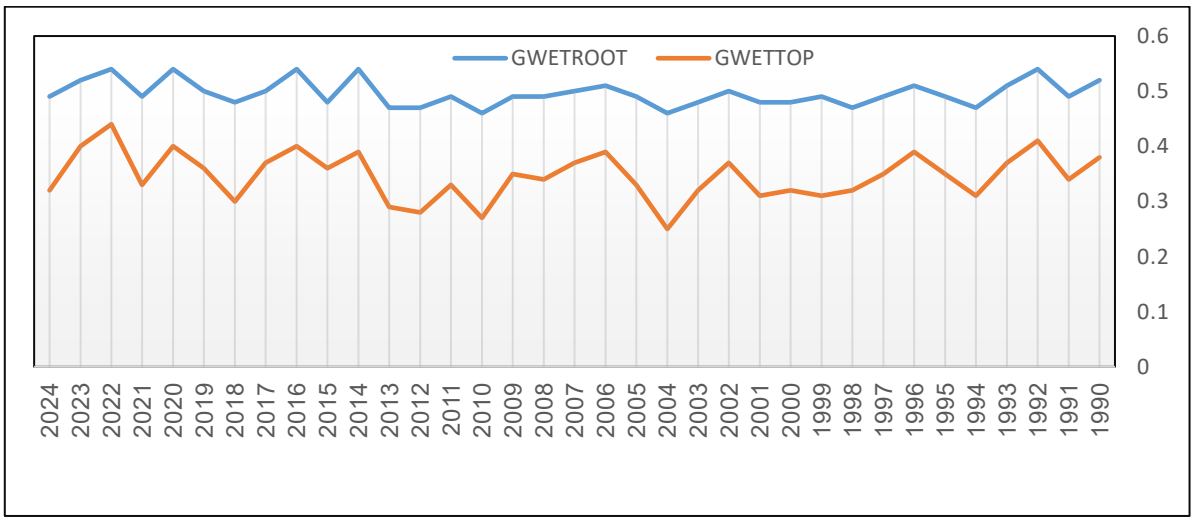
بين 3°C و7°C بتذبذب محدود. وتشير هذه النتائج عمومًا إلى استقرار حراري نسبي عبر 35 عامًا مع ميل بسيط للزيادة في درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال العقد الأخير.



شكل (2) اتجاهات درجات الحرارة العظمى T2M_MAX والصغرى T2M_MINللفترة الممتدة من 1990 إلى 2024.

ج. الرطوبة

تم تحليل التغيرات السنوية في رطوبة التربة السطحية (GWETTOP) ورطوبة منطقة الجذور (GWETROOT) خلال الفترة من 1990 إلى 2024 (NASA POWER, 2024). تُظهر سلسلة رطوبة منطقة الجذور (GWETROOT) مستوى رطوبة مستقرًا نسبيًا يتراوح بين 0.48–0.54 m^3/m^3، مما يدل على أن الطبقة العميقة من التربة تحتفظ بقدر ثابت من الرطوبة لدعم النباتات المعمرة، خصوصًا في البيئات شبه الجافة. أما رطوبة الطبقة السطحية (GWETTOP)، فتُظهر تذبذبًا واضحًا ضمن نطاق 0.28–0.40 m^3/m^3، مع انخفاضات حادة في بعض السنوات، ما يعكس تأثرها الشديد بالتقلبات المطرية والتبخر السريع (NASA POWER, 2024). بشكل عام، تُعد طبقة الجذور أكثر استقرارًا ورطوبةً من الطبقة السطحية، والتي بدورها تكون أكثر حساسية للظروف المناخية المتغيرة وتؤثر مباشرة على إنبات البذور والغطاء النباتي السنوي.

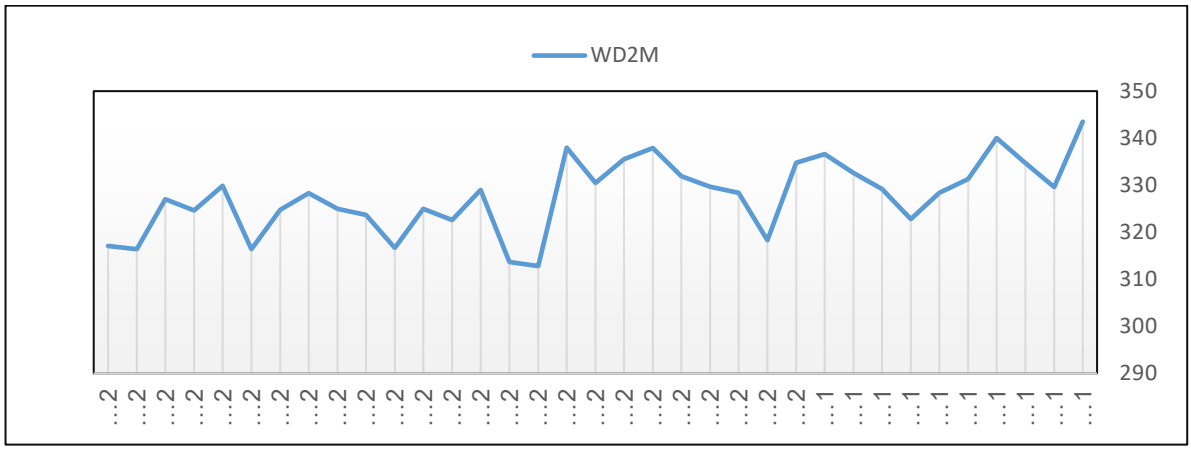


شكل (3) التغيرات السنوية في رطوبة التربة السطحية (GWETTOP) ورطوبة منطقة الجذور (GWETROOT)خلال الفترة من 1990 إلى 2024.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

د. اتجاه الرياح

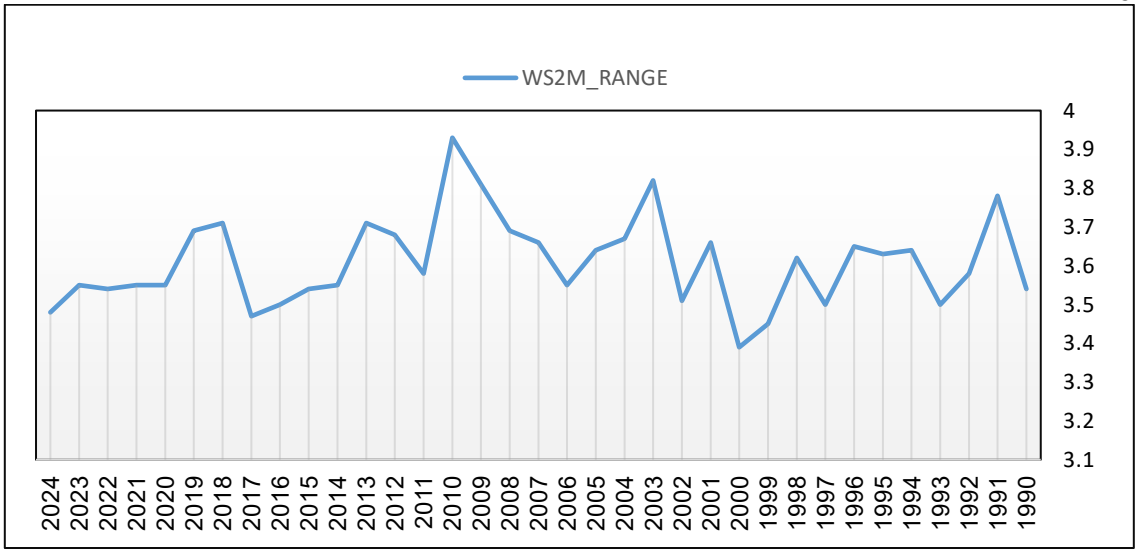
يُقاس التغير السنوي في زاوية اتجاه الرياح عند ارتفاع 2 متر (WD2M) بالدرجات، ويشير إلى الاتجاه السائد للرياح (NASA POWER, 2024). توضح البيانات سيادة **الرياح الشمالية والشمالية الغربية** في المنطقة، حيث تتراوح غالبًا بين 315° و345°. لوحظ ثبات نسبي في الاتجاه العام للرياح مع وجود تذبذبات محدودة، باستثناء ارتفاع طفيف في السنوات الأخيرة (2020–2024) وصل إلى نحو circ^345، مما يشير إلى ازدياد ميل اتجاه الرياح نحو الشمال الغربي.



شكل (4) التغير السنوي في زاوية اتجاه الرياح عند ارتفاع 2 متر (WD2M) للفترة من 1990 إلى 2024.

هـ. سرعة الرياح

تم تحليل التغيرات السنوية في مدى سرعة الرياح على ارتفاع 2 متر (WS2M_RANGE)، الذي يعبر عن التذبذب اليومي في سرعات الرياح (NASA POWER, 2024). تُظهر السلسلة الزمنية أن المدى يتراوح عمومًا بين 3.4 و3.9 م/ث، مع تسجيل قمم مرتفعة في سنوات محددة مثل 2011 و2008 و1995، مما يشير إلى فترات من عدم الاستقرار الجوي وزيادة تذبذب الرياح اليومي (NASA POWER, 2024). على الرغم من هذه التذبذبات، يُشير الاتجاه العام إلى استقرار نسبي في نموذج تذبذب الرياح عبر العقود الثلاثة الماضية.



شكل (5) التغيرات السنوية في مدى سرعة الرياح على ارتفاع 2 متر (WS2M_RANGE) للفترة الممتدة من 1990 إلى 2024.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

المواد وطرق البحث

1. المسح المكتبي

شملت هذه المرحلة الاطلاع على المراجع والكتب والدوريات والدراسات السابقة المتعلقة بالغطاء النباتي لمنطقة البطنان على وجه العموم، ومنطقة الدراسة على وجه الخصوص.

2. المسح الفلوري الشامل

أُجريت عدة زيارات ميدانية لمنطقة الدراسة خلال موسم النمو بهدف حصر وتسجيل جميع الأنواع النباتية الموجودة، بما في ذلك النباتات الحولية، ذات الحولين، والمعمرة. تم توثيق الأنواع بالصور الفوتوغرافية لضمان دقة التصنيف والتعرف عليها بالاعتماد على المرجع الأساسي للفلورا الليبية.

3. دراسة الخصائص البنائية والكمية للمجتمع النباتي

لتقييم الخصائص الكمية للغطاء النباتي، تم استخدام عشرة مربعات حصر (Quadrats) وُزعت بطريقة عشوائية على طول امتداد منطقة الدراسة، بمساحة 1 متر مربع ($1\ m^2$) لكل مربع. جُمعت البيانات وحُسبت المؤشرات البيئية التالية (Ali et al., 2024):

- **الكثافة (Density): حُسبت وفق المعادلة:**
  الكثافة = عدد أفراد النوع الكلي داخل المربعات/ إجمالي مساحة المربعات
- **التردد (Frequency): حُسبت وفق المعادلة:**
  التردد = عدد المربعات التي ظهر فيها النوع /العدد الكلي للمربعات* 100
- **الكثافة النسبية (Relative Density): حُسبت وفق المعادلة:**
  الكثافة النسبية = كثافة النوع /مجموع كثافة جميع الأنواع *100
- **التردد النسبي (Relative Frequency): حُسبت وفق المعادلة:**
  التردد النسبي = تردد النوع /مجموع تردد جميع الأنواع *100

النتائج والمناقشة

1. المسح الفلوري الشامل والتصنيف

أظهر المسح الشامل للغطاء النباتي في منطقة الدراسة تسجيل ما مجموعه 66 نوعًا نباتيًا، تندرج تحت 58 جنسًا موزعة على 23 فصيلة نباتية (الرجوع إلى جدول 1). تصدرت الفصيلة النجمية (Asteraceae) القائمة كأكثر الفصائل تمثيلاً من حيث عدد الأجناس والأنواع، مسجلة 15 نوعًا و15 جنسًا. يرجع هذا الثراء في فصيلة النجمية إلى عوامل بيولوجية، مثل تجمع الأزهار في نورة هامة يسهل تلقيحها، وكون أغلب نباتاتها حولية وعشبية تتميز بسرعة النمو والتكاثر، فضلاً عن ضعف التنافس بين أفرادها (الزربي، 2016). تلتها فصيلة القديسية/الرمرامية (Chenopodiaceae) التي مثلت 12 نوعًا ضمن 7 أجناس. وجاءت في المرتبة الثالثة الفصيلة الصليبية (Brassicaceae) بـ 6 أنواع تحت 6 أجناس، تليها الفصيلة النجيلية (Poaceae) بـ 5 أنواع تحت 5 أجناس. وسُجلت ثلاثة أنواع لكل من الفصيلة الشفوية (Lamiaceae) والفصيلة البقولية (Fabaceae)، في حين ضمت فصائل أخرى أنواعاً محدودة (الرجوع إلى جدول 2 لمعرفة قائمة الأنواع الكاملة). هذا التوزيع الفلوري يتوافق مع النمط السائد في الفلورا الليبية عموماً، ومع البيئات الساحلية شبه الجافة خصوصاً.

جدول (1) أسماء الفصائل وعدد الاجناس والأنواع.

الفصيلة	عدد الاجناس	عدد الأنواع
Asteraceae	15	15
Chenopodiaceae	7	12
Polygonaceae	2	2
Convolvulaceae	1	1

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Papaveraceae	1	2
Lamiaceae	3	3
Liliaceae	1	2
Poaceae	5	5
Rubiaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Thymelaeaceae	1	1
Zygophyllaceae	2	2
Malvaceae	1	1
Brassicaceae	6	6
Alliaceae	1	1
Euphorbaceae	1	1
Geraniaceae	2	3
Boraginaceae	1	1
Plantaginaceae	1	1
Fabaceae	3	3
Primulaceae	1	1
Apiaceae	1	1
	58	66

جدول (2) أسماء الأنواع النباتية في منطقة الدراسة.

Family name	Species name
Asteraceae	*Chamomilla pubescens* (desf) Alavi
Asteraceae	*Chrysanthemum coronarium* L
Asteraceae	*Anthemis secundiramea* Biv
Asteraceae	*Anacyclus momanthos* Thell (L)
Asteraceae	*Carlina sicula*
Asteraceae	*Scorzonera undulata* Vahl
Asteraceae	*Centaurea alexandrina* Delile
Asteraceae	*Carthamus lanatus* L
Asteraceae	*Calendula arvensis*
Asteraceae	*Echinops cyrenaicus* Durand Barratte
Asteraceae	*Cynara cornigera*
Asteraceae	*Atractylis deliculata*
Asteraceae	*Pallenis spinosa*
Asteraceae	*Silybum marianum* L
Asteraceae	*Notobasis syriac*
Chenopodiaceae	*Slsola tatragona* Delile
Chenopodiaceae	*Anabasis articulate*
Chenopodiaceae	*Atriplex* halimus L
Chenopodiaceae	*Atriplex stylosa Viv*

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Chenopodiaceae	*Halimione portulacoides*
Chenopodiaceae	*Suaeda aegyptiaca*
Chenopodiaceae	*Salsola tetrandra* Forsk
Chenopodiaceae	*Suaeda vera* Forsk
Family name	Species name
Chenopodiaceae	*Atriplex mollis* Desf
Chenopodiaceae	*Suaeda vermiclata*
Chenopodiaceae	*Hammada scoparia*
Chenopodiaceae	*Chenopodium murale* L
Polygonaceae	*Polygonum equisetiformis* Sibth
Polygonaceae	*Emex spinosus* (L)
Convolvulaceae	*Convolvulus althaeoides* L
Papaveracea	*Papavr rhoeas* L
Papaveracea	*papaver hybridum*
Lamiaceae	*Ballota pseudo*
Lamiaceae	*Phlomis floccose*
Lamiaceae	*Salvia lanigera*
Liliaceae	*Asparagus aphyllus* L
Liliaceae	*Asparagus stiipularis*
Poaceae	*Avena fatua*
Poaceae	*Lygeum spartum* Loefi
Poaceae	*Cynodon dactylon* (L)
Poaceae	*Bromus madritensis*
Poaceae	*Hordeum vulgara*
Rubiaceae	*Crucianella maritima*
Solanaceae	*Lycium europaeum L*
Thymelaeaceae	*Thymelaea hirsute*
Family name	*Species name*
Zygophyllaceae	*Peganum harmala* L
Zygophyllaceae	*Fagonia sinaica*
Family name	*Species name*
Malvaceae	*Malva sylvestris* L
Brassicaceae	*Matthiola tricuspidata*
Brassicaceae	*Enarthrocarpus pterocarpus* (Pers) Dc
Brassicaceae	*Eruca sativa*
Brassicaceae	*Biscutella didyma*
Brassicaceae	*Moricania arvensis*
Brassicaceae	*Sinapis alba*
Alliaceae	*Allium roseum*
Euphorbaceae	*Euphorbia serrata* L
Geraniaceae	*Erodium lacinitum*

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Geraniaceae	*Geranium rotundifolium*
Geraniaceae	*Erodium hirtum*
Boraginaceae	*Echium angustifolium*
Plantaginaceae	*Plantago arenaria* Waldst
Fabaceae	*Retama raetam*
Fabaceae	*Medicago polymorpha*
Fabaceae	*Lotus cytisoides* L
Primulaceae	*Anagallis arevnsis*
Apiaceae	*Pituranthos tortuousus* (Desf)

2. دراسة التردد والكثافة للأنواع

تم تحليل الخصائص الكمية لـ 27 نوعًا نباتيًا ظهرت داخل المربعات العشرة المخصصة للدراسة (الرجوع إلى جدول 3). فيما يتعلق بـالتردد، تبين أن النوع *Atriplex halimus* هو الأكثر تكراراً، حيث ظهر في 50% من المربعات، بتردد نسبي بلغ 11.36%. تلتها أربعة أنواع سجلت ترددًا بنسبة 30% لكل منها، وهي: *Emex spinous*، *Anacyclus monanthos*، *Cynara cornigera*، و *Echium angustifolium*، بتردد نسبي بلغ 6.82% لكل نوع. في المقابل، سجلت 17 نوعاً أخرى ترددًا منخفضًا وصل إلى 10% فقط، بتردد نسبي 2.27%.

أما بخصوص الكثافة والوفرة، فقد أظهر النوع *Echium angustifolium* أعلى كثافة، حيث بلغ عدد أفراده 43 فرداً، وبكثافة نسبية بلغت 15.30%، مما يدل على أنه الأكثر وفرة في مجتمع الدراسة. يليه النوع *Polygonum equisetiformis* بكثافة بلغت 33 فرداً، وكثافة نسبية 11.74% (الرجوع إلى جدول 3). وعلى النقيض، كانت أنواع مثل *Lycium europaeum*، *Thymelaea hirsute*، و*Medicago polymorpha* هي الأقل وفرة، حيث سُجل منها فرد واحد فقط لكل نوع، بكثافة نسبية بلغت 0.36%. ويشير ارتفاع التردد والكثافة النسبية لبعض الأنواع مثل *Atriplex halimus* و*Echium angustifolium* إلى قدرتها العالية على التكيف والانتشار في البيئة الساحلية لمنطقة وادي السهل، مما قد يجعلهما من الأنواع المهيمنة محلياً.

جدول (3) التردد والتردد النسبي للأنواع.

Species name	**التردد**	**التردد النسبي**
Medicago polymorpha	10%	2.27%
Bromus madritensis	10%	2.27%
Hordeum vulgara	10%	2.27%
Frankenia hirsuta L	10%	2.27%
Arthrocnemum fruticosum (L.)Moq	10%	2.27%
Atriplex mollis Desf	20%	4.55%
Suaeda vermculata	10%	2.27%
Biscutella didyma	10%	2.27%
Emex spinosus (L)	30%	6.82%
Anacyclus monanthos	30%	6.82%
Polygonum equisetiformis Sibth	10%	2.27%
Matthiola tricuspidata	10%	2.27%
Enarthrocarpus pterocarpus (Pers)	20%	4.55%
Species name	التردد	التردد النسبي

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Malva sylvestris L	10%	2.27%
Atriplex halimus L	50%	11.36%
Centaurea alexandrina	20%	4.55%
Cynara cornigera	30%	6.82%
pubescens Chamomilla (desf) Alavi	10%	2.27%
Plantago arenaria	10%	2.27%
Euphorbia serrata L	20%	4.55%
Erodium hirtum	10%	2.27%
Echium angustifolium	30%	6.82%
Geranium rotundifolium	20%	4.55%
Erodium hirtuum (Forsk) willd	10%	2.27%
Allium roseum	10%	2.27%
Lycium europaeum L	10%	2.27%
Thymelaea hirsute	10%	2.27%
المجموع	440%	100.00%

جدول (4) الكثافة والكثافة النسبية للأنواع النباتية في منطقة الدراسة.

Species name	**كثافة النوع**	**الكثافة النسبية**
Bromus madritensis	2	0.71%
Hordeum vulgara	10	3.56%
Frankenia hirsuta L	2	0.71%
Arthrocnemum fruticosum (L.)Moq	23	8.19%
Atriplex mollis Desf	3	1.07%
Suaeda vermculata	5	1.78%
Biscutella didyma	4	1.42%
Emex spinosus (L)	11	3.91%
Anacyclus monanthos	33	11.74%
Polygonum equisetiformis Sibth	3	1.07%
Matthiola tricuspidata	20	7.12%
Enarthrocarpus pterocarpus (Pers) Dc	9	3.20%
Malva sylvestris L	5	1.78%
Atriplex halimus L	7	2.49%
Centaurea alexandrina	2	0.71%
Cynara cornigera	5	1.78%
Chamomilla pubescens (desf) Alavi	30	10.68%
Plantago arenaria	21	7.47%
Euphorbia serrata L	10	3.56%
Erodium hirtum	20	7.12%
Echium angustifolium	43	15.30%
Geranium rotundifolium	5	1.78%

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Erodium hirtuum (Forsk) willd	4	1.42%
Allium roseum	1	0.36%
Lycium europaeum L	1	0.36%
Species name	كثافة النوع	الكثافة النسبية
Thymelaea hirsute	1	0.36%
Medicago polymorpha	1	0.36%
المجموع	**280**	**99.65%**

3. مؤشرات التنوع الحيوي (Biodiversity)

اعتمد حساب مؤشرات التنوع الحيوي على بيانات كثافة الأفراد المسجلة في مربعات الدراسة، حيث بلغ مجموع الأفراد الكلي (N) 281 فردًا موزعة على 27 نوعًا نباتيًا (الرجوع إلى جدول 3). أظهرت النتائج أن قيمة مؤشر شانون–وينر (H') بلغت 2.81 (باستخدام اللوغاريتم الطبيعي)، وتعد هذه القيمة مؤشراً على وجود تنوع نباتي جيد إلى مرتفع في مجتمع الدراسة. وفيما يتعلق بالسيادة، فقد بلغ معامل سمبسون للسيادة (D) قيمة منخفضة بلغت 0.079، في حين بلغ معكوس سمبسون (D/1) 12.68، مما يؤكد ضعف سيطرة الأنواع المهيمنة وارتفاع درجة التنوع. كما أشارت قيمة معامل التجانس (Pielou's evenness) التي بلغت 0.85 إلى وجود تجانس مرتفع نسبيًا في توزيع الأفراد بين الأنواع المختلفة في منطقة وادي السهل. هذه المؤشرات جميعها تؤكد أن المجتمعات النباتية في المنطقة تتميز بتوازن هيكلي وتوزيع جيد للأنواع.

التوصيات

1. اقتراح منطقة وادي السهل كموقع ذي أهمية بيولوجية قصوى (KBA) والعمل على إدراجها ضمن المواقع المرشحة للحماية أو إعلانها محمية طبيعية، نظراً لما أظهرته الدراسة من ثراء فلوري مرتفع واحتوائها على أنواع متباينة في الوفرة والانتشار.
2. وضع إطار تنظيمي لاستخدامات الأراضي يهدف إلى تقييد عمليات الاستصلاح الزراعي ومنع التوسع العشوائي على حساب الغطاء النباتي الطبيعي، مع ضرورة تشجيع أنماط استغلال مستدامة تتواءم مع حساسية النظام البيئي الساحلي شبه الجاف.
3. تنظيم وتقنين الرعي في المنطقة من خلال تحديد فترات وأماكن معينة للرعي (نظام الدورات الرعوية)، ومنع الرعي الجائر تحديداً في المواقع ذات الكثافة العالية للأنواع الحساسة أو المهددة، لضمان إتاحة الفرصة لإعادة التجدد الطبيعي للنباتات.
4. تنفيذ برامج توعية بيئية شاملة تستهدف السكان المحليين والرعاة والمزارعين لتسليط الضوء على أهمية الغطاء النباتي في الحفاظ على التربة والتنوع الحيوي واستدامة الموارد الرعوية. ويجب أن تُعرض نتائج هذه الدراسة بلغة مبسطة لتعزيز المشاركة المجتمعية وقبول إجراءات الحماية.
5. إطلاق برامج لإعادة تأهيل المواقع المتدهورة عبر تشجيع زراعة الأنواع المحلية المتأقلمة، وخصوصاً تلك التي أظهرت قدرة عالية على التحمل والانتشار في نتائج الدراسة (كبعض أنواع الفصائل النجمية والقديسية)، مع التأكيد على تجنب إدخال الأنواع النباتية الغريبة الغازية.
6. استمرار الرصد والمراقبة الدورية للغطاء النباتي باستخدام كل من المناهج الحقلية التقليدية وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، بهدف متابعة التغيرات في الكثافة والتنوع النباتي وربطها بعوامل التغيرات المناخية والأنشطة البشرية.
7. تشجيع إجراء دراسات بيئية تكاملية إضافية تتناول الجوانب الأخرى للنظام البيئي في وادي السهل، بما في ذلك خصائص التربة، التنوع الحيواني، ديناميكية البذور في بنك التربة، ودراسة العلاقة الكمية بين العوامل المناخية والبنية الهيكلية للمجتمع النباتي.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

8. إنشاء قاعدة بيانات (Database) محلية ومُحدّثة للفلورا في منطقة البطنان عامة ووادي السهل خاصة، تتضمن قوائم الأنواع وتصنيفها وحالتها الحفظية (شائعة، نادرة، مهددة)، لتشكل مرجعاً موثوقاً للباحثين وصانعي القرار.
9. تعزيز التعاون الفعال بين المؤسسات الأكاديمية (الجامعات)، الهيئات البيئية، والبلديات المحلية، لتوظيف النتائج العلمية للدراسة في وضع خطط إدارة بيئية مستدامة ودمج البعد البيولوجي والبيئي في خطط التنمية المحلية.

المراجع

المراجع العربية

1. الشاعري، م. س. (2002). الغطاء النباتي الطبيعي في الساحل الشمالي الشرقي (هضبة البطنان). دار الكتب الوطنية.
2. محمد أبوهدرة & ,زينب حركات. (2015). دراسة تصنيفية لمكونات الغطاء النباتي وملاحظات عن الأثر البيئي بوادي غدو بمنطقة سهل الجفارة في ليبيا .الأستاذ،.(8)
3. الغنيمي، ع. ع. (1995). موسوعة نباتات الإمارات العربية المتحدة: في تراث الطب الشعبي. دار النشر جامعة الامارات العربية المتحدة.
4. الهيئة العامة للبيئة. (2013). التقرير الوطني الرابع حول تنفيذ اتفاقية التنوع الحيوي – ليبيا. طرابلس، ليبيا.
5. رحيل، ر. ع.، والبرعصي، ي.، والوافي، م.، والحاسي، ص. (2016). دراسة الفلورا والغطاء النباتي للمنطقة الشبه صحراوية الممتدة بين مدينتي سلوق والابيار – المرتفع الأول من الجبل الأخضر – ليبيا. في المؤتمر العلمي الرابع للبيئة والتنمية المستدامة بالمناطق الجافة والشبه الجافة. أجدابيا، ليبيا.

المراجع الأجنبية

1. Ali ,A. S ,.Abas ,M. F ,.Rahil ,R. O & ,.El-Barasi ,Y. M. (2024). Evaluation of vegetation characteristics and plant biodiversity in Basin Valley Al-Sahl Al-Gharbi (Al-Butnan plateau Marmarica) in northeastern Libya .African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS).121–110 ,(3)3 ,
2. Jafri ,S. M. H & ,.Ali ,S. I .(1981) .Flora of Libya .Department of Botany, Al-Fateh University.
3. Klopper ,R. R ,.Gautier ,L ,.Chatelain ,C ,.Smith ,G. F & ,.Spichiger ,R. (2007). Floristics of the angiosperm flora of sub-Saharan Africa: An analysis of the African Plant Checklist and Database .Taxon.208–201 ,56 ,
4. Salem, M., & Salem, I. (2025). Antimicrobial Polymers: Mechanisms of Action and Applications in Combating Antibiotic Resistance. *Al-Imad Journal of Humanities and Applied Sciences (AJHAS)*, 12-15.
5. Salem, M. O. A., & Lakwani, M. A. (2024). Determination of chemical composition and biological activity of flaxseed (*Linum usitatissimum*) essential oil. *Journal of Biometry Studies*, *4*(2), 91-96.
6. Salem, M. O. A., Ahmed, G. S., Abuamoud, M. M. M., & Rezgalla, R. Y. M. (2025). Antimicrobial Activity of Extracts of Dandelion (Taraxacum officinale) Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus: Mechanisms, Modern Insights, and Therapeutic Potential. Libyan Journal of Medical and Applied Sciences, 37-40.

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

7. Salem, M. O. A. (2024). Antimicrobial Activity of Aqueous Methanolic Extract of Lichen (Usnea barbata) Against Escherichia coli and Staphylococcus aureus. (2024). Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology, 6(1), 19-23. https://doi.org/10.63359/j8639d64

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

 Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).