

## التقييم البيئي للتربة والمياه الجوفية وعلاقته بالتنوع النباتي في منطقة لسلاق جنوب طبرق، ليبيا

محمد فرج عوض عباس منى عبد الله عثمان اللافي خديجة فرج سالم محمد  
عبدالله ابوبكر الطيب مدينة سالم الشاعري

### ARTICLE INFO

Vol. 8 No. 1 April, 2026.

Pages (A35- 41)

#### Article history:

Revised form 07 December 2025

Accepted 13 January 2026

Faculty of Natural Resources and  
Environmental Sciences, University of  
Tobruk, Libya

[Mohmed.boabss@tu.edu.ly](mailto:Mohmed.boabss@tu.edu.ly)

#### Keywords:

Soil properties, Groundwater  
quality, Plant diversity, Salinity,  
Tobruk.

### المخلص

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص البيئية للتربة والمياه الجوفية في منطقة الأسلاق شبه الجافة جنوب طبرق، ليبيا، وتحليل العلاقة بينها وبين التنوع النباتي في المنطقة. أظهرت نتائج التحليل أن التربة في المنطقة تتسم بالقلوية (pH 7.8–8.0) و ملوحة منخفضة إلى متوسطة (EC 0.34–0.55 ديسيسيمنز/م)، مما يجعلها تربة كلسية طينية لومية ذات خصوبة منخفضة بسبب المحتوى العضوي المنخفض (1%). أما المياه الجوفية، فقد تبين أنها عالية الملوحة (EC = 5500  $\mu$ S/cm) وتتجاوز الحدود المسموح بها للشرب والزراعة وفقاً لمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO). كما تم تسجيل 50 نوعاً نباتياً تمثل 14 عائلة نباتية، مع تصنيف الأنواع إلى نباتات ملحية، نباتات مثبتة للنيتروجين، نباتات طبية، مما يشير إلى تنوع وظيفي بيئي ملحوظ في مواجهة الظروف القاسية. تشير النتائج إلى أن الملوحة والقلوية في التربة والمياه تشكلان العوامل البيئية الرئيسية التي تؤثر على نمو الأنواع النباتية في المنطقة. كما تُوصي الدراسة بتعزيز إدارة الموارد المائية والاهتمام باستخدام النباتات المتأقلمة مع الإجهاد المائي والملحي في برامج استصلاح الأراضي ومكافحة التصحر في المناطق شبه الجافة.

### Environmental assessment of soil and groundwater and its relation to plant diversity in the Al-Aslaq area, south of Tobruk, Libya

Mohammed. F. A. Abas, Mona. A. O. Allafe, Khadija F. S. Mohamed,  
Abdullah A.A. Abdullah Madinat Salim Alshaaeiri

This study aims to evaluate the environmental characteristics of soils and groundwater in the semi-arid Al-Aslaq region south of Tobruk, Libya, and to analyze their relationship with the vegetation diversity in the area. The results showed that the soils are predominantly alkaline (pH 7.8–8.0) with low to moderate salinity levels (EC 0.34–0.55 dS/m), classifying them as calcareous sandy-loam soils with low fertility due to their limited organic matter content (1%). Groundwater analyses revealed high salinity (EC 5500  $\mu$ S/cm), exceeding the permissible limits for drinking and irrigation according to World Health Organization (WHO) standards. A total of 50 plant species belonging to 14 families were recorded, including halophytes, nitrogen-fixing species, and medicinal plants, indicating a notable degree of functional ecological diversity under harsh environmental conditions. The findings suggest that soil and water salinity, along with alkalinity, represent the principal environmental factors controlling plant growth in the region. The study recommends improving water resource management and promoting the use of drought- and salt-tolerant plant species in land reclamation and desertification control programs in semi-arid environments.

© 2026

Content on this article is an open  
access licensed under creative  
commons CC BY-NC 4.0.



## المقدمة

تعدّ النظم البيئية في المناطق الجافة وشبه الجافة من أكثر البيئات تعرضاً للضغوط المناخية والبشرية، إذ تتميز بندرة هطول الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة، وتقلبات رطوبة كبيرة، ما يؤثر بشكل مباشر على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه، وعلى تنوع الغطاء النباتي واستقراره. في مثل هذه البيئات، تلعب التربة والمياه الجوفية دوراً محورياً في تحديد مدى بقاء وتكاثر الأنواع النباتية، حيث تُشكّل خصائص مثل الحموضة (pH)، والملوحة (EC)، ومكونات التربة المختلفة، والمؤثرات الهيدرولوجية، من العوامل الحاسمة لتوزيع النباتات وتكيفها (Chen et al., 2025; Luo, 2023).

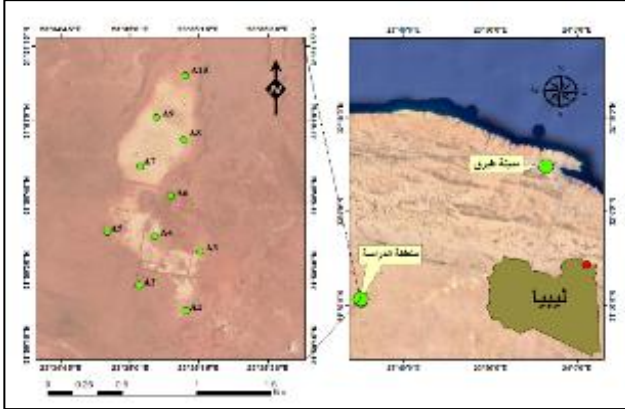
وقد بينت الدراسات الحديثة في النظم القاحلة أن مخزون البذور في التربة (soil seed bank) يعتبر مؤشراً إيكولوجياً هاماً لاستعادة الأنواع بعد الاضطرابات، نظراً لقدرته على حفظ التنوع النباتي كمخزون كامن لدى تغير الظروف البيئية. (Luo, 2023). كذلك، أشارت دراسات تقييم جودة المياه الجوفية في ليبيا إلى أن الاعتماد شبه الحصري على المياه الجوفية يجعل من الضروري فحص العلاقة بين نوعية المياه والتربة وغطاء النبات لفهم التدهور البيئي المحتمل (Hamad et al., 2021).

انطلاقاً من ذلك، تحدف هذه الدراسة إلى تقييم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة والمياه الجوفية في منطقة الأسلاك جنوب طبرق، وربطها بالأنواع النباتية المحلية المنتشرة في المنطقة. وتكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها توفر قاعدة بيانات بيئية يمكن الاستناد إليها في البحوث المستقبلية حول إدارة النظم الجافة في ليبيا، كما تبرز أهمية النباتات الطبية كمؤشرات حيوية على تدهور الموائل والملوحة في البيئات شبه القاحلة.

## منطقة الدراسة

أجريت الدراسة في منطقة الأسلاك الواقعة على بُعد حوالي 45 كم جنوب مدينة طبرق بشرق ليبيا. والتي تقع بين خطي طول (31.50 – 31.51) شمالاً وخطي عرض (23.34 – 23.35) شرقاً. (الشكل 1). وترتفع عن مستوى سطح البحر نحو 161م. ونظراً لغياب دراسات مناخية متخصصة لمنطقة الدراسة وعدم توفر محطة أرصاد جوية داخل المنطقة نفسها، فإن تقييم الخصائص المناخية يعتمد على بيانات محطة طبرق الأقرب إليها. حيث يغلب على طقس المنطقة الطابع المتوسطي شبه الجاف؛ إذ يسودها شتاء معتدل تصاحبه أمطار، يقابله صيف مرتفع الحرارة وجاف. وتؤثر المنطقة بكتل هوائية صحراوية جافة مصدرها الجنوب، إضافة إلى تأثير الكتل البحرية الدافئة والرطبة التي تصل عبر البحر المتوسط خلال الشتاء. وتتراوح معدلات الحرارة السنوية بين 13 و31 درجة مئوية، بينما ترتفع الرطوبة النسبية في ذروة الصيف لتبلغ نحو 91% في أغسطس. أما الأمطار السنوية فتتراوح ما بين 80 و180 ملم، ويتركز معظمها خلال الشتاء بما يقارب ثلثي الإجمالي السنوي، في حين تكاد تنعدم في الصيف. كما تتسم الأمطار بعدم الانتظام وتذبذبها بين الأعوام، مع ارتباط ضعيف إلى متوسط بظاهرة تذبذب شمال الأطلسي (NAO) وتُعد الرياح الشمالية الغربية السائدة عاملاً مؤثراً في زيادة معدلات التبخر وتعزيز الطبيعة شبه الجافة للمنطقة (سليمان، 2021).

أما مياه الأمطار فهي المورد المائي الرئيسي، والتي يعتمد عليها سكان المنطقة بشكل كبير في الشرب والزراعة البعلية عن طريق حفر آبار لتجميع هذه المياه (المصادر المائية). وذلك لأن المياه الجوفية تتميز بملوحة عالية غير صالحة للري تحت الظروف العادية، وكذلك التربة تعتبر فقيرة ذات قلووية مرتفعة (عباس وآخرون، 2022).



شكل رقم (1): الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وأماكن عينات التربة

## المواد والطرق :

## التربة

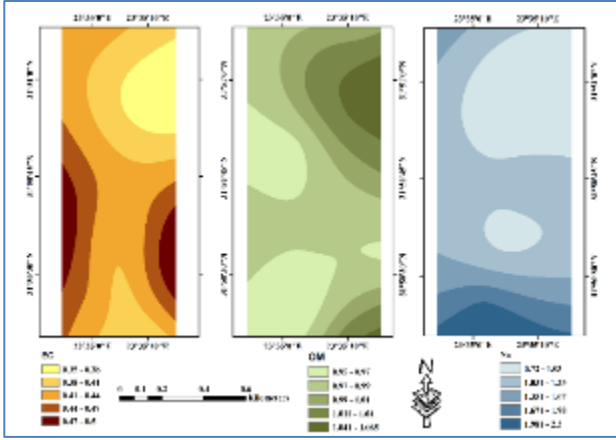
تم جمع عشر عينات مركبة ممثلة لتربة منطقة الدراسة (A1–A10) وذلك خلال موسم الربيع 2023. أخذت العينات من الطبقة السطحية بعمق 0–30 سم، (شكل 1). باستخدام منقاب معدني (Auger) وفقاً لبروتوكولات منظمة الأغذية والزراعة FAO (2006) الخاصة بأخذ عينات التربة. ثم جفقت العينات هوائياً وتُجَلَّت بمنخل 2 مم، وأجريت التحاليل في مختبر مركز الأمان للتحاليل الكيميائية في مدينة طبرق. حيث شملت التحاليل (pH, EC, Density, OM, N, P, K, Na, Ca, Mg, CL, HCO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub>). وذلك وفق لما ورد في (الرعي وآخرون، 2013). وتم حساب الإحصاءات الوصفية ومصنوفة الارتباط لجميع القيم باستخدام برنامج SPSS v.26. وسجلت الاحداثيات الجغرافية (جدول 1) للعينات باستخدام جهاز GPS.

جدول 1 : الاحداثيات الجغرافية لعينات التربة المركبة

العينات	N	E
A1	31.83903	23.58658
A2	31.84041	23.58379
A3	31.84234	23.58755
A4	31.84317	23.58481
A5	31.84341	23.5818
A6	31.84541	23.58574
A7	31.84715	23.5838
A8	31.84872	23.58653
A9	31.84983	23.58491
A10	31.85227	23.58663

## المياه

تم أخذ عينة مياه من بئر جوفي داخل منطقة الدراسة، ولا يوجد بالمنطقة ابار أخرى غيره، وذلك خلال نفس الفترة التي اخذت فيها عينات التربة. وحفظت العينات في زجاجات بولي إيثيلين نظيفة، وُرشحت عبر مرشح 0.45 ميكرومتر، ثم خللت خلال 24 ساعة. وفي نفس مختبر (مركز الامان) أجريت التحاليل والتي شملت (pH, EC, TDS, K, Na, Mg, SO<sub>4</sub>, HCO<sub>3</sub>, Ca, Cl, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) وتم مقارنة النتائج بمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO، 2017) لتقييم صلاحية المياه للشرب والري.



شكل رقم (2) : التوزيع المكاني لعناصر التربة (EC, OM, Na)

أما العناصر الغذائية الكبرى (K و P) فقد أظهرت نتائجها تبايناً بسيطاً بين المواقع، إذ تراوحت تراكيز الفوسفور بين 0.56 و 0.82% والبوتاسيوم بين 3 و 5.4 ملغم/لتر. وتعدّ هذه القيم متوسطة وتكفي لدعم النباتات المحلية المتأقلمة، لكنها غير كافية للمحاصيل الزراعية الحساسة. بالنسبة للعناصر القابلة للتبادل (Ca, Mg, Na) فقد تبنت النتائج ارتفاعاً نسبياً في الكالسيوم (حتى 68 ملغم/لتر) والصوديوم (حتى 2.1 ملغم/لتر)، وهو ما يفستر ارتفاع القلوية الكلية للتربة. (Eldiabani & Elsbia, 2022).

جدول 3 : مصفوفة الارتباط (Pearson's r) بين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في منطقة الأسلاك

المتغير	pH	EC	D	OM	N	P	K	Na	Ca	Mg	Cl	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
EC	0.0 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
الكثافة	0.5 1 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OM	0.2 4	1.0 0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N	0.1 1	0.5 1	0.5 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P	0.0 6	0.3 2	0.1 7	0.1 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K	0.8 2	0.1 8	0.5 1	0.5 1	0.0 4	-	-	-	-	-	-	-	-
Na	0.7 7	0.2 6	0.2 3	0.2 3	0.6 7	0.2 0	-	-	-	-	-	-	-
Ca	0.7 6	0.1 9	0.4 1	0.4 1	0.5 3	0.7 0	0.6 1	-	-	-	-	-	-
Mg	0.0 1	1.0 0	0.5 1	0.5 1	0.1 0	0.3 2	0.1 8	0.2 6	0.1 9	-	-	-	-
Cl	0.0 1	1.0 0	0.5 1	0.5 1	0.1 0	0.3 2	0.1 8	0.2 6	0.1 9	1	-	-	-
HCO <sub>3</sub>	0.0 1	1.0 0	0.5 1	0.5 1	0.1 0	0.3 2	0.1 8	0.2 6	0.1 9	1	1	-	-
SO <sub>4</sub>	0.0 1	1.0 0	0.5 1	0.5 1	0.1 0	0.3 2	0.1 8	0.2 6	0.1 9	1	1	1	-

كما لوحظ أن تراكيز الكلوريد (Cl) والبيكربونات (HCO<sub>3</sub>) تراوحت بين 71 و 140 ملغم/لتر، وهي مؤشرات على تأثير المياه الجوفية في تركيب التربة السطحية. وتشير قيم الكثافة الظاهرية التي تراوحت بين 1.21 و 1.39 غم/سم<sup>3</sup> بمتوسط عام قدره 1.29 غم/سم<sup>3</sup>، إلى تربة متوسطة الكثافة تميل إلى الانضغاط النسبي في بعض المواضع. وبحسب تصنيف FAO (2019) فإن القيم الواقعة بين 1.4-1.2 غم/سم<sup>3</sup> تمثل تربة ملائمة نسبياً للإنبات

## المسح النباتي

أجرى مسح نباتي نوعي فقط لتحديد الأنواع النباتية المنتشرة في منطقة الدراسة. جمعت العينات النباتية وصُوّرت ومُيزت باستخدام Flora of Libya، وتم التحقق من أسمائها عبر قواعد البيانات النباتية الدولية مثل The Plant List و World Flora Online (Luo, 2023).

صُنّفت الأنواع وفقاً لعائلاتها النباتية وشكلها الحياتي ودورها البيئي (نباتات ملحية، جافة التحمل، طبية). وقد أتاح ذلك توصيفاً أساسياً لبنية المجتمع النباتي وقدرته على التكيف مع الظروف شبه الجافة السائدة في منطقة الأسلاك.

## النتائج والمناقشة:

### الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة

أظهرت نتائج تحليل عينات التربة (جدول 2) المأخوذة من منطقة الأسلاك أن قيم الأس الهيدروجيني (pH) تراوحت بين 7.8 و 8.0، مما يشير إلى أن التربة قليلة إلى متوسطة القلوية، وهي سمة شائعة في الترب الكلسية المنتشرة في البيئات شبه الجافة لشمال أفريقيا (Chen et al., 2025). تعود قلوية التربة إلى وفرة الكربونات والبيكربونات في المكونات المعدنية، إضافة إلى انخفاض محتواها من المادة العضوية.

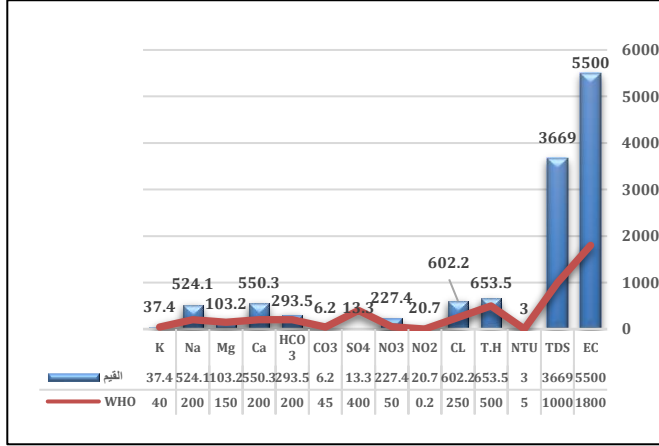
### جدول رقم (2) : نتائج تحليل عينات التربة

A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	S
7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	8	7.9	pH
0.38	0.35	0.34	0.41	0.44	0.52	0.34	0.55	0.43	0.38	EC (dS/cm)
1.25	1.36	1.39	1.21	1.29	1.27	1.28	1.25	1.21	1.36	Den (g/cm <sup>3</sup> )
0.95	1.06	1.09	0.92	0.99	0.98	0.99	0.95	0.91	1.06	OM %
0.07	0.07	0.11	0.06	0.09	0.07	0.06	0.07	0.05	0.06	N total %
0.56	0.57	0.56	0.55	0.82	0.76	0.72	0.59	0.68	0.60	P total%
3	3.4	3.3	4.1	3.4	3.4	3.1	3.5	5.4	3.5	K mg/L
1	0.7	0.8	1	1.2	1.3	0.9	1.2	2.1	2.1	Na mg/L
33.1	32.7	34.6	30.3	40.8	46.3	46.7	37.3	68	36.9	Ca mg/L
1.29	1.19	1.14	1.39	1.49	1.74	1.14	1.84	1.44	1.29	Mg mg/L
86	76	71	95	105	130	71	140	100	86	Cl mg/L
21.5	19.9	19	23.2	24.8	29.0	19.0	30.6	24	21.5	HCO <sub>3</sub> mg/L
21.5	19.9	19	23.2	24.8	29.0	19.0	30.6	24	21.5	SO <sub>4</sub> mg/L

أما الموصلية الكهربائية (EC) فقد تراوحت بين 0.34 و 0.55 ديسيمنز/م، وهي قيم تدل على ملوحة منخفضة إلى متوسطة. ويمكن أن تُعزى هذه المستويات من الملوحة إلى تأثير المياه الجوفية ومحدودية الغسل بفعل قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة. وتُظهر هذه النتائج أن معظم الترب المدروسة تنتمي إلى الفئة غير المالحة أو قليلة الملوحة، ما يسمح ببقاء أنواع نباتية متحملة للملوحة معتدلة مثل *Plantago ovata* و *Aizoon hispanicum*. (Alzway, 2015).

كما بلغ متوسط المادة العضوية (OM%) في العينات نحو 1.0%، وهي نسبة منخفضة تعكس قلة النشاط الحيوي وضعف تراكم المخلفات النباتية في السطح، نتيجة الجفاف وشدة التبخر (Nelson & Sommers, 1996). كما أن انخفاض النيتروجين الكلي (N%)، والذي تراوح بين 0.058 و 0.099%، يعكس ندرة المواد العضوية المضافة إلى التربة وضعف خصوبتها الطبيعية (Bremner, 1996).

قد تُستخدم لأغراض الري المحدود للنباتات المحلية المتحملة للملوحة، مثل *Zilla spinosa* و *Fagonia glutinosa*. أما قيم النترات ( $\text{NO}_3$ ) بلغت نحو 227.4 ملغم/لتر، وهي مرتفعة جدًا مقارنة بالحد المسموح به (50 ملغم/لتر)، الشكل (3). ما يدل على تلوث ناتج عن الأنشطة البشرية أو الممارسات الزراعية المحدودة بالقرب من البئر. بينما كانت تراكيز الكبريتات ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) منخفضة نسبيًا (13.3 ملغم/لتر)، مما يعكس قلة النشاط الزراعي في المنطقة.



شكل رقم (3) : مقارنة النتائج مع معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب

#### التنوع النباتي في المنطقة

أظهر المسح النباتي النوعي في منطقة الأسلاك (ملحق 1) وجود ما يقارب 50 نوعًا نباتيًا تمثل 14 عائلة نباتية، أبرزها:

*Boraginaceae*, *Brassicaceae*, *Asteraceae*, *Aizoaceae*, *Zygophyllaceae*, *Fabaceae*.

يتكوّن الغطاء النباتي من نباتات معمرة قصيرة أو حولية مقاومة للجفاف والملوحة، تتكاثر بالبذور وتستطيع البقاء في فترات الجفاف الطويلة من خلال تخزين الرطوبة أو الدخول في طور السكون (Luo, 2023).

تُعدّ النباتات الطبية مثل *Plantago ovata* و *Aizoon hispanicum* و *Peganum harmala* من أكثر الأنواع شيوعًا، وتُعتبر مؤشرات بيئية على الاستقرار النسبي للنظام النباتي رغم الظروف القاسية. كما أن وجود أنواع مثل *Zilla spinosa* و *Fagonia glutinosa* و *Medicago polymorpha* يدل على قدرة بعض الأنواع على التأقلم مع الملوحة العالية والتربة الفقيرة بالعناصر. ورغم ندرة الغطاء النباتي، إلا أن التنوع النوعي المسجل يُعدّ مؤشرًا على مقاومة التدهور البيئي وقدرة النباتات المحلية على التكيف. وتشير هذه النتائج إلى أن التنوع النباتي في المنطقة يتأثر أساسًا بخصائص التربة والمياه وليس بعامل التنافس النباتي، نظرًا لقلة الكثافة الحيوية. وهذا ما اتفق مع (Allafe et al, 2023).

#### التصنيف البيئي للأنواع النباتية

تُظهر النتائج التصنيف البيئي للنباتات المسجلة في منطقة الدراسة (جدول 5) أن النباتات المحلية المنتشرة في منطقة الأسلاك تمتلك دورًا بيئيًا فعالاً في استقرار النظام الأرضي، ويمكن استثمارها في برامج الإدارة المستدامة للأراضي. على سبيل المثال تُعدّ الأنواع الملحية مثل *Aizoon hispanicum* و *Zilla spinosa* عناصر فعالة في تثبيت التربة والكثبان الرملية. كما تُساهم الأنواع المثبتة للنيتروجين مثل *Medicago polymorpha* في تحسين خصوبة التربة الفقيرة واستعادة الإنتاجية الحيوية. أما الأنواع الطبية مثل *Plantago ovata* و *Peganum harmala* فتتمثل قيمة مزدوجة بيئية واقتصادية، إذ يمكن إدراجها ضمن برامج

والجذور لكنها تحتاج إلى تحسين بنائها عبر زيادة المادة العضوية لتقليل الانضغاط وتحسين التهوية. تشير نتائج مصفوفة الارتباط (Pearson's r) (جدول 3) إلى وجود علاقة ارتباط موجبة قوية جدًا بين الأس الهيدروجيني (pH) والصوديوم (Na) بقيمة  $r = 0.869$ ، مما يدل على أن زيادة القلوية ترتبط مباشرة بارتفاع تركيز الصوديوم في التربة. كما وُجدت علاقة موجبة قوية بين pH وكل من البوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) بقيم  $r = 0.824$  و  $r = 0.756$  على التوالي، ما يعكس سيادة الكاتيونات القاعدية وتأثيرها في الطابع القلوي للتربة.

من جهة أخرى، أظهرت النتائج علاقة سالبة متوسطة بين المادة العضوية (OM) والملوحة (EC) بقيمة  $r = -0.504$ ، مما يشير إلى أن زيادة الملوحة تُضعف النشاط الميكروبي وتقلل تراكم المواد العضوية. كما سُجل ارتباط موجب قوي بين OM والنيتروجين الكلي (N) بقيمة  $r = 0.553$ ، ما يؤكد أن المصدر الرئيس للنيتروجين في هذه التربة هو التحلل العضوي المحدود. وأخيرًا، وجود ارتباط تام ( $r = 1.000$ ) بين EC والعناصر Mg و Cl و  $\text{HCO}_3$  و  $\text{SO}_4$  يدل على أن الملوحة ناجمة بالأساس عن تراكم الأيونات الذائبة في الوسط الأرضي نتيجة العمليات التجوية والاختلال الكربوناتي.

#### 2.4 جودة المياه الجوفية

أظهرت نتائج تحليل عينة المياه الجوفية (جدول 4) أن قيمة الأس الهيدروجيني (pH) بلغت 8.0، وهو ما يشير إلى طبيعة قلوية خفيفة. أما الموصلية الكهربائية (EC) فقد وصلت إلى 5500 ميكروسيمنز/سم، في حين بلغت الأملاح الذائبة الكلية (TDS) نحو 3669 جزء في المليون، وهي قيم مرتفعة تُصنّف المياه ضمن الفئة عالية الملوحة طبقًا لمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO, 2011).

#### جدول رقم (4): نتائج تحليل المياه الجوفية بمنطقة الدراسة ومعايير (FAO/WHO)

التحليل	الوحدة	النتائج	WHO
EC	$\mu\text{S/cm}$	5500	1800
TDS	ppm	3669	1000
pH	pH	8	6.5 - 8
NTU	NTU	3	5
T.H	mg/L	653.5	500
CL	mg/L	602.2	250
NO <sub>2</sub>	mg/L	20.7	0.2
NO <sub>3</sub>	mg/L	227.4	50
SO <sub>4</sub>	mg/L	13.3	400
CO <sub>3</sub>	mg/L	6.2	45
HCO <sub>3</sub>	mg/L	293.5	200
Ca	mg/L	550.3	200
Mg	mg/L	103.2	150
Na	mg/L	524.1	200
K	mg/L	37.4	40
E-Coli	-	Ve-	Ve-

(FAO & IWMI, 2023)

كما أظهرت النتائج ارتفاعًا واضحًا في تراكيز الكالسيوم (550 ملغم/لتر) والصوديوم (524 ملغم/لتر) والكلوريد (602 ملغم/لتر)، مما يشير إلى أن مصدر الملوحة هو الاختلال الصخري للمكونات الجيولوجية الكلسية والجبسنة المحيطة بالخزان المائي. وكذلك يعكس خطراً على التربة والنبات في حال الاستخدام المكثف للري. بينما لوحظ انخفاض البوتاسيوم (37.4 ملغم/لتر) والمغنيسيوم (103.2 ملغم/لتر) مقارنة بقيمة الكاتيونات. وقد يعكس تدرجاً جيولوجياً طبيعياً ونقصاً في الإثراء العضوي، مما يؤكد أن مصدر الملوحة الرئيسي هو الاختلال المعدني والتبخّر وليس النشاط البشري المباشر. هذه النتائج تؤكد أن المياه الجوفية في المنطقة غير صالحة للشرب، لكنها

الزراعة المستدامة في البيئات الجافة.

من حيث التنوع النوعي والوظيفي؛ حيث تم تسجيل ما يقارب (50 نوعًا نباتيًا) تمثل (14 عائلة نباتية) أبرزها العائلات Aizoaceae ، Fabaceae ، Zygophyllaceae ، Asteraceae ، Brassicaceae.

5. معظم الأنواع النباتية المسجلة هي نباتات ملحية أو طيبة أو مئبنة للنيروجين، مما يدل على أن الغطاء النباتي تكيف طبيعيًا مع الملوحة والجفاف، وأن النظام البيئي في الأسلاك يتميز بمرونة بيئية عالية رغم هشاشته.
6. وجود علاقة بيئية واضحة بين خصائص التربة والمياه وتوزيع الأنواع النباتية؛ فارتفاع الملوحة والقلوية في الوسط الأرضي انعكس في انتشار نباتات ملحية جافة التحمل، بينما ساهمت النسب المعتدلة من الفوسفور والبوتاسيوم في استمرار النباتات الطيبة والعشبية المعمرة.

#### التوصيات

1. توسيع نطاق أخذ العينات ليشمل مواسم مختلفة (صيف - شتاء) ومواقع إضافية حول منطقة الأسلاك، لإظهار التغيرات الزمنية والمكانية في الخصائص البيئية.
2. إجراء تحليل كمي للغطاء النباتي في الدراسات المستقبلية (الكثافة - التغطية - التكرار - مؤشر شانون للتنوع) لتقدير العلاقة الإحصائية الدقيقة بين التربة والنبات.
3. تشجيع استخدام النباتات المحلية المقاومة للملوحة والجفاف مثل *Zilla spinosa* و *Aizoon hispanicum* و *Plantago ovata* في برامج استصلاح الأراضي وتثبيت التربة الرملية ومكافحة التصحر.
4. دعم إنشاء بنك بذور محلي (Seed Bank) للأنواع النباتية المتأقلمة بيئيًا في منطقة الأسلاك وما حولها، للحفاظ على التنوع الوراثي ولتوفير مصدر مادي لإعادة تأهيل المناطق المتدهورة.

#### المراجع:

- سليمان، م. م. (2021). أثر تذبذب شمال الأطلسي على الأمطار في منطقة طبرق للفترة 1985-2018. مجلة كلية الآداب، جامعة بنغازي، (5)، 88-109.
- عباس، م. ف. ع.، يوسف، ح. ف.، وأجويد، ف. إ. م. (2022). صلاحية المياه الجوفية للاستخدام في الري وتقييم ملوحة التربة بمنطقة حفلة شرق مدينة طبرق-ليبيا. مجلة جامعة السلام الدولية، 12، 98-110.
- محمد منهل الزعبي، انس المصطفى الحصني، و حسان درغام. (2013). طرائق تحليل التربة والمياه والنبات والاسمدة. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. سوريا.
- Allafe, M. A. O., Abdullah, A., Alshaary, M., & Abd Al-Karem, N. N. K. (2023). Survey and study of biodiversity in Shabruq Valley, Tobruq, Libya. Science & Technology's Development Journal (STDJ), 1(4), 202-209.

#### جدول 5 : التصنيف البيئي للأنواع النباتية المسجلة في منطقة الدراسة

الدور البيئي	أمثلة على الأنواع	المجموعة البيئية
مؤشرات على الملوحة وتحمل الإجهاد المائي.	<i>Zilla spinosa</i> , <i>Aizoon hispanicum</i>	نباتات ملحية (Halophytes)
إثراء التربة بالنيروجين وتحسين خصوبتها.	<i>Medicago polymorpha</i> , <i>Acacia tortilis</i>	نباتات مئبنة للنيروجين (Nitrogen Fixers)
ذات قيمة دوائية واقتصادية، وتستخدم محليًا.	<i>Plantago ovata</i> , <i>Peganum harmala</i> , <i>Fagonia glutinosa</i>	نباتات طبية (Medicinal Plants)
تكمل دورة حياتها في موسم واحد وتدخل طور السكون لاحقًا.	<i>Stipa capensis</i> , <i>Erodium cicutarium</i>	نباتات حولية (Annuals)

تُظهر العلاقة بين الخصائص الكيميائية للتربة ونوعية المياه وتوزيع النباتات أن ارتفاع تركيز الصوديوم (Na) والكلوريد (Cl) يؤدي إلى زيادة الضغط الأسموزي في منطقة الجذور، مما يقلل من قدرة النباتات الحساسة على امتصاص الماء ويحد من إنباتها. في المقابل، تمتلك النباتات الملحية مثل *Zilla spinosa* و *Aizoon hispanicum* آليات فسيولوجية تسمح بتخزين الأملاح في أنسجة متخصصة أو إفرازها عبر الغدد الملحية، ما يفسر انتشارها في المواقع الأكثر ملوحة. كما أن انخفاض المادة العضوية والنيروجين الكلي يسهم في تقييد نمو النباتات العشبية السنوية مقارنة بالأنواع المعمرة المئبنة للنيروجين، مثل *Medicago polymorpha*، مما يعزز تكوين مجتمع نباتي متأقلم مع الإجهاد الملحي والجفاف المزمع. (Flowers, Munns & Colmer, 2015) (Al-Tamimi, 2017)

#### الخلاصة

1. تُظهر نتائج الدراسة أن تربة منطقة الأسلاك ذات طبيعة كلسية قلووية خفيفة إلى متوسطة، حيث تراوحت قيم الأس الهيدروجيني بين (7.8-8.0) وتدل على استقرار كيميائي معتدل، في حين أن الموصلية الكهربائية (EC) تراوحت بين (0.34-0.55 ديسيمنز/متر)، مما يشير إلى أن التربة قليلة الملوحة ومناسبة نسبيًا للنباتات المحلية.
2. أظهرت التربة ضعفًا في خصوبتها العامة بسبب انخفاض محتواها من المادة العضوية (OM ≈ 1%) والنيروجين الكلي (N ≈ 0.07%)، وهو ما يعكس ندرة النشاط الحيوي وقلّة تراكم المخلفات النباتية بفعل الجفاف وارتفاع معدلات التبخر.
3. بينت نتائج تحليل المياه الجوفية أن قيم الموصلية الكهربائية بلغت 5500 (5.5 ≈ dS/cm) وأن الأملاح الذائبة الكلية تجاوزت 3600 ppm، ما يُصنف المياه ضمن الفئة عالية الملوحة، وغير صالحة للشرب طبقًا لمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO)، لكنها صالحة لري النباتات المتحملة للملوحة عند إدارتها بعناية.
4. تشير النتائج إلى أن التنوع النباتي في المنطقة محدود من حيث الكثافة لكنه غني

- cation exchange capacity, Derna district, Libya: A field and laboratory study. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*.
- Flowers, T., Munns, R., & Colmer, T. (2015). *Sodium chloride toxicity and the cellular basis of salt tolerance in halophytes*. *Annals of Botany*, 115(3), 419–431. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu217>
- Hamad, J. R. J., et al. (2021). *Quality Assessment of Groundwater Resources in the City of Al-Marj (Libya) and Comparison with WHO Guidelines*. *Processes*, 9(1), 154. <https://doi.org/10.3390/pr9010154>
- Jackson, M. L. (1973). *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall of India. <https://doi.org/10.1007/978-94-009-5921-1>
- Luo, C. (2023). *Soil seed bank responses to anthropogenic disturbances: a supplementary indicator for ecosystem recovery*. *Global Ecology and Conservation*, 46, e02567. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02567>
- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In D. L. Sparks (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 3* (pp. 961–1010). Soil Science Society of America. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c34>
- USSL.1954) Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United State Salinity Laboratory, Agricultural Handbook, USDA, No. 60, pp. 160.
- WHO. (2011). World Health (WHO) Organization Fourth ed Guidelines for Drinking Water Quality.
- Zhao, S., et al. (2023). Impact of deeper groundwater depth on vegetation and soil in arid–semiarid regions. *Frontiers in Plant Science*, 14, 1186406. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1186406>
- Al-Tamimi, R. (2017). *Impact of soil salinization on natural vegetation and land deterioration (Wadi Al-Shatti, Southern Libya)*. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*. <https://doi.org/10.36103/ijas.v48iSpecial.245>
- Alzway, A. A. (2015). *Groundwater quality and hydrogeochemical processes in the Kufra Basin, Libya* [Doctoral dissertation, University of Glasgow]. University of Glasgow Theses. <https://theses.gla.ac.uk/7091/7/2015AboeltiyahAlzwayPhD.pdf>
- APHA. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). American Public Health Association. <https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.217>
- Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). *Water quality for agriculture* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Rev. 1). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/4/t0234e/t0234e00.htm>
- Bremner, J. M. (1996). Nitrogen—Total. In D. L. Sparks (Ed.), *Methods of Soil Analysis, Part 3* (pp. 1085–1121). Soil Science Society of America. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c37>
- Chen, C., et al. (2025). *The Importance of Soil Seed Bank Function in Studies of Grassland Degradation and Restoration*. *biodiversity*, 17(1), 42. <https://doi.org/10.3390/1424-2818.17.1.42>
- Drechsel, P., Marjani Zadeh, S., & Pedrero, F. (Eds.). (2023). *Water Quality in Agriculture: Risks and Risk Mitigation*. Rome: FAO & IWMI. <https://doi.org/10.4060/cc7340en>
- Eldiabani, G. S., & Elsbia, S. M. (2022). *Influence of the temperature on soil's exchangeable cations and*

## ملحق رقم (1) : الأنواع النباتية المسجلة بمنطقة الدراسة

Scientific name	Family	Ecological/Medicinal notes
<i>Aizoon hispanicum</i> L.	Aizoaceae	Halophyte – medicinal
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> L.	Aizoaceae	Halophyte
<i>Zilla spinosa</i> (L.) Prantl	Brassicaceae	Halophyte
<i>Diplotaxis muralis</i> (L.) DC.	Brassicaceae	Annual
<i>Didesmus bipinnatus</i> (Desf.) DC.	Brassicaceae	Annual
<i>Carrichtera annua</i> (L.) DC.	Brassicaceae	Annual
<i>Matthiola longipetala</i> (Vent.) DC.	Brassicaceae	Annual
<i>Farsetia aegyptia</i> Turra	Brassicaceae	Desert species
<i>Enarthroca`tipus pterocarpus</i> (Pers.) DC.	Brassicaceae	Annual
<i>Lappula spinocarpus</i> (Forssk.) Asch.	Boraginaceae	Medicinal
<i>Arnebia decumbens</i> (Vent.) Coss. & Kralik	Boraginaceae	Medicinal
<i>Gastrocotyle hispida</i> (Forssk.) Bunge	Boraginaceae	Medicinal
<i>Laumaea nudicaulis</i> (L.) Hook.f.	Asteraceae	Medicinal
<i>Attractylis cancellata</i> L. (syn. <i>A. delicatula</i> )	Asteraceae	Annual
<i>Filago desertorum</i> Pomet	Asteraceae	Annual
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L. *(accepted name: <i>Glebionis coronaria</i> )	Asteraceae	Medicinal
<i>Anacyclus monanthos</i> (L.) Thell.	Asteraceae	Annual
<i>Illoga spicata</i> (Forssk.) Sch. Bip.	Asteraceae	Annual
<i>Peganum harmala</i> L.	Nitrariaceae	Medicinal
<i>Malva parviflora</i> L.	Malvaceae	Medicinal
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malvaceae	Medicinal
<i>Spergularia fallax</i> Jord.	Caryophyllaceae	Annual
<i>Anabasis articulata</i> (Forssk.) Moq.	Amaranthaceae	Halophyte
<i>Emex spinosus</i> (L.) Campd. (syn. <i>Rumex bucephalophorus</i> subsp. <i>spinosus</i> )	Polygonaceae	Ruderal weed
<i>Plantago ovata</i> Forssk.	Plantaginaceae	Medicinal
<i>Fagonia glutinosa</i> Delile	Zygophyllaceae	Medicinal
<i>Cistanche violacea</i> (Desf.) Hoffmanns. & Link	Orobanchaceae	Parasitic
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae	Nitrogen fixer
<i>Trigonella stellata</i> Forssk.	Fabaceae	Annual
<i>Astragalus trigonus</i> DC.	Fabaceae	Desert herb
<i>Astragalus peregrinus</i> Vahl	Fabaceae	Nitrogen fixer
<i>Salvia lanigera</i> Poir.	Lamiaceae	Medicinal
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	Poaceae	Annual grass
<i>Lolium perenne</i> L.	Poaceae	Perennial
<i>Stipa capensis</i> Thunb. (if intended)	Poaceae	Annual grass
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	Geraniaceae	Annual
<i>Delphinium halteratum</i> Sibth. & Sm.	Ranunculaceae	Annual