African Journal of Advanced Pure and Applied Sciences (AJAPAS)
Online ISSN: 2957-644X
Volume 5, Issue 3, 2026
Page No: 140-151
Website: *https://aaasjournals.com/index.php/ajapas/index*
ISI 2025: 1.126 **SJIFactor 2024: 6.752** **معامل التأثير العربي: 1.62**

A descriptive Study to Illustrate the Effect of Salinity on Small Palm Trees in the Al-Jufra Region

Hanan Mohamed Nasr *
Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, University of Sirte, Sirte, Libya

دراسة وصفية لتوضيح تأثير الملوحة على أشجار النخيل الصغيرة في منطقة الجفرة

حنان محمد نصر *
قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة سرت، سرت، ليبيا

*Corresponding author: hanan.nasr@su.edu.ly

Received: April 22, 2026	Accepted: July 13, 2026	Published: July 23, 2026

Abstract
This study investigated the effect of soil salinity on date palm offshoots in the Al-Jufra region, with a particular focus on the Al-Hamam Agricultural Project in the Sukna area. The study aimed to evaluate the chemical properties of the project's soil, determining salinity (EC), pH, and the concentrations of positive and negative ions, and assessing the suitability of these conditions for the cultivation and growth of date palm offshoots, which are more sensitive to salinity than mature trees.
The study employed a descriptive-analytical approach supported by fieldwork and laboratory analysis. Soil samples collected from nine different locations within the project area, encompassing both cultivated and fallow land. At each location, samples taken at two different depths (surface layer 0-30 cm and subsurface layer 30-60 cm). Laboratory analyses conducted to determine electrical conductivity, exchangeable sodium percentage (ESP), and the concentrations of cations (Ca, Mg, Na, K) and anions (Cl, SO4, HCO3). The results showed that the soil in the study area characterized by mild to moderate alkalinity (pH between 7.13 and 8.45) and significant variation in electrical conductivity (EC) values, ranging from 1.03 to 107.91 dS/m, with 67% of the samples exceeding the permissible critical limits for agriculture. The results also indicated a high concentration of salts in the surface layer (0-30 cm), posing a direct threat to the roots of young seedlings. The analyses further revealed a clear predominance of sodium and chloride ions, classifying most of the soil as "saline-sodium," which leads to a deterioration of the soil's physical properties and hinders seedling growth.
The study concluded that the current conditions in large parts of the project area present a significant challenge to the successful cultivation of seedlings without intervention. Accordingly, the study recommended the need to implement reclamation programs that include soil washing, the use of amendments such as agricultural gypsum, and the transition to modern irrigation systems (drip irrigation) to reduce salt accumulation, and the selection of palm varieties with high tolerance in the early stages of growth.

Keywords: Al-Jufra region, young palm offshoots, soil salinity, palm groves, sodium, chloride, electrical conductivity, soil reclamation.

الملخص
تناولت هذه الدراسة موضوع "تأثير ملوحة التربة على أشجار النخيل في مرحلة الفسائل الصغيرة في منطقة الجفرة"، مع التركيز بشكل خاص على مشروع الحمام الزراعي في منطقة سوكنة. هدفت الدراسة إلى تقييم الخصائص الكيميائية لتربة المشروع، وتحديد مستويات الملوحة (EC) والأس الهيدروجيني (pH) وتراكيز الأيونات الموجبة والسالبة، ومعرفة مدى ملاءمة هذه الظروف لزراعة ونمو فسائل النخيل التي تُعد أكثر حساسية للملوحة مقارنة بالأشجار البالغة.

 Copyright: © 2026 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/).

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المدعوم بالعمل الميداني والمخبري. حيث تم جمع عينات تربة من تسعة مواقع مختلفة داخل المشروع ومن مساحات مزروعة وأخرى بور، وكل موقع تم اخذ العينة على عمقين مختلفين (الطبقة السطحية 0-30 سم، والطبقة التحت سطحية 30-60 سم). أُجريت التحاليل المعملية لتقدير الموصلية الكهربائية، نسبة الصوديوم المتبادل(ESP) ، وتراكيز الكاتيونات (Ca, Mg, Na, K) والأنيونات(Cl, SO4, HCO3)
أظهرت النتائج أن تربة منطقة الدراسة تتسم بقلوية خفيفة إلى متوسطة pH) بين 7.13 و 8.45(، وتفاوت كبير في قيم التوصيل الكهربائي (EC) التي تراوحت ما بين 1.03 إلى 107.91 ديسي سيمنز/م، حيث تجاوزت 67% من العينات الحدود الحرجة المسموح بها زراعياً. كما بينت النتائج تركز الأملاح في الطبقة السطحية (0-30 سم) مما يشكل خطراً مباشراً على جذور الفسائل الصغيرة. كشفت التحاليل أيضاً عن سيادة واضحة لأيونات الصوديوم والكلوريد، مما يصنف أغلب الترب على أنها "ملحية-صودية"، وهو ما يؤدي إلى تدهور الخواص الفيزيائية للتربة وإعاقة نمو الفسائل.
وخلصت الدراسة إلى أن الظروف الحالية في أجزاء واسعة من المشروع تمثل تحدياً كبيراً لنجاح زراعة الفسائل دون تدخل علاجي. وبناءً على ذلك، أوصت الدراسة بضرورة تطبيق برامج استصلاح تشمل غسيل التربة، استخدام المحسنات كالجبس الزراعي، التحول إلى أنظمة الري الحديثة (بالتنقيط) للحد من تراكم الأملاح، واختيار أصناف نخيل ذات قدرة تحمل عالية في مراحل النمو الأولى.

الكلمات المفتاحية: منطقة الجفرة، الفسائل الصغيرة، ملوحة التربة، مزارع النخيل، الصوديوم، الكلوريد، التوصيل الكهربائي، استصلاح التربة.

مقدمة

تُعد نخلة التمر شجرة صديقة للبيئة، وهي منظومة غذاء متكاملة، ومواد بناء وخامات للاستعمال البشري لا تترك أوساخاً حول أثرها يمتد [1]. وفي الدراسات الحديثة استُعملت ألياف النخيل في تسليح الخرسانة مع الإسمنت والرمل، وكانت النتائج باهرة حيث تُضاف بنسبة 2% من الوزن وانخفضت الكلفة بنسبة 83% مقارنة باستعمال الحديد المسلح.
أشارت الآيات القرآنية الكريمة والأحاديث النبوية في الكتب السماوية إلى أشجار النخيل وهي الشجرة التي كُرمت في الآيات السماوية، وهي غذاء أساسي لقاطني الصحراء الذي يلائم المناخ الصحراوي الجاف منذ أقدم العصور [2].
وقد عمل الإنسان على زراعتها منذ أقدم العصور وهي فاكهة الغني وغذاء الفقير (غذاء البدو في الصحراء هو التمر واللبن) وهي شجرة مباركة فيجب علينا الاهتمام بخدمتها والمحافظة عليها وإجراء العديد من البحوث والدراسات لتعيش المستقبل كما عاشت الماضي [2, 13].
تُعد ملوحة التربة من أهم المشاكل التي تواجه الأراضي الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تحولت مساحات واسعة من الأراضي الزراعية إلى أراضٍ غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها [3]. وتشكل هذه المشكلة أحد العوامل الرئيسية المعرقلة للتطور الزراعي نظراً لتأثيرها السلبي على إنتاج معظم المحاصيل الزراعية من خلال ارتفاع الضغط الأسموزي في محلول التربة وعجز النباتات عن امتصاص الماء بفعالية، إضافة إلى السمية الناتجة عن زيادة تركيز عناصر ضارة كالصوديوم والكلوريد [4].
تُعتبر أشجار النخيل من أهم المحاصيل الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، خاصة في منطقة الجفرة الليبية التي تشهد توسعاً في زراعة النخيل نظراً لأهميتها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. فالنخيل شجرة صديقة للبيئة لا تترك مخلفات ضارة، بل يمكن الاستفادة من جميع أجزائها، كما تساهم في تنقية الهواء من الغبار والملوثات وتوفير الأكسجين [1]. وتُظهر الدراسات أن النخيل أكثر مقاومة للملوحة من معظم الأشجار المثمرة الأخرى حيث يمكنه تحمل تراكيز ملح تصل إلى 40,000 جزء بالمليون في المناطق الخارجية للجذور و6,000 جزء بالمليون داخل الجذور[5 ,6] .
تُعد مرحلة الفسائل الصغيرة من أهم المراحل في دورة حياة النخيل، حيث تشكل الأساس لتأسيس مزارع النخيل المنتجة. ففي هذه المرحلة تحتاج الفسائل إلى عناية خاصة تشمل الري المنتظم والتسميد العضوي والحماية من الإصابات الحشرية والفطرية [2]. إلا أن تأثير الملوحة على فسائل النخيل الصغيرة قد يكون أكثر حدة مقارنة بالأشجار البالغة، نظراً لضعف المجموع الجذري وحساسية النمو في هذه المرحلة الحرجة، مما يتطلب دراسة معمقة لفهم آليات تأثير الملوحة وتطوير استراتيجيات الإدارة المناسبة [15, 16].
تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تركز على مرحلة حرجة ومهمة في دورة حياة النخيل وهي مرحلة الفسائل الصغيرة، والتي تشكل الأساس لنجاح أو فشل تأسيس مزارع النخيل. وتساهم الدراسة في سد الفجوة البحثية في فهم تأثير الملوحة على هذه المرحلة المبكرة من نمو النخيل، مما يوفر معلومات علمية دقيقة للمزارعين والباحثين والمختصين في مجال زراعة النخيل. كما تكتسب الدراسة أهمية خاصة في منطقة الجفرة الليبية التي تشهد توسعاً في زراعة النخيل وتواجه تحديات بيئية متعلقة بالملوحة. وستساهم نتائج الدراسة في تطوير استراتيجيات إدارة محسنة للتعامل مع الملوحة في مراحل النمو المبكرة للنخيل، مما يؤدي إلى تحسين معدلات نجاح زراعة الفسائل وزيادة الإنتاجية المستقبلية. كما تدعم الدراسة جهود التنمية الزراعية المستدامة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة من خلال توفير الأسس العلمية لاتخاذ قرارات مدروسة في إدارة مزارع النخيل.

 Copyright: © 2026 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/).

وصف منطقة الدراسة

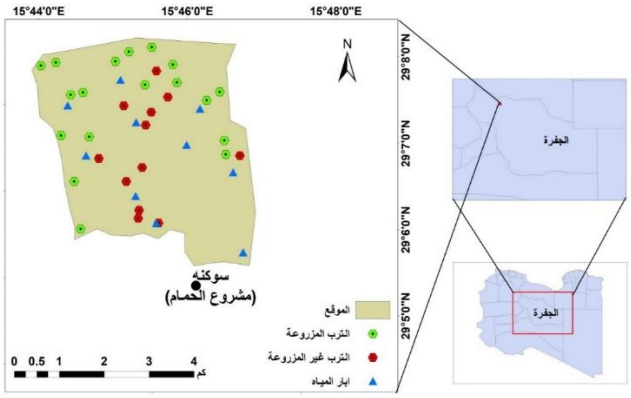
موقع الدراسة: تقع منطقة الدراسة في الحافة الشرقية الوسطى من الجزء الشمالي الغربي لليبيا، ضمن إقليم الجفرة الذي يمتد بين خطي طول 15°35'50" -15°10' شرقاً، ودائرتي عرض 28°55' -29°10' شمالاً. وتتمحور الدراسة الحالية بشكل خاص حول مشروع الحمام الزراعي، وهو من أبرز المشاريع الزراعية في المنطقة، حيث تبلغ مساحته الإجمالية حوالي 1100 هكتار، وتتوزع هذه المساحة على 183 مزرعة منتجة، تبلغ مساحة الواحدة منها نحو 6 هكتارات، وجميعها تعتمد في الري على المياه الجوفية المستخرجة من آبار عميقة منتشرة في أرجاء المشروع.
جغرافياً تقع منطقة الجفرة في موقع استراتيجي بين حوض سرت من الجهة الشرقية ومنطقة الحمادة الحمراء من الجهة الغربية. ويتراوح منسوب سطح الأرض في معظم أنحاء المنطقة بين 290 و350 متراً فوق مستوى سطح البحر، بينما يرتفع في بعض الأجزاء الواقعة على الحواف الجنوبية والغربية ليتجاوز 500 متر.

مناخ منطقة الدراسة: من الناحية المناخية تتسم منطقة الدراسة بمناخ صحراوي قاري جاف، يتميز بصيف طويل حار وشتاء قصير بارد. يمتد فصل الصيف من شهر أبريل وحتى نهاية سبتمبر تقريباً، وتتخلله عواصف رملية متكررة خاصة في شهر أبريل. وتتراوح درجات الحرارة خلال أشهر الصيف بين 35 و40 درجة مئوية، وقد تتجاوز ذلك في بعض الأيام. أما في فصل الشتاء، فتنخفض درجات الحرارة بشكل حاد خاصة خلال ساعات الليل، حيث قد تصل إلى ما دون الصفر. ومن أبرز خصائص المناخ في هذه المنطقة ندرة الأمطار، إذ لا يتجاوز معدل الهطول السنوي 30 ملم، مما يجعل الاعتماد الكامل على مصادر المياه الجوفية ضرورة حتمية.

أصل تربة منطقة الدراسة: من الناحية البيدولوجية، فتنتمي تربة منطقة الدراسة إلى رتبة الترب حديثة التكوين (Entisols) والترب الجافة(Aridisols) ، وهي ترب صحراوية تكونت نتيجة لتأثير الظروف المناخية القاسية والجافة السائدة في المنطقة. وتتصف هذه الترب عموماً بكونها عديمة التطور البيدولوجي وضحلة السُمك، ويغلب عليها القوام الرملي أو الرملي الطميي، كما قد تعلوها في بعض الأماكن قشرة ملحية بيضاء ظاهرة على السطح نتيجة لتراكم الأملاح بفعل التبخر الشديد.

جيولوجيا منطقة الدراسة: وجيولوجياً، تتألف الطبقات الصخرية في منطقة الدراسة من تكوينات العصر الباليوسيني والطباشيري العلوي (الكريتاسي)، مع وجود رواسب حديثة تعود إلى العصر الرباعي، تتمثل في الرواسب الريحية (الكثبان الرملية) والرواسب المروحية المكونة من الحصى والجلاميد المختلطة بالرمال والطفل الرملي، خاصة في الأودية المنتشرة غرب المنطقة.

هيدرولوجيا المنطقة: نظراً لطبيعة المناخ الصحراوي الجاف السائد في منطقة الجفرة، وندرة الأمطار السنوية التي لا تكاد تكفي لدعم أي نشاط زراعي، فإن جميع الأنشطة المائية في المنطقة تعتمد بشكل كامل وحصري على المياه الجوفية. وتمثل هذه المياه المصدر الوحيد والرئيسي لتغطية احتياجات الشرب والزراعة والصناعة لجميع سكان المنطقة والمشاريع الزراعية المنتشرة فيها.
تتوفر المياه الجوفية في منطقة الدراسة من خلال عدة طبقات مائية تحت سطحية تمتد على أعماق مختلفة، وتتباين خصائصها الهيدروليكية والكيميائية تبعاً لطبيعة التكوينات الجيولوجية والصخرية التي تحتويها. وقد تم حفر عشرات الآبار الجوفية لاستغلال هذه المياه في أغراض الري الزراعي، حيث تعتمد جميع مزارع مشروع الحمام الزراعي وغيره من المشاريع المجاورة على هذا المصدر الحيوي. وتتفاوت أعماق هذه الآبار وإنتاجيتها ودرجة ملوحة مياهها تبعاً للطبقة المائية التي تستمد منها المياه.



شكل 1: خريطة توضح الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وتوزيع العينات

الفجوات البحثية والحاجة للدراسة

من خلال مراجعة الأدب المرجعي، يتضح وجود عدة فجوات بحثية في مجال دراسة تأثير الملوحة على أشجار النخيل، وخاصة في مرحلة الفسائل الصغيرة. فمعظم الدراسات ركزت على الأشجار البالغة والمثمرة، بينما لم تحظ مرحلة الفسائل

 Copyright: © 2026 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/).

الصغيرة بالاهتمام الكافي. كما أن معظم الدراسات اهتمت بالجوانب العامة لتأثير الملوحة دون التركيز على الآليات الدقيقة لهذا التأثير في مراحل النمو المختلفة. وهناك نقص واضح في الدراسات التي تتناول الظروف المحلية لمنطقة الجفرة وخصوصياتها البيئية.

تساؤلات الدراسة:

1. ما هي آليات تأثير الملوحة على نمو وتطور فسائل النخيل الصغيرة في منطقة الجفرة؟
2. ما هي الحدود الحرجة لتحمل فسائل النخيل الصغيرة للملوحة مقارنة بالأشجار البالغة؟
3. ما هي الأعراض الفسيولوجية والمورفولوجية التي تظهر على فسائل النخيل الصغيرة نتيجة الإجهاد الملحي؟
4. ما هي الاستراتيجيات المناسبة لإدارة الملوحة في مرحلة الفسائل الصغيرة لضمان نجاح تأسيس مزارع النخيل؟

طريقة العمل ومنهجية الدراسة

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي القائم على مراجعة الأدب النظري والدراسات السابقة المتخصصة في مجال تأثير الملوحة على أشجار النخيل. وتتضمن المنهجية جمع وتحليل المعلومات وتصنيف وتنظيم البيانات المتعلقة بآليات تأثير الملوحة على النباتات عموماً والنخيل خصوصاً، مع التركيز على مرحلة الفسائل الصغيرة. كما تشمل المنهجية مقارنة وتحليل النتائج من الدراسات المختلفة لاستخلاص الاستنتاجات العلمية وتطوير التوصيات العملية. وتعتمد الدراسة على مراجعة شاملة للأدبيات العلمية المنشورة في مجال فسيولوجيا النبات وعلوم التربة والمياه، مع التركيز على الدراسات التي تناولت تأثير الملوحة على مراحل النمو المختلفة للنخيل وخاصة المراحل المبكرة.

جمع العينات

تم اتباع منهج علمي يجمع بين العمل الميداني والتحليل المعملية:

العمل الميداني: اعتمدت هذه الدراسة على عينات التربة جُمعت من مواقع مختلفة موزعة بشكل منتظم داخل مشروع الحمام الزراعي بمنطقة سوكنة، وذلك باستخدام جهاز المثقاب اليدوي من أعماق محددة. وقد روعي في اختيار المواقع أن تشمل مساحات من الأراضي المزروعة فعلياً بأشجار النخيل وخاصة الفسائل الصغيرة، وكذلك مساحات من الأراضي البور (غير المزروعة) بهدف المقارنة وتقييم تأثير النشاط الزراعي على ملوحة التربة وخصائصها الكيميائية.
حيث تم أخذ العينات من عمقين رئيسيين (الطبقة السطحية: من 0 إلى 30 سم والطبقة التحت سطحية: من 30 إلى 60 سم) وفقاً للطرق القياسية المتبعة في دراسات التربة.
وبعد ذلك نُقلت العينات إلى المختبر في أكياس بلاستيكية نظيفة ومُعلّمة بوضوح. وفي المختبر تم نشر العينات على صواني نظيفة وتركها لتجف بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة لمدة كافية. وبعد التأكد من جفاف العينات هوائياً، تم تفتيتها يدوياً وغربلتها من خلال منخل قطره 2 ملم لإزالة الحصى والجذور والمواد العضوية الكبيرة. ثم حُفظت العينات المُجهزة في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق وعُلّمت بشكل واضح بتاريخ ورقم العينة وعمقها، وذلك لحين إجراء التحاليل المعملية اللازمة.

التحاليل المعملية: أُجريت سلسلة من التحاليل الكيميائية على عينات التربة المجموعة من منطقة الدراسة، اتُّبعت الطريقة الموصوفة في Richards (1954) بالنسبة لمستخلصات عجينة التربة المشبعة. وتركزت التحاليل بشكل أساسي على قياس درجة الملوحة والخصائص الكيميائية المرتبطة بها، حيث تم قياس مجموعة من المعاملات الكيميائية الهامة على النحو التالي:

- ✓ **الأس الهيدروجيني(pH) :**. تم قياس الأس الهيدروجيني لمستخلص عجينة التربة المشبعة، وذلك باستخدام جهاز قياس الأس الهيدروجيني(pH meter) .
- ✓ **التوصيل الكهربائي (Electrical Conductivity -EC) :** حيث تم قياس التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي(Conductivity meter) ، وذلك عند درجة حرارة قياسية تبلغ 25 درجة مئوية. وقد عُبّر عن قيم التوصيل الكهربائي بوحدة ديسي سيمنز لكل متر .($dS.m^{-1}$) ولضمان دقة القياسات، تم تطبيق معامل تصحيح للقراءات التي أُجريت في درجات حرارة مختلفة.
- ✓ **السعة التبادلية الأيونات الموجبة (CEC):** قدرت السعة التبادلية اللأيونات الموجبة باستخدام طريقة (Richards, 1954) المذكورة من قبل عبد الخالق (2009) ذلك بإشباع التربة بالأيون الدليل (NH_4^+) ثم يزال بغسل الأيون الزائد بالكحول الإيثلي، واستبدال الأيون الدليل المدمص بأيون أخر وهو الصوديوم (Na) وقياس الأيون الدليل المدمص بالمستخلص النهائي باستخدام جهاز التحليل الطيفي باللهب.
- ✓ **الأيونات الموجبة (Cations):** تم تقدير تراكيز الأيونات الموجبة الرئيسية في مستخلصات التربة، وهي من العوامل الحاسمة في تحديد نوع ودرجة الملوحة وتأثيرها على النباتات، وذلك على النحو التالي:
- ✓ الكالسيوم والمغنيسيوم (Ca^{2+}وMg^{2+}): قُدرت تراكيز أيوني الكالسيوم والمغنيسيوم في عينات مستخلصات عجينة التربة المشبعة باستخدام طريقة المعايرة الحجمية، وتعتمد هذه الطريقة على استخدام محلول قياسي من الإثيلين ثنائي الأمين رباعي حمض الخليك كمادة معايرة. لتقدير الكالسيوم منفرداً، استُخدم كاشف Murexide في وسط

 Copyright: © 2026 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/).

قاعدي، والذي يعطي تغيراً لونياً واضحاً عند نقطة التعادل. أما لتقدير مجموع الكالسيوم والمغنيسيوم معاً، فقد استُخدم كاشف(Eriochrome Black-T (E.B.T ، وبعد ذلك حُسب تركيز المغنيسيوم بالفرق بين المجموع الكلي وتركيز الكالسيوم.

- ✓ الصوديوم والبوتاسيوم (K^+وNa^+): قُدر تركيز أيوني الصوديوم والبوتاسيوم في مستخلصات عجينة التربة المشبعة بطريقة القياس الطيفي باللهب(Flame Photometry) ، وذلك باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flame Photometer). تعتمد هذه الطريقة على قياس شدة الضوء المنبعث من ذرات العنصر عند إثارتها في لهب حار عند طول موجي مميز لكل عنصر.
- ✓ **الأيونات السالبة(Anions):** تم تقدير تراكيز الأيونات السالبة الرئيسية المسؤولة عن الملوحة في مستخلصات التربة، وهي كالتالي:
- ✓ الكلوريد(Cl^-): يُعد أيون الكلوريد من أكثر الأيونات السالبة شيوعاً في الترب المالحة، وله تأثير سمي مباشر على النباتات عند تراكمه بتراكيز عالية. وقد قُدر تركيز أيون الكلوريد في عينات مستخلصات عجينة التربة المشبعة باستخدام طريقة المعايرة الحجمية، وذلك بالمعايرة مع محلول قياسي من نترات الفضة في وجود كاشف كرومات البوتاسيوم كدليل، حيث يتكون راسب أبيض من كلوريد الفضة (AgCl)، وعند نقطة النهاية يظهر لون أحمر طوبي نتيجة لتكون كرومات الفضة.
- ✓ الكبريتات(SO_4^{2-}): تم تقدير تركيز أيون الكبريتات لمستخلصات عجينة التربة المشبعة استُخدمت طريقة الترسيب الوزني، حيث يُضاف محلول كلوريد الباريوم ($BaCl_2$) إلى المستخلص فيتكون راسب من كبريتات الباريوم، ويُقدر تركيز الكبريتات بناءً على وزن أو حجم هذا الراسب.
- ✓ البيكربونات والكربونات (CO_3^{2-}وHCO^{3-}): تُعد أيونات البيكربونات والكربونات من المكونات الشائعة في التربة، وهي ناتجة عن ذوبان ثاني أكسيد الكربون ومعادن الكربونات في التربة. وقد قُدرت تراكيز هذين الأيونين في عينات مستخلصات عجينة التربة المشبعة باستخدام طريقة المعايرة الحمضية-القاعدية.

تعتمد الطريقة على معايرة العينة بمحلول قياسي مخفف من حمض الكبريتيك (H_2SO_4) أو حمض الهيدروكلوريك (HCl)في وجود أدلة ملونة مناسبة. فعند معايرة العينة أولاً باستخدام دليل الفينولفثالين، يُقدر تركيز أيون الكربونات، حيث يزول اللون الوردي عند نقطة النهاية الأولى. ثم يُضاف دليل الميثيل البرتقالي، وتُستكمل المعايرة لتقدير البيكربونات، حيث يتحول اللون من الأصفر إلى البرتقالي المحمر عند نقطة النهاية الثانية.

حساب أهم الخصائص الكيميائية الهامة للتربة:

- ✓ حساب النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في التربة ESP باستخدام المعادلة:

$$ESP = Na / CEC * 100 \quad (1)$$

حيث Na: تركيز الصوديوم المتبادل مقدرا بالمليمكافئ / 100 جرام تربة.
CEC: السعة التبادلية الأيونات الموجبة.

الدراسات السابقة

- ❖ ملوحة التربة تُعرف بأنها إحدى مشكلات الأراضي المروية، الصحراوية والجافة وشبة الجافة، حيث تحولت مساحات كثيرة من الأراضي إلى أراضٍ غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها [1, 11]. والملوحة عامة هي توافر الأملاح المعدنية لبعض المركبات الكيميائية مثل كلوريدات أو كبريتات أو كربونات الكالسيوم، أو المغنيسيوم، أو الصوديوم وبالتالي تُسمى تربة ملحية. ويمكن التفريق بين هذين النوعين من الترب بقياس التوصيلية الكهربائية (Electrical Conductivity)والرقم الهيدروجيني pH والنسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل ([3]. وعند توافر أملاح قلوية من كربونات العناصر الثلاثة السابقة الذكر خاصة عنصر الصوديوم تُسمى تربة قلوية.

تُعتبر ملوحة التربة أحد العوامل الرئيسية المعرقلة للتطور الزراعي وذلك للتأثير السلبي لملوحة التربة على إنتاج معظم المحاصيل الزراعية [3]، حيث تؤثر الملوحة على النباتات من خلال عدة آليات منها:

أ- زيادة الضغط الأسموزي في محلول التربة مما يصعب على النباتات امتصاص الماء.
ب- السمية المباشرة لبعض الأيونات مثل الصوديوم والكلوريد.
ج- اختلال التوازن الغذائي في النبات نتيجة التداخل بين الأيونات.
د- تأثيرات على التمثيل الضوئي والتنفس.

- ❖ هناك تأثيران لتراكم الأملاح في التربة على النباتات، وهما تأثير الأملاح (Salinity) وتأثير الضغط الأسموزي (Osmotic pressure)الذي يعادل تركيز الأملاح في محلول التربة [3]. يؤثر الضغط الأسموزي العالي الناتج عن تراكم الأملاح على قدرة النباتات على امتصاص الماء، مما يؤدي إلى الإجهاد المائي حتى في وجود كميات كافية من الماء في التربة
- ❖ يُعتبر تأثير الملوحة على النباتات من أهم موضوعات البحث في علوم النبات والتربة. وقد بينت الدراسات أن النباتات تطور آليات مختلفة للتعامل مع الإجهاد الملحي، منها آليات الإقصاء (exclusion) وآليات التحمل

 Copyright: © 2026 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/).

(tolerance)وآليات التجنب.(Avoidance) . بالنسبة لأشجار النخيل تُظهر مقاومة نسبية عالية للملوحة من خلال دة آليات. حيث أشار إبراهيم (2011) إلى أن النخيل يمكنه تحمل مستويات ملوحة تصل إلى مستويات عالية نسبياً مقارنة بالمحاصيل الأخرى.

- ❖ تُعتبر مسألة احتياجات نخلة التمر إلى الماء شيئاً ضرورياً لنموها، وهذا يلزم باستمرار توفير كميات من الماء لتكون التربة حول منطقة جذور الشجرة رطبة دائماً للحصول على أقصى نمو وإنتاج للثمار [5, 6]. وبالرغم من التركيب المميز للنخلة والذي يمكنها من مقاومة العطش والجفاف لفترات طويلة، إلا أنها تحتاج إلى مياه الري بفترات متقاربة خلال السنة وخاصة في أشهر الربيع قبل التزهير وأشهر الصيف قبيل نضوج الثمار [6]. يتراوح الري للأشجار خلال أشهر الصيف عامة كل (10-20) يوماً، وهذا يعتمد على نوع التربة وعمق المياه الجوفية والظروف المناخية السائدة. وفي ظروف الملوحة، قد تزداد هذه الاحتياجات نتيجة للإجهاد الأسموزي الإضافي.
- ❖ تشير الدراسات إلى أن أشجار النخيل تُظهر مقاومة نسبية جيدة للملوحة، لكن هذه المقاومة تختلف حسب مرحلة النمو وعمر الشجرة. فالأشجار البالغة تُظهر مقاومة أكبر من الفسائل الصغيرة، والتي تُعتبر أكثر حساسية للإجهاد الملحي[14].
- ❖ وقد أظهرت دراسات مختلفة أن النخيل يمكنه تحمل مستويات ملوحة متفاوتة، حيث تبدأ التأثيرات السلبية في الظهور عند تجاوز حدود معينة من التوصيلية الكهربائية في التربة ومياه الري [15].

عرض النتائج

يهدف هذا الفصل إلى عرض ومناقشة النتائج المتحصل عليها من التحاليل الكيميائية لعينات التربة المأخوذة من منطقة الجفرة، والتي تم جمعها من المواقع المخصصة لزراعة فسائل النخيل الصغيرة. كما يتضمن الفصل تحليلاً شاملاً للخصائص الكيميائية للتربة وتفسيراً علمياً لظاهرة التملح السائدة في المنطقة، بالإضافة إلى تقييم تأثير هذه الظروف على إمكانيات زراعة النخيل في المنطقة.

نتائج التحليل الكيميائي لعينات التربة

تم إجراء تحاليل كيميائية شاملة لعينات التربة المأخوذة من منطقة مشروع الحمام الزراعي في منطقة سوكنة على أعماق مختلفة، وشملت هذه التحاليل قياس الخصائص الأساسية للتربة مثل الأس الهيدروجيني، والتوصيل الكهربائي، وتراكيز الأيونات الرئيسية. يوضح الجدول رقم 1 النتائج التفصيلية للتحاليل الكيميائية لعينات التربة من مواقع مختلفة في منطقة الدراسة.

جدول 1: نتائج التحليل الكيميائي لعينات التربة

الموقع والعمق (cm)	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	CEC (Meq\100g)	ESP (%)	التصنيف
منطقة أ 30-0	199.60	115.50	75.95	0.90	318.10	2.89	38.57	ملحية صودية
منطقة أ 30-60	224.67	122.05	18.13	1.30	165.15	2.82	14.09	ملحية صودية
منطقة ب 30-0	25.90	17.10	7.25	0.60	29.78	4.35	15.37	ملحية صودية
منطقة ب 30-60	11.00	9.00	1.81	0.40	19.44	2.76	4.71	ملحية
منطقة ج 30-0	50.13	13.10	7.22	0.99	33.59	4.06	17.73	ملحية صودية
منطقة ج 30-60	18.89	7.95	2.16	1.10	13.31	1.96	4.85	ملحية
منطقة د 30-0	18.25	1.53	2.25	0.81	16.00	3.27	10.71	غير ملحية
منطقة د 30-60	5.86	1.61	1.00	0.60	8.20	2.66	8.18	غير ملحية
منطقة هـ 30-0	78.90	49.76	29.90	0.81	139.30	3.90	30.05	ملحية صودية

 Copyright: © 2026 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/).

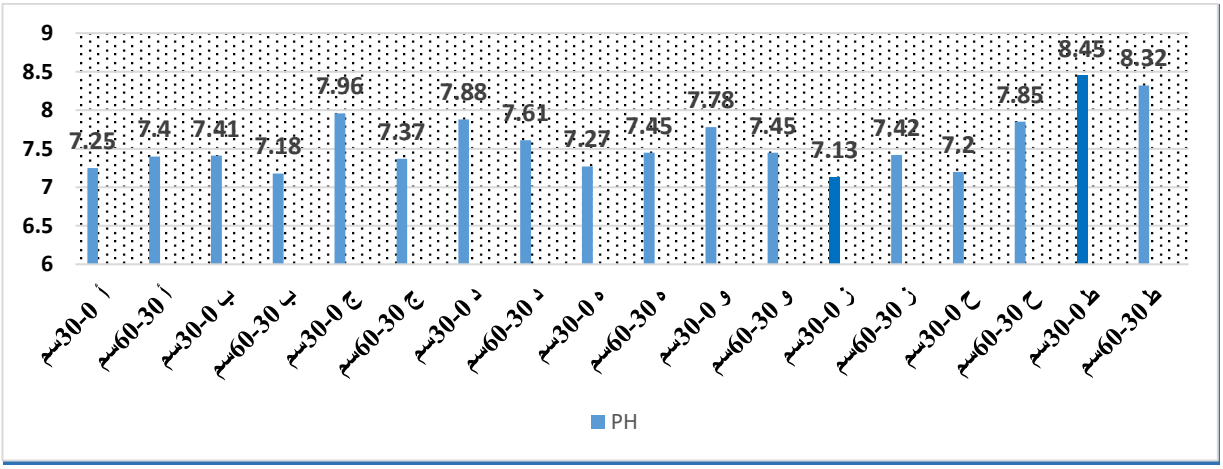
الموقع والعمق (cm)	Ca^{++}	Mg^{++}	K^{+}	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	CEC (Meq\100g)	ESP (%)	التصنيف
منطقة هـ 30-60	62.14	39.86	13.60	0.40	91.15	2.25	25.92	ملحية صودية
منطقة و 30-0	169.50	59.51	28.90	1.20	289.16	3.15	35.31	ملحية صودية
منطقة و 30-60	71.01	25.01	9.95	0.40	91.14	2.72	18.44	ملحية صودية
منطقة ز 30-0	7.52	4.27	2.72	0.36	14.98	2.39	10.93	غير ملحية
منطقة ز 30-60	6.53	2.85	1.81	0.40	14.15	2.67	10.76	غير ملحية
منطقة ح 30-0	5.50	2.30	1.50	0.26	10.60	3.82	10.62	غير ملحية
منطقة ح 30-60	2.10	1.81	0.60	0.13	1.50	2.00	4.56	غير ملحية
منطقة ط 30-0	3.98	2.05	1.00	0.40	9.51	2.59	10.46	ملحية صودية
منطقة ط 30-60	12.91	5.80	9.47	5.58	36.00	2.62	11.15	غير ملحية

مناقشة النتائج

الأس الهيدروجيني(pH)

تشير نتائج التحليل الكيميائي المعروضة في الشكل 3 إلى أن قيم الأس الهيدروجيني للترب في منطقة الدراسة تراوحت بين 7.13 و8.45، مما يدل على أن معظم الترب تميل إلى القلوية الخفيفة إلى المتوسطة. وهذه القيم تقع ضمن النطاق المتوقع للترب في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث تسود الظروف المناخية التي تعزز من تراكم القواعد في التربة نتيجة قلة الأمطار والغسيل المحدود. ومن جهة أخرى يعكس هذا التباين الاختلافات في الظروف البيئية المحلية والتركيب الكيميائي للتربة. إن ميل التربة نحو القلوية يمثل تحدياً لزراعة فسائل النخيل الصغيرة، حيث أن أشجار النخيل تفضل الترب ذات الأس الهيدروجيني القريب من التعادل للحصول على امتصاص مثالي للعناصر الغذائية.

تؤثر القلوية المرتفعة على توفر عدد من العناصر الغذائية الأساسية للنباتات، خاصة الفسفور والحديد والزنك والمنغنيز، مما قد يؤدي إلى ظهور أعراض نقص هذه العناصر على فسائل النخيل. كما أن الأس الهيدروجيني المرتفع يؤثر على النشاط الميكروبي في التربة، مما قد يقلل من كفاءة عمليات التحلل وتحرير العناصر الغذائية من المواد العضوية.



شكل 3: قيم PH للعينات المدروسة

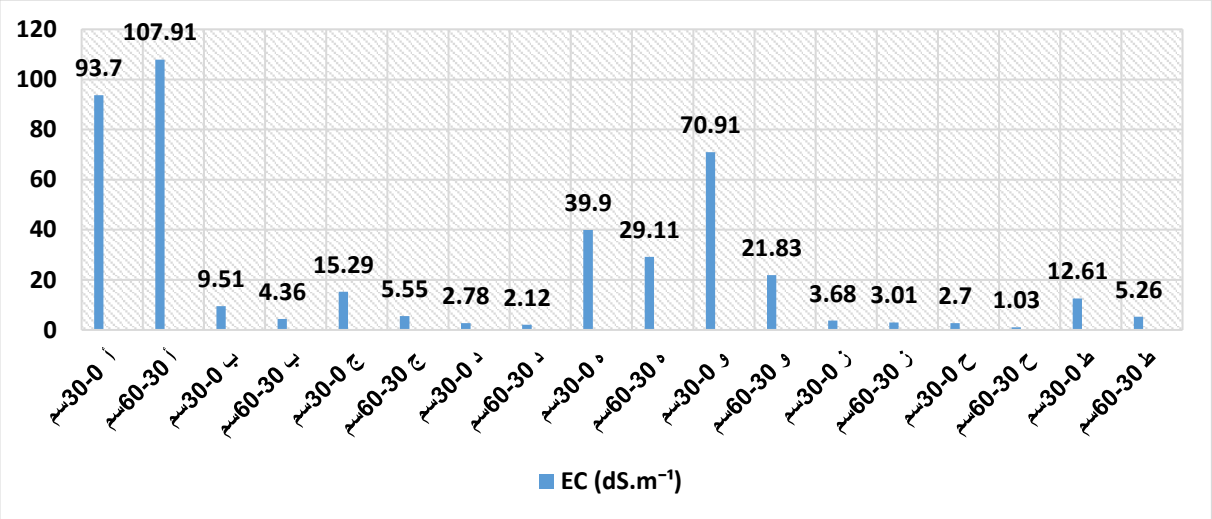
 Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

التوصيل الكهربائي(EC)

تعتبر من أهم المؤشرات للحكم على درجة ملوحة التربة وصلاحيتها للزراعة. أظهرت النتائج بالشكل 4 تبايناً كبيراً في قيم التوصيل الكهربائي بين مواقع الدراسة المختلفة، حيث تراوحت القيم من 1.03 $dS.m^{-1}$ في العينة 16 إلى 107.91 $dS.m^{-1}$في العينة 2. هذا التباين الشديد يعكس التنوع الكبير في مستويات الملوحة عبر منطقة الدراسة، مما يشير إلى وجود عوامل محلية متعددة تؤثر على تراكم الأملاح في التربة.

وفقاً لمعايير منظمة الأغذية والزراعة(FAO) ، فإن الترب التي تزيد قيم التوصيل الكهربائي فيها عن 4 $dS.m^{-1}$ تعتبر تربةً ملحية تؤثر سلباً على نمو معظم المحاصيل الزراعية. من خلال تحليل البيانات، نجد أن حوالي 67% من العينات المدروسة تجاوزت هذا الحد الحرج، مما يدل على انتشار واسع لمشكلة الملوحة في المنطقة. العينات التي أظهرت أعلى قيم للتوصيل الكهربائي (مثل العينات 1، 2، 11) تتطلب معالجة خاصة قبل إمكانية زراعة فسائل النخيل بها.

من الملاحظ أن قيم التوصيل الكهربائي في الطبقة السطحية (0-30 سم) كانت أعلى بشكل عام من تلك المسجلة في الطبقة التحت سطحية (30-60 سم)، وهذا يتفق مع الآلية الطبيعية لتراكم الأملاح في المناطق الجافة حيث ترتفع المياه الجوفية المالحة بالخاصية الشعرية إلى السطح وتترك الأملاح بعد تبخر الماء. هذا النمط في التوزيع العمودي للأملاح له آثار مهمة على زراعة النخيل، حيث أن الجذور الصغيرة لفسائل النخيل تتركز في الطبقة السطحية خلال المراحل الأولى من النمو. حيث تظهر الأعراض بشكل أساسي كجفاف في أطراف الوريقات ثم يتبع ذلك اصفرار وتيبس السعف.



شكل 4: قيم التوصيل الكهربائي للعينات المدروسة

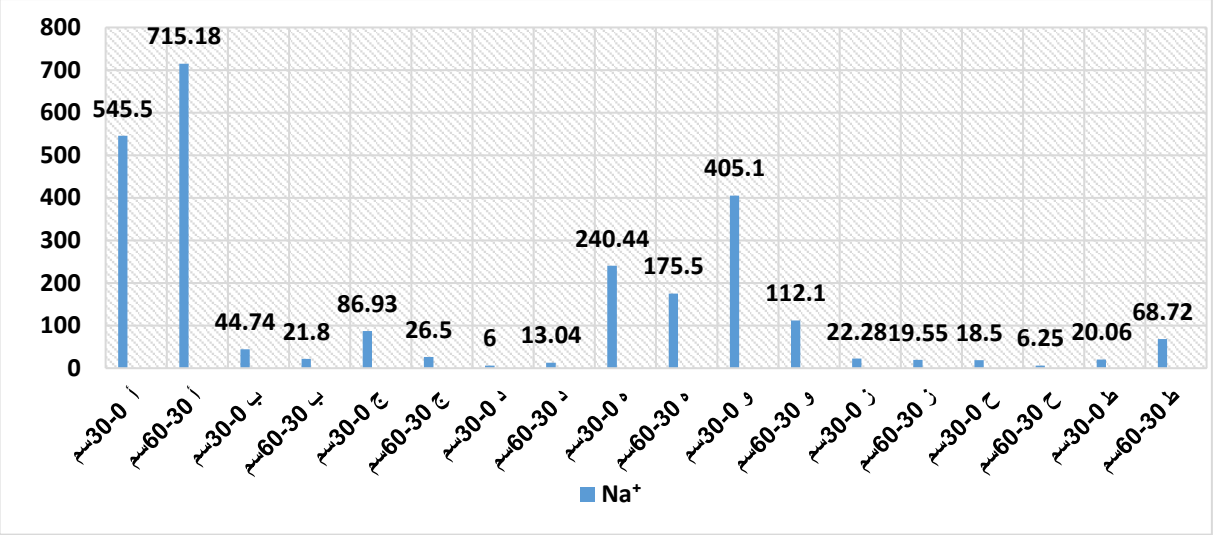
تركيز الأيونات وتأثيرها على التربة

الصوديوم(Na^+)

يظهر الشكل 5 سيادة واضحة لهذا الأيون في معظم العينات المدروسة، حيث تراوحت التراكيز من 6.00 ملي مكافئ/لتر في العينة 7 إلى 715.18 ملي مكافئ/لتر في العينة 2. هذا التباين الكبير يعكس درجات متفاوتة من التأثر بالصوديوم عبر منطقة الدراسة. العينات التي أظهرت تراكيز عالية من الصوديوم (مثل العينات 1، 2، 9، 11) تصنف كترب صودية أو ملحية-صودية، مما يشكل تحدياً كبيراً لزراعة النخيل.

ارتفاع تركيز الصوديوم في التربة يؤدي إلى تدهور البنية الفيزيائية للتربة من خلال تشتيت جزيئات الطين وانسداد المسام، مما يقلل من النفاذية والتهوية. هذا التأثير السلبي على الخواص الفيزيائية يعيق نمو جذور فسائل النخيل ويحد من قدرتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائية. كما أن النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) التي تجاوزت 15% في معظم العينات المتأثرة تؤكد خطورة هذه المشكلة على الإنتاج الزراعي.

 Copyright: © 2026 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/).

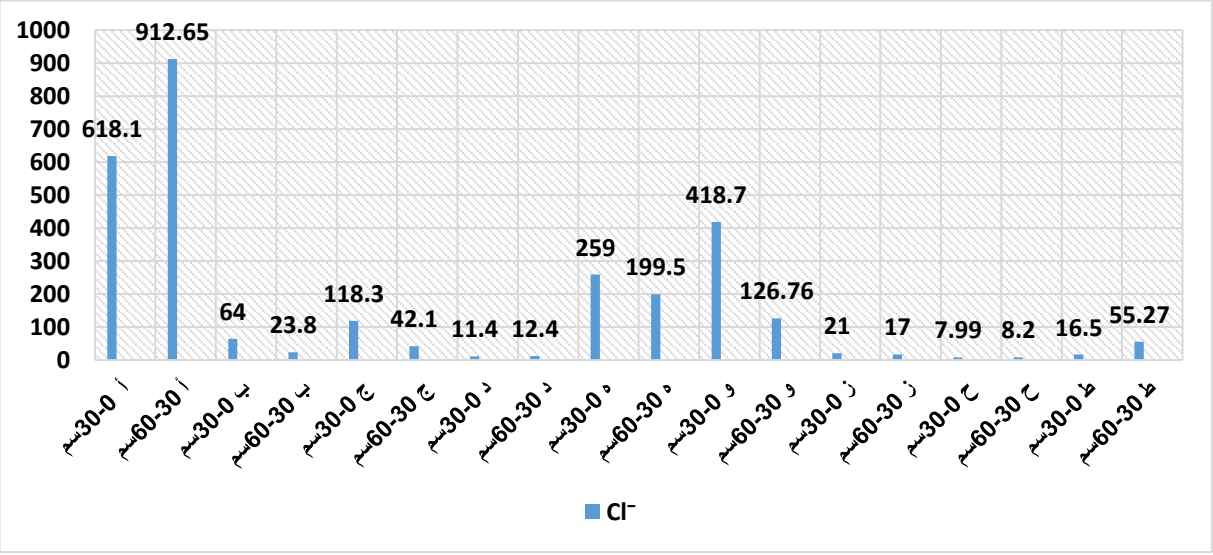


شكل 5: قيم تحليل تركيز أيون الصوديوم للعينات المدروسة

الكلوريد(Cl^-)

أظهرت النتائج للتحليل سيادة أيون الكلوريد بين الأيونات السالبة في معظم العينات، حيث تراوحت التراكيز من 7.99 مليم كافئ/لتر في العينة 15 إلى 912.65 مليم كافئ/لتر في العينة 2. هذا الارتفاع الملحوظ في تركيز الكلوريد يشير إلى وصول عملية التملح في هذه الترب إلى مراحل متقدمة، حيث تسود أملاح الكلوريدات على غيرها من الأملاح. العلاقة القوية بين تراكيز الكلوريد وقيم التوصيل الكهربائي تؤكد الدور الرئيسي لهذا الأيون في إجمالي الملوحة.

يعتبر الكلوريد من أكثر الأيونات ضرراً على النباتات، حيث يسبب تأثيرات سمية مباشرة تظهر في شكل احتراق حواف الأوراق وتبقعها. بالنسبة لفسائل النخيل الصغيرة، فإن التراكيز العالية من الكلوريد تؤثر سلباً على عمليات الأيض وتحد من النمو الطبيعي. كما أن وجود نسبة الكبريتات إلى الكلوريدات أقل من واحد في معظم العينات يدل على هيمنة الكلوريدات، مما يؤكد تقدم مرحلة التملح وصعوبة استصلاح هذه الترب.



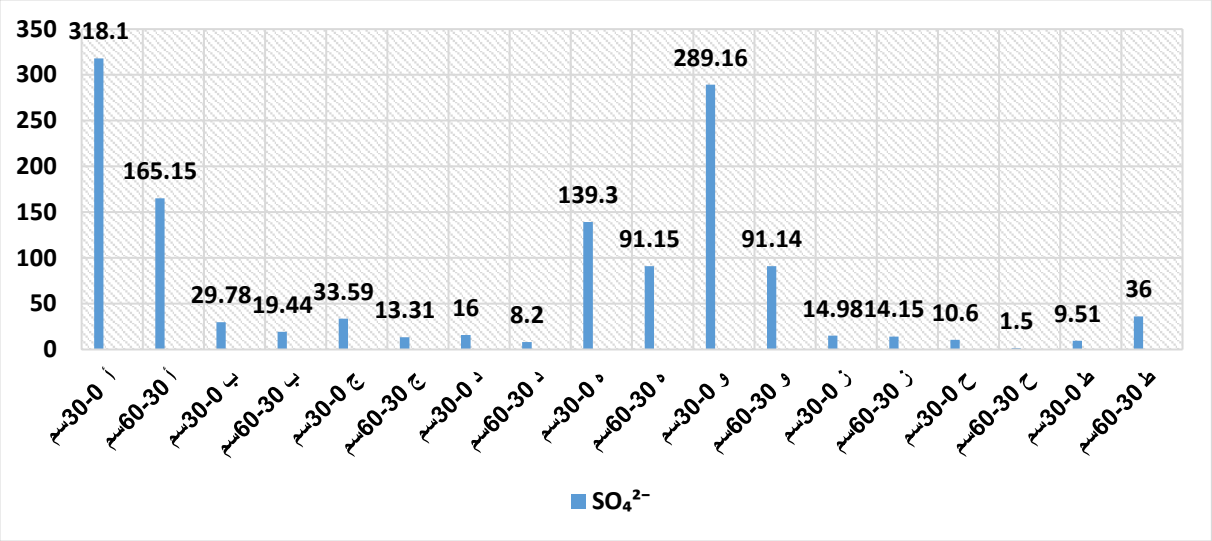
شكل 6: قيم تحليل أيون الكلوريد بين الأيونات السالبة للعينات المدروسة

الكبريتات(SO_4^{2-})

حيث تراوحت التراكيز في العينات المدروسة من 1.50 مليم كافئ/لتر في العينة 16 إلى 318.10 مليم كافئ/لتر في العينة 1. رغم أن الكبريتات أقل ضرراً من الكلوريدات، إلا أن تراكيزها المرتفعة في بعض العينات تساهم بشكل كبير في إجمالي الملوحة. الكبريتات تتراكم في الترب الجافة نتيجة قلة الأمطار والغسيل المحدود، كما أنها قد تنتج من تأكسد المركبات الكبريتية الموجودة طبيعياً في التربة أو المضافة من مصادر خارجية.

 Copyright: © 2026 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/).

تؤثر الكبريتات العالية على نمو النباتات من خلال زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة وتداخلها مع امتصاص عناصر أخرى مهمة مثل الفسفور. بالنسبة لزراعة النخيل، فإن وجود تراكيز عالية من الكبريتات يتطلب إجراءات خاصة لإدارة الري والصرف لضمان عدم تراكم هذه الأملاح في منطقة الجذور النشطة للفسائل الصغيرة.



شكل 7: قيم تحليل تراكيز الكبريتات للعينات المدروسة

تفسير ظاهرة التملح في المنطقة

تشير النتائج المعروضة في الجدول 1 إلى انتشار واسع لظاهرة التملح في منطقة مشروع الحمام الزراعي سوكنة حيث يمكن تفسير هذه الظاهرة من خلال تضافر عدة عوامل طبيعية وبشرية. العامل الطبيعي الأساسي يتمثل في المناخ الجاف السائد في المنطقة، والذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار (أقل من 50 مم سنوياً) وارتفاع معدلات التبخر. هذه الظروف المناخية تؤدي إلى تراكم الأملاح في الطبقات العليا من التربة نتيجة حركة المياه الصاعدة من المياه الجوفية المالحة وتبخر الماء وترك الأملاح.

العامل الجيولوجي يلعب دوراً مهماً أيضاً، حيث أن التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة تحتوي على طبقات ملحية طبيعية تساهم في تمليح المياه الجوفية. كما أن طبيعة التربة الرملية السائدة في المنطقة، رغم أنها تتميز بنفاذية عالية، إلا أنها تفتقر إلى القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة، مما يعزز من عمليات التبخر وتراكم الأملاح. العوامل البشرية تتمثل في الممارسات الزراعية غير المناسبة، مثل الإفراط في الري بدون وجود أنظمة صرف كافية، وترك الأراضي بوراً بعد استغلالها.

التوزيع المكاني لدرجات الملوحة المختلفة عبر منطقة الدراسة يعكس تأثير العوامل الطبوغرافية المحلية، حيث تظهر أعلى درجات الملوحة في المناطق المنخفضة التي تتجمع فيها المياه والأملاح. هذا النمط في التوزيع له آثار مهمة على تخطيط مشاريع زراعة النخيل، حيث يتطلب الأمر إجراء مسوحات تفصيلية لتحديد المواقع الأنسب للزراعة أو التي تحتاج إلى معالجات خاصة.

الآثار الزراعية للملوحة على زراعة النخيل

تمثل النتائج المعروضة في هذه الدراسة تحدياً كبيراً لمشاريع زراعة فسائل النخيل في منطقة سوكنة. رغم أن أشجار النخيل البالغة تتمتع بدرجة معتدلة من تحمل الملوحة حتى 8-10($dS.m^{-1}$) ، إلا أن فسائل النخيل الصغيرة أكثر حساسية للملوحة، خاصة في المراحل الأولى من النمو. العينات التي أظهرت قيم توصيل كهربائي تزيد عن 15 $dS.m^{-1}$ (مثل العينات 1، 2، 5، 9، و11) تشكل بيئة غير مناسبة لزراعة الفسائل مباشرة دون معالجة مسبقة.

التأثيرات الفسيولوجية للملوحة على فسائل النخيل تشمل تقليل قدرة الجذور على امتصاص الماء نتيجة زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة، مما يؤدي إلى إجهاد مائي حتى في وجود كميات كافية من الماء في التربة. كما أن ارتفاع تراكيز الصوديوم والكلوريد يسبب سمية أيونية تظهر في شكل اصفرار الأوراق واحتراق حوافها وتأخر النمو. هذه التأثيرات تكون أكثر حدة في الفسائل الصغيرة التي لم تطور بعد نظاماً جذرياً قوياً قادراً على التعامل مع الإجهاد الملحي.

من الناحية العملية، تشير النتائج إلى ضرورة تطبيق استراتيجيات متدرجة لاستصلاح الترب الملحية قبل زراعة النخيل. المناطق ذات الملوحة المنخفضة إلى المتوسطة (مثل مواقع العينات 7، 8، 13، 14، 15، و16) يمكن زراعتها مباشرة مع تطبيق ممارسات إدارية مناسبة مثل الري بكميات إضافية لغسيل الأملاح وتحسين الصرف. أما المناطق عالية الملوحة

 Copyright: © 2026 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/).

فتحتاج إلى معالجات مكثفة تشمل إضافة محسنات التربة مثل الجبس الزراعي، وتطبيق أنظمة ري وصرف متقدمة، واستخدام أصناف نخيل أكثر تحملاً للملوحة في المراحل الأولى من المشروع.

شكل 8: تأثير ملوحة التربة على فسائل النخيل

الاستنتاجات

1. تُظهر نتائج الدراسة انتشاراً واسعاً لظاهرة تملح التربة في منطقة مشروع الحمام الزر اعي في سوكنة، مما يمثل التحدي البيئي الرئيسي الذي يواجه التنمية الزراعية المستدامة في المنطقة.
2. تُصنَّف غالبية الترب المدروسة على أنها ترب ملحية إلى ملحية-صودية، حيث تجاوزت قيم التوصيل الكهربائي (EC)والنسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) الحدود المسموح بها زراعياً في معظم العينات.
3. تتركز الأملاح بشكل واضح في الطبقة السطحية من التربة (0-30 سم) مقارنة بالطبقة التحت سطحية، مما يعرض جذور فسائل النخيل الصغيرة لإجهاد ملحي شديد في مراحل نموها الأولى.
4. تُعزى مشكلة الملوحة بشكل أساسي إلى سيادة أيونات الصوديوم (Na^+) والكلوريد(Cl^-) ، مما يدل على وصول عملية التملح إلى مراحل متقدمة وتدهور في الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة.
5. يُعد التضافر بين العوامل الطبيعية (المناخ الجاف وارتفاع معدلات التبخر) والممارسات البشرية (أساليب الري غير الملائمة وعدم كفاية الصرف) هو السبب الرئيسي لتفاقم المشكلة.
6. تمثل الخصائص الكيميائية الحالية للتربة، وخاصة الملوحة المرتفعة، تحدياً مباشراً وخطراً على نجاح زراعة فسائل النخيل الصغيرة التي تعتبر أكثر حساسية للملوحة مقارنة بالأشجار البالغة.

التوصيات

1. ضرورة إجراء مسح تفصيلي لتصنيف الأراضي داخل المشروع حسب درجة الملوحة، وذلك لوضع خريطة صلاحية زراعية تساعد في تحديد المواقع الأنسب لزراعة فسائل النخيل والمواقع التي تتطلب استصلاحاً مكثفاً.
2. اعتماد أنظمة الري الحديثة (مثل الري بالتنقيط) التي تساهم في رفع كفاءة استخدام المياه وتقليل تراكم الأملاح في منطقة الجذور النشطة، مع تجنب الري بالغمر الذي يزيد من تفاقم المشكلة.
3. تطبيق برامج استصلاح للترب شديدة الملوحة قبل زراعة الفسائل، تتضمن عمليات الغسيل المنظم للملوحة وإضافة المحسنات الزراعية (مثل الجبس الزراعي) لتحسين بنية التربة وتقليل نسبة الصوديوم الضار.
4. اختيار أصناف النخيل المعروفة بقدرتها العالية على تحمل الملوحة في مراحل النمو المبكرة، مع توفير عناية خاصة للفسائل بعد الزراعة لضمان تجاوزها للمرحلة الحرجة بنجاح.
5. إجراء مراقبة دورية لجودة مياه الري المستخدمة من الآبار الجوفية، وخلط المياه عالية الملوحة مع أخرى أقل ملوحة إن أمكن، لتقليل العبء الملحي المضاف إلى التربة.
6. تشجيع إجراء المزيد من الدراسات البحثية المتخصصة في المنطقة لتقييم أنسب طرق إدارة الملوحة وتطوير استراتيجيات زراعية مستدامة تتلاءم مع الظروف البيئية المحلية.

 Copyright: © 2026 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/).

الشكر والتقدير
تتقدم المؤلفة بالشكرو الامتنان إلى قسم التربة والمياه بكلية الزراعة، جامعة سرت، لتوفير التسهيلات المعملية والدعم الفني. وشكر خاص لمرشدي الإرشاد الزراعي في منطقة سوكنة للمساعدة الميدانية أثناء جمع العينات. وقد تم دعم الدراسة بتمويل خاص.

Compliance with ethical standards

Disclosure of conflict of interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

قائمة المراجع.

[1] إبراهيم، عبد الباسط عودة (2010). نخلة التمر شجرة صديقة للبيئة. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
[2] وزارة الزراعة المصرية (2004). زراعة وإنتاج نخيل البلح. نشرة رقم 2004/929، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية.
[3] إبراهيم، عبد الباسط عودة (2011). الإجهاد الملحي. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).
[4] Shanon, M.C. (1982). Salt tolerance of date palm trees. Agricultural Research References.
[5] حسن، حسام علي غالب (2012). الري والتسميد وتأثير الملوحة على نمو نخيل التمر. موقع النخيل العراقي الإلكتروني.
[6] الصحاف, فاضل حسين, عبد, يعرب معيوف, صالح, فادية فؤاد, & حسام سعد الدين. (2017). تأثير الرش ببعض منظمات النمو النباتية في زيادة تحمل نخيل التمر للملوحة. Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 48(1).
[7] إبراهيم، عبد الباسط عودة (2021). نخلة التمر والإجهادات البيئية والمناخية وتأقلمها مع التغيرات المناخية. سلسلة الـ50 المكتب في العام الـ50، الكتاب رقم 16.
[8] المسكين، أحمد بن وعبد الحفيظ السحبو (2023). تحديد أهم مشاكل استزراع بعض ترب منطقة أم الغزلان غرب منطقة سبها ليبيا. مجلة جامعة سبها للعلوم البحتة والتطبيقية، المجلد 22، العدد 3، 2023.
[9] وزارة الزراعة والأغذية (2022). تسميد بساتين النخيل. سلسلة النشرات الإرشادية لنخيل التمر، منظمة الأغذية والزراعة، الخرطوم.
[10] عبدالناصر سعيد البركى. (2025). تقييم إنتاجية أشجار النخيل بسهل بنغازي-ليبيا. مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP), 01-10.
[11] عبد الله، حنان محمد نصر (2021-2022). دراسة لتقييم الترب المتأثرة بالأملاح ومصادر المياه بمنطقة سوكنه. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الزراعة، قسم التربة والمياه، جامعة عمر المختار.
أ. م. د. عبد الخالق صالح مهدي. م. احمد ياسين حسن. (2009). أثر توزيع نباتات أم الحليب Euphorbia helioscopia L. في الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة. *مجلة ديالى للبحوث الانسانية*, *1* (39).
[12] عبدالناصر سعيد البركى. (2025). تقييم إنتاجية أشجار النخيل بسهل بنغازي-ليبيا. مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP), 01-10.
[13] Abdel Samea El-Sobky, M. M., M Taryal, A., N Abu Saad, H., & M Shawky, S. (2025). *An Economic study of the future expectations of the production and export of Egyptian dates*. Menoufia Journal of Agricultural Economic and Social Sciences, 10(2), 51-60.
[14] Mahmoud, O., El-Shuwaikh, D., Daood, A., & Kamel, G. H. (2024). *Economic efficiency of date palm crop production using various irrigation methods in New Valley governorate*. New Valley Journal of Agricultural Science, 4(3), 13-33.
[15] Mohammed, R., & EL-Bateh, F. A. (2021). *Analysis of The Competitive Performance of Egyptian Dates in Global Markets in Light of An Extension Strategy to Develop Agricultural Extension Performance for The Production And Circulation of Egyptian Dates (A Case Study in The New Valley Governorate)*. Journal of Agricultural Economics and Social Sciences, 12(8), 733-750.

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 **AJAPAS** and/or the editor(s). **AJAPAS** 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: © 2026 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/).