العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

"مراقبة التغيرات ملوحة التربه في ناحية الثرثار للأعوام (٢٠٢١–٢٠٢٣) ".

م. م. جمال علي لطيف
مديرية تربية صلاح الدين
jmallyalrfyy@gmail.com

الملخص

هدفت الدراسة إلى مراقبة وتحليل التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة في ناحية الثرثار بمحافظة صلاح الدين خلال المدة (٢٠٢١–٢٠٢٣)، بالاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية .(GIS) وتم استخدام مرئيات الأقمار الصناعية Landsat 8 و Landsat 9وSentinel-2، إلى جانب البيانات المساعدة المتمثلة بخرائط التربة ونموذج الارتفاع الرقمي (DEM) والبيانات المناخية، بهدف تحديد مستويات الملوحة ورصد تطورها خلال مدة الدراسة. شملت منهجية البحث معالجة المرئيات الفضائية من خلال التصحيح الهندسي والإشعاعي وقص منطقة الدراسة، ثم استخراج مؤشرات ملوحة التربة المتمثلة بمؤشر الملوحة (SI) ومؤشر الملوحة المعياري (NDSI) ومؤشر الملوحة الطيفي الموحد .(SSSI) وبعد ذلك تم إعداد خرائط الملوحة وتصنيفها إلى أربع فئات هي: ملوحة منخفضة، ومتوسطة، وعالية، وعالية جداً، وفق قيم التوصيل الكهربائي للتربة.(EC) أظهرت النتائج وجود تباين مكاني واضح في توزيع ملوحة التربة داخل ناحية الثرثار، حيث تركزت الملوحة المنخفضة في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية، بينما انتشرت الملوحة العالية والعالية جداً في المناطق الوسطى والجنوبية المحيطة بمنخفض الثرثار. كما بينت المقارنة الزمنية للخرائط حدوث زيادة تدريجية في امتداد المناطق المتأثرة بالملوحة خلال مدة الدراسة، مما يشير إلى استمرار عمليات التملح وتدهور بعض الأراضي الزراعية. وأوضحت الدراسة أن ارتفاع معدلات التبخر، وقلة الأمطار، وارتفاع مستوى المياه الجوفية، وضعف كفاءة شبكات الصرف الزراعي، تعد من أهم العوامل المؤثرة في زيادة ملوحة التربة في منطقة الدراسة. كما أثبتت نتائج البحث فاعلية تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد التغيرات البيئية وإنتاج خرائط دقيقة تساعد في دعم التخطيط الزراعي وإدارة الموارد الأرضية.

الكلمات المفتاحية :ملوحة التربة، ناحية الثرثار، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، التغيرات المكانية والزمانية.

Monitoring Changes in Soil Salinity in Al-Tharthar District for the Years (2021–2023)

Asst. Lecturer Jamal Ali Latif
Directorate of Education: Salah al-Din

Abstract

The study aimed to monitor and analyze spatial and temporal changes in soil salinity in the Tharthar district of Salah al-Din Governorate during the period (2021–2023), relying on remote sensing techniques and geographic information systems (GIS). Landsat 8, Landsat 9 and Sentinel-2 satellite visuals were used, along with auxiliary data represented by soil maps, digital elevation model (DEM) and climate data, with the aim of determining salinity levels and monitoring their development during the study period.The research methodology included processing satellite visuals through geometric and radiological correction and cropping the study area, then extracting soil salinity indicators represented by the salinity index (SI), the normalized salinity index (NDSI), and the standardized spectral salinity index (SSSI). After that, salinity maps were prepared and classified into four categories: low, medium, high, and very high salinity, according to soil electrical conductivity (EC) values.The results showed a clear spatial variation in the distribution of soil salinity within

the Tharthar district, where low salinity was concentrated in the northern and northwestern parts, while high and very high salinity spread in the central and southern regions surrounding the Tharthar depression. The temporal comparison of the maps also showed a gradual increase in the extent of the areas affected by salinity during the study period, which indicates the continuation of salinization processes and the deterioration of some agricultural lands.The study showed that high evaporation rates, lack of rain, high groundwater levels, and poor efficiency of agricultural drainage networks are among the most important factors affecting the increase in soil salinity in the study area. The research results also demonstrated the effectiveness of remote sensing techniques and geographic information systems in monitoring environmental changes and producing accurate maps that help support agricultural planning and land resource management.

Keywords: soil salinity, Tharthar district, remote sensing, geographic information systems, spatial and temporal changes.

المقدمة

تُعد ملوحة التربة من أهم المشكلات البيئية التي تواجه المناطق الجافة وشبه الجافة، لما تسببه من تدهور في خصائص التربة وانخفاض إنتاجيتها الزراعية، فضلاً عن تأثيرها السلبي في استدامة الموارد الطبيعية. وتنتج هذه الظاهرة عن تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، من أبرزها الظروف المناخية الجافة، وارتفاع معدلات التبخر، وقلة الأمطار، وسوء إدارة الموارد المائية، وضعف أنظمة الصرف الزراعي. وقد ازدادت حدة هذه المشكلة في العراق خلال العقود الأخيرة نتيجة التغيرات المناخية وتراجع الموارد المائية، مما أدى إلى اتساع المساحات المتأثرة بالأملاح وتفاقم مظاهر تدهور الأراضي.
وتُعد ناحية الثرثار من المناطق التي تتأثر بظاهرة تملح التربة بدرجات متفاوتة، نظراً لخصائصها البيئية والمناخية وطبيعة استعمالات الأراضي فيها. ويؤدي تباين الظروف الطبيعية والبشرية داخل المنطقة إلى اختلاف مستويات الملوحة مكانياً وزمانياً، الأمر الذي يستدعي مراقبتها بصورة مستمرة للكشف عن اتجاهات التغير وتحديد المناطق الأكثر تعرضاً للتدهور. وفي هذا السياق، توفر تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إمكانات متقدمة لرصد التغيرات البيئية وتحليلها بدقة عالية، من خلال تتبع المؤشرات المرتبطة بملوحة التربة وإنتاج خرائط مكانية تسهم في فهم أنماط توزيعها وتطورها عبر الزمن، وتكتسب دراسة التغيرات في ملوحة التربة أهمية كبيرة لما توفره من معلومات علمية تدعم التخطيط البيئي والزراعي، وتسهم في وضع استراتيجيات فعالة لإدارة الأراضي والحد من تدهورها. ومن هذا المنطلق، يهدف البحث إلى مراقبة التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة في ناحية الثرثار وتحليل خصائصها باستخدام الأساليب الجغرافية الحديثة، بما يسهم في تعزيز الإدارة المستدامة للموارد الأرضية وتحقيق التنمية الزراعية والبيئية في المنطقة.

مشكلة البحث

تُعد ملوحة التربة من أبرز المشكلات البيئية التي تؤثر في كفاءة الأراضي الزراعية واستدامة الموارد الطبيعية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتزداد خطورتها في ناحية الثرثار نتيجة تداخل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، كارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وقلة الأمطار وتذبذب الموارد المائية وضعف شبكات الصرف. وقد أدت هذه العوامل إلى حدوث تغيرات مكانية وزمانية في مستويات ملوحة التربة، انعكست سلباً على خصائصها وإنتاجيتها الزراعية.

وعلى الرغم من أهمية هذه الظاهرة، فإن المعلومات المتعلقة بحجم التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة في ناحية الثرثار ما زالت محدودة، فضلاً عن نقص الدراسات التي تعتمد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد هذه التغيرات وتحليلها. لذلك تتمثل مشكلة البحث في عدم وضوح طبيعة واتجاهات التغير في ملوحة التربة في ناحية الثرثار، ومدى تباينها مكانياً وزمانياً، والعوامل المؤثرة فيها، الأمر الذي يستدعي دراسة هذه الظاهرة ومراقبتها باستخدام التقنيات الجغرافية الحديثة للوصول إلى نتائج دقيقة يمكن الاستفادة منها في إدارة الأراضي والحد من تدهورها.

ويمكن صياغة مشكلة البحث بالتساؤل الرئيس الآتي: **ما طبيعة التغيرات المكانية والزمانية في ملوحة التربة في ناحية الثرثار، وما العوامل المؤثرة فيها، وكيف يمكن توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبتها وتحليلها ؟**

فرضية البحث

يفترض البحث وجود تباين مكاني وزماني واضح في ملوحة التربة في ناحية الثرثار نتيجة تأثير الظروف المناخية ونوعية التربة ومستويات المياه الجوفية وأساليب استخدام الأرض.

أهداف البحث

يهدف البحث إلى مراقبة وتحليل التغيرات في ملوحة التربة في ناحية الثرثار باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الآتية:

١. تحديد التوزيع المكاني لملوحة التربة في ناحية الثرثار خلال مدة الدراسة.
٢. رصد التغيرات الزمانية في مستويات ملوحة التربة والكشف عن اتجاهات الزيادة أو النقصان.
٣. تحليل التباين المكاني لملوحة التربة بين أجزاء منطقة الدراسة المختلفة.
٤. توظيف المرئيات الفضائية وتقنيات الاستشعار عن بعد في استخراج مؤشرات ملوحة التربة وتقييم كفاءتها.
٥. إعداد خرائط رقمية توضح درجات الملوحة وأنماط توزيعها المكاني في ناحية الثرثار.
٦. تحديد العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في تغير ملوحة التربة في منطقة الدراسة.
٧. تقييم أثر التغيرات في ملوحة التربة على استعمالات الأراضي والأنشطة الزراعية.

منهجية البحث

اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي لدراسة التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة في ناحية الثرثار، من خلال وصف الظاهرة وتحليل أنماط توزيعها والعوامل المؤثرة فيها. كما تم الاستعانة بالمرئيات الفضائية متعددة الأزمنة لرصد التغيرات الحاصلة في ملوحة التربة خلال سنوات الدراسة، والاستفادة من قدراتها في توفير بيانات مكانية دقيقة تغطي منطقة الدراسة بصورة شاملة.

واستُخدمت برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وبرنامج ArcGIS في معالجة البيانات المكانية وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة، فضلاً عن إنتاج الخرائط الموضوعية وتحليل التوزيع المكاني لملوحة التربة. كما جرى تطبيق مجموعة من المؤشرات الطيفية المرتبطة بملوحة التربة المستخرجة من المرئيات الفضائية للكشف عن مستويات الملوحة وتحديد مناطق تركزها وانتشارها.

واعتمدت الدراسة على أسلوب المقارنة الزمنية بين السنوات المختارة بهدف تحديد حجم واتجاه التغيرات التي طرأت على ملوحة التربة، والكشف عن التباينات المكانية والزمانية في منطقة الدراسة، بما يسهم في فهم ديناميكية الظاهرة وتوفير نتائج علمية يمكن الاستفادة منها في التخطيط البيئي وإدارة الموارد الأرضية بصورة مستدامة.

1-1 موقع منطقة الدراسة

تقع ناحية الثرثار في الجزء الغربي من محافظة صلاح الدين ضمن المنطقة الوسطى من العراق، وتُعد من الوحدات الإدارية التابعة لقضاء سامراء. وتكتسب المنطقة أهمية جغرافية وبيئية لوقوعها بالقرب من منخفض وبحيرة الثرثار اللذين يمثلان أحد أبرز المعالم الطبيعية في العراق، فضلاً عن دورهما في تنظيم الموارد المائية وخزن المياه. وقد أسهم موقع الناحية ضمن البيئة الجافة وشبه الجافة في ظهور العديد من الظواهر البيئية، ومن بينها مشكلة تملح التربة التي تعد من التحديات الرئيسة التي تواجه التنمية الزراعية في المنطقة. فلكياً تقع ناحية الثرثار بين دائرتي عرض (٣٠٥٣٤′٠٠–٣٠٥٣٤′ شمالاً) وخطي طول

العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

(٤٢°٠٠′–٤٣°٣٠′ شرقاً) تقريباً، وتبلغ مساحتها عدة آلاف من الكيلومترات المربعة، وتشكل الأراضي الصحراوية وشبه الصحراوية الجزء الأكبر من مساحتها.

أولاً: الموقع الجغرافي

تقع ناحية الثرثار بين دائرتي عرض وخطي طول ضمن الجزء الغربي من محافظة صلاح الدين، وتتميز بموقعها الاستراتيجي الذي يربط بين المحافظات الوسطى والغربية من العراق. كما تقع ضمن حوض بحيرة الثرثار الذي يُعد من أكبر المنخفضات الطبيعية في البلاد، الأمر الذي جعلها تتأثر بالظروف المناخية والجيومورفولوجية السائدة في المنطقة.

ثانياً: الحدود الإدارية

يحد ناحية الثرثار من الشمال أجزاء من محافظة نينوى، ومن الجنوب محافظة الأنبار، ومن الشرق قضاء سامراء ومناطق من محافظة صلاح الدين، في حين تحدها من الغرب مناطق صحراوية واسعة تمتد نحو الهضبة الغربية. وقد أسهم هذا الامتداد الجغرافي في تنوع البيئات الطبيعية داخل منطقة الدراسة واختلاف خصائصها المكانية

ثالثاً: المساحة

تشغل ناحية الثرثار مساحة واسعة نسبياً مقارنة بالوحدات الإدارية الأخرى في محافظة صلاح الدين، وتتنوع فيها استعمالات الأرض بين الأراضي الزراعية والمراعي الطبيعية والمناطق الصحراوية، فضلاً عن المسطحات المائية المرتبطة ببحيرة الثرثار. ويؤدي هذا التنوع إلى تباين الخصائص البيئية للتربة من منطقة إلى أخرى.

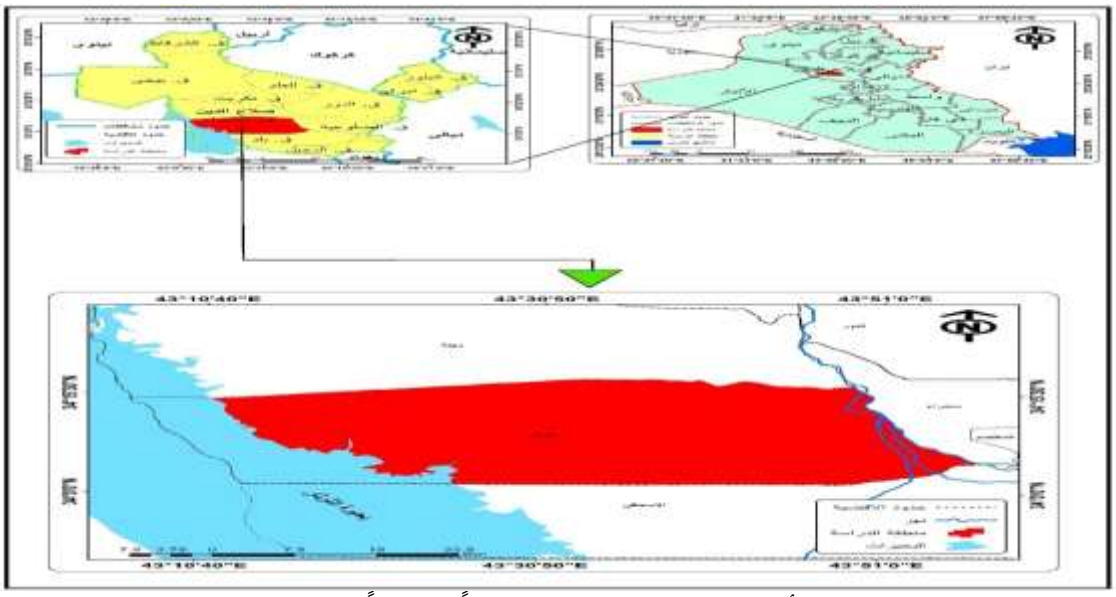
خريطة (١): موقع منطقة الدراسة

المصدر: اعتماداً على خريطة محافظة صلاح الدين الإدارية بمقياس ١:٢٥٠,٠٠٠، ومخرجات برنامج ArcGIS10.8.

رابعاً: الخصائص الطبيعية

١-المناخ

تخضع ناحية الثرثار للمناخ الصحراوي الجاف الذي يتميز بارتفاع درجات الحرارة خلال فصل الصيف



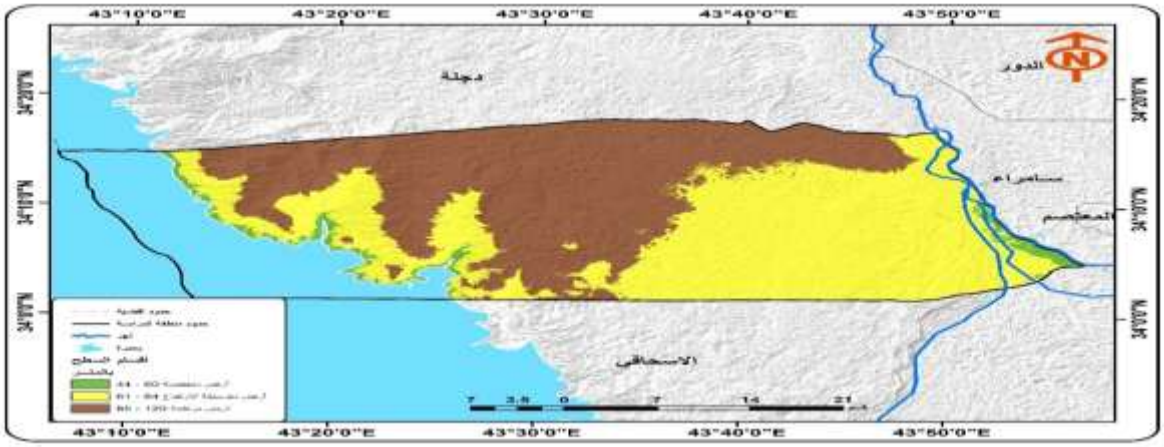
وانخفاضها شتاءً، مع قلة الأمطار وعدم انتظامها زمانياً ومكانياً. كما ترتفع معدلات التبخر نتيجة شدة الإشعاع الشمسي وانخفاض الرطوبة النسبية، مما يساهم في تراكم الأملاح على سطح التربة وزيادة معدلات التملح.

٢-التضاريس

العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

تتميز المنطقة بسيادة المظاهر السهلية وشبه المستوية مع وجود بعض التموجات والانحدارات البسيطة المرتبطة بحافات منخفض الثرثار. وتؤثر طبيعة السطح في حركة المياه السطحية وعمليات الصرف، الأمر الذي ينعكس على توزيع الأملاح داخل التربة.

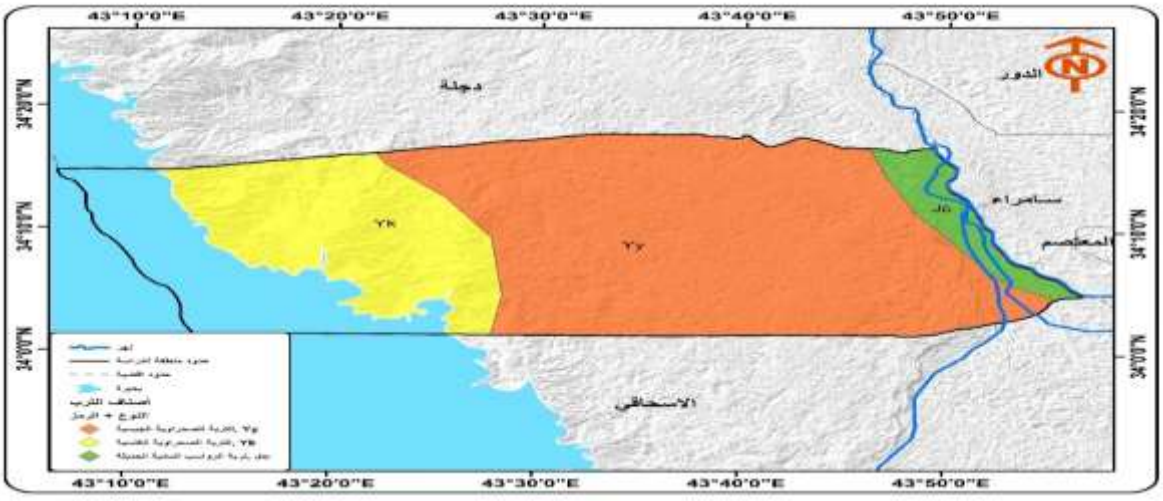
خريطة (٢): اقسام السطح في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ٣٠*٣٠ متر، ومخرجات برنامج ArcGIS10.8.

٣-التربة : تتباين أنواع التربة في ناحية الثرثار تبعاً للعوامل الجيولوجية والمناخية والهيدرولوجية، إلا أن معظمها يقع ضمن الترب الجافة ذات المحتوى الملحي المتفاوت. وتتأثر خصائص التربة بارتفاع معدلات التبخر وقلة الغسل الطبيعي للأملاح، مما يؤدي إلى زيادة احتمالية تراكم الأملاح في الطبقات السطحية، خاصة في المناطق المنخفضة وضعيفة الصرف.

خريطة (٣): اصناف الترب في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على تصنيف منظمة الفاو، ومخرجات برنامج ArcGIS10.8.

٢-الإطار النظري

2-1مفهوم ملوحة التربة: تُعد ملوحة التربة من المشكلات البيئية والزراعية الرئيسة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتتمثل بزيادة تركيز الأملاح الذائبة في محلول التربة إلى مستويات تؤثر سلباً في نمو النباتات وإنتاجيتها، فضلاً عن تأثيرها في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. وتحدث الملوحة نتيجة عوامل طبيعية وبشرية متعددة، منها الظروف المناخية الجافة، وارتفاع معدلات التبخر، وقلة الأمطار، وسوء إدارة مياه الري، وضعف أنظمة الصرف الزراعي.

العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

أولاً: تعريف ملوحة التربة : تُعرف ملوحة التربة بأنها تراكم الأملاح الذائبة القابلة للذوبان في الماء داخل قطاع التربة بكميات تؤدي إلى إعاقة نمو النباتات أو انخفاض إنتاجيتها. ويُعد التوصيل الكهربائي (Electrical Conductivity - EC)من أكثر المؤشرات استخداماً في قياس درجة ملوحة التربة، حيث تزداد قيمة التوصيل الكهربائي بزيادة تركيز الأملاح الذائبة.

ثانياً: أنواع الأملاح في التربة : تحتوي الترب الملحية على مجموعة من الأملاح الذائبة التي تختلف في مصادرها وتركيزاتها، ومن أهمها:

١. **كلوريد الصوديوم :($NaCl$)** من أكثر الأملاح انتشاراً في الترب الملحية، وله تأثير كبير في نمو النباتات.

٢. **كبريتات الصوديوم :(Na_2SO_4)** تنتشر في البيئات الجافة وشبه الجافة وتؤثر في الخواص الكيميائية للتربة.

٣. **كلوريد الكالسيوم :($CaCl_2$)** يوجد بنسب متفاوتة ويساهم في زيادة ملوحة التربة.

٤. **كبريتات الكالسيوم :($CaSO_4$)** تظهر غالباً على شكل جبس وتنتشر في العديد من الترب الجافة.

٥. **كلوريد المغنيسيوم ($MgCl_2$)** وكبريتات المغنيسيوم :($MgSO_4$) تؤثر في التوازن الأيوني للتربة والنبات.

٦. **بيكربونات وكربونات الصوديوم** :ترتبط غالباً بالترب القلوية وتؤثر في بنية التربة ونفاذيتها.

ثالثاً: درجات ملوحة التربة : تُصنف التربة وفقاً لقيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة الإشباع (ECe)إلى عدة درجات، هي:

درجة الملوحة	قيمة التوصيل الكهربائي (ديسيسمنز/متر)
غير ملحية	أقل من ٢
ملوحة منخفضة	2 – 4
ملوحة متوسطة	4 – 8
ملوحة عالية	8 – 16
ملوحة عالية جداً	أكثر من ١٦

2-2 العوامل المؤثرة في ملوحة التربة : تتأثر ملوحة التربة بمجموعة من العوامل الطبيعية التي تتحكم في حركة الأملاح وتراكمها داخل قطاع التربة. وتُعد هذه العوامل ذات أهمية كبيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة، إذ تسهم بشكل مباشر في زيادة تركيز الأملاح وانتشار ظاهرة التملح. ومن أبرز هذه العوامل المناخ والتبخر والمياه الجوفية والتضاريس.

2-2-1العوامل الطبيعية

أولاً: المناخ : يُعد المناخ من أهم العوامل المؤثرة في ملوحة التربة، إذ يرتبط ارتباطاً وثيقاً بكمية الأمطار ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية والرياح. ففي المناطق الجافة وشبه الجافة، تؤدي قلة الأمطار إلى ضعف عملية غسل الأملاح ونقلها إلى الطبقات العميقة من التربة، مما يؤدي إلى تراكمها في الطبقات السطحية. كما أن ارتفاع درجات الحرارة يسهم في زيادة فقدان الرطوبة من التربة وارتفاع تركيز الأملاح فيها، الأمر الذي يجعل المناخ عاملاً أساسياً في نشوء وتطور ظاهرة التملح [١].

ثانياً: التبخر: يُعد التبخر من أكثر العوامل الطبيعية تأثيراً في زيادة ملوحة التربة، خاصة في البيئات الحارة والجافة. فعندما ترتفع معدلات التبخر، تتحرك المياه المحملة بالأملاح من الطبقات السفلى نحو السطح بفعل الخاصية الشعرية، وعند تبخر الماء تبقى الأملاح مترسبة على سطح التربة أو بالقرب منه. وتتزايد هذه العملية خلال فصل الصيف نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي، مما يؤدي إلى تراكم الأملاح بشكل مستمر [٢].

ثالثاً: المياه الجوفية : تلعب المياه الجوفية دوراً مهماً في تكوين الترب الملحية، ولا سيما عندما يكون منسوبها قريباً من سطح الأرض. فالمياه الجوفية المالحة أو شبه المالحة يمكن أن تنقل كميات كبيرة من الأملاح إلى الطبقات العليا من التربة عبر الحركة الشعرية، وعند تبخر المياه تترسب الأملاح في المنطقة الجذرية أو على سطح التربة. وتزداد حدة هذه المشكلة في المناطق ذات الصرف الضعيف أو الأراضي المنخفضة التي يرتفع فيها مستوى الماء الأرضي [٣].

العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

رابعاً: التضاريس : تؤثر التضاريس في توزيع الأملاح من خلال التحكم بحركة المياه السطحية والجوفية. فالمناطق المنخفضة والأحواض الداخلية تكون أكثر عرضة لتراكم المياه والأملاح مقارنة بالمناطق المرتفعة، بسبب ضعف التصريف الطبيعي. كما أن درجة الانحدار تؤثر في سرعة جريان المياه وإمكانية غسل الأملاح من التربة، إذ تساعد الأراضي ذات الانحدار الجيد على تصريف المياه وتقليل تراكم الأملاح، في حين تزداد فرص التملح في الأراضي المستوية أو منخفضة الانحدار [٤].

٢-٢-٢ العوامل البشرية : تؤدي الأنشطة البشرية دوراً مهماً في زيادة ملوحة التربة أو الحد منها، إذ يرتبط ظهور العديد من مشكلات التملح بأساليب استغلال الأراضي وإدارة الموارد المائية. وتزداد خطورة هذه العوامل في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني أصلاً من محدودية الموارد المائية وارتفاع معدلات التبخر، مما يجعل التربة أكثر عرضة لتراكم الأملاح وتدهور خصائصها الإنتاجية.

أولاً: الري غير المنظم : يُعد الري غير المنظم من أهم الأسباب البشرية المؤدية إلى تملح التربة، إذ يؤدي الإفراط في استخدام مياه الري أو عدم ملاءمة كميات المياه المضافة لاحتياجات المحاصيل إلى ارتفاع منسوب المياه الأرضية وزيادة تراكم الأملاح في الطبقات السطحية. كما أن استخدام مياه ذات نوعية رديئة أو مرتفعة الملوحة يسهم في زيادة تركيز الأملاح داخل التربة مع مرور الزمن، خاصة في المناطق التي تفتقر إلى أنظمة صرف فعالة [٥].

ثانياً: سوء الصرف الزراعي : يمثل ضعف كفاءة شبكات الصرف الزراعي عاملاً رئيساً في تفاقم مشكلة ملوحة التربة، إذ يؤدي إلى ركود المياه وارتفاع مستوى المياه الجوفية القريبة من السطح، مما يسمح بانتقال الأملاح إلى الطبقات العليا بفعل الخاصية الشعرية. كما أن عدم التخلص من المياه الزائدة يؤدي إلى تراكم الأملاح تدريجياً في منطقة الجذور، الأمر الذي ينعكس سلباً على نمو النباتات والإنتاج الزراعي [٦].

ثالثاً: التوسع الزراعي : يسهم التوسع الزراعي غير المدروس في زيادة مخاطر تملح التربة، خاصة عند استصلاح أراضٍ ذات قابلية عالية للتملح أو عند التوسع في الزراعة دون توفير بنية تحتية مناسبة للري والصرف. كما أنّ الاستغلال المكثف للأراضي الزراعية قد يؤدي إلى اختلال التوازن المائي وزيادة تراكم الأملاح في التربة، مما يسرّع من عمليات التدهور البيئي ويقلل من كفاءة الأراضي الزراعية على المدى الطويل [٧].

٢-٣ الآثار البيئية والزراعية لملوحة التربة : تُعد ملوحة التربة من المشكلات البيئية الخطيرة التي تنعكس آثارها بصورة مباشرة على التربة والنبات والبيئة المحيطة، إذ تؤدي إلى تدهور خصائص التربة وتقليل كفاءتها الإنتاجية، فضلاً عن دورها في تسريع عمليات التصحر وتدهور النظم البيئية. وتزداد حدة هذه الآثار في المناطق الجافة وشبه الجافة نتيجة محدودية الموارد المائية وارتفاع معدلات التبخر.

أولاً: تدهور الأراضي : تؤدي زيادة تراكم الأملاح في التربة إلى تدهور خصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، حيث تتسبب في ضعف بناء التربة وانخفاض نفاذيتها للماء والهواء، فضلاً عن تأثيرها في النشاط الأحيائي للكائنات الدقيقة. كما تؤدي الملوحة المرتفعة إلى تراجع صلاحية الأراضي للزراعة واستغلالها اقتصادياً، مما يجعلها من أبرز مظاهر تدهور الأراضي في البيئات الجافة [٨].

ثانياً: انخفاض الإنتاجية الزراعية : تؤثر ملوحة التربة سلباً في نمو النباتات وإنتاجيتها من خلال إعاقة امتصاص الماء والعناصر الغذائية الضرورية للنمو، نتيجة ارتفاع الضغط الأسموزي في محلول التربة. كما يمكن أن تؤدي تراكيز بعض الأملاح إلى حدوث سمية للنباتات الحساسة، الأمر الذي ينعكس على انخفاض كمية الإنتاج الزراعي وتراجع جودة المحاصيل، وقد يصل الأمر إلى فشل زراعة بعض الأنواع النباتية في الأراضي شديدة الملوحة [٩].

ثالثاً: التصحر: تُعد ملوحة التربة أحد العوامل الرئيسة المساهمة في حدوث التصحر، إذ تؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي وانخفاض قدرة التربة على دعم الأنشطة الزراعية والرعوية. ومع استمرار تراكم الأملاح وتراجع الإنتاجية الزراعية، تتحول مساحات واسعة من الأراضي إلى أراضٍ متدهورة أو مهجورة، مما يسرّع من انتشار مظاهر التصحر ويؤثر في التوازن البيئي والتنمية المستدامة [١٠].

3-3استخراج مؤشرات ملوحة التربة : اعتمدت الدراسة على عدد من المؤشرات الطيفية المستخدمة في الكشف عن ملوحة التربة ورصد التغيرات المكانية والزمانية المرتبطة بها، إذ تعتمد هذه المؤشرات على

الاختلاف في الانعكاس الطيفي للترب الملحية مقارنة بالترب غير الملحية ضمن الحزم الطيفية للمرئيات الفضائية. وتم حساب هذه المؤشرات باستخدام المرئيات الفضائية ومعالجتها داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

3-3-1مؤشر الملوحة (Salinity Index - SI) : يُستخدم مؤشر الملوحة (SI) للكشف عن الترب المتأثرة بالأملاح اعتماداً على العلاقة بين الحزمة الزرقاء والحزمة الحمراء، إذ تتميز الترب الملحية بارتفاع قيم الانعكاس الطيفي مقارنة بالترب غير الملحية. ويُعد هذا المؤشر من المؤشرات البسيطة والفعالة في تحديد المناطق التي تعاني من تراكم الأملاح على سطح التربة.

معادلة المؤشر:

$$SI = \sqrt{(Blue \times Red)}$$

حيث:

- Blue = الحزمة الزرقاء.
- Red =الحزمة الحمراء.

تفسير النتائج:

- القيم المنخفضة تشير إلى انخفاض مستوى الملوحة.
- القيم المتوسطة تشير إلى ملوحة متوسطة.
- القيم المرتفعة تدل على وجود تراكم ملحي مرتفع في التربة.

3-3-2مؤشر الملوحة المعياري(Normalized Difference Salinity Index - NDSI)

يُعد مؤشر NDSI من المؤشرات الشائعة في دراسات ملوحة التربة، ويعتمد على الفرق المعياري بين الحزمة الحمراء والحزمة تحت الحمراء القريبة. ويساعد هذا المؤشر في إبراز التباين بين المناطق الملحية وغير الملحية وتقليل تأثير الاختلافات الإشعاعية بين المرئيات الفضائية.

معادلة المؤشر:

$$NDSI = (Red - NIR) / (Red + NIR)$$

حيث:

- Red =الحزمة الحمراء.
- NIR =الحزمة تحت الحمراء القريبة.

تفسير النتائج:

- القيم السالبة أو القريبة من الصفر غالباً ما تمثل مناطق قليلة الملوحة أو ذات غطاء نباتي.
- القيم الموجبة المتوسطة تدل على وجود ملوحة متوسطة.
- القيم الموجبة المرتفعة تشير إلى ارتفاع تركيز الأملاح في التربة.

3-4إعداد خرائط الملوحة :بعد استخراج مؤشرات ملوحة التربة من المرئيات الفضائية ومعالجة البيانات المكانية، تم إعداد خرائط الملوحة لسنوات الدراسة باستخدام برنامج ArcGIS. وقد اعتمدت عملية إعداد الخرائط على تصنيف قيم المؤشرات الطيفية إلى فئات تمثل درجات الملوحة المختلفة، بهدف إظهار التباين المكاني لملوحة التربة وتحديد المناطق الأكثر تأثراً بالأملاح داخل ناحية الثرثار. كما أتاحت هذه الخرائط إمكانية المقارنة بين الفترات الزمنية المختلفة ورصد اتجاهات التغير في ملوحة التربة.

3-5تحليل التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة :بعد إعداد خرائط الملوحة للسنوات المختارة، تم إجراء التحليل المكاني والزماني للكشف عن طبيعة التغيرات التي طرأت على ملوحة التربة في ناحية الثرثار. واعتمد التحليل على مقارنة خرائط الملوحة المستخرجة من المرئيات الفضائية وتحديد اتجاهات التغير في مستويات الملوحة بين فترات الدراسة المختلفة، بهدف التعرف على المناطق التي شهدت زيادة أو انخفاضاً في تراكيز الأملاح وحساب المساحات المتأثرة بهذه التغيرات.

3-5-1مناطق زيادة الملوحة : تم تحديد مناطق زيادة الملوحة من خلال مقارنة خرائط الملوحة للسنوات المختلفة وتحليل انتقال الأراضي من فئات ملوحة منخفضة أو متوسطة إلى فئات أعلى. وأظهرت نتائج

التحليل المكاني المناطق التي شهدت تزايداً في تراكم الأملاح نتيجة تأثير العوامل الطبيعية والبشرية، مثل ارتفاع معدلات التبخر، وضعف الصرف الزراعي، واستعمال مياه الري ذات الملوحة المرتفعة. وقد ساعد هذا التحليل في تحديد المناطق الأكثر تعرضاً لخطر التدهور البيئي والزراعي.

3-5-2مناطق انخفاض الملوحة : تم التعرف على مناطق انخفاض الملوحة من خلال رصد المساحات التي انتقلت من فئات ملوحة مرتفعة إلى فئات أقل خلال مدة الدراسة. ويُعزى هذا الانخفاض إلى مجموعة من العوامل، منها تحسن إدارة مياه الري، وتوفر عمليات الغسل الطبيعي للأملاح بفعل الأمطار، وتحسين كفاءة الصرف الزراعي. وأسهم هذا التحليل في تقييم المناطق التي شهدت تحسناً في خصائص التربة وإمكانية استثمارها زراعياً بصورة أفضل.

3-5-3حساب المساحات المتأثرة: جرى حساب المساحات المتأثرة بالتغيرات في ملوحة التربة باستخدام أدوات التحليل المكاني في برنامجArcGIS ، وذلك من خلال قياس مساحة كل فئة من فئات الملوحة ومقارنة قيمها بين سنوات الدراسة. وقد مكن ذلك من تحديد مقدار الزيادة أو النقصان في المساحات المتأثرة بالملوحة، وإظهار الاتجاهات العامة للتغير الزماني في منطقة الدراسة. كما استُخدمت النتائج في إعداد الجداول والخرائط الإحصائية التي توضح حجم التغيرات المكانية والزمانية في ملوحة التربة داخل ناحية الثرثار.

3-6تصنيف مستويات الملوحة: بعد استخراج مؤشرات ملوحة التربة وإعداد الخرائط الموضوعية، تم تصنيف مستويات الملوحة اعتماداً على قيم التوصيل الكهربائي للتربة - (Electrical Conductivity (EC، والذي يُعد من أكثر المعايير استخداماً في تقييم درجة ملوحة التربة. وقد جرى تقسيم منطقة الدراسة إلى أربع فئات رئيسة تمثل مستويات الملوحة المختلفة، بهدف تسهيل تحليل التوزيع المكاني للأملاح ومقارنة التغيرات بين سنوات الدراسة.

جدول (١) تصنيف مستويات ملوحة التربة وفق قيم التوصيل الكهربائي(EC)

مستوى الملوحة	التوصيل الكهربائي (EC) ديسيسمنز/متر(dS/m)
منخفضة	أقل من ٤
متوسطة	4 – 8
عالية	8 – 16
عالية جداً	أكثر من ١٦

ويُظهر هذا التصنيف مدى تأثير الأملاح في خصائص التربة وإنتاجيتها الزراعية، إذ تُعد الترب ذات الملوحة المنخفضة ملائمة لمعظم المحاصيل الزراعية، في حين تبدأ التأثيرات السلبية للملوحة بالظهور في فئة الملوحة المتوسطة. أما الترب ذات الملوحة العالية والعالية جداً فتواجه قيوداً كبيرة على نمو النباتات، وتتطلب إجراءات خاصة للإدارة والاستصلاح من أجل الحد من تدهور الأراضي وتحسين كفاءتها الإنتاجية.

وقد استُخدم هذا التصنيف في إعداد خرائط الملوحة وتحليل التغيرات المكانية والزمانية في ناحية الثرثار، مما ساعد في تحديد المناطق الأكثر تأثراً بالأملاح وتقييم درجة خطورتها على النشاط الزراعي والبيئي(٢٠).

4-النتائج والمناقشة

4-1 نتائج خرائط الملوحة : أظهرت خرائط ملوحة التربة للأعوام ٢٠٢١ و٢٠٢٢ و٢٠٢٣ تبايناً مكانياً واضحاً في توزيع مستويات الملوحة داخل ناحية الثرثار. فقد تركزت الأراضي ذات الملوحة المنخفضة (أقل من 4dS/m) في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية من منطقة الدراسة، في حين انتشرت فئات الملوحة المتوسطة والعالية والعالية جداً حول منخفض الثرثار وفي الأجزاء الوسطى والجنوبية الشرقية. كما بينت الخرائط أن فئة الملوحة العالية جداً تمثل النمط السائد في المناطق المحيطة بمنخفض الثرثار، الأمر الذي يشير إلى تأثير العوامل الهيدرولوجية والطبوغرافية في تراكم الأملاح ضمن هذه المناطق. في المقابل، حافظت المناطق الشمالية على مستويات ملوحة أقل نسبياً خلال مدة الدراسة.

4-2التغيرات الزمنية للملوحة : أظهرت المقارنة بين خرائط السنوات الثلاث وجود زيادة تدريجية في امتداد فئتي الملوحة العالية والعالية جداً خلال مدة الدراسة. ففي عام ٢٠٢١ تركزت المناطق الشديدة

العدد 4 No 4
تموز 2026 July 2026
مجلة ساوة للدراسات الانسانية
Sawah Journal of Humanities
E-ISSN 3106 - 8324 P-ISSN 3106 - 8316
مجلة محكمة تصدر عن
جامعة ساوة الاهلية

الملوحة حول الأجزاء الوسطى والجنوبية المحاذية لمنخفض الثرثار، ثم توسعت هذه المناطق خلال عام ٢٠٢٢ لتشمل أجزاء إضافية من الوسط والجنوب الشرقي.

أما في عام ٢٠٢٣ فقد لوحظ استمرار انتشار الملوحة العالية جداً واتصال العديد من البؤر الملحية ببعضها البعض، مما أدى إلى تكوين نطاقات واسعة من الأراضي المتأثرة بالأملاح. ويشير ذلك إلى اتجاه عام نحو زيادة شدة التملح واتساع رقعته المكانية خلال سنوات الدراسة.

في المقابل، شهدت بعض المناطق الشمالية والشمالية الغربية تحسناً نسبياً واستمراراً لهيمنة فئة الملوحة المنخفضة، الأمر الذي يعكس اختلاف الظروف البيئية والهيدرولوجية داخل منطقة الدراسة.

4-3المناطق الأكثر تضرراً: أوضحت الخرائط أن أكثر المناطق تضرراً بالملوحة تقع في:

- المناطق المحيطة بمنخفض الثرثار.
- الأجزاء الوسطى من ناحية الثرثار.
- المناطق الجنوبية والجنوبية الشرقية.
- الأراضي المنخفضة ذات التصريف الضعيف.

وقد سجلت هذه المناطق أعلى كثافة لفئة الملوحة العالية جداً (أكثر من 16dS/m)، مما يجعلها الأكثر تعرضاً لتدهور التربة وانخفاض كفاءتها الزراعية.

أما المناطق الأقل تأثراً فقد تركزت في الشمال والشمال الغربي من منطقة الدراسة، حيث سادت فئة الملوحة المنخفضة والمتوسطة.

4-4العوامل المؤثرة في التغيرات: تشير نتائج الدراسة إلى أن التغيرات المكانية والزمانية في ملوحة التربة تعود إلى تفاعل مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، ومن أبرزها:

١. ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر، مما يؤدي إلى صعود الأملاح نحو سطح التربة وتراكمها.

٢. قلة الأمطار وعدم كفايتها لغسل الأملاح من القطاع الأرضي.

٣. انخفاض بعض أجزاء منطقة الدراسة وارتباطها بمنخفض الثرثار، مما يساعد على تجمع المياه والأملاح.

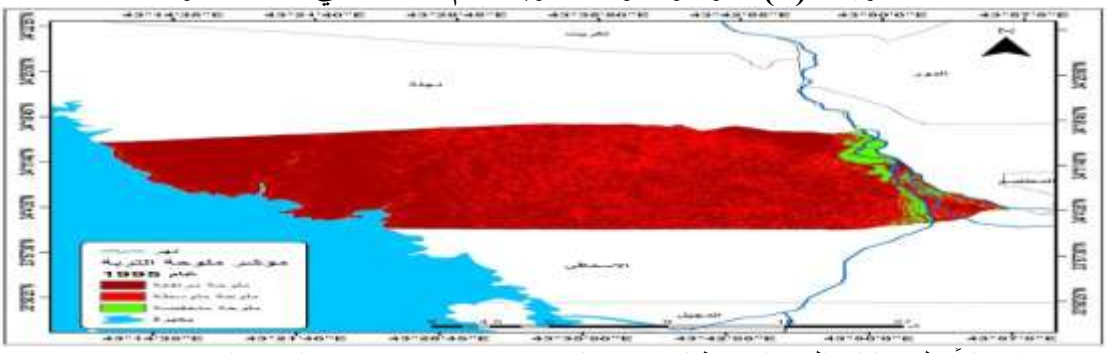
٤. ارتفاع مستوى المياه الجوفية في بعض المناطق وما يرافقه من انتقال الأملاح بالخاصية الشعرية.

٥. ضعف كفاءة شبكات الصرف الزراعي في بعض الأراضي الزراعية.

٦. الاعتماد على أساليب ري تقليدية تؤدي إلى تراكم الأملاح بمرور الزمن.

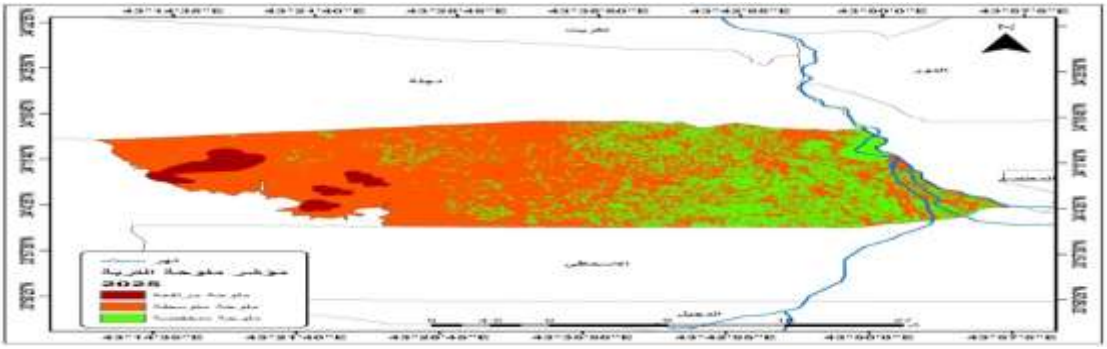
وتؤكد هذه النتائج أن ملوحة التربة في ناحية الثرثار تمثل مشكلة بيئية متفاقمة تتطلب تطبيق برامج متكاملة لإدارة الموارد المائية وتحسين الصرف الزراعي والحد من تدهور الأراضي.

خريطة (٤): مؤشر ملوحة التربة لعام ١٩٩٥ في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات Landsat 4,5، ومخرجات برنامج ArcGIS10.8.

خريطة (5): مؤشر ملوحة التربة لعام 2025 في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على بيانات القمر الاصطناعي لاندسات Landsat 8، ومخرجات برنامج ArcGIS10.8.

الاستنتاجات

في ضوء نتائج تحليل المرئيات الفضائية وخرائط ملوحة التربة للأعوام (٢٠٢١–٢٠٢٣) في ناحية الثرثار، توصلت الدراسة إلى الاستنتاجات الآتية:

١. أظهرت خرائط الملوحة وجود تباين مكاني واضح في توزيع مستويات ملوحة التربة داخل منطقة الدراسة، حيث تركزت الملوحة المنخفضة في الأجزاء الشمالية والشمالية الغربية، في حين سادت الملوحة العالية والعالية جداً في المناطق الوسطى والجنوبية المحيطة بمنخفض الثرثار.

٢. كشفت المقارنة الزمنية بين سنوات الدراسة عن زيادة تدريجية في امتداد المناطق المتأثرة بالملوحة، ولاسيما فئة الملوحة العالية جداً، مما يشير إلى استمرار تدهور بعض الأراضي الزراعية خلال مدة الدراسة.

٣. تبين أن المناطق المنخفضة طبوغرافياً والقريبة من منخفض الثرثار هي الأكثر تعرضاً لتراكم الأملاح مقارنة بالمناطق المرتفعة نسبياً.

٤. أظهرت النتائج وجود علاقة وثيقة بين ارتفاع مستويات الملوحة ومستوى المياه الجوفية القريب من سطح الأرض، فضلاً عن ضعف كفاءة شبكات الصرف الزراعي في بعض أجزاء منطقة الدراسة.

٥. أثبتت تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كفاءتها في مراقبة التغيرات المكانية والزمانية لملوحة التربة وإنتاج خرائط دقيقة تدعم عمليات التقييم البيئي والزراعي.

٦. ساهمت المؤشرات الطيفية المستخدمة في تحديد مناطق التملح ورصد اتجاهات تغيرها خلال مدة الدراسة، مما يوفر قاعدة بيانات مكانية مهمة لصناع القرار والجهات المختصة.

التوصيات

استناداً إلى النتائج التي توصلت إليها الدراسة، توصي بما يأتي:

١. تطوير وتحسين شبكات الصرف الزراعي في المناطق المتأثرة بالملوحة للحد من ارتفاع مستوى المياه الجوفية وتقليل تراكم الأملاح في التربة.

٢. التوسع في استخدام تقنيات الري الحديثة، ولاسيما الري بالتنقيط والري بالرش، بهدف رفع كفاءة استخدام المياه وتقليل مخاطر التملح.

٣. اعتماد زراعة الأصناف والمحاصيل المتحملة للملوحة في المناطق ذات الملوحة المرتفعة للحفاظ على استدامة النشاط الزراعي.

٤. تنفيذ برامج دورية لغسل التربة في المناطق شديدة الملوحة باستخدام مياه ذات نوعية مناسبة كلما توفرت الظروف الملائمة لذلك.

٥. الاستمرار في مراقبة ملوحة التربة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لما توفره من سرعة ودقة في متابعة التغيرات البيئية.

٦. إنشاء قاعدة بيانات مكانية متكاملة لملوحة التربة في ناحية الثرثار تُحدّث بصورة دورية لدعم التخطيط البيئي والزراعي.

٧. إجراء دراسات مستقبلية تربط بين ملوحة التربة والتغيرات المناخية واستعمالات الأرض بهدف وضع خطط أكثر فاعلية للحد من تدهور الأراضي.

٨. تعزيز التعاون بين المؤسسات البحثية والجهات الحكومية المختصة لتطبيق برامج إدارة متكاملة للموارد المائية والأراضي في منطقة الدراسة.

المصادر

١. أبو ضيف، أحمد محمد، *جغرافية التربة وتدهورها البيئي*، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠١٨، ص ١١٢.

٢. Brady, N.C. & Weil, R.R., *The Nature and Properties of Soils*, 15th Edition, Pearson Education, New York, 2017, p. 389.

٣. الشافعي، عبد الحميد محمد، *استصلاح الأراضي الملحية والقلوية*، دار الكتب العلمية، القاهرة، ٢٠١٦، ص ٧٦.
٤. Hillel, D., *Introduction to Environmental Soil Physics*, Elsevier Academic Press, Amsterdam, 2004, p. 287.
٥. عباس، فاضل حسين، إدارة الموارد المائية ومشكلات التملح في الأراضي الزراعية العراقية، دار اليازوري العلمية، عمان، ٢٠١٩، ص ١٤٣.
٦. Ayers, R.S. & Westcot, D.W., Water Quality for Agriculture, FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29, Food and Agriculture Organization, Rome, 1985, p. 85.
٧. محمد، عبد الكريم صالح، تدهور الأراضي الزراعية في البيئات الجافة وشبه الجافة، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٢٠، ص ٩٧.
٨. عبد الله، سعد محمد، تدهور الأراضي والتصحر في الوطن العربي، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٧، ص ١٢١.
٩. Brady, N.C. & Weil, R.R., The Nature and Properties of Soils, 15th Edition, Pearson Education, New York, 2017, p. 401.
١٠. Dregne, H.E., Desertification of Arid Lands, Harwood Academic Publishers, London, 1986, p. 56.
١١. Lillesand, T., Kiefer, R.W. & Chipman, J., Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition, Wiley, New York, 2015, p. 456.
١٢. U.S. Geological Survey (USGS), Landsat 9 Science Product Guide, Version 2.0, Reston, Virginia, 2023, p. 18.
١٣. European Space Agency (ESA), Sentinel-2 User Handbook, ESA Standard Document, Paris, 2024, p. 9.
١٤. وزارة الزراعة العراقية، الهيئة العامة للمساحة الزراعية، خريطة ترب العراق وتصنيفها، بغداد، ٢٠١٨، ص ٣٥.
١٥. Burrough, P.A. & McDonnell, R.A., Principles of Geographical Information Systems, Oxford University Press, Oxford, 2015, p. 217.
١٦. Barry, R.G. & Chorley, R.J., Atmosphere, Weather and Climate, 10th Edition, Routledge, London, 2019, p. 124.
١٧. Jensen, J.R., Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective, 3rd Edition, Pearson, New Jersey, 2016, p. 284.
١٨. Lillesand, T., Kiefer, R.W. & Chipman, J., Remote Sensing and Image Interpretation, 7th Edition, Wiley, New York, 2015, p. 510.
١٩. Longley, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J. & Rhind, D.W., Geographical Information Systems and Science, 4th Edition, Wiley, New York, 2015, p. 178.
٢٠. Richards, L.A., Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils, United States Department of Agriculture (USDA), Agriculture Handbook No. 60, Washington D.C., 1954, p. 80.