



ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/

JTUH
Journal of Tikrit University for Humanities

Alaa Dhakir Athab

Al-Iraqia University - College of Education for Women

* Corresponding author: E-mail :

alaa.adhab@aliraqia.edu.iq

Keywords:

Assessment,
agricultural land,
geographic techniques,
agricultural land degradation

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 Mar 2025
Received in revised form 25 Jun 2025
Accepted 2 Aug 2025
Final Proofreading 29 Jan 2026
Available online 31 Jan 2026

E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER
THE CC BY LICENSE

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**Assessment of agricultural
land degradation in Al-
Mansouriya district, Diyala
Governorate, using geographic
techniques.**

A B S T R A C T

The research aimed to analyze the deterioration of agricultural land area by applying spectral indicators based on four years as basic models in the research, represented by (1993, 2009, 2016, 2025) to identify the most important current and future effects of these changes. It was found through the application of the vegetation cover index NDVI that its highest value was recorded in the year 1993 with an area of 227.5 km², while the year 2009 recorded the highest area of the bare soil index BSI with an amount of 694 km². As for the biological crust index CL, it recorded its highest value in the year 1993 with an area of 330.9 km², and it is considered to be very humid. The results of satellite imagery analysis showed a continuous increase in the salinity index (SI) in the study area, with the highest coverage recorded in 2025, reaching 400 km². The soil degradation index (LDI) showed varying levels in its geographical distribution and coverage percentages for 2025, with the highest coverage recorded in the moderately degraded land category, reaching 349.3 km², representing 39% of the total area.

© 2025 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.33.1.1.2026.3>

تقييم تدهور الأراضي الزراعية في ناحية المنصورية _ محافظة ديالى باستخدام التقنيات الجغرافية
الاء ذاكر عذاب/ الجامعة العراقية - كلية التربية للبنات
الخلاصة:

هدف البحث الى تحليل تدهور مساحة الأراضي الزراعية من خلال تطبيق المؤشرات الطيفية اعتمادا اربع سنوات كنماذج أساس في البحث تمثلت بـ (١٩٩٣، ٢٠٠٩، ٢٠١٦، ٢٠٢٥) للوقوف على اهم التأثيرات

الحالية والمستقبلية لهذه التغيرات ، فتبين من خلال تطبيق مؤشر لغطاء النباتي NDVI ان اعلى قيمة له سجلت في العام ١٩٩٣ وبمساحة بلغت ٢٢٧.٥ كم^٢، بينما سجلت سنة ٢٠٠٩ اعلى مساحة لمؤشر للترب العارية BSI بمقدار ٦٩٤ كم^٢، اما مؤشر القشرة البايولوجية CL فقد سجل اعلى مقدار لها في سنة ١٩٩٣ وبلغت مساحته ٣٣٠.٩ كم^٢ وتعد بانها شديدة الرطوبة جدا. واطهرت نتائج تحليل المرئيات الفضائية ان مؤشر مؤشر التملح si سجل تزايدا" مستمرا" في منطقة البحث لمساحة الترب المتملحة، فقد سجلت اعلى مقدار للتغطية المساحة التي يغطيها خلال العام ٢٠٢٥ وبمقدار ٤٠٠ كم^٢، وان مؤشر تدهور التربة LDI تباينت مستوياته في توزيعها الجغرافية ونسب تغطيتها لعام ٢٠٢٥ وسجلت اعلى تغطية مساحية في فئة الأراضي متوسطة التدهور بمساحة بلغت ٣٤٩.٣ كم^٢ بنسبة ٣٩% من مساحة المنطقة الاجمالية .

الكلمات المفتاحية: تقييم، الأراضي الزراعية، التقنيات الجغرافية، تدهور الأراضي الزراعية

المقدمة:

تعد الأراضي الزراعية من الموارد الطبيعية ذات الأهمية البالغة في تحقيق الامن الغذائي، اذ يعتمد عليها الإنسان في تأمين الغذاء وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية، إلا أنّ هذه الأراضي تتعرض خلال العقود الأخيرة إلى تغيرات مكانية وزمانية واضحة نتيجة لتأثير مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، مثل التوسع العمراني، وتدهور الموارد المائية، والتغيرات المناخية، فضلاً عن سوء إدارة الأرض واستخداماتها، الا أن التغيرات السياسية والاقتصادية والمناخية التي شهدتها المنطقة انعكست بشكل مباشر على استقرار النشاط الزراعي وتوزيع الأراضي المزروعة، ومن هنا برزت الحاجة إلى دراسة التغيرات المكانية والزمانية لمساحة الأراضي الزراعية في هذه الناحية، وتحليل أنماطها وأسبابها ونتائجها.

تأتي أهمية هذا البحث من كونه يوظف التقنيات الجغرافية الحديثة، ممثلةً بنظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، في تحليل التغير المكاني والزمني للأراضي الزراعية، إذ تتيح هذه التقنيات إمكانية مقارنة الصور الفضائية عبر فترات زمنية مختلفة، واستنباط المؤشرات الطيفية الخاصة بتقييم الأراضي الزراعية وتحديد مدى التدهور الحاصل فيها عبر الزمن من رصد التحولات في الغطاء الأرضي بدقة عالية، مما يساعد في وضع السياسات المناسبة لإدارة الأراضي وتميئتها بشكل مستدام.

مشكلة البحث: تتمثل مشكلة البحث بالسؤال الآتي: ما حجم واتجاه التغير في رقعة الأراضي الزراعية في ناحية المنصورية، وهل التغير يتخذ نمطاً متزايداً أم متناقصاً؟

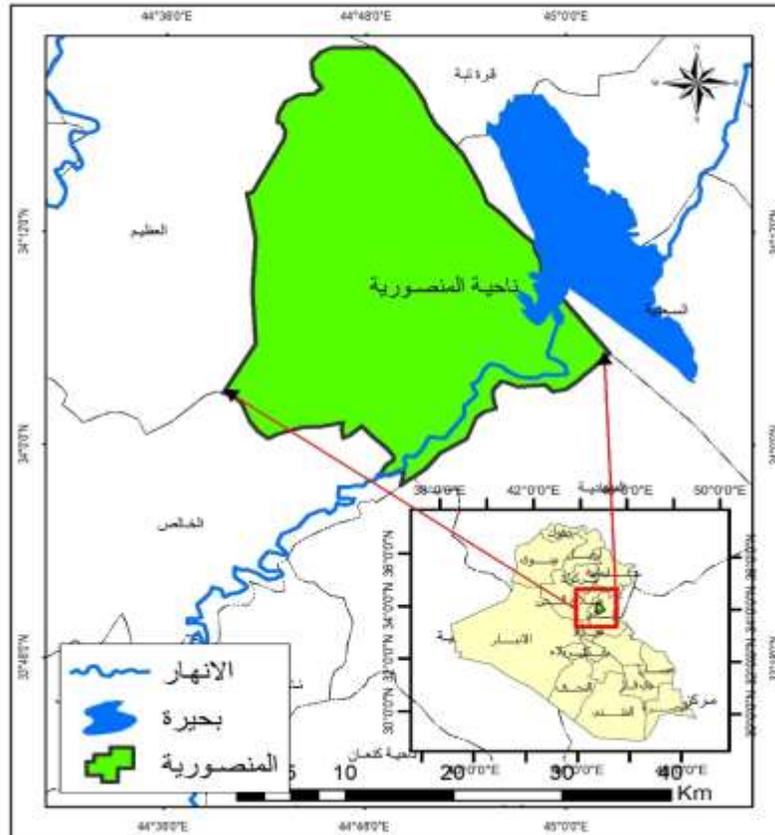
فرضية البحث: أنّ مساحة الأراضي الزراعية في ناحية المنصورية قد شهدت تراجعاً ملحوظاً خلال المدة المحددة للبحث، وأن التغير في مساحة الأراضي الزراعية يتركز في أجزاء محددة من ناحية المنصورية أكثر من غيرها، ولا يحدث بشكل متساوٍ في جميع المناطق.

موقع منطقة البحث:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من محافظة ديالى، وتمثل إحدى الوحدات الإدارية التابعة لقضاء الخالص، تحدّها من الشمال ناحية السعدية، ومن الجنوب نواحي بني سعد والمقدادية، فيما يحدها من الشرق قضاء خانقين، ومن الغرب مركز قضاء الخالص.

وتقع المنصورية فلكياً بين دائرتي عرض 34.2° - 34.6° شمالاً، وبين خطي طول 44.5° - 45° شرقاً تقريباً، وبمساحة بلغت (٧٨٧.٢ كم)، خريطة (١)

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خارطة محافظة ديالى ٢٠٢٠ مقياس ١:١٢٥٠٠٠ باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

❖ المؤشرات والقرائن الطيفية

تعد المؤشرات من أهم عمليات المعالجات الطيفية للكشف عن حالة الغطاء الأرضي باستخدام عمليات رقمية على نطاقات طيفية معينة لاستنباط مرئيات جديدة تكون ذات دلالة رقمية لمعرفة الغطاءات الأرضية، وعند استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في تصنيف الأغذية الأرضية بالاعتماد على الانعكاس وحده يعد غير واقعي ولتخلص من هذا التشويش يتم حساب الظواهر عن طريق المؤشرات الطيفية وذلك عن طريق التقنية في الاشعاع الطيفي والاختلاف في عمليات الجمع أو الطرح وهكذا (Karanieli, P1207). ويعد المؤشر (Index) وسيلة لقياس تشتت أو تركيز ظاهرة معينة وتكون مبينة على مبدأ تفاعل الاشعة الساقطة مع الجسم الخاضع للدراسة والعلاقة بين الاشعة الكلية الموجهة، وما ينعكس منها مع التأكيد على استخدام حزم طيفية في تلك العلاقة الحسابية، وأن قيمة نتائج جميع المؤشرات تتركز في قيمة واحدة تمثل تفاعل الهدف مع نطاقات طيفية معينة من الطاقة الكهرومغناطيسية كقياس الهدف في مقدار تركز خصائصه (Manohay Kumay, P 160).

وبهذا فان المؤشر يعد وسيلة وأداة في وقت واحد، لأنها تعبر عن علاقات رياضية بسيطة تعمل على تحليل البيانات الفضائية في المنطقة، وقد تم التوصل الى العديد من المؤشرات التي طورت ولا زالت تطور مستمر، وان استخداماتها في مجالات متعددة كالتي تتعلق بالنبات وبالمياه والتربة والجيولوجيا والهيدرولوجيا و... الخ. ويتمثل استعمال هذه المؤشرات على نطاق واسع للكشف عن الاختلافات الرقمية التي لا يمكن تمييز معاني المرئيات الناتجة عن عمليات النطاقات السابقة أو مركبات الألوان، وتم تحليل اتجاهات التغير في قيم فئات هذه المؤشرات مع الزمن من اجل تحديد المسارات والاتجاهات لقيمها وتحديد ما إذا كانت هذه التغيرات سلبية ام ايجابية في تغيراتها العقديّة قصيرة الأمد أو التغيرات الكلية اثناء المدة المحددة للبحث، اذ تم الاعتماد على اختبار (Mann-Kendall trend test)

الذي يعد من أفضل الاختبارات الإحصائية للبيانات الكمية وتحليل انماطها واتجاهاتها الزمنية للاتجاه والتغير. (Mondal, Kundu,p72) وهو من أوسع وأحدث الاختبارات الاحصائية لتحليل السلاسل الزمنية واتجاهاتها العامة والتغيرات التي تطرأ عليها عبر الزمن (العزاوي، ص ١٠٩).

ومن المؤشرات التي استعملت في هذه الدراسة هي:

❖ مؤشر الغطاء النباتي NDVI

يعد مؤشر الغطاء النباتي من أكثر المؤشرات الطيفية النباتية انتشارًا واستخدامًا لمراقبة تغير الغطاء النباتي، تتراوح قيم مؤشر NDVI بين (١- و ١+)، إذ تشير القيم الإيجابية إلى وجود غطاء نباتي، أما القيم السلبية فتدل على انعدام وجود النبات (الحمى، وآخرون ، ص٨٣) . يمكن استخدامه أيضًا لحساب معاملات التبخر والنتح، وذلك بناءً على قدرة النباتات الصحية والخضراء على امتصاص معظم الحزمة الحمراء (Red) وتعكس الجزء الأكبر من الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) ، يتم حساب NDVI وفقًا لفارق الأشعة الحمراء (RED) والأشعة تحت الحمراء (NIR) مقسومًا على مجموعهما (NIR + R)، وذلك باستخدام المعادلات التالية (الجبوري ، الصميدعي ، ص٩٠).

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

$$LAND SAT TM , NDVI = (Band 4 - Band 3) / (Band 4 + Band 3)$$

$$LAND SAT OLI , NDVI = (Band 5 - Band 4) / (Band 5 + Band 4)$$

بعد تطبيق مؤشر الاختلاف الخضري تبين من الجدول (١) والخريطة (٢) والشكل (١) ان فئات هذا

المؤشر تباينت في قيمها وفقا للسنوات المحددة للبحث وعلى النحو الاتي:

- صنف الغطاء النباتي الكثيف جدا: سجل هذا الصنف اعلى نسبة تغطية له من اجمالي منطقة البحث في العام ١٩٩٣ وبمساحة بلغت ٢٢٧.٥ كم٢ من اجمالي مساحة منطقة البحث، الا ان هذه المساحة تقلصت بشكل كبير جدا خلال السنوات اللاحقة المختارة لتصل اعلى قيمة للمساحة ضمن هذا الصنف بمقدار ٣٣.٥ كم٢ خلال عام ٢٠٢٥، ويظهر ان الاتجاه العام يشير الى تناقص كبير مع الزمن في مساحة التغطية بمقدار ٥٠.٧ كم٢ لكل سنة أي بما يقرب من -٢٨٣.٦ كم٢ خلال مدة البحث.
- صنف الغطاء النباتي الكثيف: يأتي في المرتبة الثانية من حيث كثافة الغطاء النباتي ويظهر ان اعلى مساحة له سجلت في عامي ١٩٩٣ ، ٢٠١٦ بمقدار (١١٩.٨ ، ١٢٨.١) كم٢ على التوالي، بينما سجل تناقص واضحا خلال عامي ٢٠٠٩ ، ٢٠٢٥ وبمقدار (٩٢.٧ ، ٧٨.٦) كم٢ على التوالي ويظهر من اختبار مان كاندل ان مقدار التغير السنوي في المساحة المفقودة تصل الى ٤٩٥.٠ كم٢ ومجمل ما فقد خلال مدة البحث يصل الى ١٥.٨ كم٢ ، فأصبحت ضمن أراضي صنف الغطاء النباتي الضعيف او الأرضي الجرداء.
- صنف الغطاء النباتي الضعيف: يمثل الفئة ما قبل الدنيا أي المساحات ذا الغطاء النباتي المتدهور من حيث الكثافة والمجموع الخضري اما بسبب قلة رطوبة التربة اللازمة او بسبب تدهور الأرض وعدم صلاحيتها للإنبات، يتبين ان اعلى مساحة سجلت في هذه الفئة خلال العام ٢٠٢٥ بمقدار ٣٧٣.٤ كم٢ تقريبا سنة

٢٠٠٩ في مقدار المساحة وبلغت ٢كم^٢٣٥٨.٢ ويعود السبب في ذلك الى ان هذه السنوات سجلت ادنى قيم للأمطار خلالها مما أدى الى تفاقم العجز المائي بشكل كبير وبالتالي تدهور حالة الغطاءات النباتية بشكل واضح لذلك أظهرت نتائج اختبار التغير لمان كاندل ان هذه الفئة تتجه نحو الزيادة في مقدار المساحة مع الزمن وبمقدار زيادة بلغت ٢كم^٢٢٠٦ خلال عقود المدة المحددة للبحث.

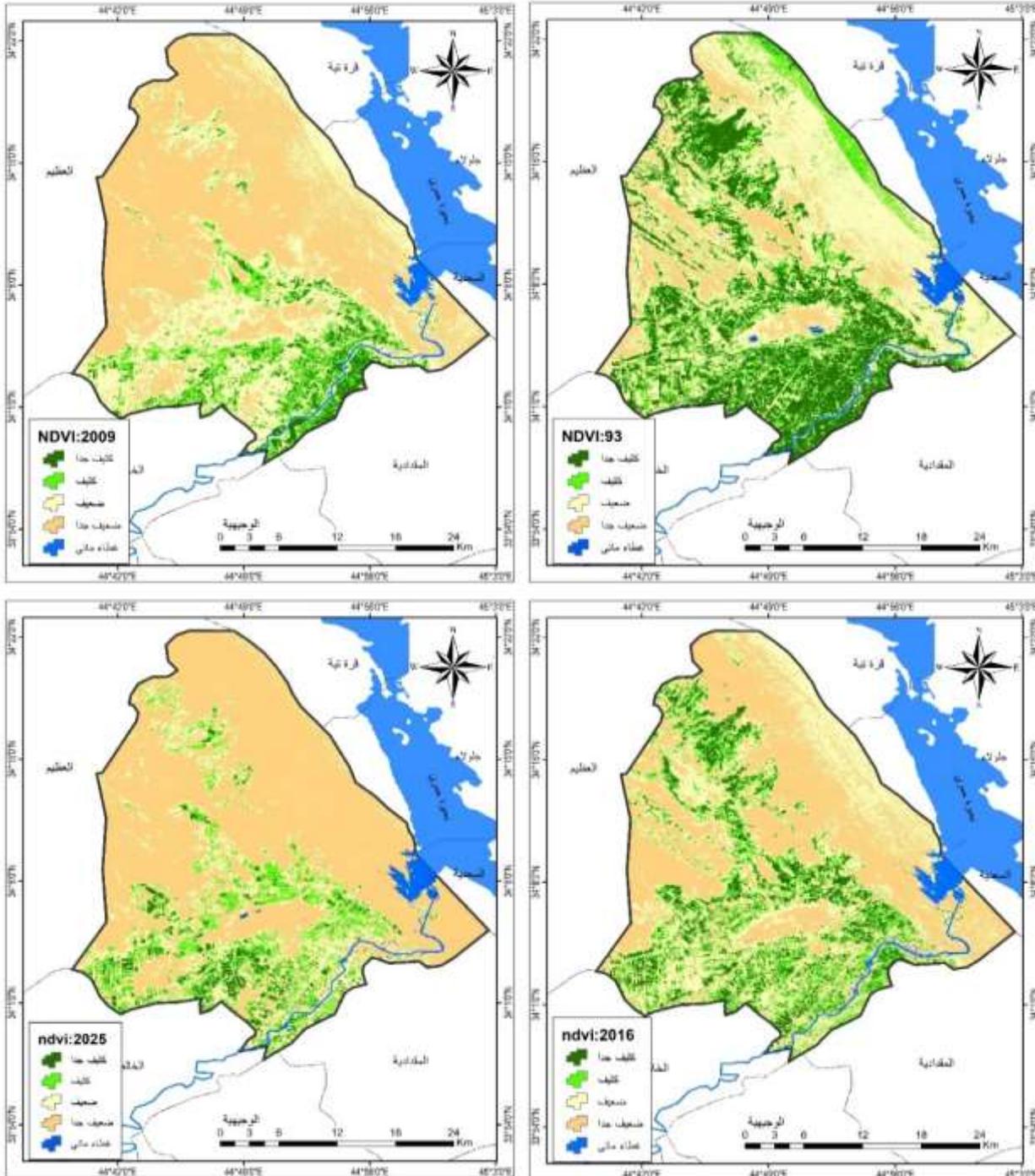
- فئة الغطاء النباتي الضعيف جدا (الأرضي الجرداء): ان هذه الفئة تتبع السنوات ذات الجفاف المناخي المتطرف والتي تتمثل بالسنوات (٢٠٠٩، ٢٠٢٥) اذ كانت اعلى مقدار لهذه المساحات تقع ضمن هذه السنوات وبلغت اعلاها في العام (٢٠٠٩، ٢٠٢٥) بمقدار (٤٠٩.٤، ٤٩٢.٥) كم^٢ على الترتيب وذلك ناتج عن موجات الجفاف الشديد التي سجلتها هذه الأعوام بينما كانت مساحات الأراضي الجرداء اقل خلال عام (١٩٩٣، ٢٠١٦) نتيجة لكون هذه المواسم شهدت كميات امطار جيدة نسبيا اذا ما قورنت بالمعدل العام للأمطار خلال العقود الأخير وشهدت مساحات هذه الفئة اتجاها عاما للزيادة وبمعدل تغير بلغ ٢٧٩.٣ كم خلال العقود المحددة للبحث.

جدول (١) مساحات ومعامل الاتجاه والتغير لمؤشر الغطاء النباتي في منطقة البحث

الصف	1993	2009	2016	2025	معامل الاتجاه	مقدار التغير
كثيف جدا	227.5	40.8	92.3	33.5	-5.737	-183.6
كثيف	119.8	92.7	128.1	78.6	-0.495	-15.8
ضعيف	163.7	358.2	262.6	373.4	6.457	206.6
ضعيف جدا	259.8	409.4	398.7	492.5	8.727	279.3
مائي	16.4	9.9	15.3	14.6	-0.113	-3.6

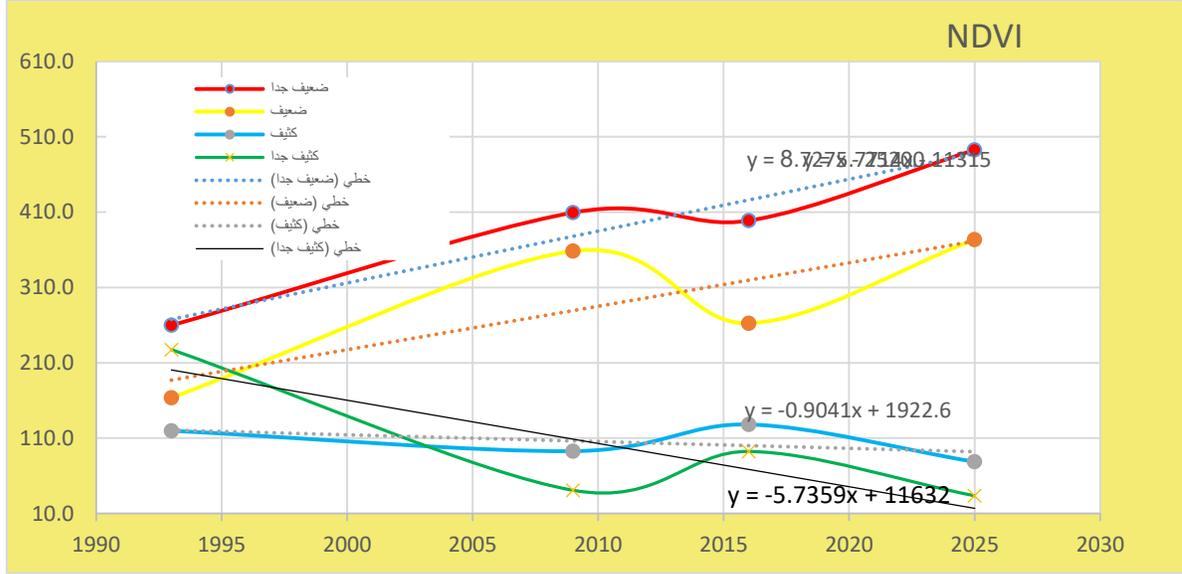
المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٢).

خريطة (٢) مؤشر الغطاء النباتي في منطقة البحث للسنوات المختارة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على تحليل مرئيات القمر land sat (5,7,8)

شكل (١) الاتجاه العام لمؤشر الغطاء النباتي في منطقة البحث



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (١).

❖ مؤشر التربة العارية BSI

يُعد هذا المؤشر أداة تحليلية تُوظف نطاقات الطيف المختلفة، بما في ذلك النطاق الاحمر والنطاق والازرق، والأشعة تحت الحمراء ذات الموجات القصيرة، والأشعة تحت الحمراء القريبة، من أجل الكشف عن الاختلافات في تكوين المعادن داخل التربة، ويعتمد الضوء الأزرق وضوء الأشعة تحت الحمراء القريبة الممزوجة باللون الأحمر لتحديد وجود الغطاء النباتي، فضلا عن ذلك، يُستخدم مؤشر التربة الجرداء للتمييز بين الأراضي المزروعة والأراضي البور، يتميز المؤشر بمدى ديناميكي يتراوح بين ٠ و ١، ويتم حسابه باستخدام المعادلة التالية (Fadhil,p201)

$$BSI = \frac{(Red + Swir) - (Nir + Blue)}{(Red + Swir) + (Nir + Blue)}$$

$$Land\ sat, Tm, BSI = \frac{(B5 + B3) - (B4 + B1)}{(B5 + B3) + (B4 + B1)}$$

$$\text{Land sat,OLI,BSI} = ((B6+B4)-(B5+B2))/((B6+B4)+(B5-B2))$$

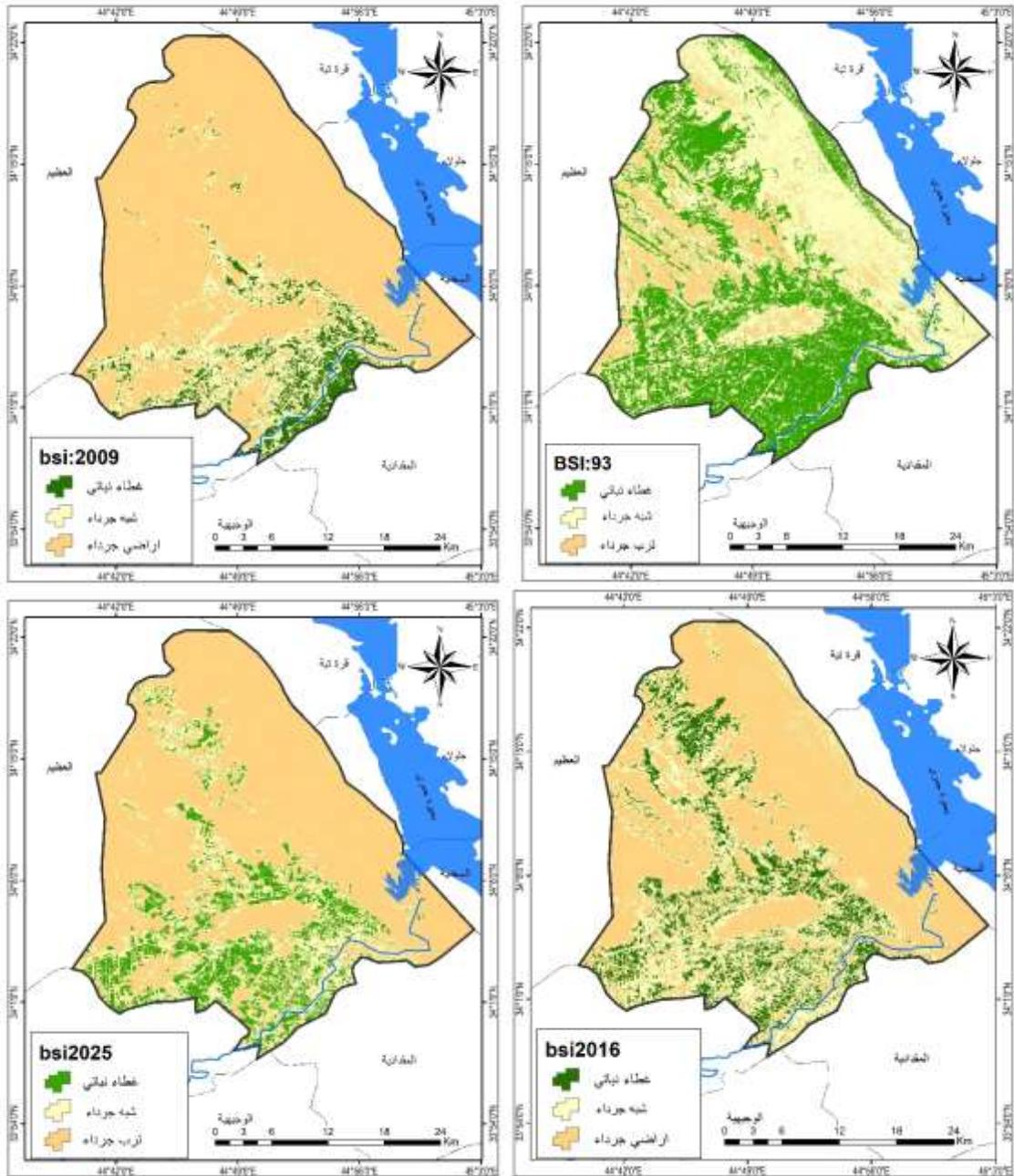
- بعد تطبيق مؤشر الترب العارية على منطقة البحث تبين من الجدول (٢) والخريطة (٣) والشكل (٢) ان فئات هذا المؤشر تباينت في قيمها وفقا للسنوات المحددة للبحث وعلى النحو الاتي:
- صنف الترب العارية او الجرداء: يتضح ان مساحات التغطية بفئات مؤشر الترب العارية لمنطقة البحث للسنوات المختارة ان سنة ١٩٩٣ كانت الأقل في التغطية المساحية بمقدار بلغ ١٣٦.٤ كم^٢ ، بينما سجلت سنة ٢٠٠٩ أعلى مساحة للترب العارية او الجرداء بمقدار ٦٩٤ كم^٢ ثم تلتها سنة ٢٠٢٥ بمساحة تغطية بلغت ٦٠٨.٥ كم^٢ وبمقدار تغير اجمالي بلغ ٤٥٥.٥ كم^٢ خلال المدة المحددة وهذا يشير الى زيادة في نسبة الأراضي الجرداء مع تقادم الجفاف المناخي بسبب شح الامطار وارتفاع درجة الحرارة وبالتالي انخفاض رطوبة التربة وجفافها المبكر.
 - صنف الترب ذات الغطاء النباتي الضعيف: والتي تعد ترب شبه جرداء اذ سجلت اعلى القيم خلال عام ١٩٩٣ وبلغت ٤٦١.٨ كم^٢ ، بينما ادنى مساحة سجلت خلال عام ٢٠٢٥ بمقدار ١٧١.٥ كم^٢ ويظهر اختبار مان كاندل للتغير اتجاها نحو التناقص مع الزمن في مساحة التغطية خلال مدة المددة للبحث، وبلغ مقدار التغير -٢٧٩.٢ كم^٢ وهذا الانخفاض يشير الى خروج قسم من هذه المساحات لصالح الأراضي الجرداء في الفئة الأولى نتيجة لما تم ذكره انفا من أسباب الجفاف المناخي.
 - صنف الترب ذات الغطاء النباتي: او المستخدمة في النشاط الزراعي فقد تباينت مساحاتها ما بين اعلى مقدار لها خلال عام ١٩٩٣ وبمقدار ٢٩٨.٨ كم^٢ الى ادنى مقدار خلال عام ٢٠٠٩ ٢٦٤.٤ كم^٢ ثم اتجه نحو الارتفاع الا انه لم يصل الى ما كان خلال عام ١٩٩٣ وسجلت سنة ٢٠٢٥ مساحة تغطية بمقدار ١٦٦.٩ كم^٢، اما على المستوى الاتجاه الزمني فقد سجل انخفاضاً واضحاً في مقدار المساحة خلال العقود المحددة للبحث وبلغ مقدار التغير -١٧٦.٦ كم^٢ وهذا التغير السلبي على حساب هذه الفئة ذهب الى الفئة الأولى الأراضي الجرداء.

جدول (٢) مساحات ومعامل الاتجاه والتغير لمؤشر الترب العارية في منطقة البحث

الصنف	١٩٩٣	2009	2016	2025	معامل الاتجاه	مقدار التغير
جرداء	136.4	694.3	530.0	608.5	14.248	455.9
شبه جرداء	461.8	138.2	229.5	171.5	-8.728	-279.2
غطاء نباتي	298.8	64.4	137.4	116.9	-5.519	-176.6

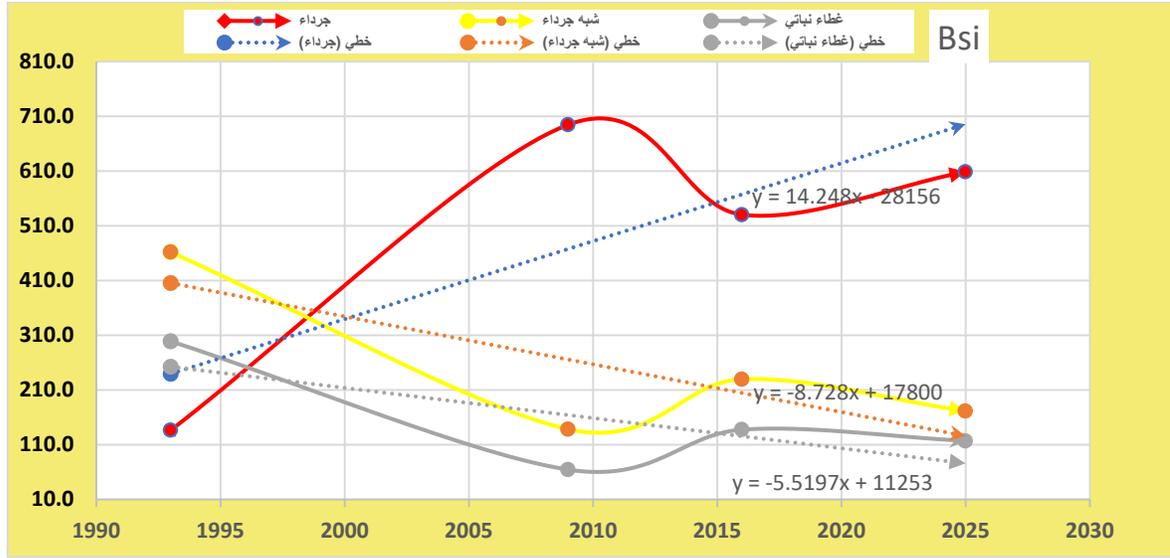
المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٣).

خريطة (٣) مؤشر الترب العارية في منطقة البحث للسنوات المختارة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على تحليل مرئيات القمر (5,7,8) land sat

شكل (٢) الاتجاه العام لمؤشر الترب العارية في منطقة البحث



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (٢).

❖ مؤشر القشرة البيولوجية CL

يستخدم مؤشر (CL) لدراسة الغطاء البيولوجي، وفقاً لمعيار محدد باختلاف القيم الطيفية للقناة المرئية تحديداً (الحمراء والزرقاء)، وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (+1 - 1-)، يُعد انخفاض قيمته مؤشراً واضحاً على نقص القشرة البيولوجية للتربة، بينما تشير القيم المرتفعة إلى زيادتها، ويرتبط هذا الانخفاض بالظروف المناخية المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة، انخفاض المحتوى الرطوبي، سرعة الرياح، فضلا عن الرعي الجائر الذي يسهم في تدمير الطبقة السطحية للتربة، ويمكن استخدام هذا المؤشر في الكشف عن الوحدات الارضية في المناطق المغطاة بالتربة الجافة، ومناطق الكثبان الرملية، فضلا عن رصد الطبقة الرقيقة من سطح التربة التي تتميز بوجود الحشائش، الطحالب، الأشنات والبكتيريا. (سعيد، ص ١٥٦)، ويمكن استخلاص النتائج عن طريق استخدام المعادلة: (حمود، الصبيحي، ص ٢١٠)

$$CL = 1 - \frac{(Red-Blue)}{(Red+Blue)}$$

LAND SAT TM, CI=1-(Band 3 - Band 1)/(Band 3+ Band 1)

LAND SAT OLI, CI=1-(Band 4 - Band 2)/(Band 4+ Band 2)

بعد تطبيق مؤشر القشرة البايولوجية على منطقة البحث تبين من الجدول (٣) والخريطة (٤) والشكل (٣) ان فئات هذا المؤشر تباينت في قيمها وفقا للسنوات المحددة للبحث وعلى النحو الاتي:

● فئة القشرة المنخفضة: تمثل مساحات الأراضي منخفضة القشرة البايولوجية والتي هي انعكاسا للأرضي الجرداء التي لا يوجد فيها نبات فقد تذبذبت بين سنة واخرى تبعا للعوامل الجغرافية، لاسيما المناخية منها، وسجلت اعلى قيمة لها خلال العام ٢٠٠٩ بمساحة بلغت ٢٠٥١.٢ كم^٢، بينما خلال العام الرطب ١٩٩٣ كانت المساحة هي الأقل بواقع ٢٠٦.٦ كم^٢، وهذا مؤشرا واضحا على تأثر مساحة الأراضي الزراعية تبعا للظروف المناخية والتغيرات التي انتابت عناصر المناخ من قلة التساقط المطري وارتفاع درجة الحرارة والتبخر

● اما فئة القشرة المتوسطة: فقد سجلت اعلى تغطية مساحية لها عام ١٩٩٣ فبلغت ٣٥٩.٣ كم^٢، بينما سجلت ادنى مساحة لها خلال العام ٢٠٠٩ وبمساحة ٢٥٨.٧ كم^٢، وسجل في عامي ٢٠١٦، ٢٠٢٥ قيما مساحية بلغت (309.1، 328.7) على التوالي وبمقدار تغير اجمالي بلغ ٣١ كم^٢ خلال مدة البحث، وهو تغير طفيف نسبيا اذا ما قورن مع بقية الفئات والتي تعد انعكاسا للغطاء النباتي متوسط الكثافة التي تأثرت وفقا للعوامل المناخية الا انها نوعا ما اكثر ثباتا اذ كانت التغيرات طفيفة ما بين سنة واخرى.

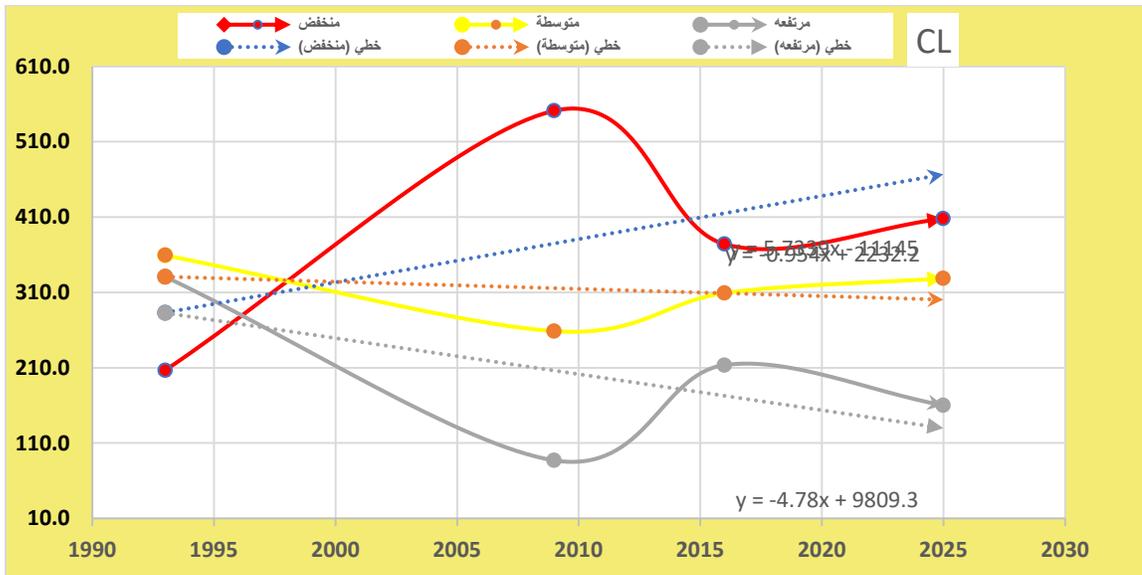
● وسجلت فئة القشرة المرتفعة : اعلى مقدار لها في سنة ١٩٩٣ وبلغت مساحته ٣٣٠.٩ كم^٢ الا ان هذه المساحة تراجعت خلال تأثر المنطقة بموجة الجفاف في العام ٢٠٠٩ لتصل الى ادنى مستوياتها بمقدار ٨٧.١ كم^٢، بينما سجلت في العام ٢٠١٦ وهي سنة شبه رطبة ارتفعت نسبة التغطية فيها لتصل الى ٢١٣.٦ كم^٢ لتعاود الانخفاض خلال العام ٢٠٢٥ وتسجل مساحة بلغت ١٦٠.١ كم^٢ ومن مخرجات اختبار مان كاندل للتغير يتبين ان المنطقة تتجه نحو تراجع في مساحات القشرة البيولوجية المرتفعة تبعا للظروف المناخية المؤثرة فيها من موجات جفاف متعمق نتيجة لقلة تساقط الامطار فسجلت مقدار تغير بلغ -١٥٣ كم^٢ خلال مدة البحث المحددة.

جدول (٣) مساحات ومعامل الاتجاه والتغير لمؤشر القشرة البايولوجية في منطقة البحث

مقدار التغير	معامل الاتجاه	2025	2016	2009	1993	الفئات
183	5.733	408.0	374.2	551.2	206.6	قشرة منخفضة
31	0.954	328.7	309.1	258.7	359.3	قشرة متوسطة
-153	-4.78	160.1	213.6	87.1	330.9	قشرة مرتفعة

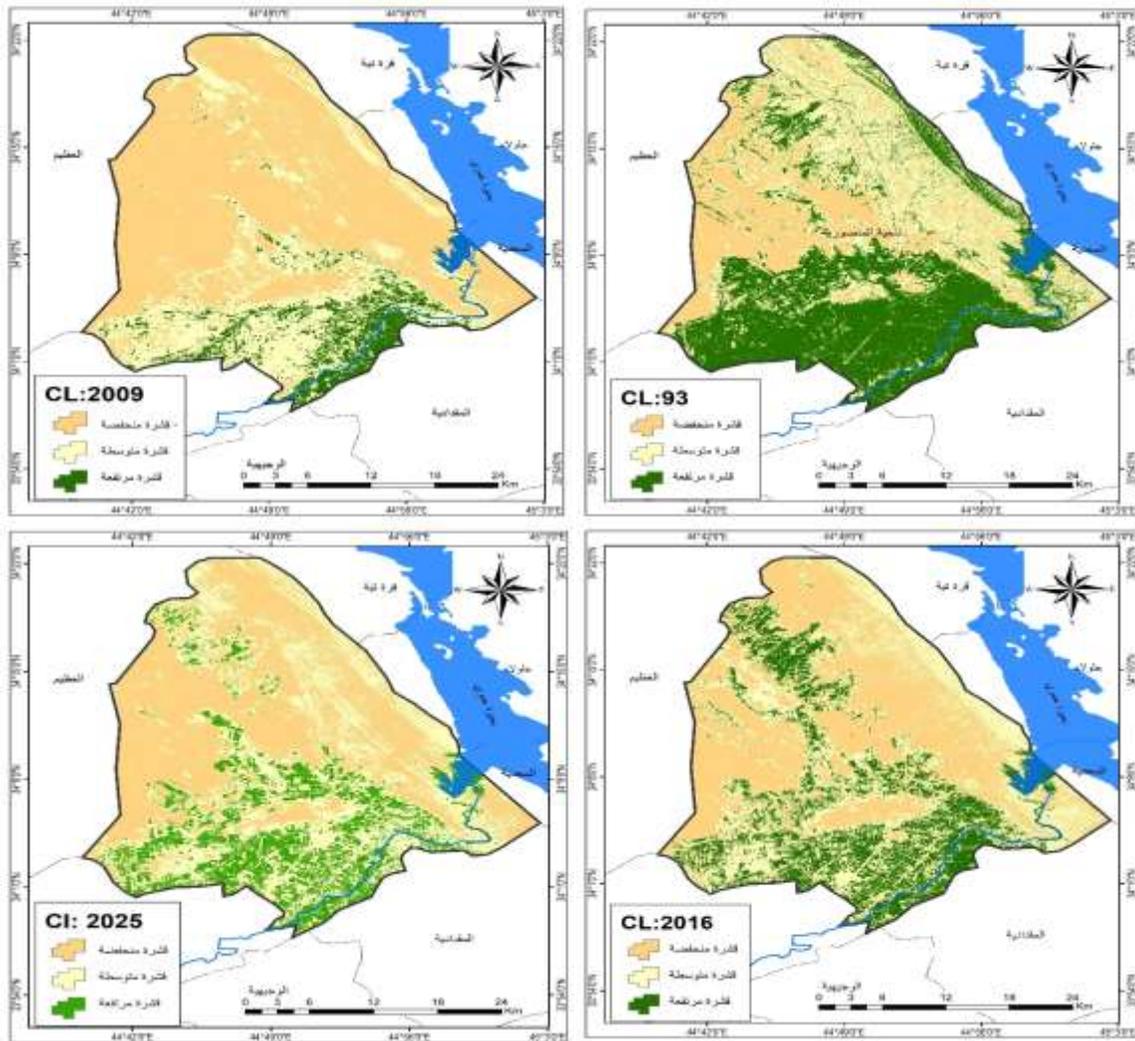
المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٤).

شكل (٣) الاتجاه العام لمؤشر القشرة البيولوجية في منطقة البحث



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (٣).

خريطة (٤) مؤشر القشرة البيولوجية في منطقة البحث للسنوات المختارة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على تحليل مرئيات القمر (5,7,8) land sat

❖ مؤشر التملح si

تعد ملوحة التربة من ابرز التحديات التي تواجه الأراضي الزراعية ، لاسيما في أراضي السهل الرسوبي، مما يؤثر سلباً على خصائصها وقدرتها الانتاجية ، وتتشط عملية التملح نتيجة لتراكم الاملاح في التربة، مما ينعكس سلباً على نمو المحاصيل الزراعية، لذا تم استخدام مؤشر الدليل الملحي (SI) لبيان وتحليل مستوى ملوحة التربة (Manjur Morshed & others ,P2)

ويعد هذا المؤشر دليلاً مهماً للتنبؤ عن خصائص التربة السطحية عن طريق البيانات الطيفية، ويتراوح مدى هذا المؤشر بين (+1 -1) ولحساب مساحة الأراضي الزراعية المتأثرة بالأملاح تستخدم المعادلة الآتية (عطية ، العطب ، ص٧٤) .

$$SI=(RED-NIR) / (RED+NIR)$$

$$Land sat ETM , SI =(B3-B4) / (B3+B4)$$

$$Land sat OLI 9 , SI =(B4-B5) / (B4+B5)$$

بعد تطبيق مؤشر القشرة البايولوجية على منطقة البحث يتضح من الجدول (٤) والخريطة (٥) والشكل (٤) ان مؤشر التملح بفئاته الثلاث تباينت زمانياً في توزيعها الجغرافية ونسب تغطيتها في قيمها وفقاً للسنوات المحددة للبحث وعلى النحو الآتي:

- فئة خالية التملح: سجلت اعلى مساحة تغطية في عام ١٩٩٣ بمقدار ٣١٢.٢ كم^٢ ، ثم تناقصت هذه الفئة الى ١٥١.٤ كم^٢ خلال العام ٢٠٠٩ وازدادت مساحتها خلال الأعوام ٢٠١٦ ، ٢٠٢٥ لكن بشكل محدود بالنسبة الى عام ١٩٩٣ ويعزى ذلك الى شحة مياه الري والتغيرات المناخية من ارتفاع درجة الحرارة والتبخر وتسجل سنة ٢٠٢٥ مساحة تربة خالية من التملح بمقدار ٢٢٥.٢ كم^٢ ويتبين ان ما فقدته هذه الفئة من مساحات أراضي خالية من التملح بلغت ٨٥- كم^٢ خلال مدة البحث وهي الأراضي ذات الري السحي المخدم بشبكات البزل والتي تعتمد المياه العذبة السطحية من خلال شبكات الري وتقع جنوب المنطقة في معظمها ،اذ انها تأثرت أيضاً في درجة التملح وفقدت الكثير من المساحات مع تقادم المؤثرات المناخية السلبية.
- اما فئة متوسطة التملح : والتي تمثل الأراضي الهامشية غير المخدمة من ناحية الصرف الزراعي بشكل منتظم تبعاً لطبيعتها الطبوغرافية ومصادر الري فيها فقد سجلت اعلى قيمة لها بلغت ٤٢٦.٧ كم^٢ خلال العام ٢٠٠٩ ، الذي يعد شديد الجفاف وهذ ناتج عن ارتفاع درجات الحرارة والتبخر مما يؤدي الى ترسيب المحتوى الملحي للمياه على سطح التربة بينما انخفضت هذه النسبة خلال العام ٢٠٢٥ الى ادنى مستوياتها وبلغت ٢٧١.٦ كم^٢ ورغم ان هذا العام جاف أيضاً الا ان استخدام طرق الري السحي وتقنين المياه في عملية الري حجم من كمية المياه المتبخرة وبالتالي تقلص قيم المساحة ضمن هذه الفئة في منطقة البحث، اما مقدار التغير فيتبين ان المفقود من هذه المساحات ضمن هذه الفئة بلغ -١٧ كم^٢ خلال مدة البحث

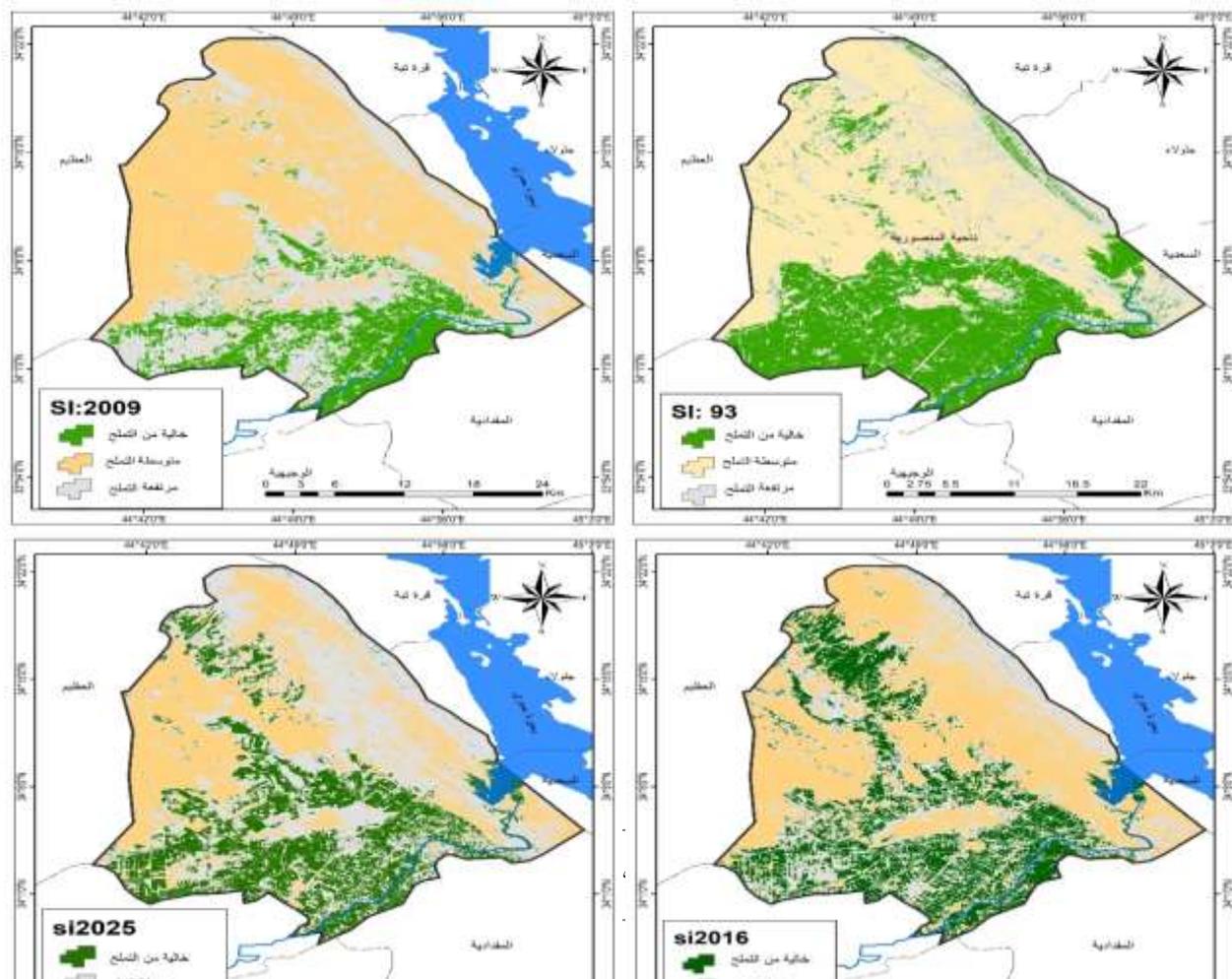
- فئة عالية التملح: فقد سجلت اعلى مقدار للتغطية المساحة التي تغطيها خلال العام ٢٠٢٥ وبمقدار ٤٠٠ كم^٢، بينما تذبذبت خلال السنتين ٢٠٠٩ و ٢٠١٦ اذ بلغت (٣١٨.٨ ، ٣٠٦) على التوالي ، اما سنة ١٩٩٣ فقد سجلت مساحة التغطية لهذه الفئة قيما متدنية بمقدار ٢٨٢.٣ كم^٢ وبمقدار تغير ١٠١ كم^٢ ، ويُعزى هذا التحول إلى عوامل متعددة، منها زيادة معدلات التبخر في السنوات الأخيرة، انخفاض مستويات الهطول المطري، الاعتماد على أساليب الري التقليدية، وضعف جودة شبكات تصريف المياه في المنطقة . كما أن انتشار الأراضي ذات الملوحة العالية بشكل متفرق في معظم أنحاء منطقة البحث يعكس تزايد ظاهرة التملح نتيجة عوامل مثل تدهور أنظمة الري، تصاعد معدلات الجفاف، وتراكم الأملاح بفعل تبخر المياه، إلى جانب غياب الممارسات الزراعية الفعّالة التي تحد من تدهور التربة .

جدول (٤) مساحات ومعامل الاتجاه والتغير لمؤشر التملح في منطقة البحث

الفئات	1993	2009	2016	2025	معامل الاتجاه	التغير
خالية التملح	312.9	151.4	221.0	225.2	-2.642	-85
متوسطة التملح	301.6	426.7	369.9	271.6	-0.526	-17
مرتفعة التملح	282.3	318.8	306.0	400.1	3.1687	101

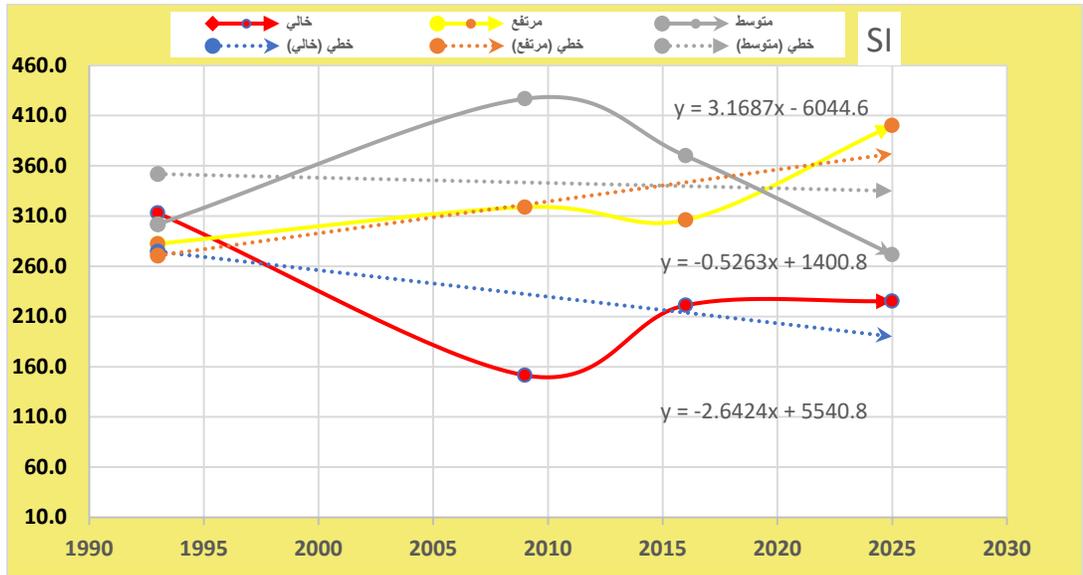
المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٥).

خريطة (٥) مؤشر تملح التربة في منطقة البحث للسنوات المختارة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على تحليل مرئيات القمر (5,7,8) land sat

شكل (٤) الاتجاه العام لمؤشر تملح التربة في منطقة البحث للسنوات المختارة



المصدر: الباحثة بالاعتماد على الجدول (٤).

❖ تدهور التربة LDI

تعاني مساحات واسعة من الأراضي الزراعية الى تدهور خصوبة التربة الذي ينعكس بدوره على انخفاض إنتاجيتها بشكل ملحوظ، اذ تلعب العوامل البيئية السائدة دورا اساسياً في ذلك التدهور، ونظرا لذلك فإن تدني خصوبة التربة يؤدي الى ارتفاع التغطية المساحية للتربة الجرداء وتراجع كثافة الغطاء النباتي ومن ثم يزداد تعرض التربة للانجراف بوساطة المياه والرياح، وان المدى الديناميكي لهذا المؤشر يتراوح بين (١ - ١) ، ويعد الباحثان (Karnieli, A. and Dall'Olmo, G). اول من طور هذا المؤشر في ٢٠٠٣، ويتم احتساب دليل تدهور التربة للتقييم الوضع المساحي لتدهور الأراضي في منطقة البحث وفق المعادلة الاتية (Karnieli, A. and Dall'Olmo, P34)

$$LDI = \frac{GREEN + RED}{GREEN + RED}$$

$$LAND SAT ETM, LDI = \frac{65532 - (Band 2 + Band 3)}{65535 + (Band 2 + Band 3)}$$

$$3) \text{ LAND SAT OLI, LDI} = (65532 - (\text{Band 3} - \text{Band 4})) / (65535 + (\text{Band 3} + \text{Band 4}))$$

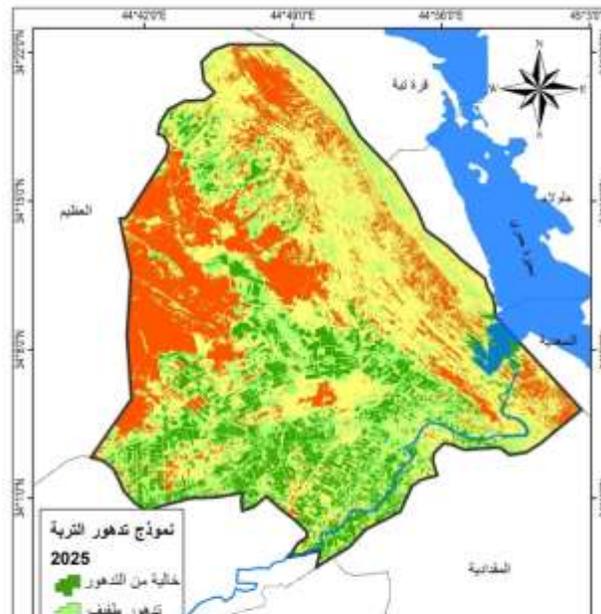
بعد تطبيق مؤشر تدهور التربة (LDI) على منطقة البحث يتضح من الجدول (٥) والخريطة (٦) ان مؤشر التدهور تباينت مستوياته في توزيعها الجغرافية ونسب تغطيتها لعام ٢٠٢٥ كواقع حال في منطقة البحث ومن خلال مخرجات برنامج GIS يتبين ان منطقة البحث تسود فيها اربع مستويات لتدهور الاراضي الزراعية، اذ يلاحظ ان اعلى تغطية مساحية سجلت في فئة الاراضي متوسطة التدهور بمساحة بلغت (٢كم^٣٤٩.٣) بنسبة ٣٩% من مساحة المنطقة، وجاءت بالمرتبة الثانية فئة الاراضي عالية التدهور بتغطية مساحية بلغت (٢كم^٢٢١.١) بنسبه ٢٥% من مجموع المساحة الكلية ، اما التدهور الطفيف فقد سجل قيما مساحية بلغت (١٨١.٤) بنسبة ٢٠% من اجمالي منطقة البحث، وجاءت الارضي الخالية من التدهور في المرتبة الاخيرة بتغطية مساحية بلغت (١٤٥.١) بنسبه ١٦% من مجموع المساحة الكلية . وبذلك نستنتج أن منطقة البحث قد تعرضت إلى تراجع وتدهور في السنوات الأخيرة بسبب نقص المياه وطبقة المناخ الذي اثره بدورة على نوعية التربة وخصوبتها فضلا عن سوء إدارة الإنسان من تذبذب أسعار السوق للمحاصيل الزراعية المحلية وارتفاع أسعار البذور والاسمدة والمبيدات التي اثقلت كاهل الفلاح ، مما حدا به لترك اغلب الاراضي الزراعية بور .

جدول (٥) مساحات ونسب مستويات التدهور في الاراضي الزراعية لسنة ٢٠٢٥

الصف	تدهور عالي	تدهور متوسط	تدهور طفيف	خالية من التدهور
المساحة كم ^٢	221.1	349.3	181.4	145.1
النسبة المئوية	25%	39%	20%	16%

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الخريطة (٦).

خريطة (٦) نموذج تدهور الترب في منطقة البحث لسنة ٢٠٢٥



المصدر: الباحثة بالاعتماد على تحليل مرئيات القمر (5,7,8) land sat

الاستنتاجات:

يمكن تلخيص ما توصل اليه البحث الى ما يأتي:

- ١- توصلت نتائج البحث الى ان اعلى قيمة لمؤشر لغطاء النباتي NDVI سجلت في العام ١٩٩٣ وبمساحة بلغت ٢٢٧.٥ كم^٢، بينما سجلت سنة ٢٠٠٩ اعلى مساحة لمؤشر للترب العارية BSI بمقدار ٦٩٤ كم^٢.
- ٢- اظهرت نتائج تحليل المرئيات الفضائية ان مؤشر القشرة البيولوجية CL فقد سجل اعلى مقدار لها في سنة ١٩٩٣ وبلغت مساحته ٣٣٠.٩ كم^٢ وتعد بانها شديدة الرطوبة جدا. وان مؤشر مؤشر التملح si سجل اعلى مقدار للتغطية المساحة التي يغطيها خلال العام ٢٠٢٥ وبمقدار ٤٠٠ كم^٢.
- ٣- سجلت مجمل المؤشرات التي اعتمدت في البحث اتجاها متزايدا في مساحات الأراضي الزراعية الجرداء او الخالية من الغطاء النباتي والمنعدمة القشرة البيولوجية والمرتفعة التملح مما يؤشر على تقلص وتناقص مساحات الأراضي الزراعية مع الزمن.
- ٤- تبين ان مؤشر تدهور التربة LDI تباينت مستوياته في توزيعها الجغرافية ونسب تغطيتها لعام ٢٠٢٥ وسجلت اعلى تغطية مساحية في فئة الأراضي متوسطة التدهور بمساحة بلغت ٣٤٩.٣ كم^٢ بنسبة ٣٩% من مساحة المنطقة الاجمالية .

المقترحات:

- ١- ضرورة اجراء دراسات تكميلية والمراقبة المستمرة لحالة تراجع الأراضي الزراعية وكشف حالات التدهور البيئي وبناء قواعد بيانات يمكن تحديثها ومعالجتها ووضع الخطط المناسبة لها.
- ٢- الاهتمام بصيانة مشاريع الري والبزل التي تعرضت للإهمال والضرر الكبير، مما تسبب بتملح ترب أجزاء واسعة من منطقة البحث.

٣- ضرورة تمكين الباحثين الاكاديميين وإقامة المراكز البحثية في مجال الزراعة والتعاون مع الوزارات ذات العلاقة وتشكيل فرق بحثية لإدارة الازمات البيئية بغية السيطرة عليها.

References

1. Karanieli, A, Development and implementation of spectred crust index over dune sands gift, remote sensing 1997, Vol. 18, No6, P1207.
2. Manohay Kumay, Automatic Extraction Watery Features at Multiple Scales, Master of Technology in Remote Sensing and GIS, Andhra University, India, 2015.
3. Ammar Majeed Mutlaq Al-Azzawi, Analysis of the Impact of Seasonal Changes in Climate Elements on the Intensity of Drought Waves in Iraq, Unpublished PhD Dissertation, Tikrit University, College of Arts, 2019.
4. Haifa Al-Hamad, et al., Detection and Analysis of Changes in Vegetation Cover Using Spectral Vegetation Indices, Jordan, Journal of the University of Jordan for Scientific Research and Quality Assurance, Vol. (45), No. 1, 2018.
5. Khalaf Ibrahim Abdullah Al-Jubouri, Ahmed Abdul-Ghafour Khattab Al-Sumaidaie, Monitoring the Reality of Vegetation Cover in the Cresting Region of Iraq from 1980-2022 Using GIS and RS, Tikrit University Journal of Humanities, Vol. 32, No. 6, Part 1, 2025.
6. Fadhil, A.M., 2011. Drag mapping using Geoinformation technology for some sites in the Iraqi Kurdistan region. International Journal of Digital Earth, Vol. 8. Hala Mohammed Saeed, Alaa Mahdi Saleh Al-Zuhairi, Environmental Degradation Revealed According to Spectral Indicators of Landsat 8 Satellite Data for the Iraqi Coast, Madad Al-Adab Journal, Special Conference Issue, 2019.
7. V. Ahmed Hassan Ali Hammoud, Ali Mukhlif Saba Al-Subaihi, Analysis and Monitoring of Changes in Land Cover and Land Use in Al-Duluiya District for the Period 2001-2024, Tikrit University Journal of Humanities, Volume 32, Issue 11, Part 2, 2025.
8. Md. Manjur Morshed & Md. 1. Tazmul Islam & Raihan Jamil, Soil salinity detection from satellite image analysis: an integrated approach of salinity indices and field data, Springer International Publishing, Switzerland, 2016.
9. Abbas Turki Attia and Salah Mahdi Sultan Al-Atab, Using remote sensing technologies and geographic information systems in preparing soil salinity maps for the Al-Damlaj marsh in Al-Qadisiyah Governorate, Al-Qadisiyah Journal of Human Sciences, Volume (23), Issue (1), 2020.
10. Karnieli, A. and Dall'Olmo, G., Remote Sensing Monitoring of Land Degradation and Vegetation Parameters: A Review, Advances in Space Research, 2003.