



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

available online at: www.jtuh.org/



Manal Saahi Mohammed Darwish

Samarra University College of Agriculture

Geographical Analysis of the Desertification Phenomenon Using Spectral Indicators in Sulayman Bek District

A B S T R A C T

* Corresponding author: E-mail :
٠٧٨٠٤٢٩٢٦٣٣

Keywords:

Spectral indices/
remote sensing

ARTICLE INFO

Article history:

Received 6 Jan 2026
Received in revised form 18 Jan 2026
Accepted 20 Jan 2026
Final Proofreading 30 Mar 2026
Available online 31 Mar 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/>



The research aims to build models that simulate environmental reality using remote sensing data and geographic information systems. It evaluates the ability, potential, and accuracy of modern geospatial technologies to detect and study desertification using spectral indicators, by monitoring a series of data space and its analysis through spectral evidence reveals the extent of variation in this field, relying on modern space visuals of the satellite (Landsat 8) using digital spectral indicators to detect natural resources through statistical equations and color mixing of digital spectral bands, it was shown that there is variation in natural resources from one region to another and from one period to another, the variation index declined the normalized water index (NDWI) decreases in dry years, as does the soil moisture index (NDMI) in dry seasons. Thermal indices, such as the solar radiation index (SRI), show that there is variation in the surface temperature of the earth from one region to another and from one season to another. Vegetation indices, such as the vegetation difference index (NDVI), show that there is a deterioration and variation from one season to another and from one year to another. To another, soil degradation indicators show that soil degradation occurs from one region to another, resulting from several natural factors, in addition to the mineral compounds index.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.33.3.1.2026.7>

التحليل الجغرافي لظاهرة التصحر باستخدام المؤشرات الطيفية لناحية سليمان بيك

منال ساهي محمد درويش / جامعة سامراء / كلية الزراعة

الخلاصة:

يهدف البحث الى بناء نماذج تحاكي الواقع البيئي باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ومن ثم تقييم قدرة وامكانية ومدى دقة التقانات الجغرافية الحديثة في كشف ودراسة مظاهر التصحر باستخدام المؤشرات الطيفية، وذلك من خلال متابعة سلسلة البيانات الفضائية وتحليلها من خلال قرائن طيفية تكشف مدى التباين في هذا المجال، بالاعتماد على المرئيات الفضائية الحديثة لقمر (Landsat 8) تم استخدام المؤشرات الطيفية الرقمية للكشف عن الموارد الطبيعية بالاعتماد على

المعادلات الإحصائية وتقنيات المزج اللوني للنطاقات الطيفية، وقد أظهرت النتائج وجود تباين ملحوظ في توزيع الموارد الطبيعية بين منطقة وأخرى، فضلاً عن اختلافها من فترة زمنية إلى أخرى، تراجع مؤشر اختلاف المياه الطبيعي (NDWI) في السنوات الجافة، وكذلك تراجع مؤشر فرق رطوبة التربة (NDMI) في المواسم الجافة، وتبين المؤشرات الحرارية مؤشر الاشعاع الشمسي (SRI) ان هناك تباين في درجة حرارة سطح الأرض من منطقة إلى أخرى ومن فصل الى آخر. وتبين المؤشرات النباتية مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) ان هناك تدهور وتباين من فصل الى آخر ومن سنة إلى أخرى، كما أظهرت مؤشرات تدهور التربة وجود تفاوت واضح في مستويات التدهور من منطقة إلى أخرى، ويُعزى ذلك إلى مجموعة من العوامل الطبيعية مثل الانحدار، ونوع التربة، وكمية الأمطار. ويُضاف إلى ذلك ما كشف عنه مؤشر دليل المركبات المعدنية من تفاوت في تراكيز هذه المركبات، مما يعكس التأثيرات الجيولوجية والمناخية في خصائص التربة ومدى تدهورها.

الكلمات المفتاحية : المؤشرات الطيفية، الاستشعار عن بعد .

المقدمة :

تُعد المؤشرات الطيفية ناتجاً عن عمليات رياضية أو توليفات محسوبة بين الشرائط الطيفية، تهدف إلى إبراز الخصائص المشتركة للظواهر المختلفة، مما يسمح بتمييزها بوضوح عن باقي عناصر الصورة. وتُعتبر مؤشرات الغطاء النباتي من أكثر هذه المؤشرات شيوعاً واستخداماً، إلا أن هناك العديد من المؤشرات الأخرى التي تتيح الكشف عن مميزات مختلفة، بما في ذلك المعالم الصناعية، والمساحات المائية، والتركيبات المعدنية، والمناطق المتأثرة بالحرائق. وتعتمد معظم هذه المؤشرات على دمج وتحليل بيانات من نطاقين طيفيين مختلفين على الأقل لتحقيق نتائج دقيقة. (1) .

فقد استندت الدراسة على المرئيات الفضائية الحديثة، للكشف عن الموارد الطبيعية باستخدام المؤشرات الطيفية الرقمية وتعد نظم المعلومات الجغرافية وسيلة دقيقة وحديثة للكشف عن الموارد من خلال المعادلات الإحصائية والمزج اللوني للنطاقات الطيفية الرقمية، يمكن تعريف المؤشر (INDEX) على أنها وسيلة لقياس تركيز ظاهرة ما، بحيث يلخص في قيمة واحدة تفاعل الهدف مع نطاقات طيفية محددة من الطاقة الكهرومغناطيسية⁽²⁾، وكأنها معايرة لذلك الهدف في درجة تركيز خصائصه والمؤشرات الطيفية التي طورت إلى هذا التاريخ عديدة جداً، ولا تزال في طور التطوير لأنواع عديدة منها فمنها ما يتعلق بالنبات ومنها ما يتعلق بالتربة او الجيولوجيا والهيدرولوجيا وما الى غير ذلك، وتستعمل هذه المؤشرات على نطاق واسع للكشف على الاختلافات الدقيقة التي لا يمكن تمييزها في المرئيات التي تنتج عن عمليات انسبة النطاقات السابقة، أو مركبات الألوان كما إن بعض هذه المؤشرات لا يعمل على كل أنواع المتحسسات بسبب اختلاف الأطوال الموجية والاشعة الطيفية.

١-مشكلة الدراسة:

تتلخص مشكلة الدراسة في امكانية توظيف التقنيات الجغرافية الحديثة في بناء قاعدة معلوماتية دقيقة للاستدلال عن مظاهر التصحر بدل استخدام العمليات التقليدية في لتحليل مظاهر التصحر التي تشوبها أخطاء كثيرة وعدم الدقة في النتائج والتوزيع للظواهر الجغرافية فضلا عن الجهد والوقت والكلفة، وتحدد المشكلة بالسؤال الآتي:

- هل يمكن توظيف المعطيات الرقمية الفضائية في بناء نماذج بهيئة خرائط يمكن أن تكون أساساً لقواعد البيانات لتحليل مظاهر التصحر في ناحية سليمان ببيك ؟
- هل يمكن بواسطة هذه المؤشرات الاستدلال عن مظاهر التصحر وبالتالي تقييمها لتقديم المعالجات البيئية وتحقيق الملائمة والقابلية الأرضية لمختلف الاستعمالات السائدة؟

٢- فرضية الدراسة:

ان هناك امكانية لتوظيف المعطيات الرقمية الفضائية (التقنيات الحديثة في بناء قاعدة معلوماتية دقيقة بهيئة خرائط تصويرية تكون أساساً لقواعد البيانات الجغرافية للاستدلال عن مظاهر التصحر وخاصة الاماكن المتضرسة التي يصعب الوصول إليها، وتحقيق أكبر قدر من الدقة في القياس والتحليل والتفسير، لمعالجتها وتحليلها وباقل كلفة وجهد وتقديم المعالجات الناجعة لتطوير بيئة المنطقة والتي تدعم صانعي القرار في خطط التنمية المستقبلية في المجالات كافة.

٣- هدف البحث:

يهدف البحث الى بناء نماذج تحاكي الواقع البيئي باستخدام معطيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية ومن ثم تقييم قدرة وامكانية ومدى دقة التقانات الجغرافية الحديثة في كشف ودراسة مظاهر التصحر باستخدام المؤشرات الطيفية، وذلك من خلال متابعة سلسلة البيانات الفضائية وتحليلها من خلال قرائن طيفية تكشف مدى التباين في هذا المجال.

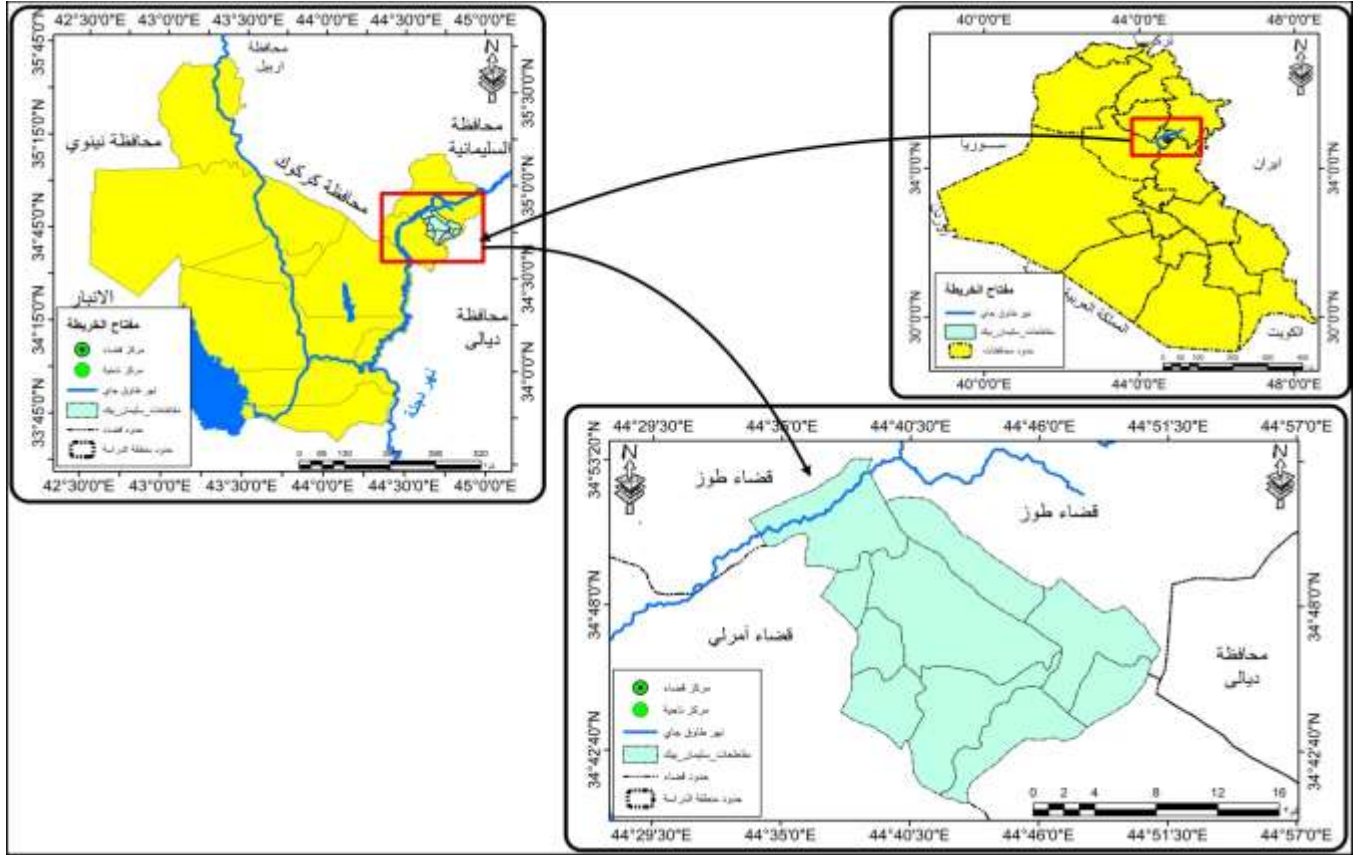
وبناء على ما سبق فقد طبقنا تقنية المؤشرات والقرائن الطيفية كإحدى الطرائق للكشف عن مظاهر التصحر، وبالاعتماد على بيانات القمر الصناعي (Landsat ٨) لعام ٢٠٢٤م واستخدام برنامج (Arc Map ١٠.٨) وملفات الارتفاع الرقمي (DEM) وكذلك برمجيات نظام المعلومات الجغرافية (GIS) بهدف تحليل مظاهر التصحر .

٤- موقع منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الشرقي من العراق كما موضح في الخريطة (١) ، أما بالنسبة لموقعها بالنسبة للمحافظة فتقع في الركن الشمالي الشرقي لمحافظة صلاح الدين ويحدها من الشمال

محافظة كركوك ومن الجنوب محافظة ديالى ومن الشرق مركز قضاء طوزخرماتو ومن الغرب قضاء امرلي، وتتمحور مشكلة البحث في زيادة نسبة التصحر في ناحية سليمان بيك. أما الموقع الاحداثي، تقع منطقة الدراسة احداثياً بين دائرتي عرض ($34^{\circ} 40' - 34^{\circ} 20'$) شمالاً، وبين خطي طول ($44^{\circ} 30' - 44^{\circ} 05'$) شرقاً .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠٠٠ ومخرجات برنامج Arc Gis.١٠.٤.١

المبحث الثاني :

مؤشرات الطيفية :

١- مؤشر الاختلاف النباتي ((NDVI :

يستخدم هذا المؤشر في دراسة التدهور يمثل دليلاً على كثافة الغطاء النباتي ويعتمد في حسابه على تباين خصائص تفاعل الكلوروفيل الموجودة في النبات مع الإشعاع الكهرومغناطيسي ويستخدم على نطاق واسع في مراقبة الجفاف ومراقبة الإنتاج الزراعي والتنبؤ به، والمساعدة في التنبؤ بمناطق الحرائق الخطرة .

لحساب NDVI يجب أن تتوفر ضمن بيانات الاستشعار نطاق يغطي المنطقة الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي ونطاق آخر يغطي المنطقة تحت الحمراء.(3)

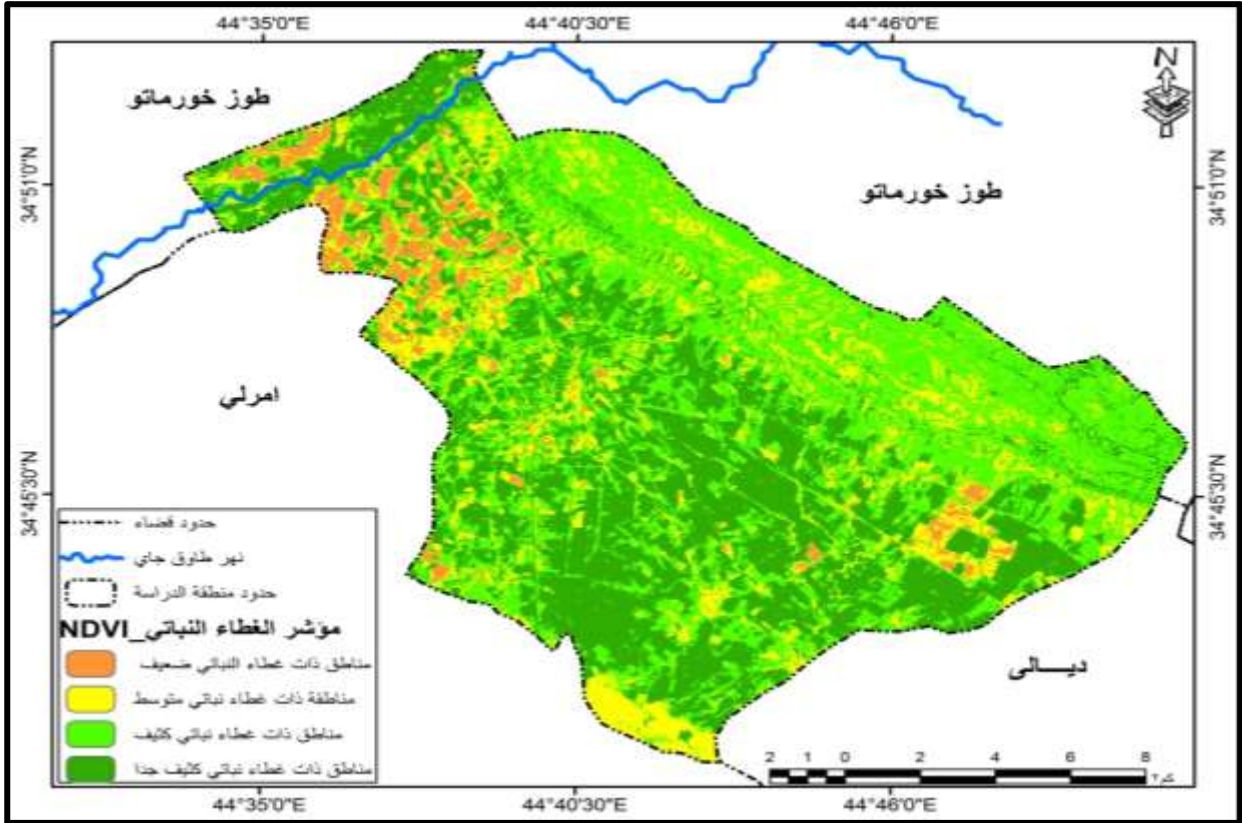
ان أغلب هذه المؤشرات تتعامل مع أكثر من نطاق طيفي، ومختصرة على نطاقات معينة من نطاقات المرئية الفضائية تكون مخصصة لتحسس وتسجل معلومات عن النبات كالأشعة المرئية الحمراء والأشعة تحت الحمراء القريب وذلك لكون هذه القنوات تحتوي على (٩٠%)، من المعلومات الخاصة بالنبات. (3)

ويمثل هذا الدليل الفرق بين الطول الموجي ٠.٨٥ - ٠.٨٨ للحزمة تحت الحمراء (NIR) والحزمة الحمراء (Red) ذات الطول الموجي (٠.٦٤ - ٠.٦٧) مقسومة على مجموعهما لينتج منه قيم تتراوح بين (١، -١) فإذا كانت النتيجة باتجاه الموجب كان النبات أكثر كثافة وظهرت بلون أبيض فاتح واتجاهه الى علامة السالب دلالة على المعالم السطحية غير الخضراء(4)، من ملاحظة خريطة (٢) وجدول (١)، وتحسب بالمعادلة الآتية :

$$NDVI = \frac{NIR.BAND5 - RED.BAND4}{NIR.BAND5 + RED.BAND4} Landsat8oli$$

1- مناطق ذات غطاء النباتي ضعيف : يشمل هذا الصنف مناطق الغطاءات المائية، وبلغت مساحة (١٢.١٣) كم^٢، بنسبة (٤.٢٥)%، من إجمالي مساحة المنطقة.

خريطة (٢) أصناف مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI) لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية (Landsat 8 OLI)، ومخرجات برنامج (Arc Map ١٠.٤.١)، بتاريخ: (٢٠٢٤/٣/١٢).

جدول (١) مساحة ونسبة الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة

ت	اصناف الغطاء النباتي	مساحة كم ^٢	النسبة %
1	مناطق ذات غطاء نباتي كثيف جدا	12.13	4.25
2	مناطق ذات غطاء نباتي كثيف	46.03	16.11
3	مناطق ذات غطاء نباتي متوسط	120.82	42.29
4	مناطق ذات غطاء النباتي ضعيف	106.71	37.35
	المجموع	285.69	100 %

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة (٢).

2- مناطق ذات غطاء نباتي متوسط: يشمل هذا الصنف المناطق ذات النباتات المتفرقة والنادرة الوجود، وبلغت مساحة هذا الصنف (٤٦.٠٣) كم، بنسبة (١٦.١١) %، من إجمالي مساحة المنطقة .

٣- مناطق ذات غطاء نباتي كثيف: ويشمل هذا الصنف الأراضي ذات الغطاء النباتي المتوسط الكثافة، وبلغت مساحة هذا الصنف (١٢٠.٨٢) كم، بنسبة (٤٢.٢٩) %، من إجمالي مساحة المنطقة .

٤ - مناطق ذات غطاء نباتي كثيف جدا: يشمل هذا الصنف الأراضي ذات الغطاء النباتي الكثيف، وبلغت مساحة هذا الصنف (١٠٦.٧١) كم، بنسبة (٣٧.٣٥) %، من إجمالي مساحة المنطقة وينتشر هذا الصنف بالقرب من مصادر المياه .

٢- مؤشر الاختلاف المائي :

يستند مؤشر دليل الاختلاف المائي (NDWI) الى تقنيات الاستشعار عن بعد، ذلك ان هذا الدليل تم تصميمه لزيادة انعكاس الماء في الضوء الاخضر وان الانعكاس في الاشعة تحت الحمراء القريبة NIR تكون قليلة، اذ يمثل دليل مشتق من قنوات الاشعة تحت الحمراء القريبة NIR، الذي اثبت الفائدة في رصد الجفاف وتحليل الاجهاد المائي والانذار المبكر. (5)

اقترح مؤشر الاختلاف المائي لأول مرة في عام (١٩٩٦) من قبل الباحثة (MC Feeters) للكشف عن المسطحات المائية في أي منطقة وبيان المناطق الرطبة والجافة فيها، والتي يمكن استخراجها وتحليلها وفق المعادلتين الآتيتين:- (6)

$$NDWI = \frac{(B5 + B3)}{(RB5 + B3)} \dots Land sat 8 oli$$

حيث ان :

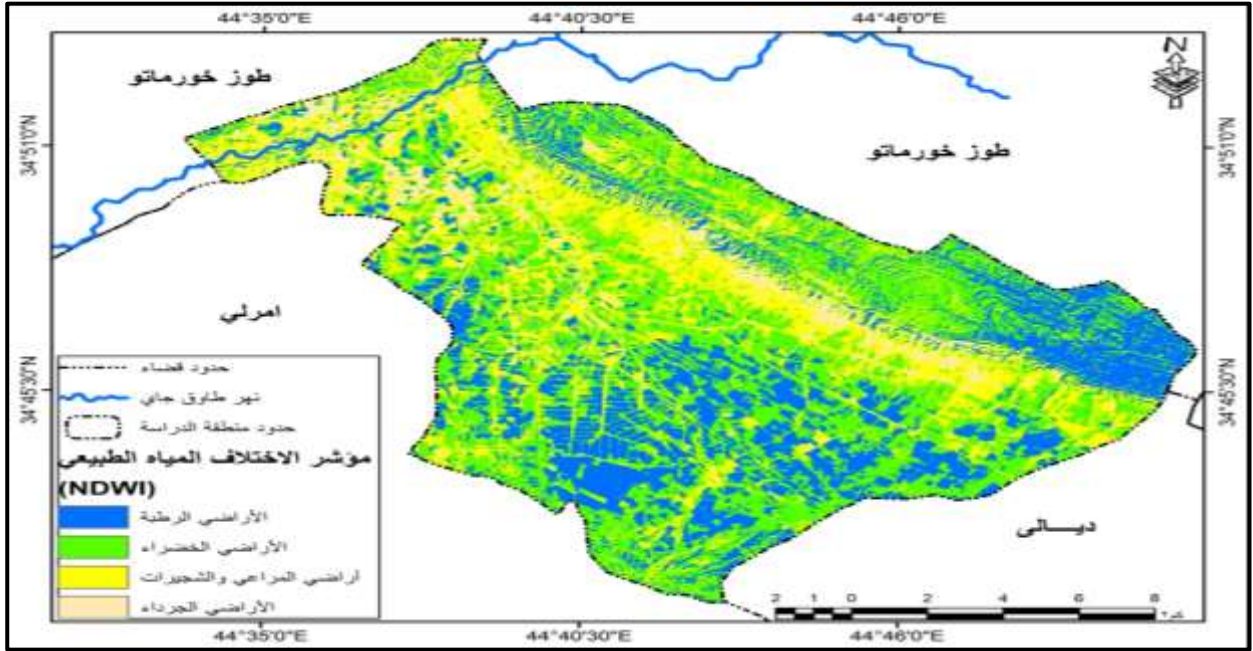
NDWI = مؤشر دليل الاختلاف المائي.

Green = الطول الموجي الاخضر.

NIR = الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء القريبة.

بهذا تتراوح قيم (NDWI) ما بين (١+ , ١-) لذا تأخذ المسطحات المائية سواء بحيرات او انهار او حتى مسطحات مائية صغيرة قيمة موجبة بينما المناطق الخالية من الغطاء المائي تعطى لها قيمة الصفر و(١-). وقد تم حساب هذا المؤشر في منطقة الدراسة للمدة من (٢٠٢٤) من خلال المرئيات الفضائية، وكما مبين في جدول (٢) والخريطة (٣) .

خريطة (٣) مؤشر دليل الاختلاف المائي في منطقة الدراسة



المصدر: من الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية (Land sat 8 oli) ومخرجات برنامج (Arc Gis ١٠.٤.١)، بتاريخ

. ٢٠٢٤/٣/١٢

جدول (٢) مساحة ونسب مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي (NDWI) في منطقة الدراسة

ت	الصنف	مساحة كم ^٢	النسبة %
1	الأراضي الرطبة	72.12	25.24%
2	الأراضي الخضراء	121.7	42.60%
3	أراضي المراعي والشجيرات	73.97	25.89%
4	الأراضي الجرداء	17.9	6.27%
	المجموع	285.69	100.00%

المصدر: اعتماداً على بيانات الخريطة رقم (٣) وبرنامج (Arc Map ١٠.٤.١)

١- الأراضي الرطبة: يتمثل هذا الصنف من الأراضي التي تتصف بارتفاع نسبة الرطوبة في رسوبياتها السطحية المتمثلة بالوديان وما يجاورها من اراض فضلاً عن المنخفضات التي تكون لها اهمية كبيره للوصول إلى المياه الجوفية الاستفادة منها من خلال استثمار المياه الجوفية لقربيها من السطح، وتبلغ مساحة هذا الصنف في عام ٢٠٢٤ لتبلغ (٧٢.١١) كم^٢، بنسبة (٢٥.٢٤) %، من إجمالي مساحة منطقة .

٢- الأراضي الخضراء: يتمثل هذا الصنف من الأراضي بالأراضي التي يكسوها النبات الطبيعي بشكل كثيف، وتبلغ مساحة هذا الصنف في عام ٢٠٢٤ لتبلغ (١٢١.٧) كم^٢، بنسبة (٤٢.٦٠) % من إجمالي مساحة منطقة .

٣- أراضي المراعي والشجيرات: يتمثل هذا الصنف من الأراضي بالأراضي التي تمتلك طبقة سطحية من الرواسب التي تكون بيئة مناسبة لنمو الأعشاب وتستخدم كمراعي للحيوانات، وتبلغ مساحة هذا الصنف في عام ٢٠٢٤ لتبلغ (٧٣.٩٧) كم^٢، بنسبة (٢٥.٨٩) % من إجمالي مساحة منطقة .

٤- الأراضي الجرداء يتمثل هذا الصنف من الأراضي بالأراضي الصخرية، والأراضي ذات التربة الضحلة المنتشرة في السفوح العليا ضمن الأراضي الجبلية وكذلك قنوات مجاري الوديان الرئيسية التي تتصف بكونها جرداء بسبب التعرية المائية الشديدة ضمن تلك المجاري، وتبلغ مساحة هذا الصنف في عام ٢٠٢٤ لتبلغ (١٧.٩) كم^٢، بنسبة (٦.٢٧) %، من إجمالي مساحة منطقة .

٣- مؤشر الحالة النباتية (VCI) :

تم تطوير هذا المؤشر بواسطة عمل قام به Kogan مع الادارة الوطنية للمحيطات و الغلاف الجوي NOAA في الولايات المتحدة الامريكية . إن هذا المؤشر يستخدم لتحديد حالات الجفاف وكذلك تحديد مواسم الجفاف وإن هذا المؤشر يطبق بصورة خاصة في المناطق التي تكون في حالة مستمرة معرضة للجفاف ويمتاز بكونه يوفر معلومات خاصة ببداية الجفاف وكذلك مدته وشدته يتم ذلك من خلال ملاحظة التغير في الغطاء النباتي ، ومقارنته بالحالة القديمة له، وتظهر هذه القيم بين (١- - ١+) ، تبين خريطة (٤)، جدول (٣)، الأراضي التي يتعرض فيها النبات الطبيعي للإجهاد الرطوبي كطريقة للكشف عن مخاطر التصحر ،

٣ الى خمس أصناف حسب بويان (Bhuiyan) والذي قسمها ضمن مدى (من صفر - الى ١٠٠) يعتمد هذا المؤشر على القيمة الفعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لزمن الدراسة اعلى وادنى ، قيمة مؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) في زمن الدراسة وحسب المعادلة التالية.(7)

$$VCL = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} + NDVI_{min}} \right) * 100$$

اذ ان :

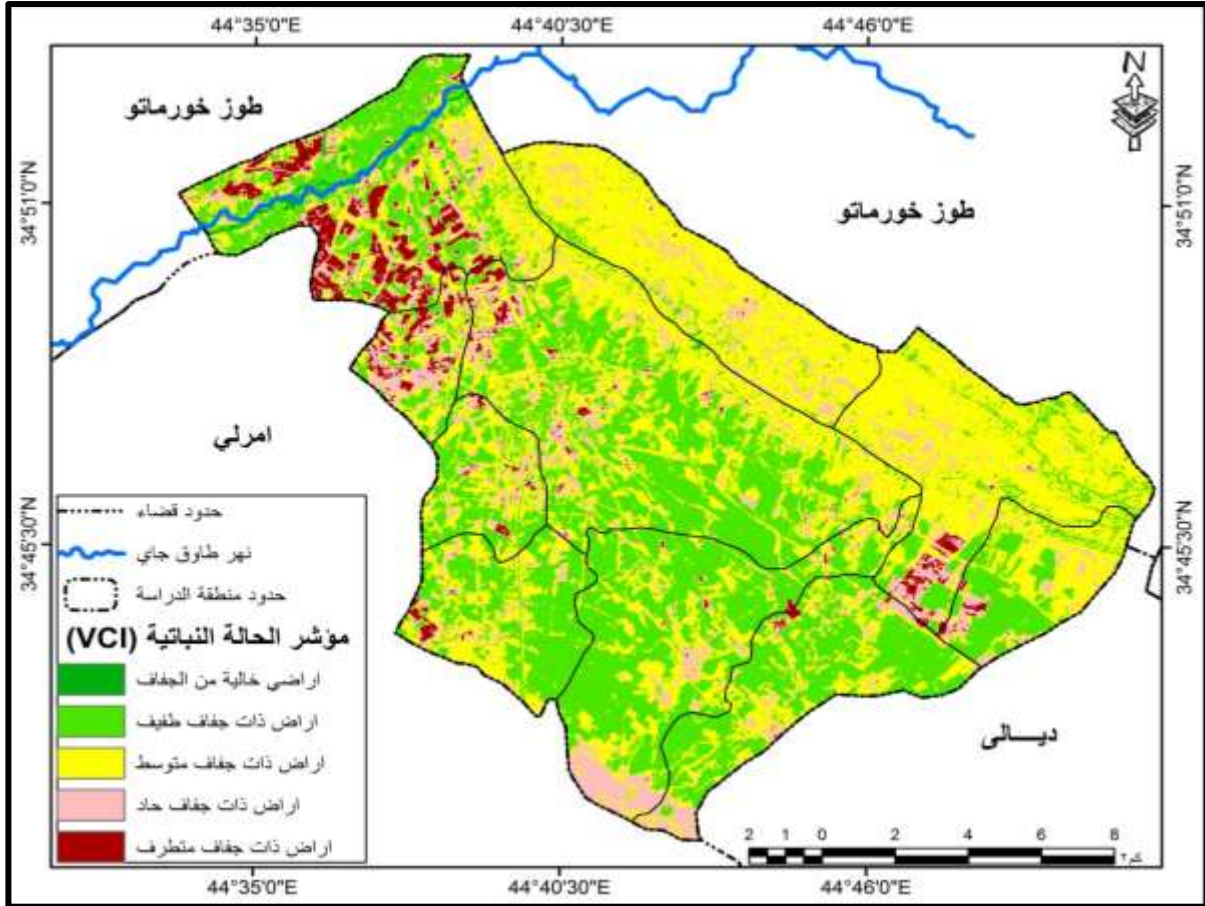
VCL = مؤشر الحالة النباتية

NDVI = القيمة الفعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي VDI

NDVI max = اعلى قيمة لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي

NDVI min = ادنى قيمة لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي

خريطة (٤) مؤشر الحالة النباتية (VCI) لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat OLI ٨) ، للحزم الطيفية (٤ ، ٥) باستخدام مؤشر الحالة النباتية (VCI) ، بتاريخ (١٢ / ٣ / ٢٠٢٤).

جدول (٣) مساحة مستويات مخاطر التصحر (كم^٢) حسب مؤشر الحالة النباتية (VCI)

النسبة %	مساحة	فئات الجفاف	ت
3.55	10.14	اراضي خالية من الجفاف	1
11.19	31.98	اراض ذات جفاف طفيف	2
43.08	123.07	اراض ذات جفاف متوسط	3
41.82	119.48	اراض ذات جفاف حاد	4
0.36	1.02	اراض ذات جفاف متطرف	5
100%	285.69	المجموع	

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (٤) .

ومن خلال جدول (٣) يتبين لنا ان الاراضي الخالية من الجفاف بلغت مساحته (١٠.١٣) كم² أي بنسبة (٣.٥٥) %، أما الاراضي ذات الجفاف الطفيف بلغت مساحته (٣١.٩٨) كم² أي بنسبة (١١.١٩) % ، لكن الاراضي ذات الجفاف المتوسط شغل مساحه قدرها (١٢٣.٠٧) كم²، وبنسبة بلغت (٤٣.٠٨) %، اما الفئة الرابع اراضي ذات جفاف حاد بلغت مساحته (١١٩.٤٨) كم²، وبنسبة شغلت (٤١.٨٢) % واخيرا اراضي ذات جفاف متطرف مساحه قدرها (١.٠٢) كم²، وبنسبة بلغت (٠.٣٦) . نستنتج مما سبق ان كثافة الغطاء النباتي المخضر في حالة متوسطة مما سوف يسمح في تعرض ترب منطقة الدراسة لظواهر التصحر، جاء نتيجة الظروف الطبيعية كالعوامل المناخية المتمثلة في تناقص كميات الامطار المتساقطة وارتفاع درجات الحرارة ورفع معدلات التبخر، والعوامل البشرية كسوء الادارة من قبل الانسان في حراثة الارض او الرعي الجائر العشوائي وسوء الري فضلا عن انعدام اتباع الدورات الزراعية، جميعها تسهل من تعرض منطقة الدراسة الى مظاهر التصحر.

٤- مؤشر رطوبة التربة (NDMI) :

يعد مؤشر رطوبة التربة حيث يتم استنتاجه من خلال معادلة رياضية بناءً على بانداث المرئية الفضائية وتعرف رطوبة التربة على انها مقدرا المياه العالقة أو المخزونة في التربة وهذا يختلف من تربة لأخرى بناءً على خصائصها الفيزيائية وغيرها. (8)

وهناك أقمار صناعية مخصصة لقياس رطوبة التربة مثل **SMOS= Soil Moisture and Ocean Salinity**

ويعني رطوبة التربة وملوحة المحيطات وهو يعود لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA) .

لحساب NDMI يجب أن تتوفر ضمن بيانات الاستشعار نطاق يغطي المنطقة تحت الحمراء NIR من الطيف الكهرومغناطيسي ونطاق آخر يغطي الأشعة تحت الحمراء القصيرة SWIR قيمة NDMI تتدرج ما بين (١ و ٠) تمثل مناطق ذات رطوبة عالية مثل المناطق النباتية والمائية وما بين ٠ الى -١ فإنها تمثل مناطق ذات محتوى رطوبة أقل أو أنها تعاني من الجفاف فكلما قل محتوى رطوبة التربة فأن قيمته تقل عن ١ .

وبناءً على معادلة NDMI والتي يتم استخدام فيها نطاقات محددة فيها من المرئية الفضائية والتي تختلف من قمر لآخر كما يتضح من الصورة التالية ، حيث في هذا التطبيق سيكون على مرئية لاندسات ٨ وبالتالي سنستخدم النطاق الخاص بالأشعة تحت الحمراء رقم ٥ والخاص بالأشعة تحت الحمراء القصيرة رقم ٦ (9)، ملاحظة خريطة (٥) وجدول (٤) .

$$NDMI = (Band3 - Band1) / (Band3 + Band2) .$$

١- ترب عالية الرطوبة: يشمل هذا الصنف الترب العالية الرطوبة والغدقة، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٦٠.٤٣) كم^٢، بنسبة (٢١.١٥)%، من إجمالي مساحة منطقة .

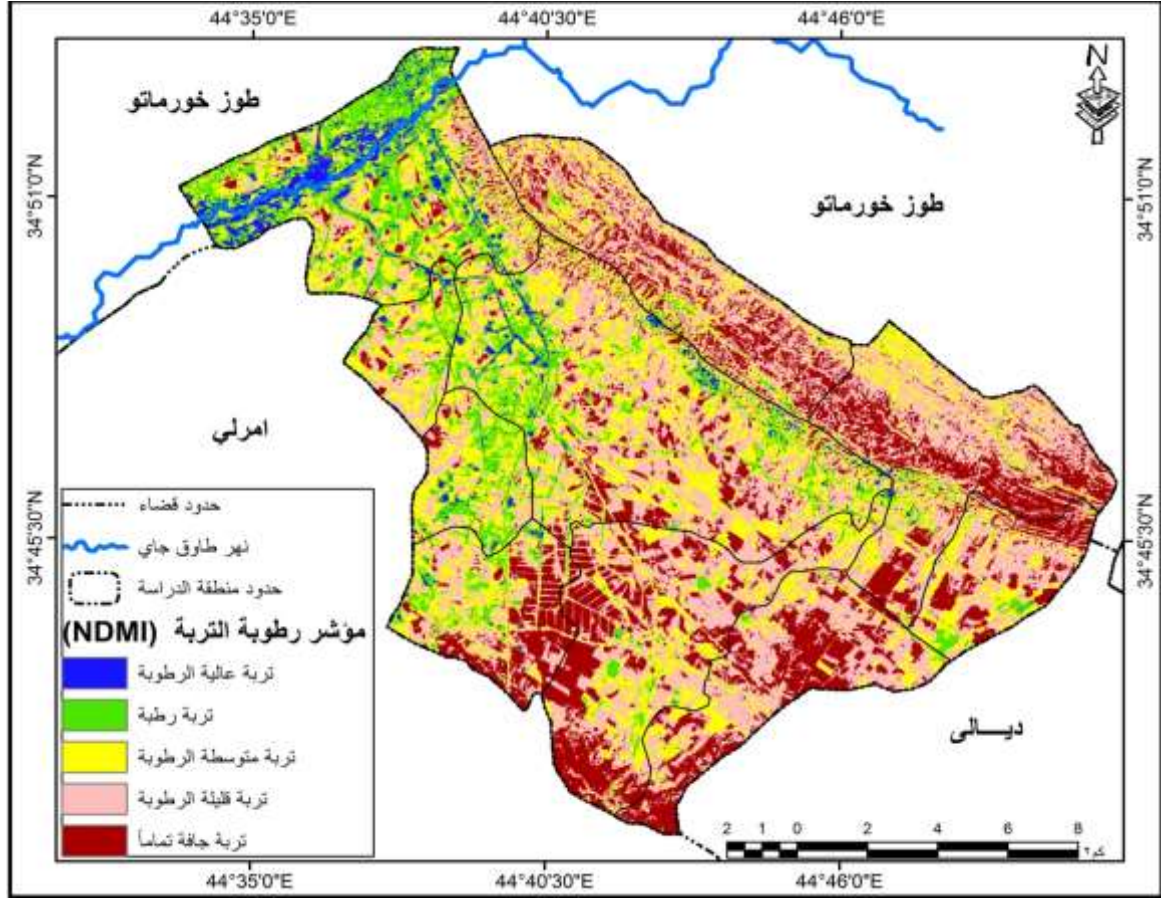
٢- ترب رطبة: ويشمل هذا الصنف الترب ذات المحتوى الرطوبي، وتبلغ مساحة هذا الصنف (١٠٩.٩٤) كم^٢، بنسبة (٣٨.٤٨) % .

٣- ترب متوسطة الرطوبة: يشمل هذا الصنف التربة المتوسطة الرطوبة، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٧٣.٤٦) كم^٢، بنسبة (٢٥.٧١)%، من إجمالي مساحة المنطقة، وإن ارتفاع مساحة هذا الصنف لكلا العاملين ناتج عن التربة المزيجية ذات القابلية المتوسطة على الاحتفاظ بالرطوبة .

٤- ترب قليلة الرطوبة: يشمل هذا الصنف الترب القليلة الرطوبة، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٣٣.٦٣) كم^٢، بنسبة (١١.٧٧)%، من إجمالي مساحة المنطقة .

٥- ترب جافة تماماً: يشمل هذا الصنف الترب الجافة الخالية من الرطوبة، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٨.٢٢) كم^٢، بنسبة (٢.٨٨)%، من إجمالي مساحة المنطقة، أما تباينها المكاني فهو ناتج عن التكوينات السطحية الحجرية، والرملية الغير القابلة لحفظ المياه وهذا ناتج عن التربة الناعمة النسجة التي تحتفظ بالماء ولذلك نشاهد أوسع انتشار لها في مناطق المنخفضات التي تتميز بتربتها الناعمة الطينية، وكذلك يلاحظ انتشار هذا الصنف بالقرب من مجاري الأنهار التي تزود التربة بالرطوبة وتلعب رطوبة التربة دوراً هاماً في نشاط التفاعلات الكيميائية في التربة وكذلك نشاط الكائنات الدقيقة الحية في التربة، فضلاً عن أن ارتفاع الرطوبة في التربة يساعد على نمو عطاء نباتي .

خريطة (٥) مؤشر مؤشر رطوبة التربة في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map ١٠.٤.١)، بتاريخ: (٢٠٢٤/٣/١٢).

جدول (٤) مساحة ونسب مؤشر رطوبة التربة (NDMI) في منطقة الدراسة

ت	الصنف	مساحة كم ^٢	النسبة %
1	تربة عالية الرطوبة	60.43	21.15
2	تربة رطبة	109.94	38.48
3	تربة متوسطة الرطوبة	73.46	25.71
4	تربة قليلة الرطوبة	33.64	11.77
5	تربة جافة تماماً	8.22	2.88
	المجموع	285.69	100%

المصدر: اعتماداً على بيانات الخريطة رقم (٥) وبرنامج (Arc Map ١٠.٤.١).

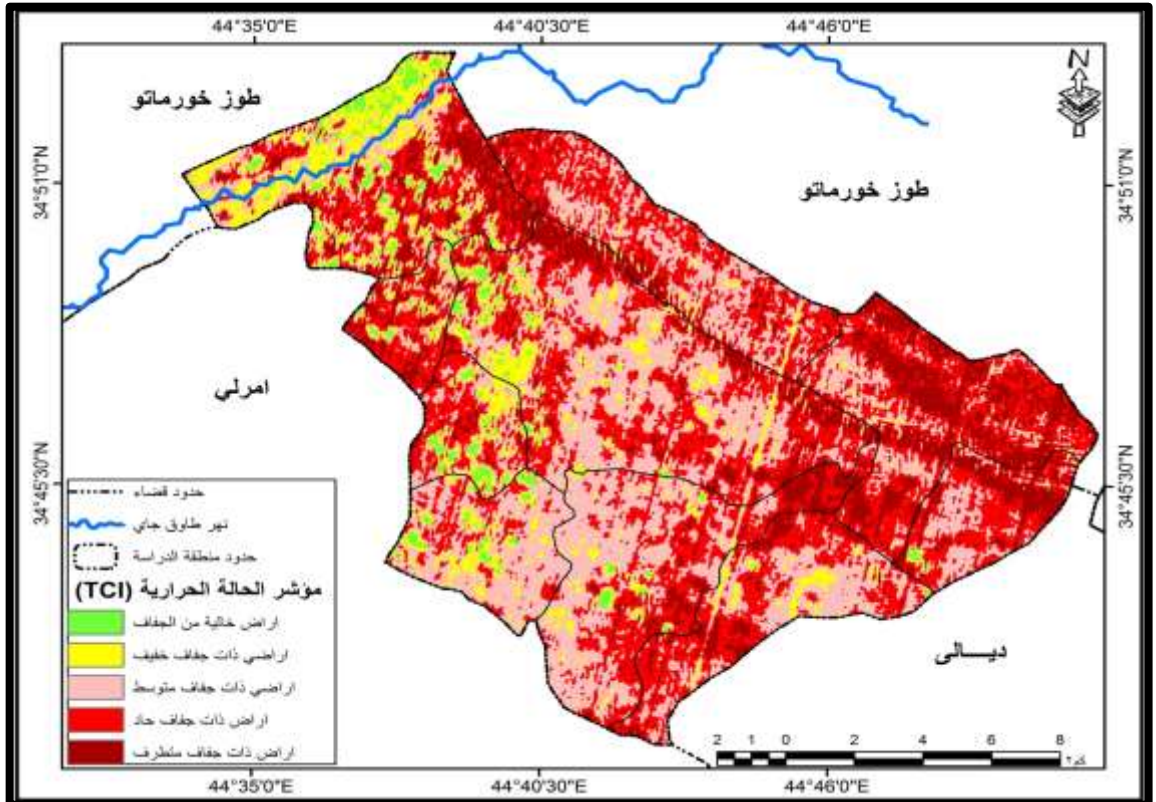
٥- مؤشر الحالة لحرارية (TCI) :

يعتمد مؤشر (TCI) على القيم الفعلية لنطاق الاشعة الحرارية البعيدة (١٠.٤٠ - ١٢.٥٠)، ميكروميتر، تعد درجة الحرارة مؤشرا أساسيا في تشكيل عمليات التجوية الميكانيكية بشكل مباشر من خلال تأثيرها على تفتيت وتقرش وتكسر وتفكك حبيبات الصخور وخاصة عند زيادة درجات الحرارة اليومية ولها السيادة على تسريع هذه العمليات في المناطق الجافة^(١٠) اذ تبين خريطة (٦)، وجدول (٥)، الأراضي التي تتعرض للإجهاد الحراري كطريقة للكشف عن الجفاف ومخاطر التدهور تم استعمال طريقة التمثيل الكمي ووسيلة المساحات وأسلوب الألوان في عملية تمثيلها، حيث صنف مؤشر الحالة الحرارية في منطقة الدراسة الى خمسة أصناف حسب بويان (Bhuiyan) ، وهي:

$$TCI = (B10 - B11) / (B10 + B11) * 100 - Loudsat8$$

١-أراضي خالية من الجفاف: يتوزع هذا النوع في ترب ضفاف الأنهار وترب ذات الرطوبة العالية جداً وذات كثافة نباتية عالية جداً، من خلال معطيات جدول (٥)، ان مساحة هذا الصنف بلغت (٧.٤٧) كم^٢، وبنسبة (٢.٦١%)، من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

خريطة (٦) مؤشر الدليل الحراري في منطقة الدراسة لسنة



المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map) (١٠.٤٠١)، بتاريخ: (٢٠٢٤/٣/١٢).

جدول (٥) مساحات مؤشر الحالة الحرارية (TCI) لمنطقة الدراسة

ت	الصف	مساحة كم ^٢	النسبة %
1	اراض خالية من الجفاف	7.47	2.61
2	اراض ذات جفاف خفيف	26.52	9.28
3	اراض ذات جفاف متوسط	104.32	36.51
4	اراض ذات جفاف حاد	102.28	35.80
5	اراض ذات جفاف متطرف	45.1	15.79
	المجموع	285.69	100%

المصدر: من عمل الباحثة اعتمادا على خريطة (٦) .

٢- أراضٍ ذات جفاف طفيف: يتمثل هذا المستوى في بعض ترب ضفاف الأنهار، وترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين، ذات الرطوبة العالية وكثافة نباتية عالية، تتوزع في اجزاء كبيرة من منطقة الدراسة، يشير جدول (٥)، ان مساحة هذا الصنف في منطقة الدراسة بلغت (٢٦.٥١) كم^٢، وبنسبة (٩.٢٨%) من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

٣- أراضٍ ذات جفاف متوسط: يتمثل هذا المستوى في مناطق متفرقة في بعض ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين، وترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين الرديئة ذات رطوبة وكثافة نباتية متوسطة، ويبين جدول (٥) ان مساحة هذا النوع بلغت (١٠٤.٣١) كم^٢، وبنسبة (٣٦.٥١%)، من مجموع مساحة منطقة الدراسة.

٤- أراضٍ ذات جفاف حاد: يتمثل هذا المستوى في بعض ترب احواض الأنهار المطمورة بالغرين الرديئة وترب الكثبان الرملية، تتمثل بالترب الجافة، وتشير معطيات جدول (٥)، ان مساحة هذا النوع في منطقة الدراسة بلغت (١٠٢.٢٨) كم^٢، وبنسبة (٣٥.٨٠%)، من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

٥- أراضٍ ذات جفاف متطرف: تتوزع بالترب الجافة والخالية من الغطاء النباتي، وتبين من خلال جدول (٥)، ان مساحة هذا النوع في منطقة الدراسة بلغت (٤٥.١) كم^٢، وبنسبة (١٥.٧٩%)، من مجموع مساحة منطقة الدراسة .

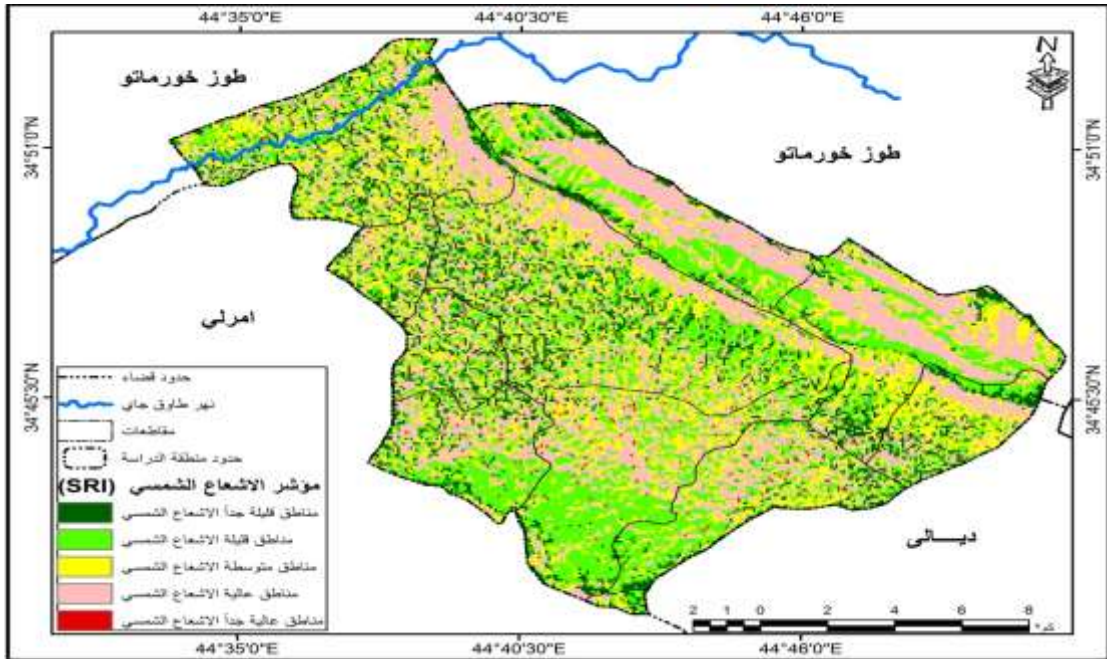
٦- مؤشر الاشعاع الشمسي (SRI) :

يعد من المؤشرات المهمة في الدراسات البيئية وخاصة الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لما له من اهمية في نشاط العمليات الجيومورفولوجية والتوازن الهيدرولوجي من خلال التبخر ويعتمد اشتقاق مؤشر

الاشعاع الشمسي من نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) من خلال أداة (Area) Solar Radiation، وبعد اشتقاق مؤشر الاشعاع الشمسي للمنطقة⁽¹¹⁾، تبين إن هناك تباين في كمية استلام الإشعاع الشمسي في المنطقة ولذلك تم تقسيمها إلى خمسة أصناف، خريطة (٧)، جدول (٦) .

١- مناطق قليلة جداً الإشعاع الشمسي: يشمل هذا الصنف الأراضي التي تستلم كميات قليلة جداً من الإشعاع الشمسي نتيجة لوقوعها في مناطق الظل الشمسي، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٣٥.٤٣) كم^٢، بنسبة (١٢.٤٠) % من إجمالي مساحة المنطقة .

خريطة (٧) مؤشر الاشعاع الشمسي (SRI) لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة ، اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ، ومخرجات برنامج (. Arc Map 10.4.1)

جدول (٦) مساحات ونسب مؤشر الاشعاع الشمسي (SRI) لمنطقة الدراسة

النسبة %	مساحة كم ^٢	فئات مؤشر الاشعاع الشمسي	ت
12.40%	35.43	مناطق قليلة جداً الاشعاع الشمسي	1
30.09%	85.97	مناطق قليلة الاشعاع الشمسي	2
23.14%	66.2	مناطق متوسطة الاشعاع الشمسي	3
33.82%	96.63	مناطق عالية الاشعاع الشمسي	4
0.54%	1.55	مناطق عالية جداً الاشعاع الشمسي	5
100 %	285.69	المجموع	

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على خريطة (٧) .

٢- مناطق قليلة الإشعاع الشمسي: يشمل هذا الصنف الأراضي التي تستلم كميات قليلة ومحدودة من الإشعاع الشمسي إذ تستلم ساعات معدودة من الإشعاع، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٧٠.٢٥) كم^٢، بنسبة (١٩.٢١) % من إجمالي مساحة المنطقة .

٣- مناطق متوسطة الإشعاع الشمسي: يشمل هذا الصنف الأراضي التي تستلم كميات متوسطة من الإشعاع الشمسي إذ تستلم الإشعاع لعدة ساعات من النهار، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٥٧.١) كم^٢، بنسبة (١٥.٦١) % من إجمالي مساحة المنطقة .

٤ - مناطق عالية الإشعاع الشمسي: يشمل هذا الصنف الأراضي التي تستلم كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي إذ تستلم الإشعاع لأغلب ساعات النهار ، وتبلغ مساحة هذا الصنف (٥٤.٣٥) كم^٢، بنسبة (١٤.٨٦) %، من إجمالي مساحة المنطقة، وهذا ناتج عن أغلب سفوحها مواجهة لأشعة الشمس .

٥ - مناطق عالية جداً الإشعاع الشمسي: يشمل هذا الصنف الأراضي التي تستلم كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي إذ تستلم الإشعاع الشمسي لجميع ساعات النهار، وهذا ناتج عن سطحها المستوي الذي يستلم الإشعاع الشمسي لجميع ساعات النهار وتتمثل في المسطحات المائية، وتبلغ مساحة هذا الصنف (١٦٠.٤٢) كم^٢، بنسبة (٤٣.٨٦) %، من إجمالي مساحة المنطقة.

الاستنتاجات :

١. تباين مساحة الغطاء النباتي من سنة الى اخرى حيث بلغت مساحة غطاء النباتي الكثيف ١٢.١٣ أما النبات الضعيف بلغت ١٠٦.٧١ وهذا ناتج عن التذبذب في كمية التساقط والحرارة والتبخر .

٢. من خلال استخدام مؤشر الحالة النباتية حيث بلغ مساحة الاراضي خالية من الجفاف ١٠.١٣، بينما اراضي ذات جفاف حاد بلغت مساحته ١١٩.٤٨ .

٣- تباين رطوبة التربة من فصل الى اخر وهذا ناتج عن التذبذب في كمية التساقط وارتفاع درجات الحرارة والتبخر نسجة التربة .

٤- تباين حرارة سطح الأرض من مكان الى اخر وهذا ناتج نوع التكوينات السطحية وعن زاوية سقوط الاشعاع الشمسي.

٥- هناك تباين في القشرة البيولوجية من مكان الى اخر ومن فصل الى آخر وهذا ناتج عن تباين الخصائص الطبيعية وخاصة المناخية.

المقترحات:

١. مراقبة الموارد الطبيعية بشكل دوري من خلال المرئيات الفضائية والدراسات الميدانية المستمرة.
- ٢- المحافظة على الموارد الطبيعية من التدهور من خلال الرعي الجائر للنباتات الطبيعية وهدر المياه بكميات كبيرة.
- ٣- المحافظة على التربة من التدهور والانجراف بفعل المياه والرياح من خلال السيطرة على المياه الجارية والحفاظ على الغطاء النباتي.

Source:

1. Taha Ahmed Abdul-Fahdawi, "Vegetation Cover Change Using Some Plant Indicators and Indicators to Monitor Degradation (Al-Karma District/Anbar Governorate - An Applied Study), Journal of Arts, Issue 128, 2019, p. 152.
2. Mizal Mubaddar Musleh Ahmed, "An Optional Study of Degradation Aspects in Kirkuk Governorate Using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS) Technologies, 1985-2015," PhD Thesis (unpublished), College of Education, Hantoub, University of Jazeera, 2022, p. 66.
3. Nour Al-Huda Jabbar Shanit Al-Maliki, et al., Using Spectral Indices of Landsat LOI8 Satellite Imagery Data to Evaluate Natural Resources in Sindi Plain - Duhok Governorate, Madad Al-Adab Journal, 2024, p. 257.
4. Ibtihal Taqi Hassan, Using Indices (NDVI), (NDBI), and (NDWI) to Detect Land Cover Changes in Selected Areas of Najaf Governorate for the Period (2001-2006) Using Remote Sensing Data, Kufa Journal of Physics, Vol. (6), No. (2), 2014, p. 14.
5. Ihab Abdel Hamid Handawi Abdel Salam, "Using Remote Sensing and Geographic Information Systems in Studying Sustainable Development of Agricultural Land in Kafr El-Sheikh Governorate," unpublished master's thesis, National Planning Institute, Cairo, 2018, p. 290.
6. Baroud, Khamis Fakher, "Remote Sensing Applications in Arc GIS," First Edition, op. cit., p. 406.
7. Shaima Abdul Karim Taha Al-Saeedi, "Geographical Assessment of Drought Using Spectral Indices in Najaf Governorate, A Study in Applied Climatology," Master's Thesis, College of Education for Girls, University of Kufa, 2021, p. 113.
8. Nour Al-Huda Jabbar Shanit Al-Maliki, et al., "Using Spectral Indices of Landsat LOI8 Satellite Imagery Data to Evaluate Natural Resources in the Sindi Plain - Duhok Governorate," Madad Al-Adab Journal, 2024, p. 264.
9. Mohammed Khalil Mohammed Al-Maamouri, "Assessment of Water Erosion in the Wadi Bay Dushk Basin Using the EPM Model," Journal of Tikrit University for Humanities, Vol. 32, No. 5, Part 1, 2025, p. 124.
10. Stuart K. Mc Feeters, Using the Normalized Difference water Index (NDWI) within a Geographic Information system to Detect swimming pools For Mosquito Abatement : A Practical Approach e Sensing journal 2013 P, 3549.
11. Alaa Ghadhban Khalaf, Ghadah Hasan Mohammed and Amar Abd Jaseem Monitoring Change of marshes In south of Iraq by Using Image processing Techniquse For Landsat Images Through Period from 1990 to 2015, Journal of Engineering and Technology, volum 34 Number 9, 2016 op 267.