



## تقويم تدهور أراضي الشامية شرق محافظة الانبار باستخدام الدليل الطيفي

### للمناطق المتحسنة بيئياً للتصحّر وتغيرها زمنياً\*

محمد عبدالمنعم حسن<sup>1</sup>

[Ag.mohammed.abdal-nam@uoanbar.edu.iq](mailto:Ag.mohammed.abdal-nam@uoanbar.edu.iq)

وعد حميد خلف<sup>1</sup>

[waa23g2003@uoanbar.edu.iq](mailto:waa23g2003@uoanbar.edu.iq)

© 2025 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



### الملخص

تُعد منطقة الدراسة من البيئات الجافة ذات الحساسية العالية اتجاه مظاهر التصحر، إذ تعاني من قلة كميات الأمطار السنوية وارتفاع درجات الحرارة لمُدّة طويلة، ما أدى إلى تدهور التوازن البيئي واختلال العلاقات بين مكونات النظام البيئي، وانعكس ذلك في تدهور واضح في خصائص التربة من حيث البنية والخصوبة، إضافة إلى تراجع كثافة وتنوع الغطاء النباتي. وقد اختيرت المنطقة نظراً لموقعها وأهميتها ضمن النطاق الجغرافي للعراق، إذ تقع بين خطي الطول ("33°18'00" و "33°00'00") شرقاً، ودائرتي العرض ("44°57'00" و "43°39'00") شمالاً، بمساحة تبلغ (56.700.63 هكتاراً). اعتمدت الدراسة على تطبيق الدليل الطيفي لتقويم التغيرات في شدة التصحر في ثلاث مدد زمنية (2005، 2015، 2025)، بهدف تحليل ديناميكية تدهور الأراضي. وأظهرت النتائج زيادة مساحة الصنف الحرج المنخفض بنسبة 3.53%، وانخفاض الصنف المعتدل 30.32% والصنف العالي 58.3%. كما ازدادت مساحات الأصناف الهشّة F2, F1 F3، في حين سجل الصنف الكامن التدهور (P) زيادة بنسبة 2.10% عام 2025 مقارنة بالسنوات السابقة، مما يدل على تفاقم مستمر لظاهرة التصحر في المنطقة. الكلمات الدالة: تدهور الارض، المناطق المتحسنة للتصحّر، التغير الزمني.

### المقدمة

تجعل طبيعة المناطق الجافة وشبه الجافة وخصائصها أكثر حساسية للتصحّر وهي معرضة بشكل كبير لفقدان إنتاجيتها الزراعية والبيئية بسبب عوامل المناخ وقلة المياه وسوء استخدام الأراضي، تكمن صعوبة تقدير وتقويم تدهور الأرض في ارتباطه

\* جزء مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

<sup>1</sup> جامعة الانبار، كلية الزراعة، الانبار، العراق.

➤ تاريخ تسلم البحث: 22/حزيران/2025.

➤ تاريخ قبول البحث: 10/تموز/2025.

➤ متاح على الانترنت: 30/كانون اول/2025.

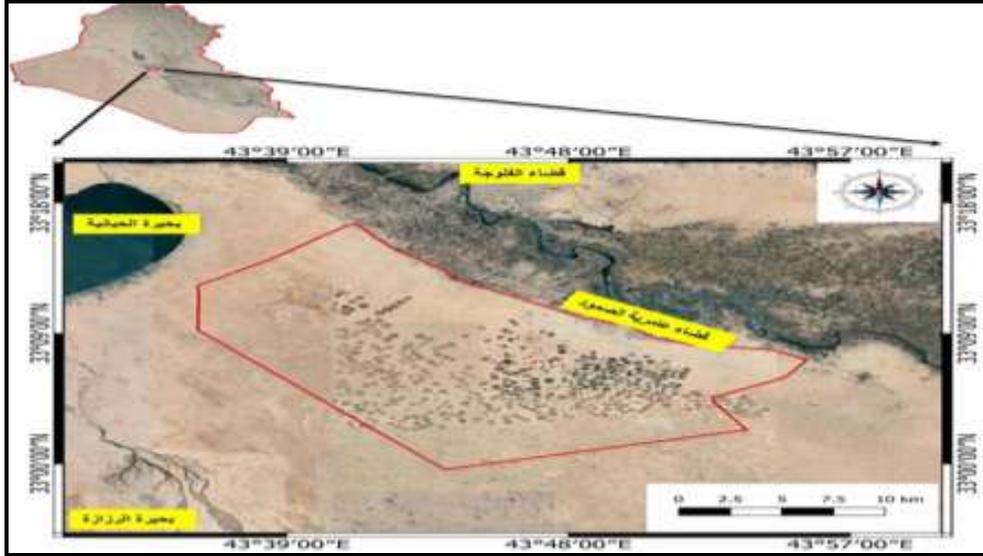
بالعديد من الصفات التي تؤثر في قدرة الأرض على إنتاجيتها. أوضح Kertész [11] أن تدهور الأرض هو مجموعة من العمليات السلبية التي تمتد فوق مساحات واسعة من الأرض، وأشار إلى أن أفضل الطرق لتقويم عمليات تدهور الأرض تشمل الأساليب الفيزيائية والجغرافية والاجتماعية، بالإضافة إلى العوامل الاقتصادية. أفاد Krishnan [12] بأن التصحر يمثل أحد التهديدات الرئيسة للبيئة والعالم، إذ أن التغير المناخي وإزالة الغابات وتغيير أساليب الزراعة وزيادة الطلب على الموارد عوامل مهمة للتصحر، ونظراً لإعتماد الحياة البشرية على الأرض فإن رصد تأثير التصحر والتخفيف من حدته يجب ان يأخذ المزيد من الاهتمام مستقبلاً. أشار Al-Hayti [3] الى ان التصحر ظاهرة تحدث في المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تعد مرحلة أخيرة من مراحل تدهور الأراضي تحصل بسبب العوامل الطبيعية والبشرية في مختلف البيئات الجافة والرطبة. بين Al-Rawi [5] عند دراسته لبعض ترب محافظة الأنبار وجود اربع مناطق رئيسة اختلفت من حيث حساسيتها للتصحر توزعت بين حساسة جداً الى منخفضة الحساسية. أشار Ismail et al. [10] إلى أن تقانات الاستشعار عن بعد كانت فعالة في مراقبة وتحليل التغيرات الزمنية للغطاء النباتي والتربة في منطقة غرب طية مكحول، مما ساعد في تتبع مظاهر تدهور الأراضي بصورة دقيقة. أظهرت دراسة Al-Dulaimi [2] أن لنوعية مياه الري عملاً بارزاً في تسريع تدهور التربة وزيادة مؤشرات التصحر، وأن استخدام تقانات التحسس النائي أتاح تقويم هذه التغيرات بدقة مكانية وزمانية، مما يساهم في تحسين إدارة الموارد المائية وتقليل الآثار البيئية السلبية. ذكر Ali and Taha [4] إلى إمكان استخدام بيانات التحسس النائي كأداة فعالة في التقويم الكمي لمظاهر التدهور الكيميائي في التربة، إذ وفرت المؤشرات الطيفية معلومات دقيقة تساهم في تقويم درجة تدهور التربة، مما يدعم جهود الإدارة المستدامة للأراضي. لاحظت Abbas and Mansour [1] عند دراستهما لتدهور بعض ترب محافظة البصرة تبايناً في درجة الحساسية البيئية للتعرية. أشار Lin et al. [13] في دراستهما إلى أن دمج تقنيات الاستشعار عن بُعد مع مؤشرات متعددة المصادر يُمثل أداة فعالة في تقويم تدهور الأراضي. وقد بين الباحثان أن هذا الأسلوب يُتيح رصد التأثيرات الناتجة عن الأنشطة البشرية والتغيرات المناخية بدقة عالية، مما يجعله ركيزة أساس في صياغة استراتيجيات إدارة مستدامة تهدف إلى حماية الموارد الأرضية وتعزيز استدامتها على المدى البعيد. لذا تهدف الدراسة الى تحديد اصناف الحساسية البيئية للتصحر الموجودة في منطقة الشامية وتقويمها في اثناء السنوات من (2005-2015-2025).

## المواد وطرائق البحث

### الموقع والمساحة

تم إختيار موقع الدراسة في محافظة الأنبار ضمن الحدود الإدارية لقضاء عامرية الصمود، مقاطعة (21/ الشامية) نتيجة لتمييز الموقع من ناحية الإستغلال الزراعي والمحاصيل الاستراتيجية، تقع منطقة الدراسة بين خطي طول ("18'00"33° و "00'00"33°) شرقاً ودائرتي عرض ("00'00"44° و "00'00"43°) شمالاً وبمساحة إجمالية لمنطقة الدراسة (56,700.63 هكتاراً) وتقع ضمن المسار 169 صفراً 37 حسب أطلس الصورة الجوية للعراق والمسار التابع للقمر 7، Land Sat، يجد المنطقة من الشمال قضائي الفلوجة وعامرية الصمود ومن الشرق نهر الفرات ومن الغرب بحيرتي الحبانية والرزازة ومن الجنوب قضاء المسيب، كما موضح في شكل 1.

تم القيام بزيارات إستطلاعية عديدة لمنطقة الدراسة لمعرفة حدودها وكيفية إستغلالها زراعياً. وبعد الحصول على البيانات من شعبة زراعة عامرية الصمود وتوفير الصور الفضائية فقد تم كشف (6) بروفايلات ضمن حدود المنطقة نفذت عملية مسح شبه تفصيلي بإعتماد طريقة المسح الحر في أخذ الطبقات، إعتماًداً على التغيرات في الصور الفضائية والخريطة الكنتورية والمحددات الميدانية.



**Figure 1:** The location of the study area within Iraq

### الصور الفضائية وتفسيرها

تم الحصول على صورة فضائية للقمر الصناعي Land SAT 7,8 ضمن المسار 169 الصف 37 لمنطقة الدراسة، كما هو موضح في شكل 1. وقد تم تحليل هذه الصور وتفسيرها بهدف التمييز الأولي لوححدات الخريطة. تمت معالجة البيانات باستخدام برنامج Arc GIS 10.8 لإجراء العمليات الرقمية على الصور، تألفت صورة منطقة الدراسة من ثمان حزم طيفية. ولتحسين التباين بين مكونات الصورة الفضائية، فقد تم تطبيق تقنية Histogram Equalization بعد ذلك، تم دمج الصورة المستخرجة وذلك عن طريق إجراء عمليات التصحيح الهندسي للحزم الطيفية التابعة للمتحمس (ETM<sup>+</sup>) وإدخالها في برنامج ERDAS Imagine 9.3 للحصول على مرئية واحدة من الحزم الطيفية (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7) ذات الدقة المكانية 28 متراً، مع الصورة المستخرجة من الحزمة الثامنة الأحادية اللون (Panchromatic)، التي تتمتع بدقة مكانية 14 متراً، وذلك بهدف الحصول على صورة متعددة الحزم الطيفية بدقة مكانية محسنة بلغت 15 متراً.

تم تنفيذ عملية الارجاع الجغرافي (Georeferencing) لمواقع الدراسة على المرئية الفضائية، باستخدام الإحداثيات المستخلصة عبر جهاز GPS، والاستعانة ببرنامج ArcGIS لتحديد القيم المرادفة لها على الصورة الفضائية. وقد تضمنت البيانات المستخلصة معلومات تفصيلية عن الحزم الطيفية الثمانية للمرئية الفضائية، بما في ذلك أطوالها الموجية ومجالاتها الطيفية.

### دليل المناطق المتحمسة بيئياً بالتصحّر (ESAA)

يدل مصطلح Environmental Sensitive Areas to Desertification الى ESAA الذي يتم حسابه من خلال الطريقة التي إتبعها Basso et al. [7] التي تعتمد حساب الأدلة الفرعية ذات العلاقة بنوعية التربة SQI وكذلك الغطاء النباتي VQI وأيضا الخصائص المناخية CQI وذلك بعد الحصول على قيم لنوعيات التربة والغطاء النباتي والمناخ، اذ يتم حساب دليل المناطق المتحمسة بيئياً من خلال المعادلة التالية (1):

$$ESA\ index = (SQI * CQI * VQI)^{1/3} \dots \dots \dots 1$$

إذ ان:

ESAA index: دليل المناطق المتحمسة بيئياً بالتصحّر

SQI: دليل نوعية التربة

CQI: دليل نوعية المناخ

VQI: دليل نوعية الغطاء النباتي

بعد إتمام هذه المعادلة يتم رسم الخرائط الخاصة وفقاً لمعلومات وبيانات تقارير مسح التربة السابقة وتتم المقارنة مع المشاهدات والنتائج لتحليل نماذج التربة ويتم الحصول عليها من قبل الباحث.

### دليل نوعية التربة (Soil Quality Index (SQI)

التربة هي من أكثر العوامل تأثيراً في النظم البيئية الصغيرة في المناطق الجافة وشبه الجافة وذلك بواسطة تأثير صفاتها في الإنتاج الزراعي إضافة الى تأثيرها في القدرة لتجهيز النبات بالمياه والعناصر الغذائية اللازمة وإنتاج الكتلة الحيوية. يعتمد دليل نوعية التربة على عدد من المعايير والمؤشرات الثانوية في صفات التربة التي أشار اليها Basso *et al.* [7] في حساب دليل نوعية التربة وحسب المعادلة التالية (2):

$$SQI = (\text{Soil Text} * \text{Slope} * \text{Depth} * \text{Drainage} * \text{Salinity} * \text{O. m})^{1/6} \dots 2$$

إذ ان:

Soil Text: قيمة دليل نسجة التربة.

Slope: قيمة دليل الخدار الارض.

Depth: قيمة دليل عمق التربة.

Drainage: قيمة دليل حالة الصرف.

Salinity: قيمة دليل ملوحة التربة.

O.M: قيمة دليل المادة العضوية.

**Table 1: Soil Texture Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Texture	Description	Class
1	CL, LS, SL, SCL, L	Good	1
1.2	SiL, SiCL, SC	Moderate	2
1.6	SiC, C, Si	Poor	3
2	S	Very poor	4

**Table 2: Land Slope Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Value**

Index	Slope (%)	Description	Class
1	< 6	Very gentle to flat	1
1.2	6-18	Gentle	2
1.5	18-35	Steep	3
2	> 35	Very steep	4

**Table 3: Soil Depth Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Depth (cm)	Description	Class
1	> 75	Deep	1
2	30-75	Moderate	2
3	15-30	Shallow	3
4	< 15	Very shallow	4

**Table 4: Soil Drainage Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Description	Class
1	well drained	1
1.2	Imperfectly drained	2
2	Poorly drained	3

**Table 5: Soil Salinity Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	ECe (dS/m)	Description	Class
1	< 4	Very low	1
1.2	8-4	Low	2
1.4	16-8	Moderate	3
1.6	25-16	High	4
1.8	> 25	Very high	5

**Table 6: Organic Matter Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	OM (%)	Description	Class
1	> 3	Very high	1
1.2	2-3	High	2
1.5	1-2	Moderate	3
1.7	0.5-1	Low	4
2	< 0.5	Very low	5

**Table 7: Soil Quality Index (SQI) — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Range	Description	Class
< 1.13	high quality	1
1.45 – 1.13	moderate quality	2
> 1.46	low quality	3

### دليل نوعية الغطاء النباتي (VQI) Vegetation Quality Index

يعتمد في حساب هذا الدليل على معايير ومؤشرات ثانوية عديدة وكما مبينة في الجداول 8، 9، 10، 11، وتتم حساب وتصنيف دليل نوعية الغطاء النباتي حسب المعادلة التالية (3):

$$VQI = (\text{Plant cover} * \text{Erosion protection} * \text{Drought resistance})^{1/3} \dots \dots 3$$

إذ ان:

Plant cover: قيمة دليل التغطية النباتية.

Erosion protection: قيمة دليل التعرية.

Drought resistance: قيمة دليل مقاومة الجفاف.

ويتم حساب Plant cover نسبة التغطية النباتية بالإستناد الى وحدات خريطة التربة وما يتم شغله من قبل الغطاء

النباتي من المساحة فيها نسبة الى مساحتها كما في المعادلة التالية (4):

$$\% \text{ plant cover} = \frac{\text{area of vegetation cover}}{\text{area of soil mapping unit}} \times 100 \dots \dots 4$$

تم إعتداد قيمة NDVI دليل الإختلاف الطبيعي للنبات 0.1 لكي تمثل الحد الفاصل بين الأراضي الزراعية وغير

الزراعية، كما بيّن Holben [9] ان قيمة NDVI في الترب البور تتراوح بين (0.1-0). وقد اوضح Saheb [14] ان

قيمة الاختلاف الطبيعي في النبات التي تتراوح بين 0.1 - 0.2 هي تمثل اقل قيمة في الغطاء النباتي. اما الأدلة الثانوية مثل دليل التعرية ودليل مقارنة ظروف الجفاف بالإضافة الى ما يتميز به العراق من ظروف بيئية وخصوصاً منطقة الدراسة فقد تمت إضافة بعض الخصائص والأدلة التي تمثل الأراضي الملحية والمتروكة كما في الجداول 8، 9، 10، 11.

**Table 8: Vegetation Cover Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Plant cover (%)	Description	Class
1	> 40	High	1
1.8	10-40	Low	2
2	< 10	Very low	3

**Table 9: Erosion Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Vegetation type	Description	Class
1	Evergreen perennial agricultural crops (olives)	High	1
1.2	orchards).Deciduous perennial agricultural crops (almonds)	Moderate high	2
1.4	annual grasslands. Annual agricultural crops (cereals)	Moderate	3
1.6	saline lands. Bare lands	Low	4

**Table 10: Drought Resistance Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Types of vegetation	Description	Class
1	olives. deciduous. Conifer s	Very high	1
1.2	orchard). almonds. Perennial agricultural trees (vines	High	2
1.4	Perennial grasslands	Moderate	3
1.6	annual grasslands. Annual agricultural crops	Low	4
1.8	saline lands. Bare lands	Very low	5

**Table 11: Vegetation Quality Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Value**

Index	Types of vegetation	Description	Class
1	Conifer s. deciduous, olives	Very high	1
1.2	Perennial agricultural trees (vines. almonds. orchard)	High	2
1.4	Perennial grasslands	Moderate	3
1.6	Annual agricultural crops. annual grasslands	Low	4
1.8	Bare lands. saline lands	Very low	5

### دليل نوعية المناخ (CQI) Climate Quality Index

إن قلة هطول الامطار في السنة وعدم إنتظام التوزيع المتكافئ له، بالإضافة الى المناخ الجاف وشحة أو قلة الغطاء النباتي هي أبرز سمات منطقة الدراسة، ويعتمد في هذا الدليل على معايير ومؤشرات عديدة وفق ما جاء به *Basso et al* [7] وحسب المعادلة التالية (5):

$$CQI = (Rainfall * Aridity)^{1/2} \dots \dots \dots 5$$

اذ ان:

Rainfall: قيمة دليل الهطول.

Aridity: قيمة دليل الجفاف.

وتم حساب المؤشرات المستخدمة في حساب دليل نوعية المناخ كما في الجدول 12.

**Table 12: Rainfall Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	Rainfall (mm)	Class
1	> 650	1
2	280-650	2
3	< 280	3

ويتم حساب دليل الجفاف Aridity index من خلال المعادلة التالية (6) التي اقترحها Bagnouls [8].

$$BGI = \sum_{i=1}^n (2t_i + p_i) \cdot k \quad \dots \dots \dots 6$$

إذ ان:

t: معدل درجات الحرارة في الشهر i (C<sup>0</sup>).

p: معدل الهطول الكلي للشهر i (mm).

k: نسبة الاشهر التي يكون فيها (2t-p > 0).

**Table 13: Drought Index — Classes, Descriptions, and Ranges of Values**

Index	BGI	Class
1	< 50	1
1.1	75-50	2
1.2	100-75	3
1.4	125-100	4
1.8	150-125	5
2	> 150	6

وقد تم تقسيم أصناف حالة تدهور الأراضي التي تم حسابها بطريقة ESAa المناطق المتحسسة بيئياً بالتصحر الى

اربعة أصناف رئيسة، هي:

- 1- الصنف الاول/ غير متأثر: ويرمز له بـ N.
- 2- الصنف الثاني/ كامن التدهور: ويرمز له بـ P ويمثل المساحات التي يمكن ان يحدث فيها تدهوراً في حالة عدم الإدارة الملائمة.
- 3- الصنف الثالث/ الهش: ويرمز له بـ F وهذا يقسم الى ثلاثة أصناف ثانوية هي (F1, Low)، (F2, Medium)، (F3, High).
- 4- الصنف الرابع/ الحرج: ويرمز له بـ C وهذا يقسم الى ثلاثة أصناف ثانوية (حرج منخفض، C1)، (حرج معتدل، C2)، (حرج عالي، C3).

وبعد الحصول على قيمة ESAa دليل المناطق المتحسسة بيئياً بالتصحر لكل وحدة خريطة تربة، فإنه تتم مقارنه

القيم المتحصل عليها مع الجدول التالي لكي نحصل على صنف دليل المناطق المتحسسة بيئياً وبعدها يتم حساب المساحة لكل صنف وإمتداده النسبي ضمن منطقة الدراسة.

**Table 14: Environmentally Sensitive to Desertification Classes and Corresponding Indicator Ranges**

Type	Subtype	ESAA
Critical	C3	> 1.53
	C2	1.42-1.53
	C1	1.38-1.41
Fragile	F3	1.33-1.37
	F2	1.27-1.32
	F1	1.23-1.26
Potential	P	1.17-1.22
Non affected	N	< 1.17

## النتائج والمناقشة

قسمت اصناف المناطق المتحسسة بيئياً الى اربعة اصناف هي الحرج والهش وكامن التدهور وغير متدهور ويتبعها تقسيمات ثانوية لكل صنف من هذه الأصناف، إذ تشير النتائج في جدول 15 والأشكال (2 و3 و4) إن مساحة الصنف الحرج المنخفض C1 كانت 2001.53 هكتاراً بنسبة 3.53% والصنف الحرج المعتدل C2 كانت مساحته 17191.63 هكتاراً بنسبة 30.32% والصنف الحرج العالي C3 كانت مساحته 33056.47 هكتاراً وبنسبة 58.3% خلال في عام 2025، في حين كانت مساحة الصنف F1 الهش المنخفض 1020.61 هكتاراً بنسبة 1.80%، بينما كانت نسبة الصنفين F2 و F3 1.95%، و 2.00% على التوالي وبمساحتين 1105.66 و 1134.01 هكتاراً، اما الصنف كامن التدهور فكانت مساحته 1190.71 هكتاراً وبنسبة 2.10% في عام 2025. ومن خلال النتائج المذكورة في جدول 15 يلاحظ غياب الصنفين الهش العالي F3 والهش المعتدل F2 نتيجة تحول المساحات من الصنف الحرج العالي الى الصنف الهش العالي F3 في بعض مناطق الدراسة والنتائج من تحول دليل نوعية الغطاء النباتي، وهذا يؤشر الى حالة تحسن طفيف تشهده منطقة الدراسة جراء زيادة النشاط الزراعي. إن صنف الأراضي غير المتأثرة في التدهور لم يكن موجوداً في الأعوام الثلاثة، ويرجع ذلك الى الظروف المناخية الجافة وعدم إستغلال تلك المناطق، فضلاً عن خلوها من البساتين والغطاء النباتي غير كثيف الذي له عمل أكبر في عدم وجود هذا الصنف في منطقة الدراسة. ويلاحظ من جدول 15 ان الصنف الحرج العالي C3 ما يزال يمثل مساحة كبيرة نتيجة بقاء حالة تدهور الأرض المتمثلة بإرتفاع نسبة الملوحة وكاربونات الكالسيوم، ويلاحظ إنخفاض صنف C3 و C2 نتيجة إستخدامات الأرض في أماكن متفرقة اما الصنف الحرج المنخفض فقد طرأت عليه تغيرات بسيطة في زيادة مساحته من عام 2005 – 2025.

جاءت هذه النتائج متوافقة مع تأثير العوامل البيئية السائدة في منطقة الدراسة، إذ كان دليل نوعية المناخ تحت الصنف المنخفض النوعية الذي له عمل كبير في تدهور أراضي منطقة الدراسة. إن حالة التحسن في مساحات بعض الصفات في المنطقة كان سببها بالدرجة الأولى العامل البشري المتمثل بإدارة التربة التي ساعدت على تحسين دليل نوعية الغطاء النباتي الذي بدوره ساعد في تحسين قيم دليل المناطق المتحسسة بيئياً، وقد جاءت متوافقة مع ما ذكره Al-Shafie [6].

**Table 15: Temporal Variation in Areas and Percentages of Primary and Secondary Classes of the Environmentally Sensitive Areas to Desertification Index for the Years 2005, 2015, and 2025 in the Study Area**

Type	Sub type	2005		2015		2025	
		Area Ha.	%	Area Ha.	%	Area Ha.	%
Critical	C3	35335.83	62.32	33827.60	59.66	33056.47	58.30
	C2	19357.60	34.14	17985.44	31.72	17191.63	30.32
	C1	935.56	1.65	1655.66	2.92	2001.53	3.53
Fragile	F3	0.00	0.00	975.25	1.72	1134.01	2.00
	F2	0.00	0.00	680.41	1.20	1105.66	1.95
	F1	510.31	0.90	623.71	1.10	1020.61	1.80
Potential	P	561.34	0.99	952.57	1.68	1190.71	2.10
Non affected	N	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sam		56700.63	100.00	56700.63	100.00	56700.63	100.00

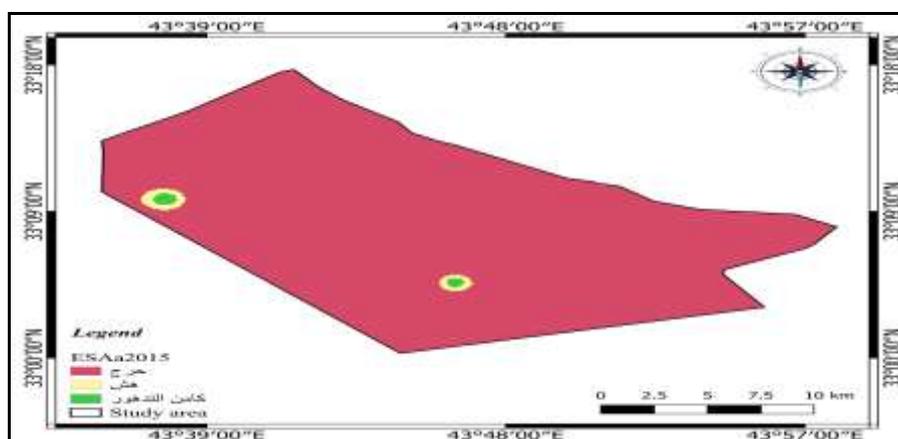


Figure 2: Map of the Environmentally Sensitive Areas to Desertification Index (EASa) for the year 2005 in the study area

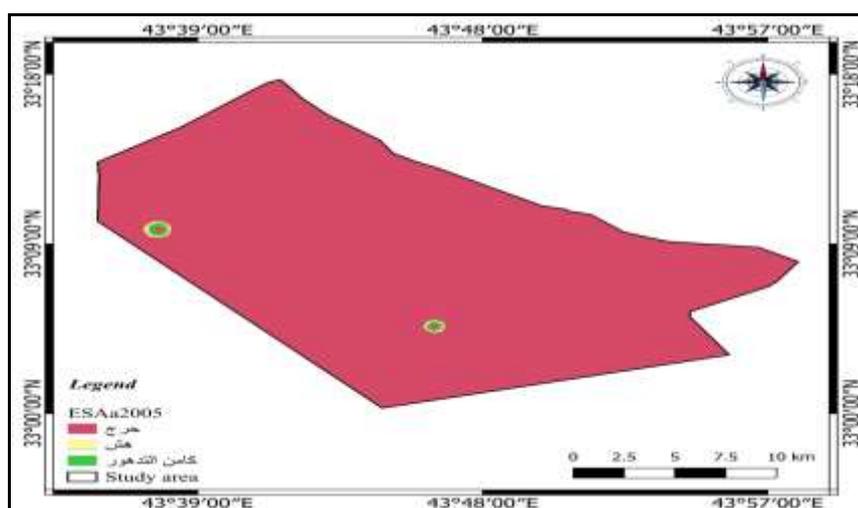


Figure 3: Map of the Environmentally Sensitive Areas to Desertification Index (EASa) for the year 2015 in the study area

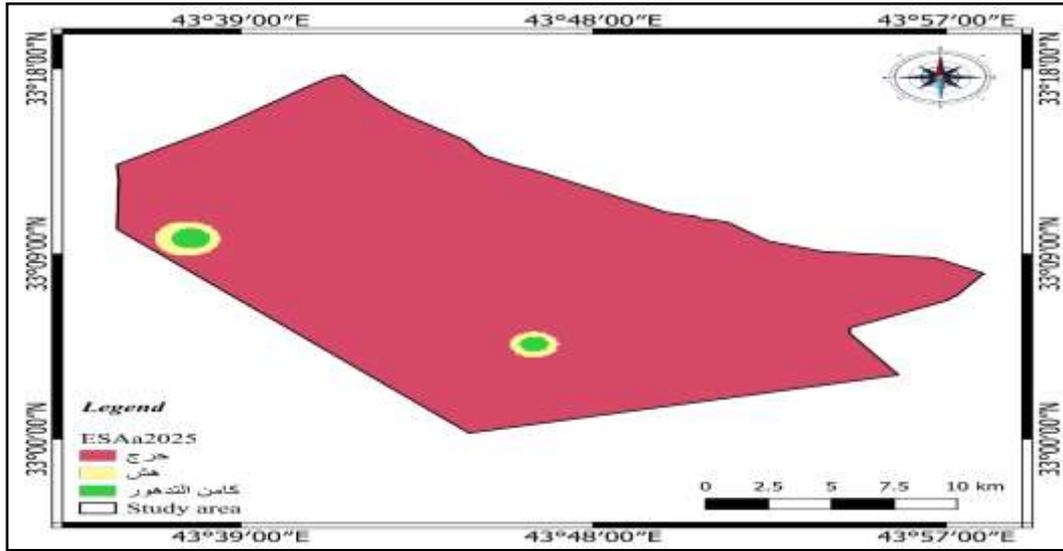


Figure 4: Map of the Environmentally Sensitive Areas to Desertification Index (EASa) for the year 2025 in the study area

### دليل نوعية التربة

توضح الأشكال (5، 6، 7) كانت ضمن صنف العالي النوعية High quality وبلغت في السنوات الثلاثة نسبة 100% لمنطقة الدراسة جميعها في اثناء السنوات الثلاثة. ويرجع سبب ذلك الى العديد من العوامل الخاصة بخصائص التربة ومنها نسجة التربة ومحتواها من كاربونات الكالسيوم ونوعية مادة الأصل بالتربة التي تتميز بعدم مقاومتها للظروف المناخية وكل هذا يجعل التربة حساسة للتصحّر.

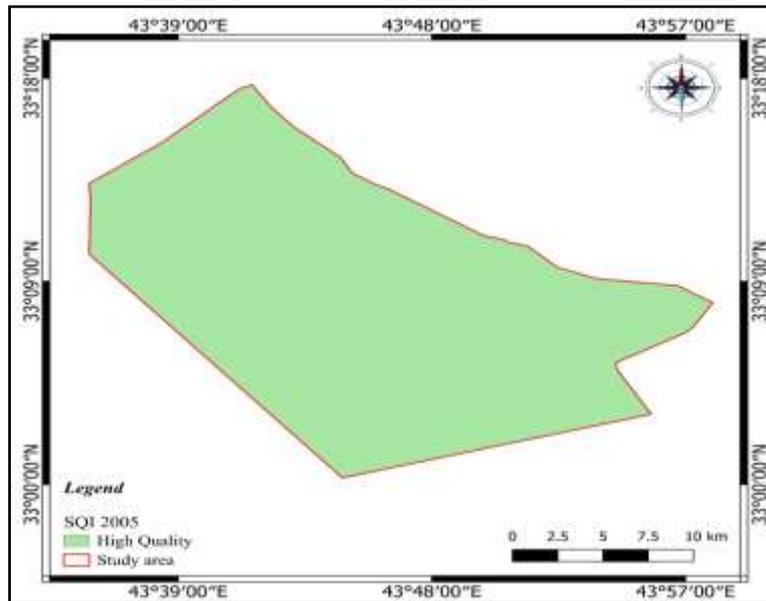


Figure 5: Soil Quality Index (SQI) Map for the Year 2005 in the Study Area

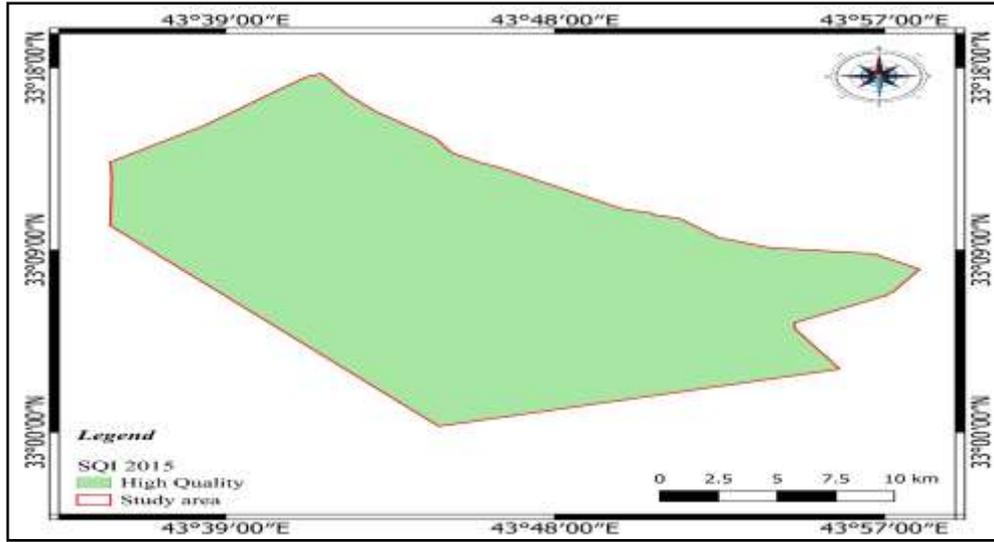


Figure 6: Soil Quality Index (SQI) Map for the Year 2015 in the Study Area

### دليل نوعية الغطاء النباتي

أشارت النتائج في جدول 16 والاشكال (8، 9، 10) لأعوام الدراسة 2005 و 2015 و 2025، الى ان دليل نوعية الغطاء النباتي كانت ضمن الصنف العالي النوعية في عام 2025 بمساحة 33198.22 هكتاراً من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة بنسبة 58.55% من المساحة الكلية، في حين كانت من الصنف المنخفض النوعية لعامي 2005 و 2015 بمساحتين 2976.78 و 9400.96 هكتاراً وبنسبتين 5.25% و 16.58% على التوالي لكلا العامين المذكورين من مساحة منطقة الدراسة. إن هذا التغير في مساحة الصنفين كانت بسبب التغيرات الزمانية المتمثلة بالعمليات الإدارية للإنسان، فضلاً عن عوامل الظروف الطبيعية المتأثرة في التعرية، وإن سبب زيادة هذا الدليل في عام 2025 يعود الى الزيادة الملحوظة في إستغلال الأراضي زراعياً في مناطق متفرقة في منطقة الدراسة وإستخدام أنظمة ري حديثة في العمليات الزراعية.

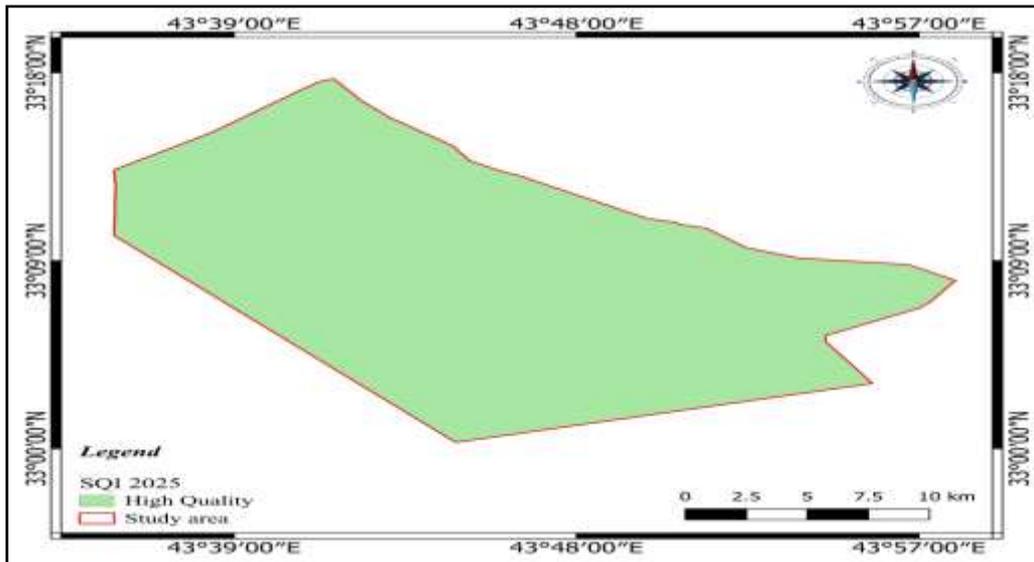
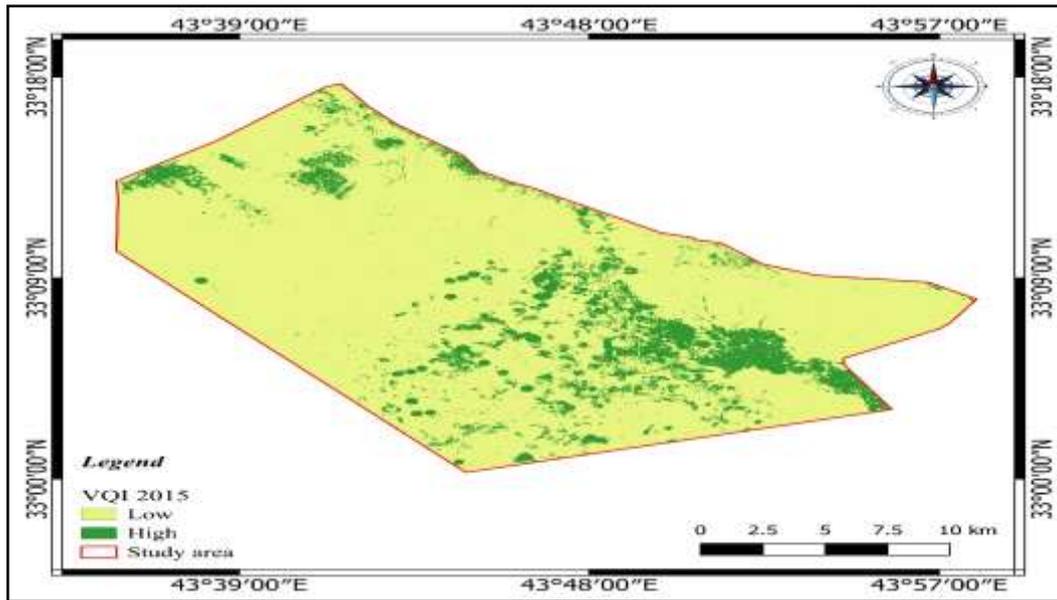


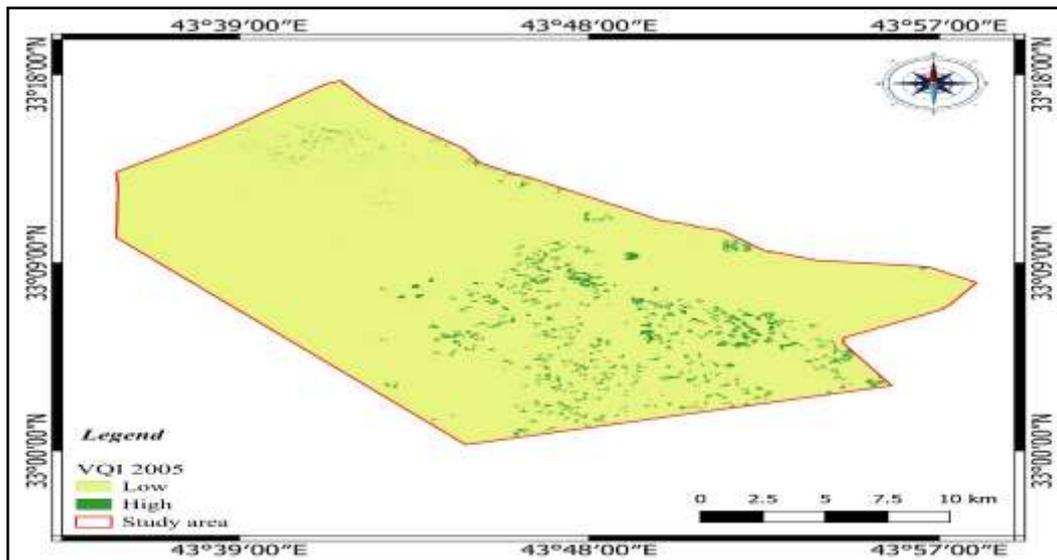
Figure 7: Soil Quality Index (SQI) Map for the Year 2025 in the Study Area

**Table 16: Temporal Variation in Area of Vegetation Cover Index Classes for the Years 2005, 2015, and 2025 in the Study Area**

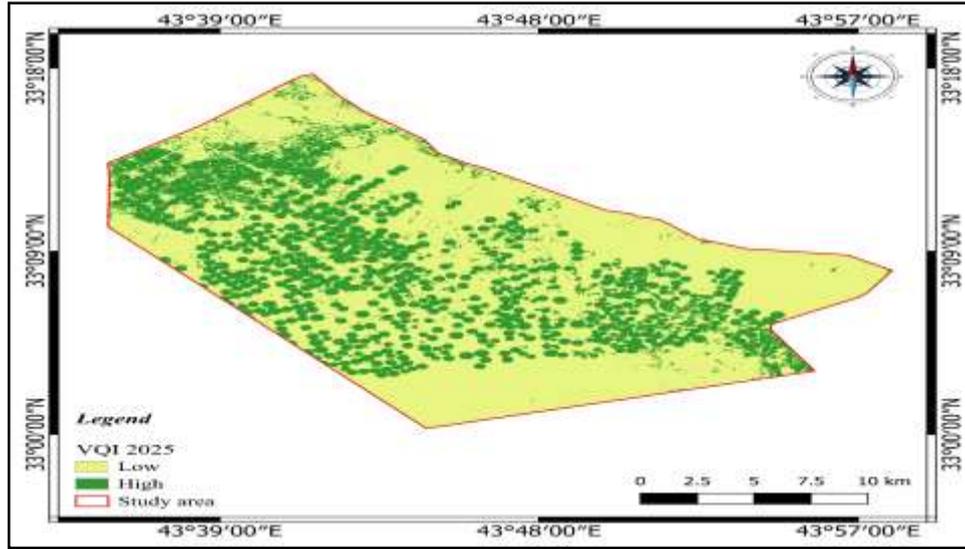
Class	2005		2015		2025		الفرق	
	Area Ha.	%	Area Ha.	%	Area Ha.	%	Area Ha.	%
High	2976.78	5.25	9400.96	16.58	33198.22	58.55	-39622.4	-69.88
Moderate	0	0	0	0	0	0	0	0
Low	53723.85	94.75	47299.67	83.42	23502.41	41.45	-17078.23	-30.12
SUM.	56700.63	100	56700.63	100	56700.63	100	-56700.63	-100



**Figure 8: Vegetation Quality Index (VQI) Map for the Year 2005 in the Study Area**



**Figure 9: Vegetation Quality Index (VQI) Map for the Year 2015 in the Study Area**



**Figure10: Vegetation Quality Index (VQI) Map for the Year 2025 in the Study Area**

### دليل نوعية المناخ

كانت قيمة كمية تساقط الأمطار أقل من 280 مم، لذا فإن قيمة دليل الأمطار يساوي 4 في حين كانت قيمة مؤشر BGI للجفاف أكثر من 150، وعليه فإن قيمة دليل الجفاف 2، اذ عبر هذان المؤشران الثانويان عن الظروف المناخية الجافة السائدة في منطقة الدراسة التي اسهمت بشكل كبير في عمليات تدهور الأرض المتمثل بارتفاع درجات الحرارة وقلة سقوط الأمطار وزيادة التبخر والتتح الذي له تأثير سلبي في كثافة الغطاء النباتي وسرعة تحلل المادة العضوية، إن قيمة دليل المناخ أكبر من 1.81 حسب جدول 17 وتوجد هذه القيمة ضمن صنف المناخ المنخفض النوعية ولأعوام الدراسة كافة. يوضح ملحق 5 دليل الجفاف لمنطقة الدراسة الذي تمت الإستعانة به في دليل نوعية المناخ.

**Table 17: Areas and Percentages of Climate Quality Classes for the Years 2005, 2015, and 2025 in the Study Area**

Class	2005		2015		2025	
	Area Ha.	%	Area Ha.	%	Area Ha.	%
CQI						
High	0	0	0	0	0	0
Moderate	0	0	0	0	0	0
Low	56700.63	100	56700.63	100	56700.63	100

### الاستنتاجات

1. أوضحت الدراسة أن أراضي الشامية تقع ضمن نطاق بيئي جاف يتصف بحساسية عالية اتجاه ظاهرة التصحر، ويظهر ذلك من خلال الإنخفاض الواضح في معدلات الأمطار السنوية وارتفاع درجات الحرارة، الأمر الذي أدى إلى تسارع في عمليات تدهور الأراضي.
2. أظهرت نتائج تحليل المؤشر الطيفي للمناطق المتحسنة بيئياً للتصحر (ESAA) للأعوام 2005، 2015، 2025 إتساع نطاق الفئات الحرجة والمنخفضة والمتدلة، بينما سجل الصنف الهش تحسناً نسبياً يُعزى إلى تدخلات بشرية محدودة.

3. لوحظ غياب تام لصف الأراضى غير المتأثرة (N) في اثناء الدراسة، مما يعكس مدى التدهور البيئى الحاد وشدة إختلال التوازن الطبيعي في المنطقة.
4. بيّنت الدراسة أن دليل المناخ حافظ على تصنيفه ضمن الصنف "المنخفض" في السنوات كافة، مما يشير إلى أن المناخ يُعد من أبرز العوامل المساهمة في تفاقم تدهور الأراضى في المنطقة.
5. ساهمت الممارسات الزراعية والإدارة الصحيحة في بعض المواقع في تحسين محدود لمؤشر نوعية الغطاء النباتي، مما يُعد مؤشراً إيجابياً يمكن الإعتماد عليه في إطار جهود إستعادة المساحات الخضراء.
6. أظهرت نتائج دليل نوعية التربة إستقراراً في الصنف "العالي" على إمتداد مساحة الدراسة في اثناء المدد الزمنية الثلاث، إلا أن التربة ما تزال تعاني من مشكلات مثل الملوحة وخصائص المواد الأصلية، مما يجعلها عرضة لخطر التدهور المستقبلي.

## التوصيات

1. تبني برامج شاملة لإدارة الأراضى في أراضي شرق محافظة الانبار تركز على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، ومكافحة الملوحة، وزيادة المادة العضوية.
2. العمل على تعزيز الغطاء النباتي من خلال إدخال أنظمة ري حديثة وتطبيق مبادئ الزراعة المستدامة، للحد من تدهور الأراضى وإستعادة التوازن البيئى.
3. إعتتماد منظومة رصد بيئى مستمرة بإستخدام تقانات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية لرصد التغيرات وتحديد المناطق الأكثر تدهوراً لغرض التدخل الفورى للحد من اتساع تصحر الأراضى.
4. وضع قوانين صارمة لتنظيم الرعى وتحدّ من الإستغلال العشوائى للموارد الطبيعية، بالتوازي مع حملات توعية مجتمعية حول أهمية الحفاظ على التربة والغطاء النباتي.
5. تشجيع البحث العلمى المستقبلي لتقويم العلاقة بين تدهور الأراضى والتغيرات المناخية بإستخدام نماذج تنبؤية تأخذ بعين الإعتبار الأبعاد المناخية والمجتمعية والإقتصادية.
6. تعزيز التنسيق بين المؤسسات الزراعية والبيئية والبحثية لوضع خطة إستراتيجية متكاملة لمكافحة التصحر في منطقة شرق الأنبار والمناطق ذات الظروف البيئية المشابهة.

## REFERENCES

- 1- Abbas, S. M. S. and N. A. Mansour (2022). Study of Soil Degradation through Calculation of the Environmental Sensitivity Index for some Soils in Basra Governorate Using Remote Sensing and Geographic Information Systems. Study submitted to the Directorate of Agriculture in Basra.
- 2- Al-Dulaimi, I. A. K. (2017). Study of the Impact of Irrigation Water Quality on the Degradation and Desertification of Some Soils Using Remote Sensing Techniques. Iraqi Journal of Agricultural Research, 1(1), 171–187.
- 3- Al-Hayti, A. J. A. and M. K. I. Al-Rifai (2017). Assessment of Desertification Status in the East Al-Haffar Project. Al-Anbar Journal of Agricultural Sciences, 15(1).
- 4- Ali, H. S. and A. M. Taha (2017). Quantitative Assessment of Chemical Soil Degradation Using Remote Sensing Data. Iraqi Journal of Agricultural Research, Special Issue, 22(7): 128–138.

- 5- Al-Rawi, M. K. I. (2011). Description and Classification of Environmental Sensitivity To Desertification in some Soils of Anbar Governorate Using Pedogeomorphological Indices. *Tikrit Journal of Agricultural Sciences*, 11(2).
- 6- Al-Shafie, W. M. M. A. (2018). Study of Land Degradation Status and Land Suitability for the North Al-Kut Project in Wasit Governorate Using Geospatial Techniques, Doctoral dissertation, College of Agriculture, University of Baghdad.
- 7- Basso, B.; L. De Simone; D. Cammarano; E.C. Martin; S. Margiotta; P.R., Grace; M. L. Yeh and T. Y. Chou (2012). Evaluating Responses to Land Degradation Mitigation Measures in Southern Italy. *International Journal of Environmental Research*, 6(2): 367-380. <https://doi.org/10.22059/ijer.2012.504>
- 8- Bagnouls, F. and H. Gaussen, (1953). Saison Sèche et Indice Xéothermique. *Docum. Pour les Cartes des Prod. Végét. Série: Généralité*, 1:1-49.
- 9- Holben, B. N. (1986). Characteristics of Maximum-Value Composite Images from Temporal AVHRR Data. *International journal of Remote Sensing*, 7(11):1417-1434. <https://doi.org/10.1080/01431168608948945>
- 10- Ismail, A. S.; R. R. Al-Azzawi and J. S. Khalaf (2017). The Use of Remote Sensing Techniques in Monitoring the Change and Degradation of Vegetation Cover and Soil West of Makhul Fold/Salah Al-Deen Governorate. *Iraqi Journal of Agricultural Research*, 1(1):328–342.
- 11- Kertész, A. (2009) The global problem of land degradation and desertification. *Hung Geogr Bull* 58(1):19–31.
- 12- Krishnan, V.; R. Murugaiya; R. Shanmugham; M. Mariappan (2015). Assessing the Impact of Natural Factors on Desertification in Tamil Nadu, India Using Integrated Remote Sensing. 1st International Electronic Conference on Remote Sensing. 22 June – 5 July 2015. <http://dx.doi.org/10.3390/ecrs-1-d013>
- 13- Lin, C.; D. Liao and R. Pravalie, (2023). Comprehensive Assessment of Land Degradation in the Middle Yangtze River Region Using Multi-Source Indicators. *Catena*, 233, 105692.
- 14- Sahebjalal, E. and K. Dashtekian, (2013). Analysis of Land Use-Land Covers Changes Using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Differencing and Classification Methods. *African Journal of Agricultural Research*, 8(37): 4614-4622. <http://dx.doi.org/10.5897/AJAR11.1825>



## TEMPORAL ASSESSMENT OF LAND DEGRADATION IN AL-SHAMIYA, EASTERN AL-ANBAR, USING THE SPECTRAL ESA INDEX FOR DESERTIFICATION\*

Waad Hamid Khalaf<sup>1</sup>

: [waa23g2003@uoanbar.edu.iq](mailto:waa23g2003@uoanbar.edu.iq)

Mohamed Abdel Moneim Hassan<sup>1</sup>

[Ag.mohammed.abdal-mnam@uoanbar.edu.iq](mailto:Ag.mohammed.abdal-mnam@uoanbar.edu.iq)

© 2025 Directorate of Agricultural Research, Ministry of Agriculture. This is an open-access article under the CC by Licenses <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



### ABSTRACT

The study area is classified as an arid environment with high sensitivity to desertification, characterized by low annual rainfall and prolonged periods of high temperatures. These conditions have led to the degradation of ecological balance and disruption of the relationships among ecosystem components, resulting in noticeable deterioration in soil properties particularly structure and fertility—as well as a decline in vegetation cover density and diversity. The area was selected for its geographical significance within Iraq, as it is located between longitudes (33°18'00" – 33°00'00") East and latitudes (44°57'00" – 43°39'00") North, covering a total area of 56,700.63 hectares.

The study applied the spectral index to evaluate changes in desertification severity over three time periods (2005, 2015, and 2025), with the aim of analyzing the dynamics of land degradation.

The results indicated an increase in the "low-critical" class area by 3.53%, while the "moderate-critical" and "high-critical" classes decreased by 30.32% and 58.3%, respectively. In contrast, the fragile classes (F1, F2, F3) showed an expansion in area. Additionally, the "potential degradation" class (P) recorded a 2.10% increase in 2025 compared to previous years, indicating a continuing intensification of desertification in the region.

**Keywords:** Land Degradation, Environmental Sensitive Areas to desertification, Temporal Variation.

\* A part of MSc. thesis for the first author.

<sup>1</sup> College of Agriculture, University of Anbar, Anbar, Iraq.

➤ **Received:** June 22, 2025.

➤ **Accepted:** July 10, 2025.

➤ **Available online:** December 30, 2025.