



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/

Researcher: Ehab Ali Hussein Al-Jubouri/

University of Tikrit/ College of Education for Human Sciences/ Department of Geography

Prof. Dr. Ali Mukhlif sabe

University of Tikrit/College of Education for Human Sciences/Department of Geography

* Corresponding author: E-mail : ehab.ali.hessen@gmail.com

Keywords:

Vegetation cover, humidity, desertification

ARTICLE INFO

Article history:

Received 4 Jan. 2022

Accepted 17 Aug 2022

Available online 28 Feb 2023

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

©2023 COLLEGE OF Education for Human Sciences, TIKRIT UNIVERSITY. THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE

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



Journal of Tikrit University for Humanities

Geographical analysis of desertification indicators in the Zab district

ABSTRACT

There are a large number of spectral indicators that can analyze various aspects such as vegetation cover, water resources, soil, and others. The satellites known as Landsat provide the opportunity to perform various operations using their spectral bands, and the result can be converted into a spectral index through which the state of drought or desertification can be expressed. Landsat visualizations are limited to between 4 Landsat and 7 Landsat for the period between 1990-2013 after The 2013 8 Landsat visuals were relied upon:

The study tagged (Analysis of indicators of desertification in the Zab district for the period 1994-2019) focuses on detecting spatial changes over a period of time for the manifestations of desertification, which will be obtained by modeling modern algorithms that dealt with the problem of desertification in the study area, and it is called indicators of desertification manifestations as an index (NDVI, NDWI, SAVI, NDMI...etc © 2023 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: <http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.30.2.2.2023.07>

تحليل الجغرافي لمؤشرات التصحر في ناحية الزاب

الباحث: إيهاب علي حسين الجبوري/ جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية

أ.د. علي مخلف سبع/ جامعة تكريت/ كلية التربية للعلوم الإنسانية/ قسم الجغرافية

الخلاصة:

هناك عدد كبير من المؤشرات الطيفية التي يمكنها تحليل جوانب مختلفة مثل الغطاء النباتي وموارد المياه والتربة وغيرها. توفر الأقمار الصناعية المعروفة باسم Landsat الفرصة لإجراء عمليات مختلفة باستخدام نطاقاتها الطيفية، ويمكن تحويل النتيجة إلى مؤشر طيفي يمكن من خلاله التعبير عن حالة الجفاف أو حالة التصحر. تم الاعتماد على مرئيات Landsat التي تنحصر ما بين 4 Landsat و 7 Landsat للفترة الممتدة ما بين 1990-2013 بعد ال 2013 تم الاعتماد على مرئيات Landsat 8 :

تركز الدراسة الموسومة (تحليل مؤشرات التصحر في ناحية الزاب للمدة ١٩٩٤-٢٠١٩) الكشف عن التغيرات المكانية عبر فترة من الزمن لمظاهر التصحر، التي سيتم الحصول عن طريق نمذجة الخوارزميات الحديثة التي عالجت مشكلة التصحر في منطقة الدراسة، وتسمى بمؤشرات مظاهر التصحر كمؤشر (NDMI, NDVI, NDWI, SAVI... الخ).

الكلمات المفتاحية: الغطاء النباتي، الرطوبة، التصحر

مشكلة الدراسة Study Problem

تتحدد مشكلة الدراسة بالتغير الذي انتاب الغطاء الأرضي والذي أدى الى بروز مشكلة التصحر والتي تقود الى تحولاً في نظامها البيئي، من منطقة مزدهرة بالنبات والزراعة الى أراضي شبه جرداء، مما أدى الى تكوين فكرة اساسية بأن المنطقة تعاني خلاً في النظام البيئي قاد الدراسة الى معرفة مسبباتها واتجاه تغيرها عبر السنين.

ومن هذه المشكلة الرئيسية تنطلق التساؤلات الآتية:

١- ماهي المؤشرات المستخدمة في الكشف عن تغير الغطاء الأرضي؟

٢- ما دور التقنيات الجغرافية في تطبيق مؤشرات التصحر؟

١. فرضيات الدراسة Study hypotheses :

ان منطقة الدراسة تعاني من ظاهرة التصحر، وهي تتباين زماناً ومكاناً بسبب مجموعة عوامل منها ما يتعلق بالظروف البيئية الطبيعية واخرى بشرية ساهمت في هذه الظاهرة، ومن خلال ذلك يمكن صياغة الفروض الآتية:

١. هنالك مؤشرات يمكن استخدامها في الكشف عن تغير الغطاء الارضي.

٢. للتقنيات الجغرافية الدور الأكبر في تطبيق مؤشرات التصحر.

٣. أهداف الدراسة Objectives of the study:

تهدف هذه الدراسة الى الآتي:

١. التعرف على التغيرات الحاصلة للغطاء الارضي، وأثر ذلك في نشوء وبروزها مظاهر التصحر.

٢. تصميم خرائط باستخدام التقنيات الحديثة للكشف عن مخاطر التصحر وانعكاس تأثيرها على السكان واستخدامات الأرض.

٤. أهمية الدراسة the importance of studying :

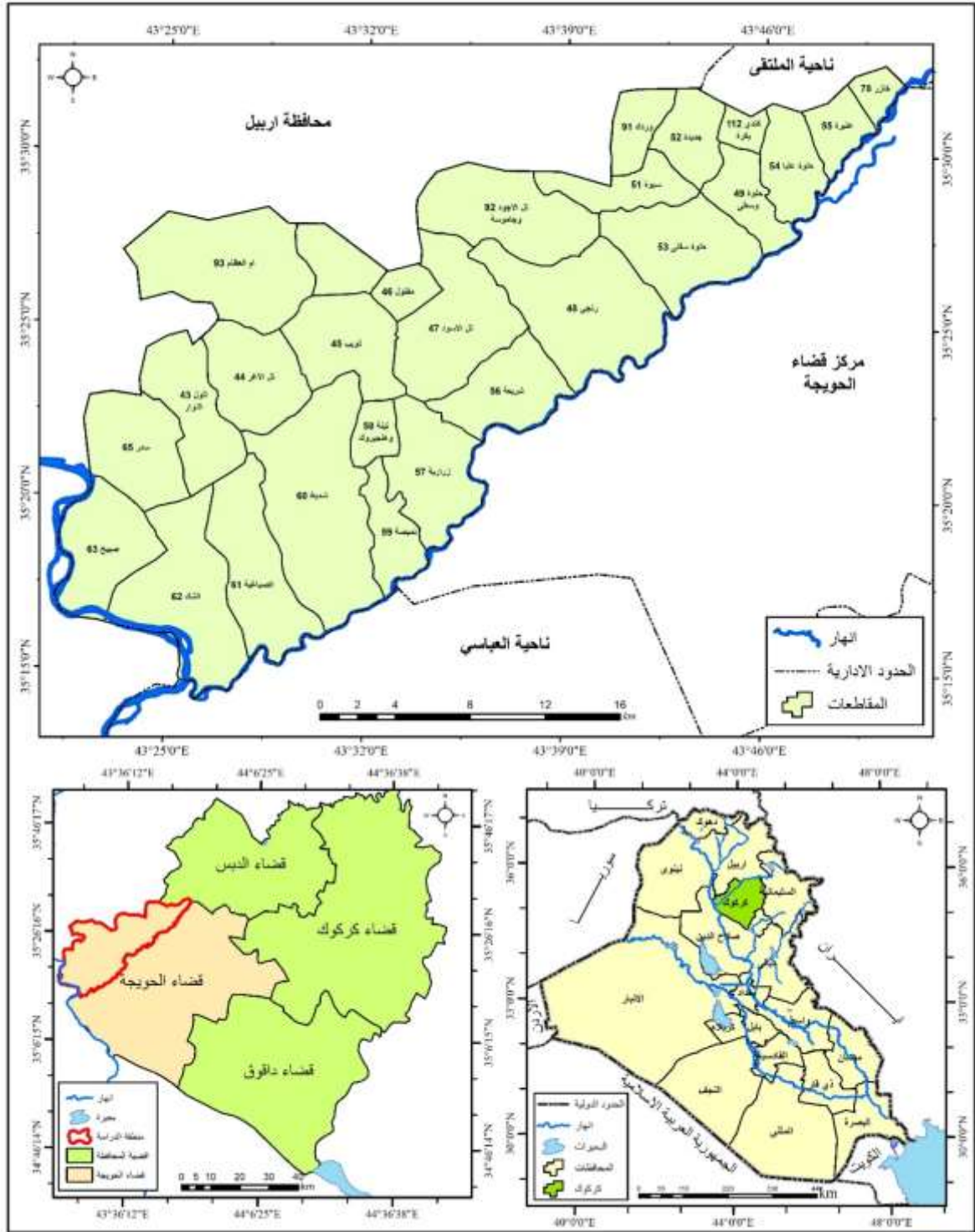
تأتي أهمية الدراسة من كونها تسلط الضوء على مشكلة بيئية خطيرة انعكست على الواقع الاقتصادي والاجتماعي، اذ تعمل على تدمير أكبر مصنع حيوي وهو الغطاء النباتي وتدهور الارض وتدني مواردها، في وقت يزداد فيه الطلب على تلك الموارد لكثرة اعداد السكان وزيادة الحاجة الى ما يكفيهم من الانتاج ويحقق الامن الغذائي في منطقة الدراسة خاصة وفي العراق عامة.

١-١. موقع منطقة الدراسة The location of the study area:

تقع ناحية الزاب في شمال غرب قضاء الحويجة في محافظة كركوك ضمن الاراضي السهلية الواقعة على الضفة اليمنى لنهر الزاب الاسفل وحتى التقائها بنهر دجلة وتقع احداثياً بين دائرتي عرض (٣٥°٤٠'١٤" - ٣٥°٣٢'٣٥") شمالاً وخطي طول (٤٣°٠٥'٢٠" - ٤٣°٠١'٥١" شرقاً) ، وتضم الناحية ضمن حدودها الإدارية (٢٧) مقاطعة ، ويحدها من الشمال ناحية القراج التابعة لقضاء مخمور، ومن الشمال الشرقي ناحية الملتقى التابعة لقضاء الدبس التابع لمحافظة كركوك ،

ومن الجنوب ناحية العباسي التابعة لقضاء الحويجة , ومن الشرق والجنوب الشرقي مركز قضاء الحويجة , ومن الغرب نهر دجلة الذي يفصلها عن قضاء الشرقاط والجنوب الغربي ناحية الزوية التابعة لقضاء بيجي التابع الى محافظة صلاح الدين. تبلغ المساحة الكلية للناحية (٥٩٣.٥) كيلومتراً مربعاً.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على الهيئة العامة للمساحة العراقية، وعلى المرئية الفضائية Land sat8 بتاريخ (٢٠٢١/٥/١٠).

التقنيات الحديثة ودورها في التغير الزمكاني للغطاء الارضي:

تأتي أهمية نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد في الكشف عن التغيرات الزمكانية لمظاهر التصحر, ذلك عن طريق الأخذ بالبيانات الفضائية بعد اجراء عمليات التحليل والمعالجة عليها, تمكنا بعد ذلك من معرفة وتحديد المناطق المتأثرة بالتصحر والتغيرات البيئية, وأن نظم المعلومات الجغرافية وباستخدام بيانات الاستشعار عن بعد تكون لنا قاعدة بيانات معلوماتية من خلال توظيف المرئيات الفضائية في عملية التمثيل الخرائطي, لفترات زمانية ومكانية مختلفة لنتمكن من معرفة التغيرات بسرعة وبدقة عالية, وهنا سيتم التركيز في هذا الفصل على دراسة مراقبة التغيرات الحاصلة لمظاهر التصحر للمدة ما بين (١٩٩٤-٢٠١٩) لنتمكن من خلاله معرفة تطور مشكلة التصحر في منطقة الدراسة

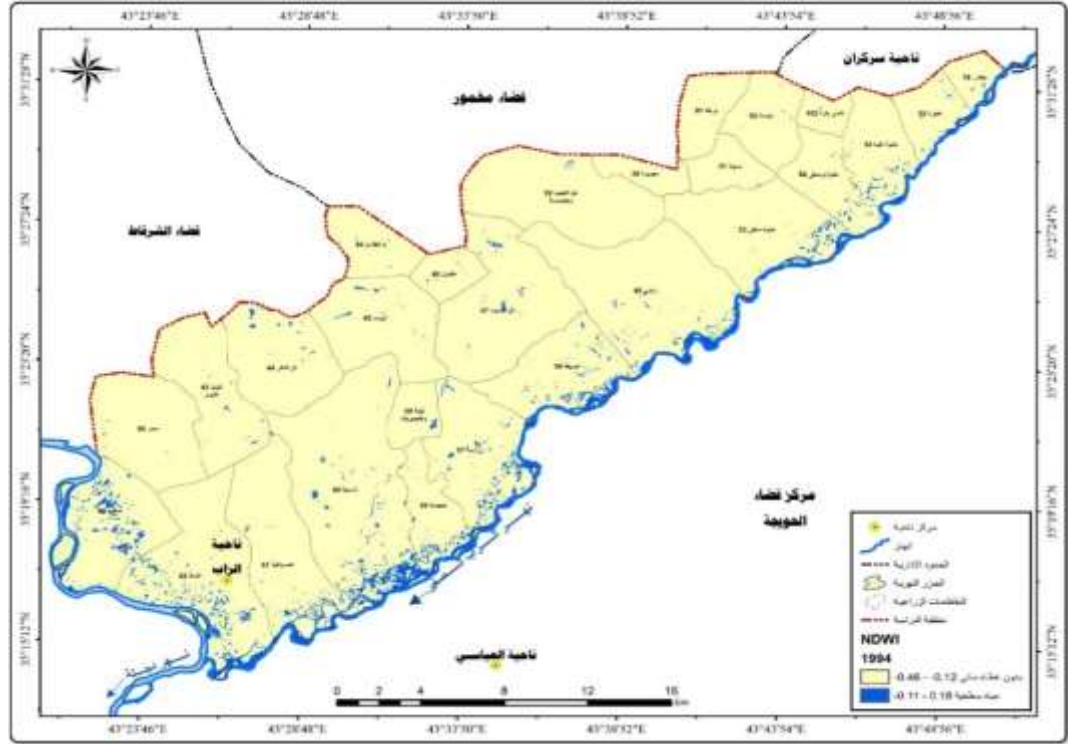
ويتم اشتقاق مظاهر التصحر (المؤشرات) من بيانات المرئيات الفضائية (Landsat 5 Mss) في تاريخ (٢٢ / ٣ / ١٩٩٤) والمرئية الفضائية (Landsat 8 oli) في تاريخ (٢٤ / ٣ / ٢٠١٩) وبالاعتماد على برنامج (Arc Map 10.3), إذ تم تصميم خرائط مظاهر التصحر في منطقة الدراسة وبمدة (٢٥) سنة. وسيتم تناول هذا الموضوع بحسب المؤشرات وهي كالآتي:-

١- مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي NDWI

تم اقتراح مؤشر NDWI بواسطة McFeeters في عام ١٩٩٦ و يُستخدم مؤشر (NDWI) لتحليل الاختلاف في المسطحات المائية، اذ يعمل على فهرس النطاقات الخضراء والأشعة تحت الحمراء القريبة لصور الاستشعار عن بعد. ويمكن لـ NDWI تحسين معلومات المياه بكفاءة في معظم الحالات، لأنه حساس في بناء أجزاء سطح الأرض وينتج عنه زيادة في تقدير المسطحات المائية. يمكن استخدام مؤشر NDWI جنباً إلى جنب مع مؤشر تغيير NDVI لتقييم سياق التغيرات التي تحدث في النبات والمياه ويمكن تطبيقه من خلال المعادلة التالية^(١):

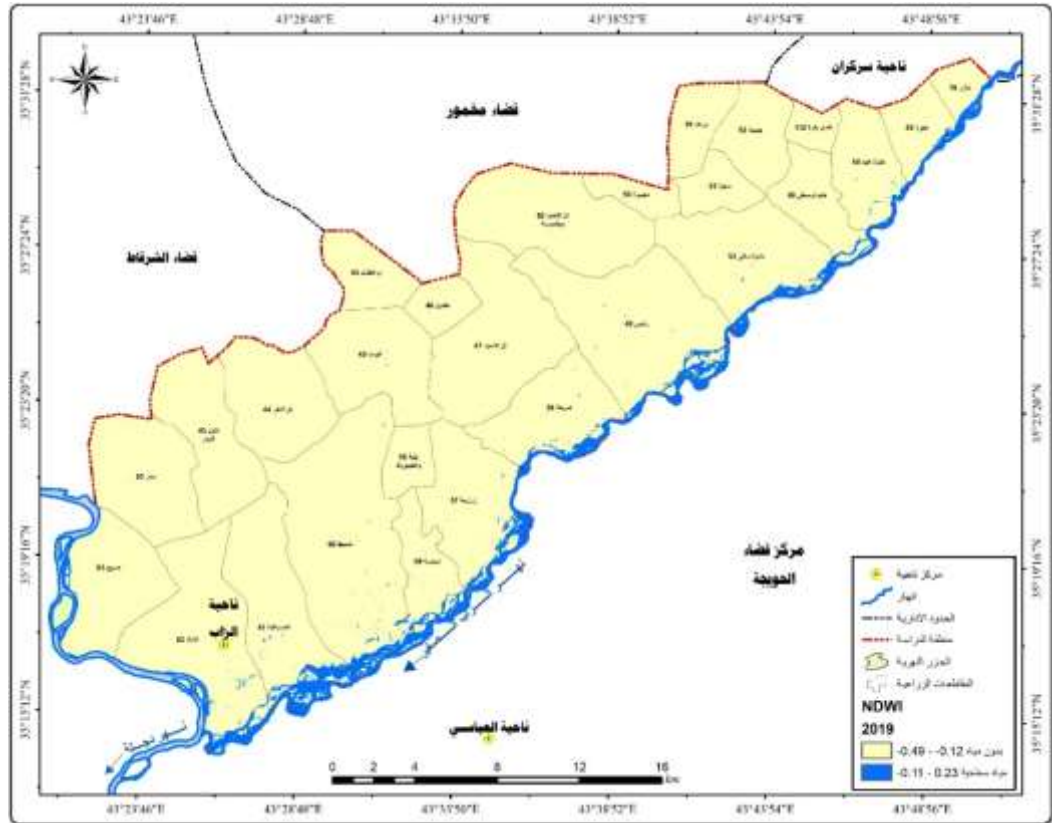
- $NDWI (Landsat 8) = (B3 - B5) / (B3 + B5)$
- $NDWI (Landsat 4 - 7) = (B2 - B4) / (B2 + B4)$

خريطة (٢) مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).

خريطة (٣) مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ:

(٢٠١٩/٣/24).

جدول (١) مساحة ونسب مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي للاعوام ١٩٩٤-٢٠٠٤-٢٠١٩

ت	أسماء وأرقام المقاطعات	NDWI	النسبة % ١٩٩٤	المساحة/كم ^٢ ١٩٩٤	NDWI	النسبة % ٢٠١٩	المساحة/كم ^٢ ٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.8	4.78	1	0.8	4.8
2		2	0	0.01	2	4.2	25
3	٤٣ تلون النوار	1	4.2	24.95	1	4.2	24.8
4	٤٣ تلون النوار	2	0	0.1	2	4.4	26.1
5	٤٤ تل الاغر	1	4.1	24.54	1	0	0
6	٤٤ تل الاغر	2	0	0.24	2	1.2	7
7	٤٥ ذويب	1	4.4	25.97	1	0	0
8	٤٥ ذويب	2	0	0.17	2	6.3	37.3
9	٤٦ مفتول	1	1.2	7	1	7.4	44.1
10	٤٦ مفتول	2	0	0.03	2	0.5	3
11	٤٧ تل الاسود	1	6.2	37.01	1	2.2	13.3
12	٤٧ تل الاسود	2	0	0.27	2	0.1	0.6
13	٤٨ رنجي	1	7.6	44.96	1	1.4	8.3
14	٤٨ رنجي	2	0.4	2.14	2	2.4	14
15	٤٩ حلوة وسطى	1	2.3	13.45	1	0	0
16	٤٩ حلوة وسطى	2	0.1	0.49	2	5	29.5
17	٥١ سيوة	1	1.4	8.3	1	0.3	2
18	٥١ سيوة	2	0	0.01	2	2.6	15.7
19	٥٢ جديدة	1	2.4	14.01	1	0.1	0.6
20	٥٢ جديدة	2	0	0.02	2	1.6	9.6
21	٥٣ حلوة سفلى	1	5.1	30	1	0.1	0.5
22	٥٣ حلوة سفلى	2	0.3	1.59	2	3.6	21.5
23	٥٤ حلوة عليا	1	2.6	15.66	1	0.3	1.9
24	٥٤ حلوة عليا	2	0.1	0.68	2	4.2	24.8
25	٥٥ عثيرة	1	1.6	9.71	1	0.5	2.7
26	٥٥ عثيرة	2	0.1	0.38	2	1.2	7.3
27	٥٦ شريفة	1	3.6	21.51	1	2	11.9
28	٥٦ شريفة	2	0.3	1.92	2	0.3	1.7
29	٥٧ زرارية	1	4.2	25.22	1	9.5	56.4
30	٥٧ زرارية	2	0.4	2.31	2	0.5	2.7
31	٥٨ تينة وهنجيروك	1	1.2	7.17	1	4.9	29.1
32	٥٨ تينة وهنجيروك	2	0	0.09	2	0.7	4
33	٥٩ نميصة	1	2.1	12.17	1	6.3	37.5
34	٥٩ نميصة	2	0.2	1.42	2	0.6	3.8
35	٦٠ شميط	1	9.4	55.71	1	4.1	24.1
36	٦٠ شميط	2	0.6	3.44	2	0.3	1.9
37	٦١ الصباغية	1	5.3	31.39	1	4.5	26.6
38	٦١ الصباغية	2	0.3	1.68	2	0	0
39	٦٢ الشك	1	6.2	37.02	1	0.8	5
40	٦٢ الشك	2	0.7	4.21	2	0.1	0.5
41	٦٣ صبيح	1	3.8	22.77	1	1.8	10.6
42	٦٣ صبيح	2	0.5	3.23	2	5.8	34.6
43	٦٥ سدر	1	4.5	26.6	1	0	0
44	٦٥ سدر	2	0	0.02	2	2	11.9
45	٧٨ خازر	1	0.9	5.1	1	0	0
46	٧٨ خازر	2	0.1	0.34	2	1.1	6.6
47	٩١ وردك	1	1.8	10.61	1	100	593.5
48	٩١ وردك	2	0	0	2		
49	٩٢ تل الاجود وجاموسة	1	5.8	34.58	1		
50	٩٢ تل الاجود وجاموسة	2	0	0.04	2		
51	٩٣ ام العظام	1	2	11.84	1		
52	٩٣ ام العظام	2	0	0.02	2		
53	مجيبيرة ٥٠	1	1.1	6.6	1		
			100	593.5			

المصدر: أعتماًداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في مؤشر NDWI بالأرقام التالية:

١= يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى بدون غطاء مائي.

٢= يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى مياه سطحية

تبيين من الخريطة رقم (١) وجدول رقم (١) مايلى

ان مؤشر الاختلاف المائي الطبيعي قسم الى قسمين الأول بدون غطاء مائي تتراوح قيمته ما بين (٠.١٢ - -٠.٤٦) والقسم الثاني مياه سطحية تتراوح قيمته ما بين (٠.١٨-٠.١١ -) لعام ١٩٩٤ والبالغة مساحته (٢٤.٨٥) كم^٢ وبنسبة بلغت (٤.١٨)% و اعلى تواجد له كان في مقاطعة ٦٢ الشك بمساحة بلغت (٤.٢١) كم^٢ وبنسبة (٠.٧٠)% وادنى انتشار له في مقاطعة 91 وردك بمساحة (٠) كم^٢ وبنسبة (٠)%

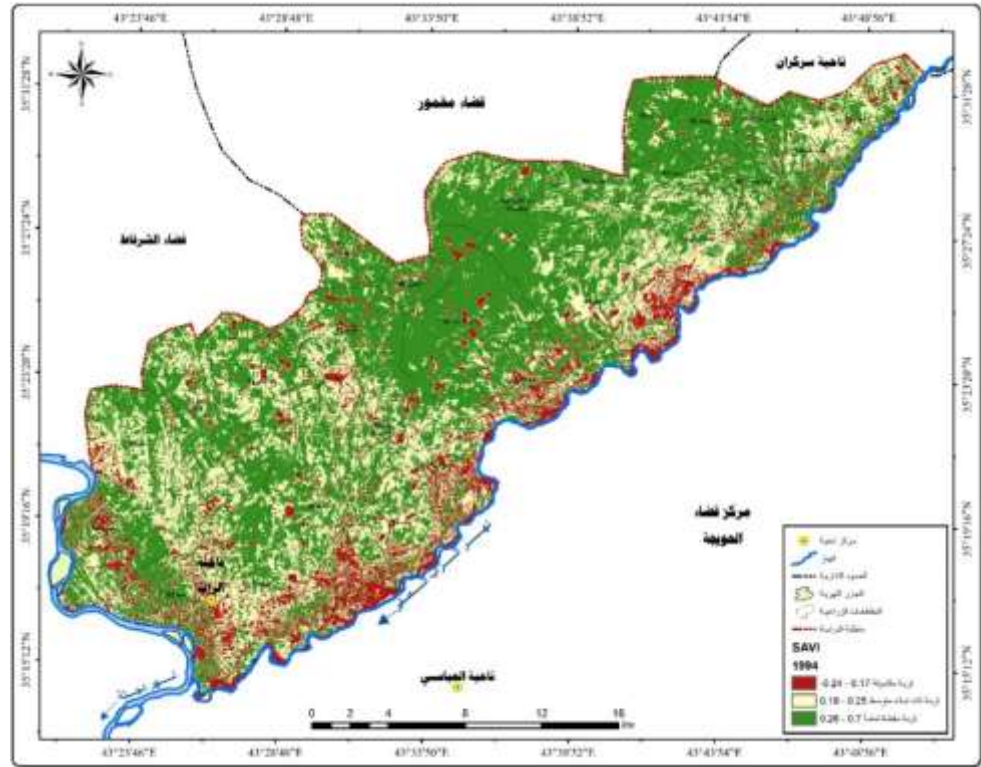
وفي عام ٢٠١٩ كانت مساحة الغطاء المائي الذي تتراوح قيمته بين (٠.٢٣ - ٠.١١) (-٠.١١) كم^٢ وبنسبة (٤.٣٦)% من مساحة المنطقة واعلى انتشار يوجد ضمن مقاطعة 58 تينة وهنجيروك بمساحة بلغت (٤) كم^٢ وبنسبة (٠.٧)% وادنى انتشار في مقاطعات (44 تل الاغر، 45 ذويب، 49 حلوة وسطى، 61 الصباغية، 65 سدر، 78 خازر) بمساحة (٠) كم^٢

٢- مؤشر الغطاء النباتي المصحوب بالتربة (SAVI):

يستخدم SAVI لتصحيح مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) لتأثير سطوع التربة في المناطق التي يكون فيها الغطاء النباتي منخفضاً. يتم حساب SAVI المشتق من انعكاس سطح الأرض كنسبة بين قيم R و NIR مع عامل تصحيح سطوع التربة (L) المحدد على قيمه قدرها ٠.٤٢٨ لاستيعاب معظم أنواع الغطاء الأرضي ويمكن تطبيقه من خلال المعادلة التالية^(١):

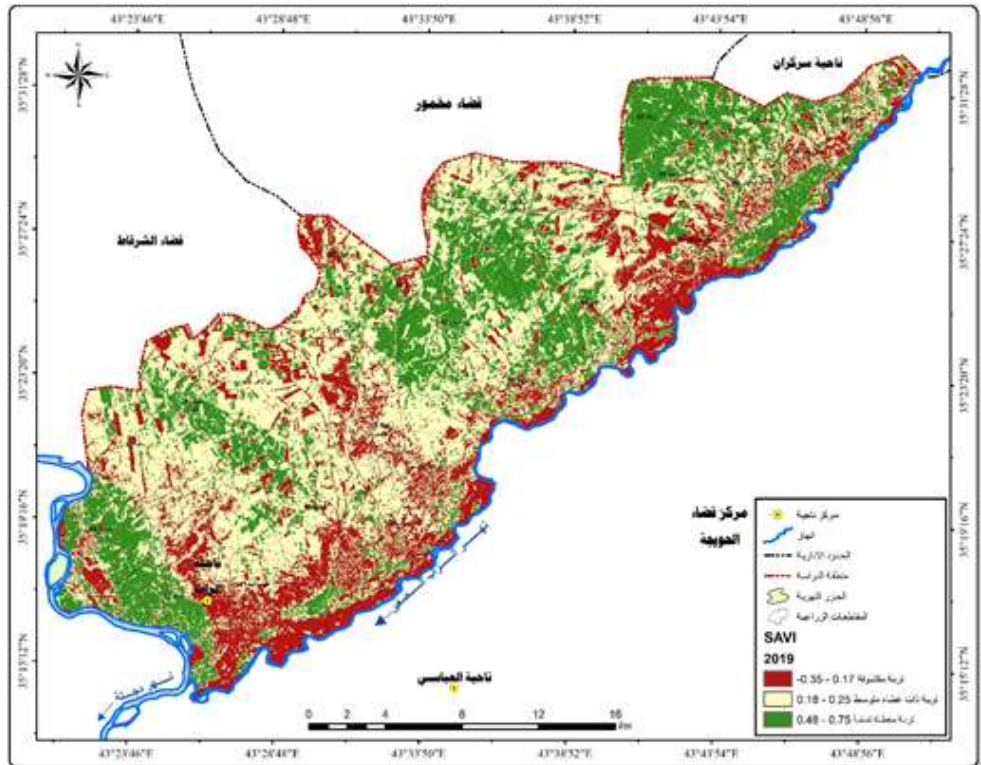
- $SAVI (Landsat 8) = ((B5 - B4) / (B5 + B4 + 0.5)) * (1.5)$
- $SAVI (Landsat 4 - 7) = ((B4 - B3) / (B4 + B3 + 0.5)) * (1.5)$

خريطة (٤) مؤشر الغطاء النباتي المصحوب بالتربة لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).

خريطة (٥) مؤشر الغطاء النباتي المصحوب بالتربة لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)،

بتاريخ: (٢٠١٩/٣/24).

جدول (٢) مساحة ونسب مؤشر الغطاء النباتي المصحوب بالتربة للاعوام ١٩٩٤-٢٠٠٤-٢٠١٩

ت	أسماء وأرقام المقاطعات	SAVI ١٩٩٤	المساحة/كم ^٢	النسبة %	SAVI ٢٠١٩	المساحة/كم ^٢	النسبة %
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.12	0	1	0.18	0.03
2	١١٢ كندي بكرة	2	0.57	0.1	2	1.66	0.28
3	١١٢ كندي بكرة	3	4.1	0.7	3	2.94	0.5
4	٤٣ تلول النوار	1	0.89	0.1	1	2.43	0.41
5	٤٣ تلول النوار	2	8.02	1.4	2	13.59	2.29
6	٤٣ تلول النوار	3	16.13	2.7	3	9.01	1.52
7	٤٤ تل الاغر	1	1.54	0.3	1	4.57	0.77
8	٤٤ تل الاغر	2	8.39	1.4	2	16.25	2.74
9	٤٤ تل الاغر	3	14.85	2.5	3	3.96	0.67
10	٤٥ ذويب	1	1.76	0.3	1	3.76	0.63
11	٤٥ ذويب	2	6.69	1.1	2	15.9	2.68
12	٤٥ ذويب	3	17.69	3	3	6.47	1.09
13	٤٦ مفتول	1	0.45	0.1	1	1.11	0.19
14	٤٦ مفتول	2	0.78	0.1	2	2.34	0.39
15	٤٦ مفتول	3	5.79	1	3	3.57	0.6
16	٤٧ تل الاسود	1	2.08	0.4	1	1.4	0.24
17	٤٧ تل الاسود	2	3.17	0.5	2	15.78	2.66
18	٤٧ تل الاسود	3	32.02	5.4	3	20.09	3.38
19	٤٨ رنجي	1	6.91	1.2	1	12.23	2.06
20	٤٨ رنجي	2	14.99	2.5	2	16.78	2.83
21	٤٨ رنجي	3	25.21	4.2	3	18.1	3.05
22	٤٩ حلوة وسطى	1	1.19	0.2	1	3.38	0.57
23	٤٩ حلوة وسطى	2	2.99	0.5	2	5.43	0.92
24	٤٩ حلوة وسطى	3	9.75	1.6	3	5.12	0.86
25	٥١ سيوة	1	0.05	0	1	0.59	0.1
26	٥١ سيوة	2	1.72	0.3	2	3.26	0.55
27	٥١ سيوة	3	6.53	1.1	3	4.45	0.75
28	٥٢ جديدة	1	0.55	0.1	1	0.86	0.14
29	٥٢ جديدة	2	1.57	0.3	2	3.28	0.55
30	٥٢ جديدة	3	11.91	2	3	9.89	1.67
31	٥٣ حلوة سفلى	1	4.55	0.8	1	13.87	2.34
32	٥٣ حلوة سفلى	2	13.45	2.3	2	12.27	2.07
33	٥٣ حلوة سفلى	3	13.6	2.3	3	5.45	0.92
34	٥٤ حلوة عليا	1	1.53	0.3	1	4.19	0.71
35	٥٤ حلوة عليا	2	5.34	0.9	2	5.66	0.95
36	٥٤ حلوة عليا	3	9.47	1.6	3	6.48	1.09
37	٥٥ عتيرة	1	1.07	0.2	1	2.84	0.48
38	٥٥ عتيرة	2	4.53	0.8	2	3.81	0.64
39	٥٥ عتيرة	3	4.48	0.8	3	3.44	0.58
40	٥٦ شريعة	1	5.57	0.9	1	6.33	1.07
41	٥٦ شريعة	2	6.71	1.1	2	10.92	1.84
42	٥٦ شريعة	3	11.14	1.9	3	6.18	1.04
43	٥٧ زرارية	1	6.56	1.1	1	10.16	1.71
44	٥٧ زرارية	2	11.95	2	2	15.25	2.57
45	٥٧ زرارية	3	9.02	1.5	3	2.12	0.36
46	٥٨ تينة وهنجيروك	1	0.52	0.1	1	2.56	0.43
47	٥٨ تينة وهنجيروك	2	3.13	0.5	2	4.66	0.78
48	٥٨ تينة وهنجيروك	3	3.61	0.6	3	0.04	0.01
49	٥٩ نميصة	1	3.02	0.5	1	5.6	0.94

1.12	6.67	2	0.9	5.63	2	٥٩ نميصة	50
0.22	1.32	3	0.8	4.94	3	٥٩ نميصة	51
3.16	18.77	1	1.6	9.68	1	٦٠ شميظ	52
5.13	30.47	2	3.7	21.93	2	٦٠ شميظ	53
1.67	9.91	3	4.6	27.54	3	٦٠ شميظ	54
2.08	12.35	1	0.8	4.62	1	٦١ الصباغية	55
2.85	16.94	2	2.2	12.77	2	٦١ الصباغية	56
0.64	3.78	3	2.6	15.67	3	٦١ الصباغية	57
2.54	15.1	1	1.7	10.07	1	٦٢ الشك	58
2.34	13.92	2	2.7	16.03	2	٦٢ الشك	59
2.06	12.21	3	2.5	15.13	3	٦٢ الشك	60
0.9	5.34	1	0.9	5.43	1	٦٣ صبيح	61
1.19	7.08	2	1.1	6.4	2	٦٣ صبيح	62
2.29	13.59	3	2.4	14.17	3	٦٣ صبيح	63
0.66	3.89	1	0.2	1.33	1	٦٥ سدر	64
3.2	19.01	2	2.1	12.25	2	٦٥ سدر	65
0.63	3.72	3	2.2	13.04	3	٦٥ سدر	66
0.31	1.85	1	0.2	0.95	1	٧٨ خازر	67
0.4	2.39	2	0.5	2.88	2	٧٨ خازر	68
0.2	1.2	3	0.3	1.61	3	٧٨ خازر	69
0.01	0.05	1	0	0.08	1	٩١ وردك	70
0.21	1.26	2	0.3	1.49	2	٩١ وردك	71
1.56	9.29	3	1.5	9.02	3	٩١ وردك	72
0.88	5.21	1	0.1	0.32	1	٩٢ تل الاجود وجاموسة	73
3.26	19.33	2	0.9	5.62	2	٩٢ تل الاجود وجاموسة	74
1.69	10.06	3	4.8	28.66	3	٩٢ تل الاجود وجاموسة	75
0.59	3.52	1	0.1	0.42	1	٩٣ ام العظام	76
1.1	6.54	2	0.6	3.57	2	٩٣ ام العظام	77
0.3	1.79	3	1.3	7.86	3	٩٣ ام العظام	78
0.13	0.8	1	0	0.01	1	مجبيرة ٥٠	79
0.85	5.04	2	0.2	1.25	2	مجبيرة ٥٠	80
0.15	0.89	3	0.9	5.47	3	مجبيرة ٥٠	81
100	593.5		100	593.5			

المصدر: أعتاماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10.8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في مؤشر SAVI بالأرقام التالية:

١= يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى تربة مكشوفة.

٢= يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى تربة ذات غطاء متوسط.

٣= يعبر عن الصنف الثالث في الخريطة وتحت مسمى تربة مغطاة تماماً.

تبيين من الخريطة رقم (١) وخريطة (٢) وخريطة (٣) وجدول رقم (٢) مايلي

ان مؤشر مؤشر الغطاء النباتي المصحوب بالتربة قسم الى ثلاثة اقسام القسم الأول (تربة مكشوفة) تتراوح قيمته ما بين (٠.١٧ - ٠.٢٤) والقسم الثاني (تربة ذات غطاء متوسط) تتراوح قيمته ما بين (٠.١٨ - ٠.١١) - اما القسم الثالث (تربة مغطاة تماماً) تتراوح قيمته (٠.٧ - ٠.٢٦) لعام ١٩٩٤ اذ بلغت مساحة القسم الأول (٧١.٢٧) كم^٢ وبنسبة (١٢.٢) % واعلى انتشار له كان في مقاطعة (٦٢ الشك) بمساحة (١٠.٠٧) وبنسبة (١.٧) % وادنا انتشار كان في مقاطعة (مجبيرة ٥٠) بمساحة (٠.٠١) كم^٢ وبنسبة (٠) % وبلغت مساحة القسم الثاني (١٨٣.٨٢) كم^٢ وبنسبة (٣١) % اعلى انتشار كان في مقاطعة (٦٠ شميظ) بمساحة (٢١.٩٣) كم^٢ وبنسبة (٣.٧) % وادنا انتشار سجل في مقاطعة (١١٢ كندي بكرة) بمساحة (٠.٥٧) كم^٢

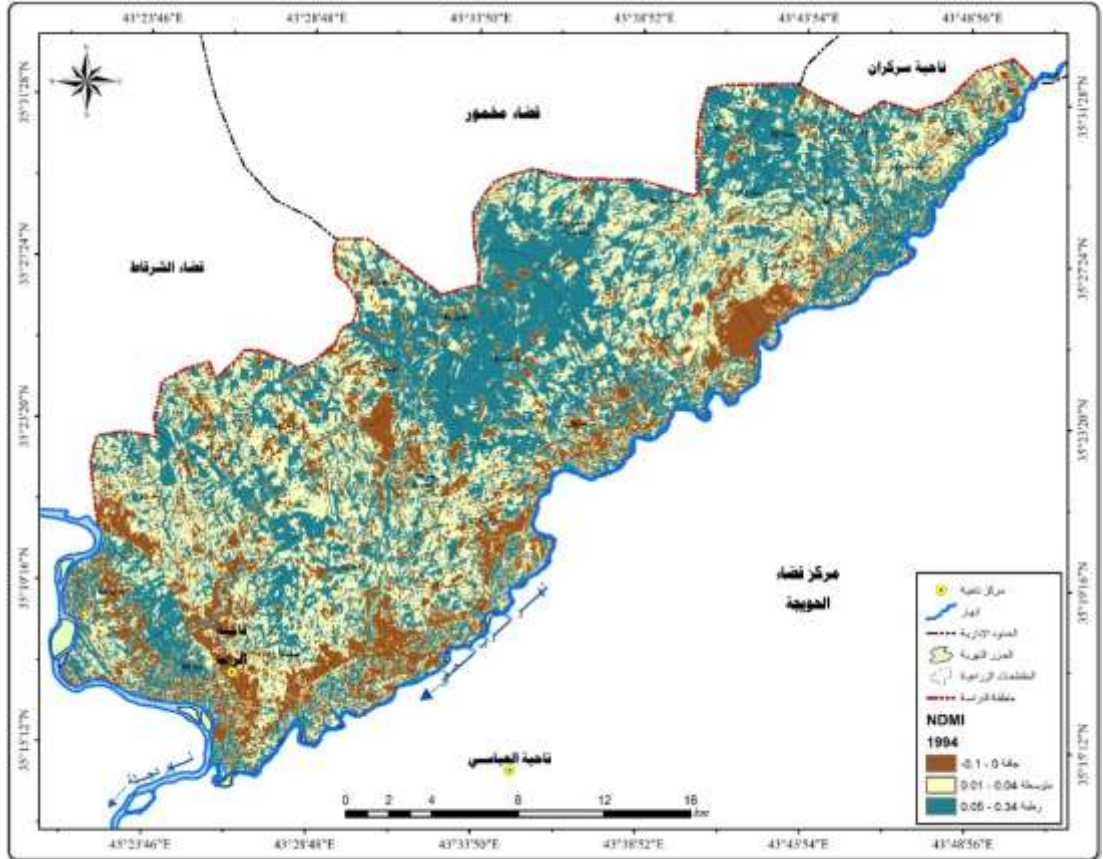
وبنسبة (٠.١) % في حين بلغت مساحة القسم الثالث (٣٣٨.٤١) كم^٢ وبنسبة (٥٦.٨) % و اعلى انتشار سجل في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (٣٢.٠٢) كم^٢ وبنسبة (٥.٤) %

وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة القسم الأول (١٤٢.٩٤) كم^٢ وبنسبة (٢٤.٠٨) % الذي تتراوح قيمته ما بين (٠.١٧ - ٠.٣٥) اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة (١٨.٧٧) كم^٢ وبنسبة (٣.١٦) % وادنا انتشار له كان في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠.٠٥) وبنسبة (٠.٠١) % اما القسم الثاني تتراوح قيمته ما بين (٠.١٨ - ٠.٢٥) قد شغل مساحة بلغت (٢٧٥.٤٩) كم^٢ وبنسبة (٤٦.٣٩) % اعلى انتشار سجل في مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة (٣٠.٤٧) كم^٢ وبنسبة (٥.١٣) % وادنا انتشار سجل في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (١.٢٦) كم^٢ وبنسبة (٠.٢١) % وبلغت مساحة القسم الثالث الذي تتراوح قيمته بين (٠.٧٥ - ٠.٤٨) (١٧٥.٠٧) كم^٢ وبنسبة (٢٩.٥) % و اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (٢٠.٠٩) كم^٢ وبنسبة (٣.٣٨) % وادنا انتشار له كان في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.٠٤) كم^٢ وبنسبة (٠.٠١) % والسبب في تراجع الغطاء النباتي المصحوب بالتربة يعود الى موجات الجفاف التي انتابت المنطقة في العقود الأخيرة.

٣- دليل الاختلاف الطبيعي في الرطوبة (NDMI):

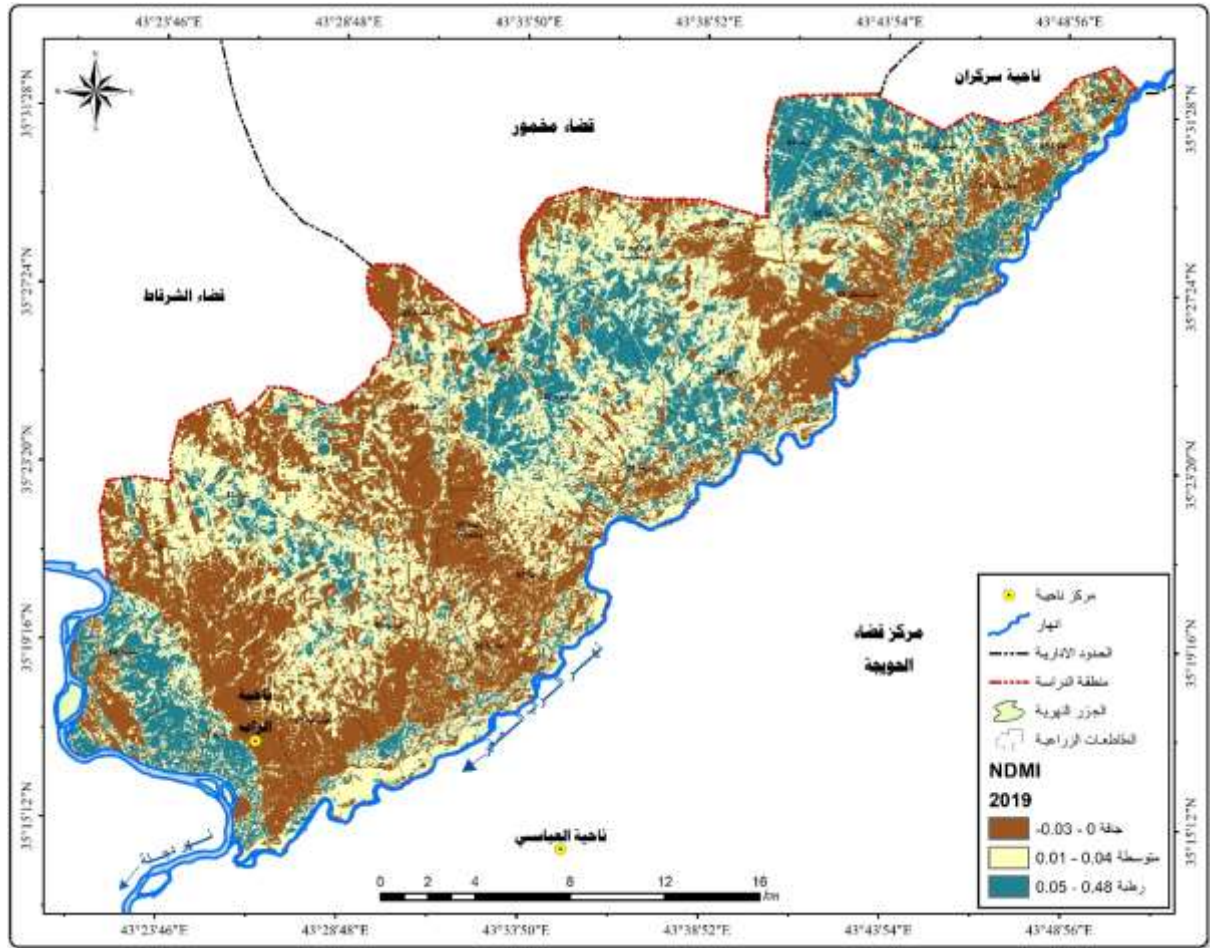
يستخدم NDMI لتحديد محتوى الماء في الغطاء النباتي والتربة. يتم حسابه كنسبة بين قيم NIR وهي مجموعة من النطاقات الطيفية للأشعة تحت الحمراء القريبة و SWIR الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة بالطريقة التقليدية ويمكن تطبيقه من خلال المعادلة التالية (٦)

- $NDMI (Landsat 8) = (B5 - B6) / (B5 + B6)$
 - $NDMI (Landsat 4 - 7) = (B4 - B5) / (B4 + B5)$
- خريطة (٦) دليل الاختلاف الطبيعي في الرطوبة لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10.8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/٢٢).

خريطة (٧) دليل الاختلاف الطبيعي في الرطوبة لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (٢٠١٩/٣/٢٤).

جدول (٣) مساحة ونسب دليل الاختلاف الطبيعي في الرطوبة للاعوام ١٩٩٤-٢٠٠٤-٢٠١٩

ت	أسماء وأرقام المقاطعات	NDMI ١٩٩٤	المساحة/كم ^٢ ١٩٩٤	النسبة% ١٩٩٤	NDMI ٢٠١٩	المساحة/كم ^٢ ٢٠١٩	النسبة% ٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.2	0.03	1	0.35	0.06
2	١١٢ كندي بكرة	2	1.3	0.22	2	2.19	0.37
3	١١٢ كندي بكرة	3	3.3	0.56	3	2.24	0.38
4	٤٣ تلؤل النوار	1	3.3	0.56	1	7.47	1.26
5	٤٣ تلؤل النوار	2	10.2	1.73	2	13.15	2.22
6	٤٣ تلؤل النوار	3	11.5	1.93	3	4.41	0.74
7	٤٤ تل الاغر	1	3.5	0.6	1	11.39	1.92
8	٤٤ تل الاغر	2	10.7	1.8	2	11.46	1.93
9	٤٤ تل الاغر	3	10.5	1.77	3	1.92	0.32
10	٤٥ ذويب	1	4.4	0.74	1	11.29	1.9
11	٤٥ ذويب	2	6.9	1.16	2	10.65	1.79
12	٤٥ ذويب	3	14.9	2.5	3	4.19	0.71
13	٤٦ مقتول	1	0.6	0.11	1	1.76	0.3
14	٤٦ مقتول	2	1.1	0.19	2	2.63	0.44
15	٤٦ مقتول	3	5.3	0.89	3	2.64	0.44
16	٤٧ تل الاسود	1	2.5	0.43	1	3.21	0.54
17	٤٧ تل الاسود	2	5.3	0.89	2	18.29	3.08
18	٤٧ تل الاسود	3	29.5	4.97	3	15.77	2.66

2.36	14.01	1	1.64	9.7	1	٤٨ رنجي	19
3.23	19.19	2	2.73	16.2	2	٤٨ رنجي	20
2.34	13.91	3	3.56	21.2	3	٤٨ رنجي	21
0.8	4.73	1	0.19	1.1	1	٤٩ حلوة وسطى	22
0.88	5.2	2	0.63	3.8	2	٤٩ حلوة وسطى	23
0.67	4	3	1.52	9	3	٤٩ حلوة وسطى	24
0.17	1.02	1	0.08	0.5	1	٥١ سيوة	25
0.67	3.98	2	0.49	2.9	2	٥١ سيوة	26
0.56	3.3	3	0.84	5	3	٥١ سيوة	27
0.24	1.43	1	0.16	1	1	٥٢ جديدة	28
0.83	4.93	2	0.48	2.8	2	٥٢ جديدة	29
1.29	7.66	3	1.72	10.2	3	٥٢ جديدة	30
2.89	17.13	1	1.34	8	1	٥٣ حلوة سفلى	31
1.7	10.11	2	2.26	13.4	2	٥٣ حلوة سفلى	32
0.73	4.35	3	1.72	10.2	3	٥٣ حلوة سفلى	33
0.93	5.49	1	0.25	1.5	1	٥٤ حلوة عليا	34
0.95	5.62	2	0.97	5.8	2	٥٤ حلوة عليا	35
0.88	5.22	3	1.53	9.1	3	٥٤ حلوة عليا	36
0.66	3.92	1	0.24	1.4	1	٥٥ عتيرة	37
0.61	3.59	2	0.74	4.4	2	٥٥ عتيرة	38
0.43	2.57	3	0.73	4.3	3	٥٥ عتيرة	39
1.22	7.21	1	0.99	5.8	1	٥٦ شريعة	40
2.02	12	2	1.11	6.6	2	٥٦ شريعة	41
0.71	4.22	3	1.85	11	3	٥٦ شريعة	42
2.35	13.95	1	1.31	7.8	1	٥٧ زرارية	43
2.09	12.39	2	1.87	11.1	2	٥٧ زرارية	44
0.2	1.18	3	1.46	8.7	3	٥٧ زرارية	45
1.03	6.13	1	0.26	1.6	1	٥٨ تينة وهنجيروك	46
0.19	1.11	2	0.54	3.2	2	٥٨ تينة وهنجيروك	47
0	0.02	3	0.42	2.5	3	٥٨ تينة وهنجيروك	48
1.22	7.27	1	0.52	3.1	1	٥٩ نميصة	49
0.93	5.51	2	0.92	5.5	2	٥٩ نميصة	50
0.14	0.81	3	0.84	5	3	٥٩ نميصة	51
4.78	28.36	1	2.54	15.1	1	٦٠ شميط	52
4.19	24.85	2	3.93	23.3	2	٦٠ شميط	53
1	5.94	3	3.5	20.8	3	٦٠ شميط	54
2.64	15.64	1	1.06	6.3	1	٦١ الصباغية	55
2.61	15.48	2	2.19	13	2	٦١ الصباغية	56
0.33	1.94	3	2.32	13.8	3	٦١ الصباغية	57
3.79	22.52	1	2.5	14.8	1	٦٢ الشك	58
1.45	8.58	2	2.1	12.5	2	٦٢ الشك	59
1.71	10.13	3	2.35	13.9	3	٦٢ الشك	60
1.34	7.96	1	1	5.9	1	٦٣ صبيح	61
1.3	7.7	2	1.18	7	2	٦٣ صبيح	62
1.74	10.34	3	2.21	13.1	3	٦٣ صبيح	63
2.42	14.39	1	0.9	5.3	1	٦٥ سدر	64
1.81	10.75	2	2.09	12.4	2	٦٥ سدر	65
0.25	1.48	3	1.5	8.9	3	٦٥ سدر	66
0.37	2.22	1	0.2	1.2	1	٧٨ خازر	67
0.4	2.36	2	0.43	2.5	2	٧٨ خازر	68
0.15	0.86	3	0.29	1.7	3	٧٨ خازر	69
0.02	0.12	1	0.11	0.7	1	٩١ وردك	70
0.38	2.27	2	0.45	2.6	2	٩١ وردك	71
1.38	8.2	3	1.23	7.3	3	٩١ وردك	72
1.84	10.9	1	0.16	1	1	٩٢ تل الاجود	73

						وجاموسة	
3.06	18.17	2	2.02	12	2	٩٢ تل الاجود وجاموسة	74
0.93	5.53	3	3.65	21.7	3	٩٢ تل الاجود وجاموسة	75
1.12	6.66	1	0.18	1.1	1	٩٣ ام العظام	76
0.72	4.28	2	0.85	5	2	٩٣ ام العظام	77
0.15	0.91	3	0.97	5.7	3	٩٣ ام العظام	78
0.31	1.85	1	0.04	0.2	1	محيرة ٥٠	79
0.66	3.94	2	0.42	2.5	2	محيرة ٥٠	80
0.16	0.95	3	0.67	4	3	محيرة ٥٠	81
100	593.5		100	593.5			

المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في مؤشر NDMI بالأرقام التالية:

١= يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى جافة .

٢= يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى متوسطة.

٣= يعبر عن الصنف الثالث في الخريطة وتحت مسمى رطبة.

تبيين من الخريطة رقم (١) وخريطة (٢) وخريطة (٣) وجدول رقم (٣) مايلي

ان مؤشر دليل الاختلاف الطبيعي في الرطوبة قسم الى ثلاثة اقسام القسم الأول (جافة) تتراوح قيمته ما بين (٠-٠.١) اذ بلغت مساحته (١٠٧.٦) كم^٢ وبنسبة (١٨.١٤)% و اعلى انتشار له كان في مقاطعة ٦٠ شميط بمساحة (15.1) كم^٢ وبنسبة (٢.٥٤)% وادنى انتشار له كان في مقاطعة ١١٢ كندي بكرة (٠.٢) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٣)% لعام ١٩٩٤.

اما القسم الثاني (متوسطة) تتراوح قيمته ما بين (٠.٠٤-٠.٠١) و بلغت مساحته (٢٠٤) كم^٢ وبنسبة (٣٤.٣٩)% و اعلى انتشار له في مقاطعة ٦٠ شميط (٢٣.٣) كم^٢ وبنسبة (٣.٩٣)% وادنا انتشار له في مقاطعة (٤٦ مفتول) بمساحة بلغت (١.١) كم^٢ وبنسبة (٠.١٩)% لعام ١٩٩٤

اما القسم الثالث تتراوح قيمته ما بين (٠.٣٤-٠.٠٥) وقد بلغت مساحته (٢٨٢.١) كم^٢ وبنسبة بلغت (٤٧.٥)% و اعلى انتشار له كان في مقاطعة ٤٧ تل الأسود (٢٩.٥) كم^٢ وبنسبة (٤.٩٧)% وادنى انتشار له في ٧٨ خازر (١.٧) كم^٢ وبنسبة (٠.٢٩)% لعام ١٩٩٤

وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة القسم الأول (٢٢٨.٣٨) كم^٢ وبنسبة (٣٨.٤٨)% والذي تتراوح قيمته ما بين (٠-٠.٠٣) من مساحة المنطقة و اعلى انتشار يوجد ضمن مقاطعة (60 شميط) (28.36) كم^٢ وبنسبة (4.78)% وادنا انتشار في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة بلغت (٠.١٢) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٢)%.

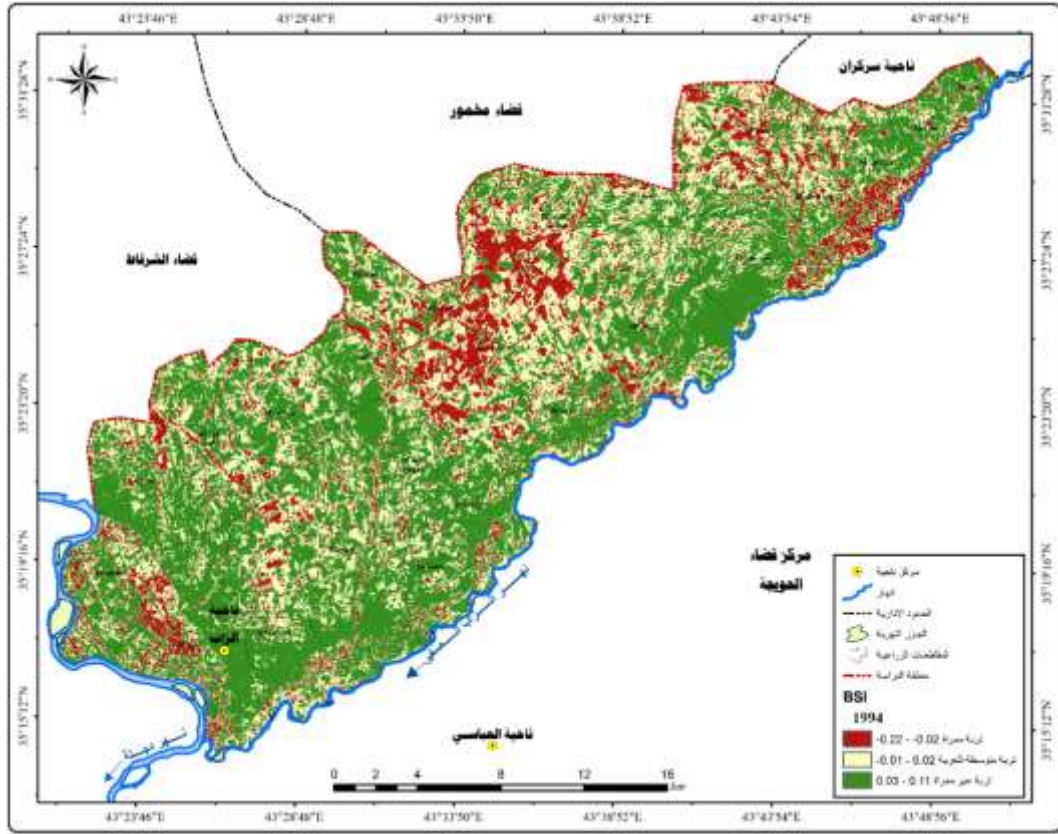
اما القسم الثاني الذي تتراوح قيمته ما بين (٠.٠٤-٠.٠١) بلغت مساحته (٢٤٠.٣٨) كم^٢ وبنسبة (٤٠.٥١)% اعلى انتشار له في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة بلغت (٢٤.٨٥) كم^٢ وبنسبة (٤.١٩)% وادنا انتشار في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (١.١١) كم^٢ وبنسبة (٠.١٩)%.

اما القسم الثالث الذي تتراوح قيمته ما بين (٠.٤٨-٠.٠٥) بلغت مساحته (١٢٤.٦٩) كم^٢ وبنسبة (٢١)% و اعلى انتشار كان ضمن مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة بلغت (١٥.٧٧) كم^٢ وبنسبة (٢.٦٦)% وادنا انتشار كان في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.٠٢) كم^٢ وبنسبة (٠)% ويعزى اختلاف نسب الرطوبة إلى ما شهدته منطقة الدراسة من ظروف مناخية والمتمثلة بانخفاض كميات الأمطار الساقطة وارتفاع في درجات الحرارة مما ساهم ذلك في زيادة قيم التبخر

٤- مؤشر التربة العارية BSI:

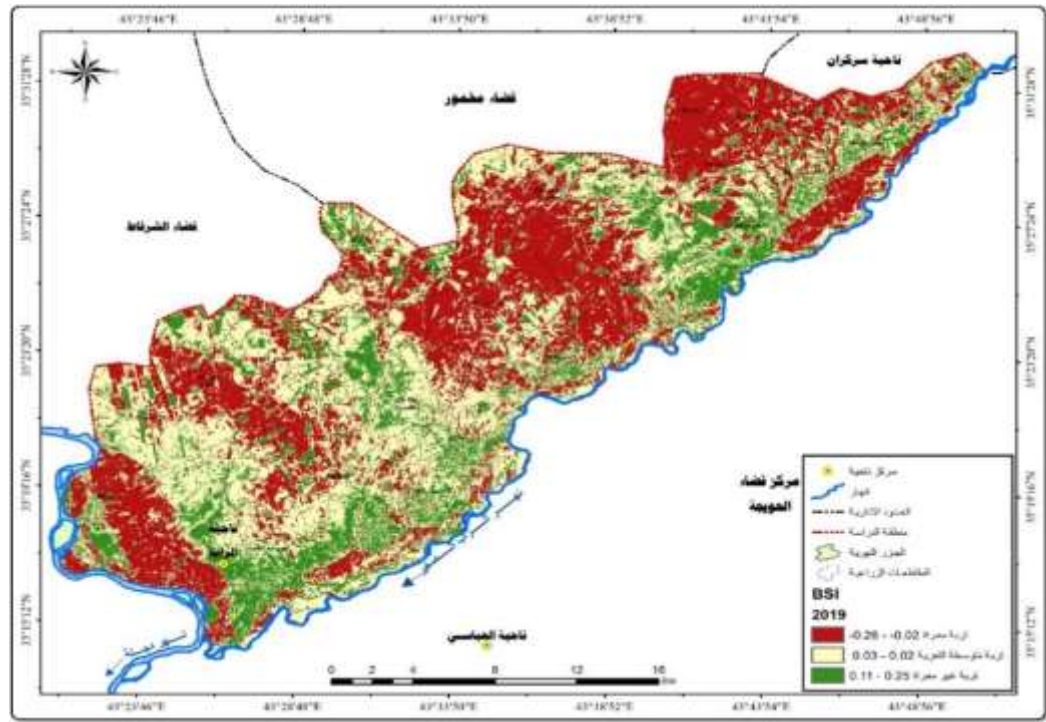
مؤشر التربة العارية (BSI) هو مؤشر رقمي يجمع بين النطاقات الطيفية للأشعة تحت الحمراء ذات اللون الأزرق والأحمر والأشعة تحت الحمراء القريبة وقصيرة الموجات لالتقاط تغيرات التربة. يتم استخدام هذه النطاقات الطيفية بطريقة طبيعية. تُستخدم الأشعة تحت الحمراء قصيرة الموجة والنطاقات الطيفية الحمراء لتحديد التركيب المعدني للتربة، بينما تُستخدم النطاقات الطيفية الزرقاء والأشعة تحت الحمراء القريبة لتعزيز وجود الغطاء النباتي من أهم مهام التصنيف التمييز بين مناطق التربة المكشوفة والمناطق الحضرية. تلعب التربة العارية دورًا مهمًا في النظام البيئي. يمكن أن يكون سبب العواصف الترابية ومؤشر التوسع العمراني ويمكن تطبيقه من خلال المعادلة التالية (٤)

- $BSI (Landsta 8) = (B6 + B4) - (B5 + B2) / (B6 + B4) + (B5 + B2)$
 - $BSI (Landsta 4 - 7) = (B5 + B3) - (B4 + B1) / (B5 + B3) + (B4 + B1)$
- خريطة (٨) مؤشر التربة العارية لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).

خريطة (٩) مؤشر التربة العارية لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (٢٤/٣/٢٠١٩).

جدول (٤) مساحة ونسب مؤشر التربة العارية لسنة ١٩٩٤-٢٠١٩

ت	أسماء وأرقام المقاطعات	BSI ١٩٩٤	المساحة/كم ^٢ ١٩٩٤	النسبة% ١٩٩٤	BSI ٢٠١٩	المساحة/كم ^٢ ٢٠١٩	النسبة% ٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.61	0.1	1	3.67	0.62
2	١١٢ كندي بكرة	2	2.8	0.47	2	0.95	0.16
3	١١٢ كندي بكرة	3	1.38	0.23	3	0.17	0.03
4	٤٣ تلول النوار	1	2.53	0.43	1	12.81	2.16
5	٤٣ تلول النوار	2	9.97	1.68	2	9.83	1.66
6	٤٣ تلول النوار	3	12.53	2.11	3	2.39	0.4
7	٤٤ تل الاغر	1	1.57	0.26	1	7.27	1.23
8	٤٤ تل الاغر	2	10.02	1.69	2	13.13	2.21
9	٤٤ تل الاغر	3	13.18	2.22	3	4.37	0.74
10	٤٥ زويب	1	4.61	0.78	1	9.35	1.58
11	٤٥ زويب	2	10.67	1.8	2	13.38	2.25
12	٤٥ زويب	3	10.85	1.83	3	3.4	0.57
13	٤٦ مقتول	1	2.1	0.35	1	4.11	0.69
14	٤٦ مقتول	2	3.25	0.55	2	1.85	0.31
15	٤٦ مقتول	3	1.68	0.28	3	1.06	0.18
16	٤٧ تل الاسود	1	11.04	1.86	1	26.43	4.45
17	٤٧ تل الاسود	2	19.15	3.23	2	9.64	1.62
18	٤٧ تل الاسود	3	7.08	1.19	3	1.21	0.2
19	٤٨ رنجي	1	5.48	0.92	1	23.72	4
20	٤٨ رنجي	2	17.64	2.97	2	14.5	2.44
21	٤٨ رنجي	3	23.99	4.04	3	8.89	1.5
22	٤٩ حلوة وسطى	1	3.5	0.59	1	6.14	1.03
23	٤٩ حلوة وسطى	2	5.92	1	2	5.34	0.9
24	٤٩ حلوة وسطى	3	4.52	0.76	3	2.45	0.41

0.95	5.63	1	0.17	1.03	1	٥١ سيوة	25
0.36	2.16	2	0.7	4.14	2	٥١ سيوة	26
0.09	0.51	3	0.53	3.13	3	٥١ سيوة	27
1.86	11.05	1	0.57	3.39	1	٥٢ جديدة	28
0.36	2.14	2	1.19	7.07	2	٥٢ جديدة	29
0.14	0.84	3	0.6	3.57	3	٥٢ جديدة	30
1.35	8.03	1	0.4	2.38	1	٥٣ حلوة سفلى	31
2.04	12.11	2	1.64	9.73	2	٥٣ حلوة سفلى	32
1.93	11.46	3	3.28	19.49	3	٥٣ حلوة سفلى	33
1.28	7.59	1	0.6	3.59	1	٥٤ حلوة عليا	34
0.97	5.73	2	0.95	5.63	2	٥٤ حلوة عليا	35
0.51	3.02	3	1.2	7.12	3	٥٤ حلوة عليا	36
0.67	3.99	1	0.21	1.25	1	٥٥ عتيرة	37
0.68	4.02	2	0.53	3.16	2	٥٥ عتيرة	38
0.35	2.08	3	0.96	5.68	3	٥٥ عتيرة	39
1.59	9.42	1	0.36	2.15	1	٥٦ شريفة	40
1.7	10.07	2	1.59	9.41	2	٥٦ شريفة	41
0.67	3.95	3	2	11.87	3	٥٦ شريفة	42
0.78	4.64	1	0.28	1.68	1	٥٧ زرارية	43
2.81	16.69	2	1.39	8.24	2	٥٧ زرارية	44
1.04	6.2	3	2.97	17.61	3	٥٧ زرارية	45
0.02	0.14	1	0.02	0.13	1	٥٨ تينة وهنجبروك	46
0.79	4.69	2	0.47	2.78	2	٥٨ تينة وهنجبروك	47
0.41	2.43	3	0.73	4.36	3	٥٨ تينة وهنجبروك	48
0.4	2.39	1	0.14	0.81	1	٥٩ نميصة	49
1.26	7.45	2	0.77	4.56	2	٥٩ نميصة	50
0.63	3.74	3	1.39	8.22	3	٥٩ نميصة	51
2.69	15.98	1	0.53	3.16	1	٦٠ شميط	52
4.73	28.05	2	3.29	19.5	2	٦٠ شميط	53
2.55	15.12	3	6.15	36.49	3	٦٠ شميط	54
1.24	7.37	1	0.45	2.68	1	٦١ الصباغية	55
2.94	17.44	2	2.11	12.5	2	٦١ الصباغية	56
1.39	8.26	3	3.01	17.88	3	٦١ الصباغية	57
2.32	13.74	1	0.76	4.52	1	٦٢ الشك	58
2.49	14.75	2	1.86	11.05	2	٦٢ الشك	59
2.15	12.74	3	4.32	25.66	3	٦٢ الشك	60
2.57	15.23	1	0.74	4.38	1	٦٣ صبيح	61
0.96	5.69	2	1.69	10.01	2	٦٣ صبيح	62
0.85	5.07	3	1.96	11.61	3	٦٣ صبيح	63
1.12	6.64	1	0.3	1.77	1	٦٥ سدر	64
2.75	16.34	2	1.38	8.17	2	٦٥ سدر	65
0.61	3.64	3	2.81	16.68	3	٦٥ سدر	66
0.28	1.64	1	0.06	0.37	1	٧٨ خازر	67
0.45	2.65	2	0.23	1.34	2	٧٨ خازر	68
0.19	1.15	3	0.63	3.74	3	٧٨ خازر	69
1.7	10.06	1	0.28	1.67	1	٩١ وردك	70
0.08	0.49	2	1.01	6.01	2	٩١ وردك	71
0.01	0.04	3	0.49	2.91	3	٩١ وردك	72
2.6	15.44	1	0.99	5.88	1	٩٢ ثل الاجود وجاموسة	73
2.46	14.59	2	2.95	17.5	2	٩٢ ثل الاجود وجاموسة	74
0.77	4.57	3	1.89	11.21	3	٩٢ ثل الاجود وجاموسة	75
0.49	2.89	1	0.1	0.6	1	٩٣ ام العظام	76
1.02	6.08	2	0.89	5.3	2	٩٣ ام العظام	77
0.48	2.88	3	1	5.95	3	٩٣ ام العظام	78
0.31	1.86	1	0.11	0.65	1	مجيرة ٥٠	79

0.67	4	2	0.55	3.24	2	مجيرة ٥٠	80
0.15	0.88	3	0.48	2.86	3	مجيرة ٥٠	81
100	593.5		100	593.5			

المصدر: أعتماًداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في مؤشر BSI بالأرقام التالية:

١= يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى ترب معراة .

٢= يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى ترب متوسطة التعرية.

٣= يعبر عن الصنف الثالث في الخريطة وتحت ترب غير معراة.

تبيين من الخريطة رقم (١) وخريطة (٢) وخريطة (٣) وجدول رقم (٤) مايلي

ان مؤشر التربة العارئة BSI قسم الى ثلاثة اقسام القسم الأول (ترب معراة) تتراوح قيمته ما بين (٠.٠٢ - ٠.٢٢) - اذ بلغت مساحته (٧٣.٥٣) كم^٢ وبنسبة (١٢.٣٦)% و اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (١١.٠٤) كم^٢ وبنسبة (١.٨٦)% وادنى انتشار له كان في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.١٣) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٢)% لعام ١٩٩٤.

اما القسم الثاني (ترب متوسطة التعرية) تتراوح قيمته ما بين (٠.٠١-٠.٠٢) و بلغت مساحته (٢٢٨.٧٦) كم^٢ وبنسبة (٣٨.٥٨)% و اعلى انتشار له في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة بلغت (١٩.١٥) كم^٢ وبنسبة (٣.٢٣)% وادنا انتشار له في مقاطعة (٧٨ خازر) بمساحة (١.٣٤) كم^٢ وبنسبة (٠.٢٣)% لعام ١٩٩٤

اما القسم الثالث (ترب غير معراة) تتراوح قيمته ما بين (٠.٠٣-٠.١١) فبلغت مساحته (٢٩١.٢٥) كم^٢ وبنسبة بلغت (٤٩.٠٦)% اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة (٣٦.٤٩) كم^٢ وبنسبة (٦.١٥)% وادنى انتشار له في مقاطعة (١١٢ كندي بكرة) بمساحة (١.٣٨) كم^٢ وبنسبة (٠.٢٣)% لعام ١٩٩٤

وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة القسم الأول الذي تتراوح قيمته بين (٠.٠٢ - ٠.٢٦) (٢٣٧.٢٣) كم^٢ وبنسبة (٣٩.٩٨)% من مساحة المنطقة و اعلى انتشار وجد ضمن مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (٢٦.٤٣) كم^٢ وبنسبة (٤.٤٥)% وادنا انتشار وجد في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.١٤) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٢)%.

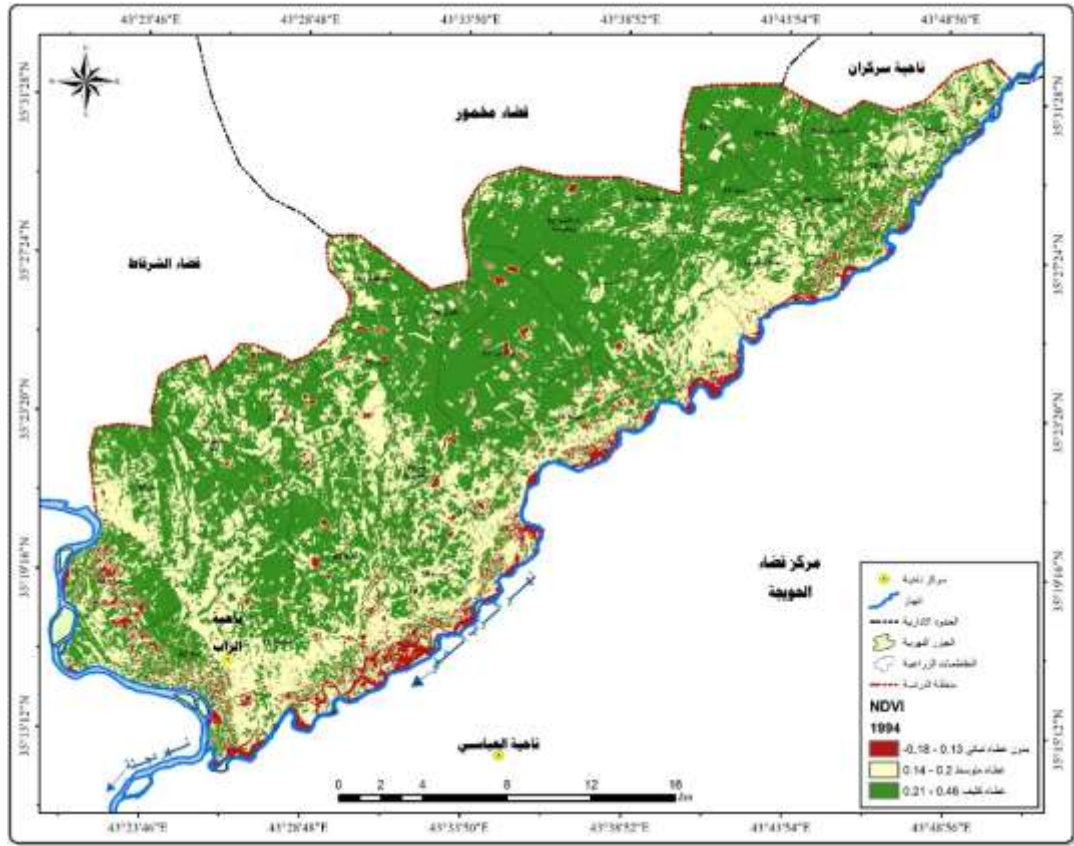
اما القسم الثاني الذي تتراوح قيمته بين (٠.٠٣-٠.٠٢) بلغت مساحته (٢٤٣.٧٦) كم^٢ وبنسبة (٤١.٠٧)% اعلى انتشار له في مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة بلغت (٢٨.٠٥) كم^٢ وبنسبة (٤.٧٣)% وادنا انتشار في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠.٤٩) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٨)%

وان القسم الثالث الذي تتراوح قيمته بين (٠.١١-٠.٢٥) بلغت مساحته (١١٢.٥٢) كم^٢ وبنسبة (١٨.٩٥)% و اعلى انتشار كان ضمن مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة (١٥.١٢) كم^٢ وبنسبة (٢.٥٥)% وادنا انتشار كان في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠.٠٤) وبنسبة (٠.٠١)% ويعود السبب في زيادة مساحة الترب المعراة إلى تضرس السطح وانكشافه وخلوه من النباتات الطبيعية، فضلاً عن نوبات الجفاف وفجائية تساقط الامطار.

٥- دليل الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر GNDVI

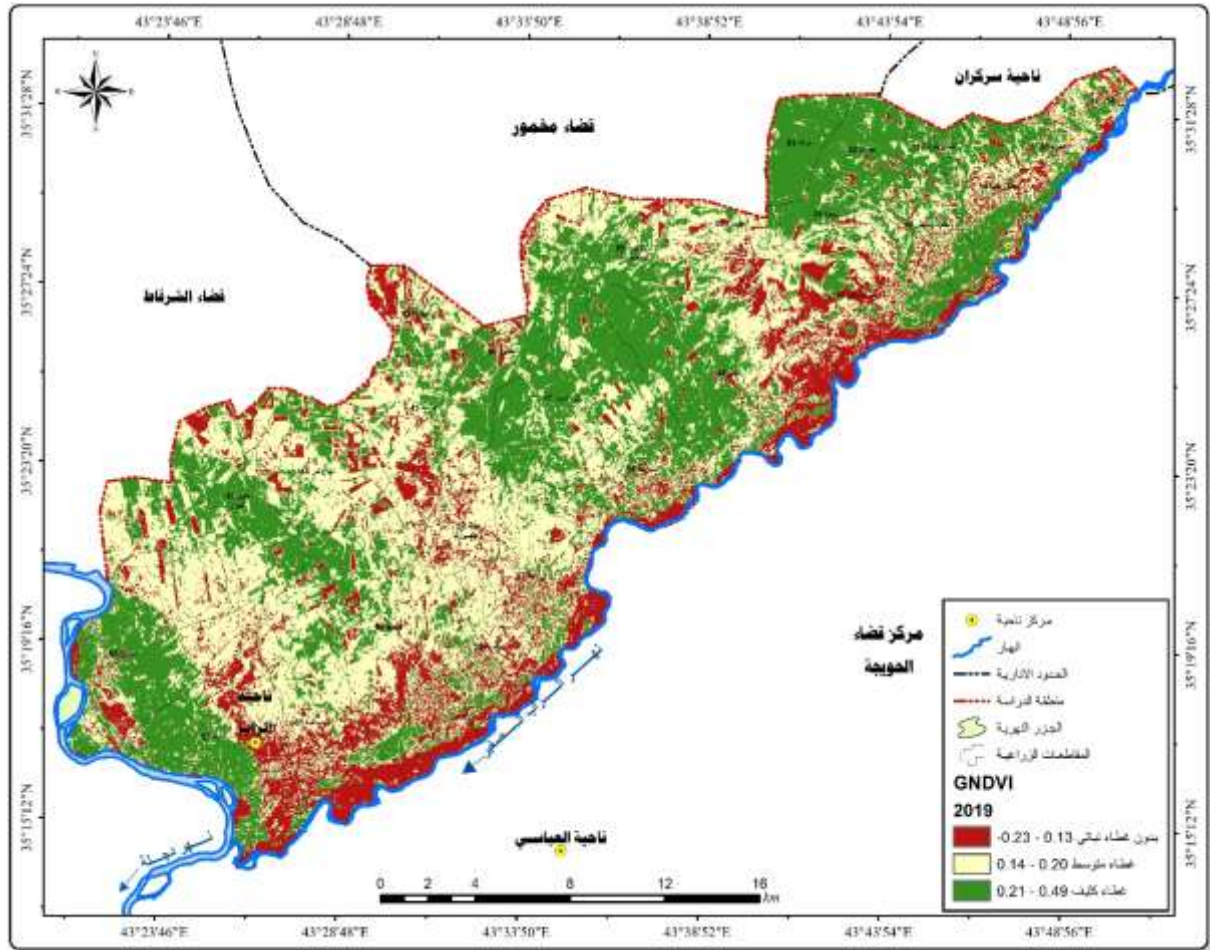
GNDVI هو مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي الأخضر الذي يستخدم الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والنطاق الأخضر (GREEN) للطف الكهرومغناطيسي. هو نسخة معدلة من NDVI إلا انه أكثر حساسية وذلك لاختلاف محتوى الكلوروفيل في المحصول. اذ تم الحصول على أعلى قيم ارتباط مع محتوى الورقة N وDM مع مؤشر GNDVI في جميع فترات الحصول على البيانات وكلا المرحلتين التجريبية. كان GNDVI أكثر منطقية من NDVI لتحديد معدلات التركيز المختلفة للكلوروفيل، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالنيتروجين، في نوعين من النباتات ويمكن تطبيقه من خلال المعادلة التالية^(٥):

- $GNDVI (Landsat 8) = (B5 - B3) / (B5 + B3)$
 - $GNDVI (Landsat 4 - 7) = (B4 - B2) / (B4 + B2)$
- خريطة (١٠) مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).

خريطة (١١) مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (٢٠١٩/٣/24).

جدول (٥) مساحة ونسب مؤشر الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر للاعوام ١٩٩٤-٢٠١٩

ت	أسماء وأرقام المقاطعات	GNDVI ١٩٩٤	المساحة/كم ^٢ ١٩٩٤	النسبة% ١٩٩٤	GNDVI ٢٠١٩	المساحة/كم ^٢ ٢٠١٩	النسبة% ٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.04	0.01	1	0.1	0.02
2		2	0.46	0.08	2	1	0.16
3		3	4.29	0.72	3	3.7	0.62
4	٤٣ تلؤل النوار	1	0.24	0.04	1	1.8	0.3
5	٤٣ تلؤل النوار	2	7.27	1.22	2	10.6	1.79
6	٤٣ تلؤل النوار	3	17.53	2.95	3	12.6	2.13
7	٤٤ تل الاغر	1	0.58	0.1	1	3.5	0.59
8	٤٤ تل الاغر	2	8.28	1.4	2	15	2.54
9	٤٤ تل الاغر	3	15.91	2.68	3	6.3	1.05
10	٤٥ ذويب	1	0.45	0.08	1	3	0.5
11	٤٥ ذويب	2	7.04	1.19	2	14.3	2.42
12	٤٥ ذويب	3	18.63	3.14	3	8.8	1.49
13	٤٦ مفتول	1	0.15	0.02	1	0.8	0.13
14	٤٦ مفتول	2	1.02	0.17	2	1.9	0.31
15	٤٦ مفتول	3	5.86	0.99	3	4.4	0.74
16	٤٧ تل الاسود	1	0.9	0.15	1	0.9	0.14
17	٤٧ تل الاسود	2	4.01	0.68	2	11.5	1.94
18	٤٧ تل الاسود	3	32.36	5.45	3	24.9	4.19

1.8	10.7	1	0.5	2.98	1	٤٨ رنجي	19
2.3	13.7	2	3.03	17.95	2	٤٨ رنجي	20
3.84	22.8	3	4.41	26.17	3	٤٨ رنجي	21
0.41	2.5	1	0.12	0.7	1	٤٩ حلوة وسطى	22
0.86	5.1	2	0.59	3.5	2	٤٩ حلوة وسطى	23
1.08	6.4	3	1.64	9.74	3	٤٩ حلوة وسطى	24
0.07	0.4	1	0	0.01	1	٥١ سيوة	25
0.43	2.5	2	0.22	1.33	2	٥١ سيوة	26
0.9	5.3	3	1.17	6.96	3	٥١ سيوة	27
0.1	0.6	1	0.03	0.16	1	٥٢ جديدة	28
0.36	2.2	2	0.27	1.59	2	٥٢ جديدة	29
1.9	11.3	3	2.07	12.27	3	٥٢ جديدة	30
2.01	11.9	1	0.35	2.1	1	٥٣ حلوة سفلى	31
2.1	12.4	2	2.72	16.16	2	٥٣ حلوة سفلى	32
1.21	7.2	3	2.25	13.33	3	٥٣ حلوة سفلى	33
0.54	3.2	1	0.16	0.95	1	٥٤ حلوة عليا	34
0.9	5.3	2	0.98	5.79	2	٥٤ حلوة عليا	35
1.31	7.8	3	1.62	9.6	3	٥٤ حلوة عليا	36
0.33	2	1	0.09	0.54	1	٥٥ عتيرة	37
0.64	3.8	2	0.84	4.96	2	٥٥ عتيرة	38
0.73	4.3	3	0.77	4.58	3	٥٥ عتيرة	39
0.84	5	1	0.45	2.65	1	٥٦ شريعة	40
1.64	9.8	2	1.6	9.48	2	٥٦ شريعة	41
1.47	8.7	3	1.9	11.3	3	٥٦ شريعة	42
1.35	8	1	0.54	3.18	1	٥٧ زرارية	43
2.69	16	2	2.55	15.15	2	٥٧ زرارية	44
0.6	3.5	3	1.55	9.19	3	٥٧ زرارية	45
0.29	1.7	1	0.03	0.16	1	٥٨ تينة وهنجيروك	46
0.92	5.4	2	0.61	3.63	2	٥٨ تينة وهنجيروك	47
0.01	0.1	3	0.59	3.47	3	٥٨ تينة وهنجيروك	48
0.78	4.6	1	0.31	1.85	1	٥٩ نميصة	49
1.15	6.8	2	1.13	6.73	2	٥٩ نميصة	50
0.36	2.2	3	0.84	5.01	3	٥٩ نميصة	51
2.6	15.4	1	0.8	4.75	1	٦٠ شميط	52
4.97	29.5	2	4.2	24.92	2	٦٠ شميط	53
2.39	14.2	3	4.97	29.47	3	٦٠ شميط	54
1.75	10.4	1	0.38	2.24	1	٦١ الصباغية	55
2.83	16.8	2	2.47	14.69	2	٦١ الصباغية	56
0.99	5.9	3	2.72	16.14	3	٦١ الصباغية	57
2.18	12.9	1	0.92	5.44	1	٦٢ الشك	58
2.43	14.4	2	3.53	20.95	2	٦٢ الشك	59
2.34	13.9	3	2.5	14.84	3	٦٢ الشك	60
0.77	4.5	1	0.67	4	1	٦٣ صبيح	61
0.96	5.7	2	1.43	8.51	2	٦٣ صبيح	62
2.66	15.8	3	2.27	13.48	3	٦٣ صبيح	63
0.46	2.7	1	0.02	0.1	1	٦٥ سدر	64
3.06	18.1	2	2.01	11.92	2	٦٥ سدر	65
0.97	5.7	3	2.46	14.6	3	٦٥ سدر	66
0.25	1.5	1	0.07	0.44	1	٧٨ خازر	67
0.39	2.3	2	0.56	3.34	2	٧٨ خازر	68
0.27	1.6	3	0.28	1.66	3	٧٨ خازر	69
0.01	0	1	0	0.02	1	٩١ وردك	70
0.1	0.6	2	0.23	1.39	2	٩١ وردك	71
1.68	10	3	1.55	9.18	3	٩١ وردك	72
0.65	3.9	1	0.03	0.15	1	٩٢ تل الاجود وجاموسة	73

2.72	16.2	2	0.85	5.05	2	٩٢ ثل الاجود وجاموسة	74
2.45	14.6	3	4.95	29.4	3	٩٢ ثل الاجود وجاموسة	75
0.53	3.1	1	0.02	0.09	1	٩٣ ام العظام	76
1	6	2	0.59	3.52	2	٩٣ ام العظام	77
0.47	2.8	3	1.39	8.24	3	٩٣ ام العظام	78
0.09	0.6	1	0.18	1.1	2	مجبيرة ٥٠	79
0.71	4.2	2	0.95	5.62	3	مجبيرة ٥٠	80
0.34	2	3	100	593.5			
100	593.5						

المصدر: أعتماًداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في مؤشر GNDVI بالأرقام التالية:

١= يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى بدون غطاء نباتي .

٢= يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى غطاء متوسط.

٣= يعبر عن الصنف الثالث في الخريطة وتحت غطاء كثيف.

تبيين من الخريطة رقم (١) وخريطة (٢) وخريطة (٣) وجدول رقم (٤) مايلى

ان دليل الاختلاف النباتي الطبيعي الأخضر GNDVI قسم الى ثلاثة اقسام القسم الأول (بدون غطاء نباتي) تتراوح قيمته ما بين (٠.١٣ - ٠.١٨) والقسم الثاني (غطاء متوسط) تتراوح قيمته ما بين (٠.٢ - ٠.١٤) اما القسم الثالث (غطاء كثيف) تتراوح قيمته ما بين (٠.٤٦ - ٠.٢١) لعام ١٩٩٤ و بلغت مساحة القسم الاول (٣٤.٨٧) كم^٢ وبنسبة (٥.٣٩)% و اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٦٢ الشك) بمساحة (٥.٤٤) كم^٢ وبنسبة (٠.٩٢)% وادنا انتشار له في مقاطعة (٥١ سيوة) بمساحة (٠.٠١) كم^٢ وبنسبة (٠)% لعام ١٩٩٤.

اما القسم الثاني بلغت مساحته (٢٠٩.٧٤) كم^٢ وبنسبة (٣٥.٣٣)% و اعلى انتشار له في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (٢٤.٩٢) كم^٢ وبنسبة (٤.٢) اما ادنا انتشار سجل في مقاطعة (١١٢ كندي بكرة) بمساحة (٠.٤٦) وبنسبة (٠.٠٨)% بينما شغل القسم الثالث مساحه بلغت (٣٤٨.٨٣) كم^٢ وبنسبة بلغت (٥٨.٧٨)% اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٤٧ ثل الأسود) بمساحة (٣٢.٣٦) كم^٢ وبنسبة (٥.٤٥)% وادنا انتشار كان في مقاطعة (٧٨ خازر) بمساحة (١.٦٦) كم^٢ وبنسبة (٠.٢٨)% لعام ١٩٩٤

وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة القسم الأول (١١٥.٧) كم^٢ وبنسبة (١٩.٤٩)% والذي تتراوح قيمته ما بين (٠.١٣ - ٠.٢٣) و اعلى انتشار له وجد ضمن مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (١٥.٤) كم^٢ وبنسبة (٢.٦)% وادنا انتشار له وجد في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠) كم^٢ وبنسبة (٠.٠١)%

اما القسم الثاني الذي تتراوح قيمته ما بين (٠.١٤ - ٠.٢٠) بلغت مساحته (٢٥١.١) كم^٢ وبنسبة (٤٢.٣٢)% اعلى انتشار له في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة بلغت (٢٩.٥) كم^٢ وبنسبة (٤.٩٧)% وادنا انتشار في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠.٦) كم^٢ وبنسبة (٠.١)%

في حين بلغت مساحة القسم الثالث الذي تتراوح قيمته ما بين (٠.٢١ - ٠.٤٩) (٢٢٦.٨) كم^٢ وبنسبة (٣٨.١٩)% و اعلى انتشار كان ضمن مقاطعة (٤٧ ثل الأسود) بمساحة (٢٤.٩) كم^٢ وبنسبة (٤.١٩)% وادنا انتشار كان في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.١) كم^٢ وبنسبة (٠.٠١)% ويمكن تغذية الاسباب التي تخص الزيادة والنقصان في مساحة الغطاء النباتي الى موجبات الجفاف التي انتابت المنطقة في العقود الاخيرة، فضلاً عن العامل البشري في مسألة الاحتطاب نتيجة الظروف الأمنية التي مرت بها المنطقة التي أدت الى جرف كميات كبيرة من الأشجار والبساتين.

٦- مؤشر اختلاف المناطق الحضرية NDBI

يعد هذا المؤشر من المؤشرات المهمة في كشف المناطق الحضرية كالابنية والشوارع أي المواد المتعلقة بالبناء، وذلك من خلال تصميم خوارزمية قادرة على عزل هذه المناطق عن غيرها بسبب المجال الطيفي^(٦)، فضلاً عن ان مؤشر (NDBI) أحد المعالجات الرقمية للتحسس الطيفي المفيدة لرصد المناطق العمرانية وتمييزها وحسب المعادلة الآتية:-^(٧)

$$NDBI = \frac{(SWIR - NIR)}{(SWIR + NIR)}$$

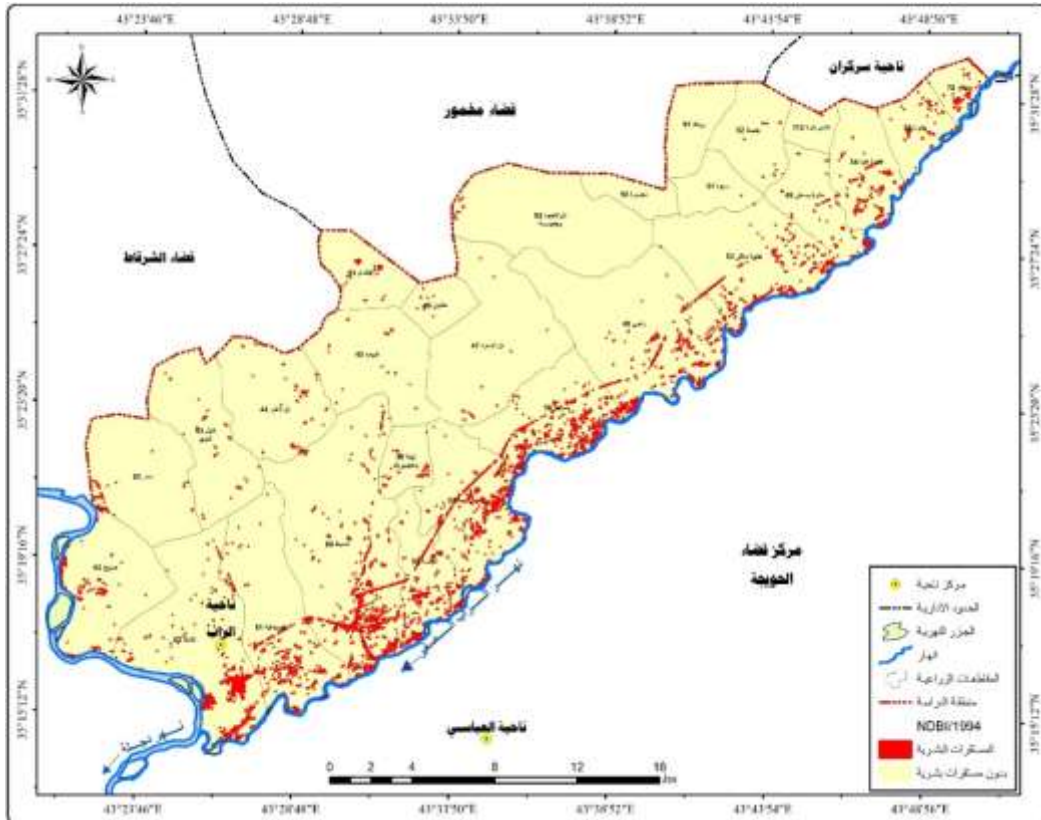
إذ ان:

NDBI = مؤشر المناطق العمرانية

SWIR = الأشعة تحت الحمراء المتوسطة

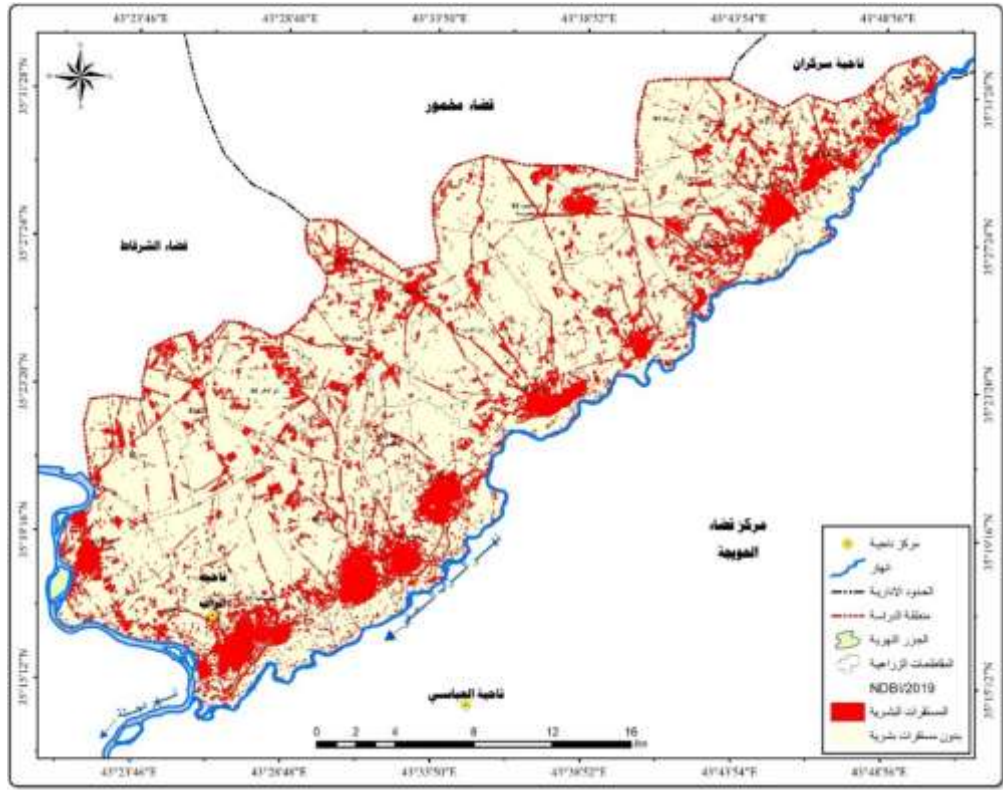
NIR = الأشعة تحت الحمراء

خريطة (١٢) مؤشر اختلاف المناطق الحضرية لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).

خريطة (١٣) مؤشر اختلاف المناطق الحضرية لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (٢٠١٩/٣/24).

جدول (٦) مساحة ونسب مؤشر اختلاف المناطق الحضرية للاعوام ١٩٩٤-٢٠٠٤-٢٠١٩

ت	اسم ورقم المقاطعة	المساحة ٢كم/١٩٩٤	النسبة % ١٩٩٤	اسم ورقم المقاطعة	المساحة ٢كم/٢٠١٩	النسبة % ٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	0.002	0.03	١١٢ كندي بكرة	0.41	0.48
2	٤٣ تلول النوار	0.045	0.58	٤٣ تلول النوار	2.57	3.03
3	٤٤ تل الاغر	0.052	0.67	٤٤ تل الاغر	2.72	3.21
4	٤٥ ذويب	0.019	0.25	٤٥ ذويب	2.47	2.91
5	٤٦ مفتول	0.008	0.11	٤٦ مفتول	1.47	1.73
6	٤٧ تل الاسود	0.015	0.19	٤٧ تل الاسود	2.09	2.47
7	٤٨ رنجي	0.676	8.79	٤٨ رنجي	4.54	5.36
8	٤٩ حلوة وسطى	0.188	2.44	٤٩ حلوة وسطى	3.74	4.41
9	٥١ سيوة	0.001	0.01	٥١ سيوة	0.48	0.56
10	٥٢ جديدة	0.011	0.14	٥٢ جديدة	1.53	1.81
11	٥٣ حلوة سفلى	0.468	6.08	٥٣ حلوة سفلى	5.96	7.03
12	٥٤ حلوة عليا	0.273	3.55	٥٤ حلوة عليا	3.66	4.32
13	٥٥ عتيرة	0.074	0.96	٥٥ عتيرة	2.36	2.79
14	٥٦ شريعة	0.892	11.59	٥٦ شريعة	5.56	6.55
15	٥٧ زرارية	0.720	9.36	٥٧ زرارية	5.39	6.35
16	٥٨ تينة وهنجبروك	0.038	0.49	٥٨ تينة وهنجبروك	0.49	0.58
17	٥٩ نميصة	0.436	5.67	٥٩ نميصة	3.79	4.47
18	٦٠ شميط	1.414	18.37	٦٠ شميط	10.56	12.45
19	٦١ الصباغية	0.454	5.89	٦١ الصباغية	5.02	5.92
20	٦٢ الشك	1.119	14.54	٦٢ الشك	6.85	8.08
21	٦٣ صبيح	0.529	6.87	٦٣ صبيح	4.73	5.57
22	٦٥ سدر	0.055	0.72	٦٥ سدر	1.72	2.03

23	٧٨ خازر	0.153	1.99	٧٨ خازر	0.90	1.07
24	٩٢ تل الاجود وجاموسة	0.010	0.13	٩١ وردك	0.15	0.18
25	٩٣ ام العظام	0.044	0.57	٩٢ تل الاجود وجاموسة	3.47	4.09
	المجموع	7.696	100.00	٩٣ ام العظام	1.78	2.10
				مجبرة ٥٠	0.38	0.44
				المجموع	84.78	100.00

المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

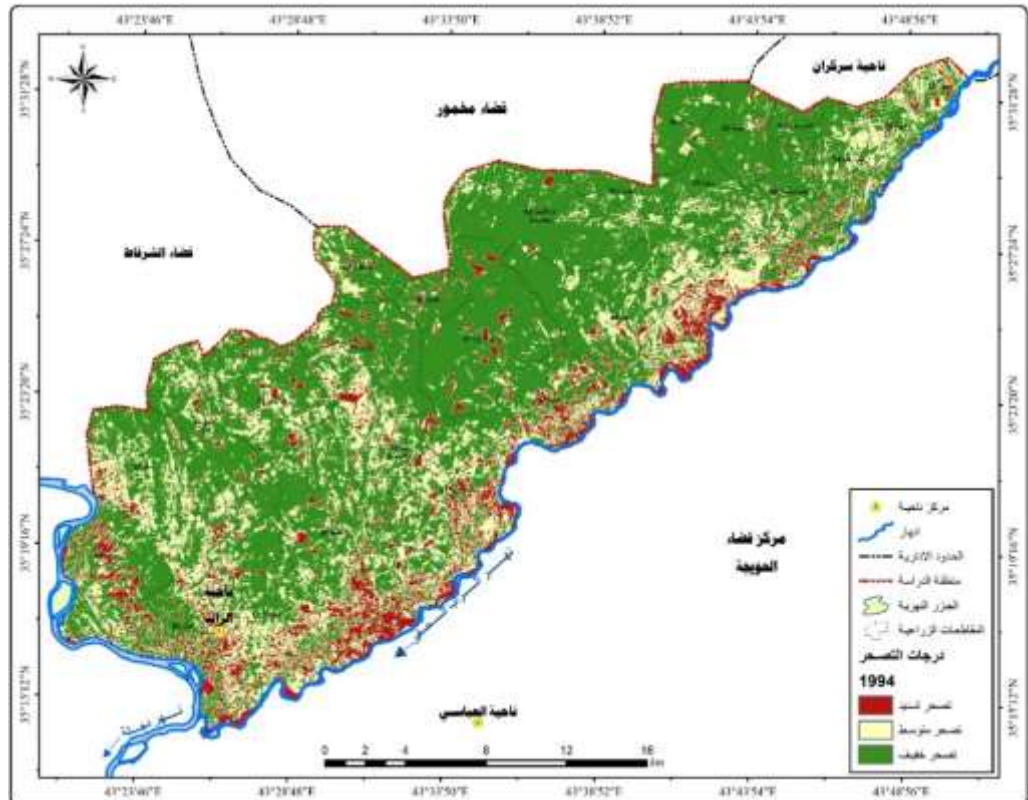
من خلال الجدول أعلاه يتبين لنا مايلي

ان مساحة المستقرات البشرية عام ١٩٩٤ (٧.٦٩٦) كم^٢ واعلى مساحة وجدت ضمن مقاطعة (٦٠ شमित) اذ بلغت (١.٤١٤) كم^٢ وادنا مساحة كانت في مقاطعة (٥١ سيوة) (٠.٠٠١) كم^٢ اما في عام ٢٠٠٤ بلغت مساحة المستقرات البشرية (١٤.٤٣٦) كم^٢ اعلى مساحة كانت في مقاطعة (٦٢ الشك) بمساحة (٢.٨٦) كم^٢ وادنا مساحة كانت في مقاطعة (٥٨ تينة وهنجيروك) بمساحة (٠.٠٠) كم^٢ وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة المستقرات البشرية (٨٤.٧٨) كم^٢ واعلى مساحة سجلت في مقاطعة (٦٠ شमित) بمساحة (١٠.٥٦) كم^٢ وادنا مساحة سجلت في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (٠.١٥) كم^٢، وان السبب في زيادة مساحة المستقرات البشرية ناتج عن زيادة معدلات النمو السكاني الذي يؤدي إلى زيادة الطلب على بناء وحدات سكنية

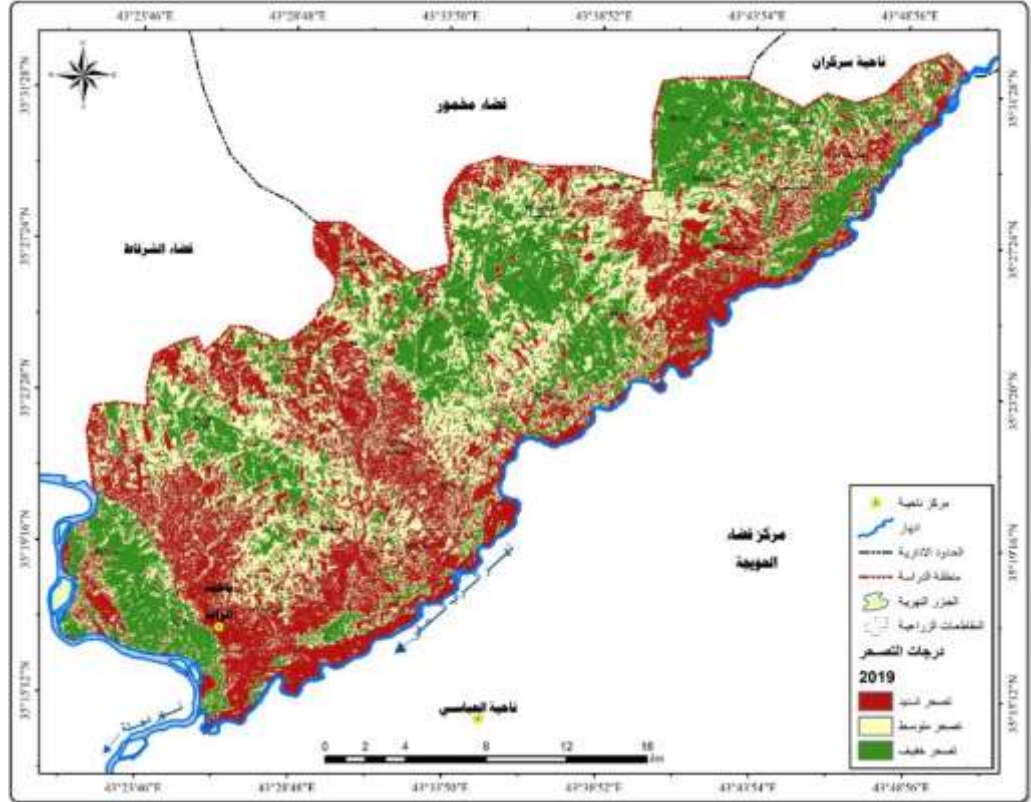
نمذجة مستويات التصحر في منطقة الدراسة:

سيتم في هذا الجانب بناء نماذج خرائطية لمستويات التصحر وذلك لتوضيح درجات التصحر في منطقة الدراسة، من خلال استخدام التقنيات الجغرافية. لذلك تم أعداد خريطة لمستويات التصحر لمنطقة الدراسة وذلك من خلال الاعتماد على مجموعة من الخصائص منها الغطاء الارضي والتربة والمياه لثلاث فترات هي ١٩٩٤ و ٢٠٠٤ و ٢٠١٩، ومن ثم ادخالها في برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS ومعالجتها الياً والموضحة نتائجها في الخرائط التالية والجدول (١٣).

خريطة (١٤) مستويات التصحر في منطقة الدراسة لسنة (١٩٩٤)



المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss)، وبرنامج (Arc Map 10,8)، بتاريخ: (١٩٩٤/٣/22).
 خريطة (١٥) مستويات التصحر في منطقة الدراسة لسنة (٢٠١٩)



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map 10,8)،
 بتاريخ: (٢٠١٩/٣/24).

جدول (٧) مساحة ونسب مستويات التصحر في منطقة الدراسة للاعوام ١٩٩٤-٢٠١٩

ت	اسم المقاطعة ورقمها	درجات التصحر	المساحة/كم ^٢	النسبة %	درجات التصحر	المساحة/كم ^٢	النسبة %
		١٩٩٤	١٩٩٤	١٩٩٤	٢٠١٩	٢٠١٩	٢٠١٩
1	١١٢ كندي بكرة	1	0.12	0.02	1	0.28	0.05
2	١١٢ كندي بكرة	2	0.36	0.06	2	1.53	0.26
3	١١٢ كندي بكرة	3	4.31	0.73	3	2.97	0.5
4	٤٣ تلون النوار	1	0.87	0.15	1	6.46	1.09
5	٤٣ تلون النوار	2	6.41	1.08	2	9.52	1.6
6	٤٣ تلون النوار	3	17.75	2.99	3	9.05	1.52
7	٤٤ تل الاغر	1	1.52	0.26	1	10.34	1.74
8	٤٤ تل الاغر	2	6.97	1.17	2	10.43	1.76
9	٤٤ تل الاغر	3	16.29	2.74	3	4	0.67
10	٤٥ ذويب	1	1.74	0.29	1	10.01	1.69
11	٤٥ ذويب	2	5.54	0.93	2	9.62	1.62
12	٤٥ ذويب	3	18.85	3.18	3	6.51	1.1
13	٤٦ مقتول	1	0.45	0.08	1	1.4	0.24
14	٤٦ مقتول	2	0.66	0.11	2	2.04	0.34
15	٤٦ مقتول	3	5.92	1	3	3.58	0.6
16	٤٧ تل الاسود	1	2.06	0.35	1	2.66	0.45
17	٤٧ تل الاسود	2	2.6	0.44	2	14.24	2.4

3.43	20.37	3	5.5	32.62	3	٤٧ ثل الاسود	18
2.56	15.18	1	1.13	6.72	1	٤٨ رنجي	19
2.3	13.65	2	2.28	13.53	2	٤٨ رنجي	20
3.08	18.28	3	4.53	26.86	3	٤٨ رنجي	21
0.75	4.48	1	0.18	1.09	1	٤٩ حلوة وسطى	22
0.72	4.29	2	0.47	2.77	2	٤٩ حلوة وسطى	23
0.87	5.17	3	1.7	10.08	3	٤٩ حلوة وسطى	24
0.15	0.9	1	0.01	0.05	1	٥١ سيوة	25
0.49	2.93	2	0.21	1.24	2	٥١ سيوة	26
0.75	4.47	3	1.18	7.02	3	٥١ سيوة	27
0.19	1.15	1	0.09	0.54	1	٥٢ جديدة	28
0.5	2.95	2	0.2	1.17	2	٥٢ جديدة	29
1.67	9.92	3	2.08	12.32	3	٥٢ جديدة	30
2.88	17.09	1	0.71	4.23	1	٥٣ حلوة سفلى	31
1.51	8.94	2	2.2	13.06	2	٥٣ حلوة سفلى	32
0.94	5.56	3	2.41	14.3	3	٥٣ حلوة سفلى	33
0.9	5.34	1	0.22	1.33	1	٥٤ حلوة عليا	34
0.75	4.46	2	0.83	4.95	2	٥٤ حلوة عليا	35
1.1	6.54	3	1.7	10.07	3	٥٤ حلوة عليا	36
0.64	3.79	1	0.17	1.01	1	٥٥ عتيرة	37
0.47	2.81	2	0.71	4.19	2	٥٥ عتيرة	38
0.59	3.48	3	0.82	4.89	3	٥٥ عتيرة	39
1.33	7.92	1	0.86	5.12	1	٥٦ شريفة	40
1.55	9.21	2	1.1	6.55	2	٥٦ شريفة	41
1.06	6.31	3	1.98	11.76	3	٥٦ شريفة	42
2.47	14.63	1	1.02	6.03	1	٥٧ زرارية	43
1.8	10.7	2	1.98	11.77	2	٥٧ زرارية	44
0.37	2.19	3	1.64	9.73	3	٥٧ زرارية	45
0.83	4.93	1	0.09	0.51	1	٥٨ تينة وهنجبروك	46
0.39	2.29	2	0.5	2.99	2	٥٨ تينة وهنجبروك	47
0.01	0.04	3	0.63	3.77	3	٥٨ تينة وهنجبروك	48
1.33	7.87	1	0.47	2.77	1	٥٩ نميصة	49
0.73	4.34	2	0.93	5.55	2	٥٩ نميصة	50
0.23	1.38	3	0.89	5.27	3	٥٩ نميصة	51
4.58	27.16	1	1.55	9.18	1	٦٠ شميط	52
3.68	21.86	2	3.28	19.48	2	٦٠ شميط	53
1.71	10.13	3	5.14	30.49	3	٦٠ شميط	54
2.97	17.61	1	0.71	4.22	1	٦١ الصباغية	55
1.95	11.58	2	2.02	11.97	2	٦١ الصباغية	56
0.65	3.88	3	2.84	16.87	3	٦١ الصباغية	57
3.65	21.67	1	1.63	9.69	1	٦٢ الشك	58
1.23	7.27	2	2.67	15.86	2	٦٢ الشك	59
2.07	12.29	3	2.64	15.68	3	٦٢ الشك	60
1.19	7.04	1	0.9	5.32	1	٦٣ صبيح	61
0.9	5.33	2	1.1	6.54	2	٦٣ صبيح	62
2.3	13.63	3	2.38	14.14	3	٦٣ صبيح	63
2.05	12.19	1	0.22	1.29	1	٦٥ سدر	64
1.8	10.66	2	1.76	10.46	2	٦٥ سدر	65
0.63	3.75	3	2.5	14.86	3	٦٥ سدر	66

0.41	2.42	1	0.15	0.9	1	٧٨ خازر	67
0.3	1.8	2	0.46	2.7	2	٧٨ خازر	68
0.21	1.22	3	0.31	1.84	3	٧٨ خازر	69
0.02	0.1	1	0.01	0.08	1	٩١ وردك	70
0.19	1.12	2	0.21	1.26	2	٩١ وردك	71
1.58	9.38	3	1.56	9.25	3	٩١ وردك	72
1.62	9.6	1	0.05	0.3	1	٩٢ تل الاجود وجاموسة	73
2.5	14.86	2	0.75	4.48	2	٩٢ تل الاجود وجاموسة	74
1.71	10.13	3	5.02	29.82	3	٩٢ تل الاجود وجاموسة	75
1.01	5.99	1	0.09	0.53	1	٩٣ ام العظام	76
0.68	4.05	2	0.5	2.99	2	٩٣ ام العظام	77
0.3	1.81	3	1.42	8.45	3	٩٣ ام العظام	78
0.26	1.57	1	0	0.01	1	محبيرة ٥٠	79
0.63	3.77	2	0.2	1.2	2	محبيرة ٥٠	80
0.24	1.41	3	0.91	5.4	3	محبيرة ٥٠	81
100	593.5		100	593.5			

المصدر: اعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 5 Mss) و (Landsat 8 Oli)، وبرنامج (Arc Map 10,8)،

يمكن التعبير عن الأصناف المذكور في درجات التصحر بالأرقام التالية:

١ = يعبر عن الصنف الأول في الخريطة وتحت مسمى تصحر شديد .

٢ = يعبر عن الصنف الثاني في الخريطة وتحت مسمى تصحر متوسط.

٣ = يعبر عن الصنف الثالث في الخريطة وتحت مسمى تصحر خفيف.

ولقد تم نمذجة كل فترة من السنوات مع المقاطعات الزراعية، لمعرفة مستويات التصحر على مستوى المقاطعة الزراعية والموضحة في الجدول لذا تصنف مستويات التصحر الى مايلي:

- التصحر الخفيف:

يمكن تعريف التصحر الخفيف بأنه حدوث تلف أو تدمير طفيف جداً في الغطاء النباتي والتربة بما لا يؤثر بشكل واضح على القدرة البيولوجية للبيئة^(٨)، ويتضح من خلال الجدول () ان المساحة التي يشغلها التصحر الطفيف في عام (١٩٩٤) بلغت (٣٥٨.٦١) كم^٢، أي بنسبة (٦٠.٤٢) %، اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (٣٢.٦٢) كم^٢ وبنسبة (٥.٥) % اما في عام ٢٠٠٤ شغل مساحة بلغت (١٦٨.٩٢) كم^٢ وبنسبة (٢٨.٤٥) % اعلى انتشار له كان في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة (١٧.٢٩) كم^٢ وبنسبة (٢.٩١) % وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحته (١٧٧.٤٥) كم^٢ وبنسبة (٢٩.٨٩) % وسجل اعلى انتشار في مقاطعة (٤٧ تل الأسود) بمساحة بلغت (٢٠.٣٧) كم^٢ وبنسبة (٣.٤٣) %

- التصحر المتوسط:

اشارت اغلب المصادر الى ان هذا النوع من التصحر يمثل تدهوراً في خصائص البيئة بشكل معتدل يتمثل في انخفاض وتغير الغطاء النباتي^(٩). يتضح من خلال الجدول () وخريطة رقم () أن مساحة المناطق المتصحرة بالتصحر المتوسط قد بلغت في عام (١٩٩٤) (١٦٧.٢٥) كم^٢، أي بنسبة (٢٨.١٥) %، اعلى انتشار لها كان في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (١٩.٤٨) كم^٢ وبنسبة (٣.٢٨) % وادنا انتشار كان في مقاطعة (١١٢ كندي بكرة) بمساحة (٠.٣٦) كم^٢ وبنسبة (٠.٠٦) %

في حين بلغت مساحتها في عام (٢٠٠٤) (٢٥٢.٢٥) كم^٢، أي بنسبة (٤٢.٤٩) %، اعلى مساحة سجلت في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (٢٩.٧) كم^٢ وبنسبة (٥) % اما اقل مساحة سجلت في مقاطعة (٥٨ تينة

وهنجيروك) بمساحة (٢.٣٦) كم^٢ وبنسبة (٠.٤) % اما في عام ٢٠١٩ بلغت المساحة المتصحرة بالتصحّر المتوسط (١٩٦.٢٥) كم^٢ وبنسبة (٣٣.٠٥) % وكان اعلى انتشار في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (٢١.٨٦) كم^٢ وبنسبة (٣.٦٨) % وادنا انتشار كان في مقاطعة (٩١ وردك) بمساحة (١.١٢) كم^٢ وبنسبة (٠.١٩) %

- التصحر الشديد:

ان التصحر الشديد يشير الى أنتشار الحشائش غير المرغوبة على حساب الانواع المرغوبة في المراعي الطبيعية وزيادة نشاط التعرية (الهوائية والمائية) ووجود الاخاديد الكبيرة، وتملح التربة بما يقلل من عائد الانتاج بنسبة أكثر من (٥٠) %^(١٠)، يتبين من خلال الجدول () أن مساحة الاراضي المتصحرة بالتصحّر الشديد قد بلغت عام (١٩٩٤) (٦٧.٦٨) كم^٢، أي بنسبة (١١.٤١) %، وسجل اعلى انتشار للتصحّر الشديد في مقاطعة (٦٢ الشك) بمساحة (٩.٦٩) كم^٢ وبنسبة (١.٦٣) % وادنا انتشار في مقاطعة (مجيرة ٥٠) بمساحة (٠.٠١) كم^٢ وبنسبة (٠) %

اما في عام ٢٠٠٤ بلغت المساحة (١٧٢.٣٥) كم^٢ وبنسبة (٢٩.٠٤) % واعلى انتشار سجل في مقاطعة (٦٢ الشك) بمساحة (١٥.٧٥) كم^٢ وبنسبة (٢.٦٥) % وادنا انتشار سجل في مقاطعة (٤٦ مفتول) بمساحة (٠.٦٨) كم^٢ وبنسبة (٠.١١) % وفي عام ٢٠١٩ بلغت مساحة الاراضي المتصحرة بالتصحّر الشديد (٢١٩.٧٨) كم^٢ وبنسبة (٣٧.٠٥) % اعلى انتشار كان في مقاطعة (٦٠ شميط) بمساحة (٢٧.١٦) كم^٢ وبنسبة (٤.٥٨) %

- (¹) 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
- (²) USGS; GIS and Earth Observation University; GISandBeers.
- (³)Pauline Welikhe1, Joseph Essamuah–Quansah12017, Estimation of Soil Moisture Percentage Using LANDSAT-based Moisture Stress Index, Welikhe et al., J Remote Sensing & GIS 2017, 6:2, DOI: 10.4172/2469-4134.1000200, p5.
- (⁴) S, Li, chen, A new bare- soil index for rapid mapping developing areas using LANDSAT 8 data, the information archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences volume XL- 4, 2014, ISPRS Technical commission IV symposium. 14 – 16 may 2014, Suzhou, china, 2014, p; 143.
- (⁵)Anatoly Gitelson (2012) Revisiting the use of red and near-infrared reflectances in vegetation studies and numerical climate models, 10.1016/j.srs.2021.100025, CC BY-NC-ND 4.0, P21.
- (^٦) حليلة بنت إبراهيم بن علي الزبيدي، توظيف المؤشرات الطيفية لكشف وتحليل التغير في التغطية النباتية للأجزاء الغربية من محافظة الطائف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة أم القرى، ٢٠١٠، ص ١٩٩،
- (⁷) www.gisresources.com/Ndvi-ndwi-ranges-1-1.
- (^٨) زين الدين عبد المقصود غنيمي، مشكلة التصحر في العالم الإسلامي، قسم الجغرافية، سلسلة البحوث الجغرافية ٢١، الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، سنة ١٩٨٠، ص ١١.
- (^٩) المصدر نفسه، ص ١٣.
- (^{١٠}) عبد مخور نجم الرياحاني، "ظاهرة التصحر في العراق وآثارها في استثمار الموارد الطبيعية، مصدر سابق، ص ٩٩ نقلًا عن: علي مخلف سبع نهار الصبيحي، التصحر في محافظة الأنبار وأثره في الأراضي الزراعية، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة بغداد، كلية التربية (ابن رشد)، ٢٠٠٢، ص ٢٥.

Sources

1. Halima bint Ibrahim bin Ali Al-Zubaidi, Employing Spectral Indicators to Detect and Analyze Changes in Vegetation Coverage in the Western Parts of Taif Governorate, Master Thesis (unpublished), College of Social Sciences, Umm Al-Qura University, 2010, p. 199,
2. Zain al-Din Abd al-Maqsud Ghoneimi, The Problem of Desertification in the Islamic World, Department of Geography, Geographical Research Series 21, Kuwait Geographical Society, Kuwait University, 1980, p.11.
3. Abd Makhur Najm Al-Rayhani, "The phenomenon of desertification in Iraq and its effects on the investment of natural resources, previous source, pg. 99
4. Quoting: Ali Mukhlif Sabaa Nahar Al-Subaihi, Desertification in Al-Anbar Governorate and its Impact on Agricultural Lands, PhD thesis
5. Unpublished), University of Baghdad, College of Education (Ibn Rushd), 2002, p. 25.

المصادر الاجنبية

1. 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
2. USGS; GIS and Earth Observation University; GISandBeers.
3. Pauline Welikhe1, Joseph Essamuah–Quansah12017, Estimation of Soil Moisture Percentage Using LANDSAT-based Moisture Stress Index, Welikhe et al., J Remote Sensing & GIS 2017, 6:2, DOI: 10.4172/2469-4134.1000200, p5.

4. S, Li, chen, A new bare- soil index for rapid mapping developing areas using LANDSAT 8 data, the information archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences volume XL- 4, 2014, ISPRS Technical commission IV symposium. 14 – 16 may 2014, Suzhou, china, 2014, p; 143.
5. Anatoly Gitelson (2012) Revisiting the use of red and near-infrared reflectances in vegetation studies and numerical climate models, 10.1016/j.srs.2021.100025, CC BY-NC-ND 4.0, P21.