



ISSN: 1817-6798 (Print)

Journal of Tikrit University for Humanities

available online at: www.jtuh.org/
JTUH
 مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية
 Journal of Tikrit University for Humanities

Khalaf Ibrahim Abdullah Al – Jubouri

Ahmed Abd Al Ghafoor Al Sumaadae

* Corresponding author: E-mail : Khalaf1979
ibrahem@gmail.com

Keywords:

Normalized
 vegetation cover
 index
 Bare

ARTICLE INFO

Article history:

Received 1 Sept 2024
 Received in revised form 25 Nov 2024
 Accepted 2 Dec 2024
 Final Proofreading 17 June 2025
 Available online 17 June 2025

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/>



Journal of Tikrit University for Humanities

Monitoring the Reality of the Vegetation Cover of the Undulating Region of Iraq for the Period from 1980 to 2020 Using GIS and RS techniques

A B S T R A C T

In the present study, the researcher relied on using the most important indicators which are NDVI, SAVI, BSI and CL. The aim of these indicators is to know the areas of natural vegetation, whether they have declined or expanded over the years, and whether there were natural plants of varying types and areas, and whether natural conditions played a role in this difference in area for the period of 42 years from 1980 - 2022, located coordinates between latitudes ($21^{\circ}30'33''$) and ($31^{\circ}55'36''$) north and between longitudes ($14^{\circ}10'40''$) and ($51^{\circ}58'45''$) east. The study relied on data from 6 climate stations distributed in the study area, Table (1) and Map (1), in addition to using (GIS) and using satellite images (Landsat) for the spring season and the Ars GIs (10.5) program in monitoring and observing changes in vegetation cover. In light of the above mentioned, several proposals were reached, the most prominent of which is the imbalance between areas and vegetation cover and between climate elements, while the state of weakness in the vegetation cover that the study area suffers from remains.

DOI: <http://doi.org/10.25130/jtuh.32.6.1.2025.06>

مراقبة واقع الغطاء النباتي للمنطقة المتموجة من العراق للمدة من 1980 – 2022 باستخدام تقنيات GIs, RS

خلف إبراهيم عبدالله الجبوري / وزارة التربية / مديرية تربية كركوك
 أحمد عبد الغفور خطاب الصميدعي / جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الإنسانية
الخلاصة:

اعتمد الباحث على استخدام اهم المؤشرات الحديثة لتحديد حالات التغير في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة ولفترات مختلفة ومن هذه المؤشرات (مؤشر الغطاء النباتي الخصري ndvi) ، مؤشر غطاء نباتي معدل التربة savi ، مؤشر الترب العارية BSI ، CL مؤشر البيولوجي (الهدف من هذه

المؤشرات معرفة مساحات النبات الطبيعي هل تراجعت ام اتجهت نحو التوسع خلال السنوات وهل كان هناك نباتات طبيعية متفاوتة في النوع والمساحة وهل للظروف الطبيعية دور في هذا الاختلاف في المساحات للمدة 42 سنة من 1980 - 2022 ، تقع إحداثيا بين دائرتي عرض (21° - 30° - 33°) و (31° - 55° - 36°) شمالاً وبين خطي طول (14° - 10° - 40°) و (51° - 58° - 45°) شرقاً . اعتمدت الدراسة على بيانات (6) محطات مناخية موزعة في منطقة الدراسة جدول (1) والخريطة (1) فضلاً عن استخدام (GIS) والاستعانة بالمرئيات الفضائية (Landsat) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5) . في مراقبة ورصد التغيرات في الغطاء النباتي . في ضوء ما تقدم تم التوصل الى عدت مقترحات من ابرزها ، هو عدم التوازن بين المساحات والغطاء النباتي وبين عناصر المناخ مع بقاء حالة الضعف في الغطاء النباتي التي تعاني منها منطقة الدراسة .

الكلمات المفتاحية : 1- مؤشر الغطاء النباتي (الخضري) NDVI ، 2- مؤشر غطاء نباتي معدل التربة (Savi) 3- مؤشر الترب العارية BSI 4- مؤشر CL البيولوجي (Crust Index) المقدمة :

توفر الدراسة المعلومات والخرائط الخاصة بمؤشرات اختلاف الغطاء النباتي وتهدف الى استخدام المرئيات الفضائية المتوفرة وتصنيف الغطاء النباتي وحسب المدد الزمنية واستخدام نظم المعلومات الجغرافية في الادخال وخزن البيانات والمعالجة والتحليل والإخراج للنتائج ومن ثم بيان الخريطة النهائية لبيان الأصناف ومساحاتها لمنطقة الدراسة وتفسير مؤشرات الاختلاف للغطاء النباتي زمانيا ومكانيا ، فضلاً عن هذا ان النبات الطبيعي يمثل الاستجابة للأنماط المناخية التي سادت الإقليم ويحدد نوعه وكثافته . تم اعداد خرائط لاربعة فترات مختلفة هي (1989 ، 1998 ، 2015 ، 2020)

- مشكلة الدراسة : ما طبيعة التباين الزمني والمكاني لمؤشرات الغطاء النباتي ، مؤشر الغطاء النباتي (الخضري) NDVI ، مؤشر غطاء نباتي معدل التربة (Savi) ، مؤشر الترب العارية BSI ، مؤشر CL البيولوجي (Crust Index) في تقدير مساحات ونسب الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة .

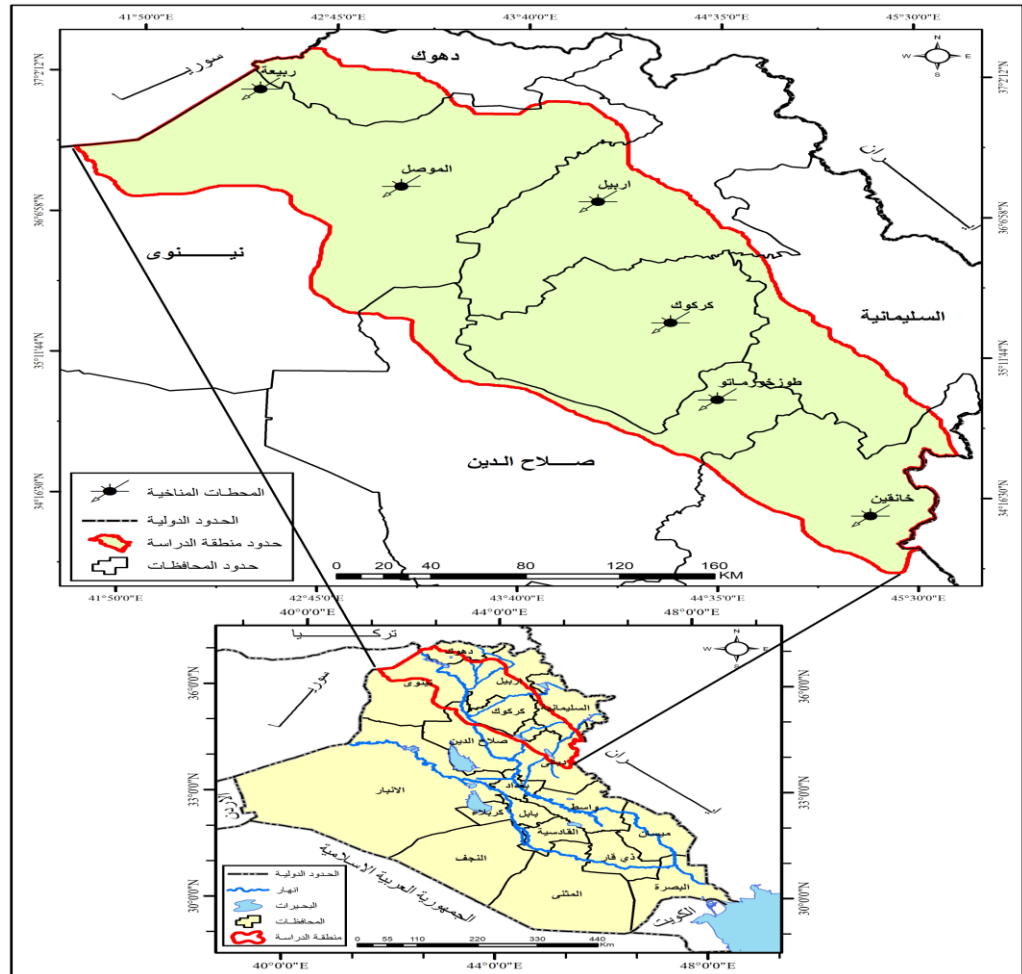
- فرضية الدراسة : يتباين التوزيع الزمني والمكاني لمؤشرات الغطاء النباتي (BSI) ، Savi ، NDVI ، CL ، في منطقة الدراسة .

- أهمية الدراسة : تركز الدراسة على هدف أساسي وهو كشف ومراقبة التغيرات الزمانية لمساحات ونسب الغطاء النباتي عبر مدة الدراسة من خلال معطيات المرئيات الفضائية (Landsat5.8) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5) ، وباستخدام مؤشرات الغطاء النباتي سابقة الذكر وبناء قاعدة

معلوماتية جغرافية دقيقة لتلك المتغيرات وتكون مدعومة بإنتاج خرائط تبين التغيرات الزمانية للفرق بين المساحات المعرضة للتدهور على حساب الغطاء النباتي في منطقة الدراسة .

- **حدود منطقة الدراسة :** تقع منطقة الدراسة إحدائيا بين دائرتي عرض (21° - 30° 33°) و (31° - 55° 36°) شمالاً وبين خطي طول (14° - 10° 40°) و (51° - 58° 45°) شرقاً. وكما في الخريطة (1). اعتمدت الدراسة على بيانات (6) محطات مناخية موزعة في المنطقة وكما في الجدول (1) والخريطة (1). وهذه المحطات هي (ربيعه، الموصل، اربيل، كركوك، الطوز، خانقين). وهذه المحطات متباينة في مواقعها بين دوائر العرض وكذلك الارتفاع عن مستوى سطح البحر مما ينتج عنه تبايناً مناخياً بين الرطب وشبه الرطب في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية و الجاف وشبه الجاف في اجزائها الجنوبية والجنوبية الغربية (العبيدي حمده 2004) أما جغرافياً فأن المنطقة المتموجة تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي من العراق وقد أصبحت السلاسل الجبلية حدوداً طبيعية لهذا الإقليم من الشمال، إذ تتمثل بامتدادات جبال بخير، والجبل الأبيض، وجبل عقرة، وجبل هيب سلطان، وجبل بازيان، وجبال قره داغ. أما الحدود الجنوبية فتتمثل بجبل سنجار، من جهة الحدود السورية وجبل شكفت، ثم جبل تلعفر، ثم جبل إبراهيم، وجبل مكحيل، ثم تلال مكحول، وسلسلة تلال حميرين . وتبلغ مساحتها (236976) كم². ويتراوح ارتفاع المنطقة بين (44 - 1394) م عن مستوى سطح البحر ، وهذا التباين قد انعكس تأثيره على تباين المناخ في منطقة الدراسة (خصباك شاكر 1973).

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الهيئة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، لسنة 2020 بمقياس 1000000/1 وباستخدام برنامج Arc gis10.3.

جدول (1) الموقع الاحداثي لمحطات منطقة الدراسة

الارتفاع / م	الموقع الإحداثي		المحطة
	خطوط الطول/شرقاً	دائرة العرض/شمالاً	
382	°42 06	°36 48	ربيعة
223	°43 09	°36 19	الموصل
414	°44 00	°36 11	اربيل
331	°44 20	°35 28	كركوك
220	°44 39	°34 21	الطوز
202	°45 26	°34 15	خانقين

المصدر: وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية وإقليم كردستان والرصد الزلزالي قسم المناخ، بغداد، 2022، (بيانات غير منشورة).

هيكلية البحث :

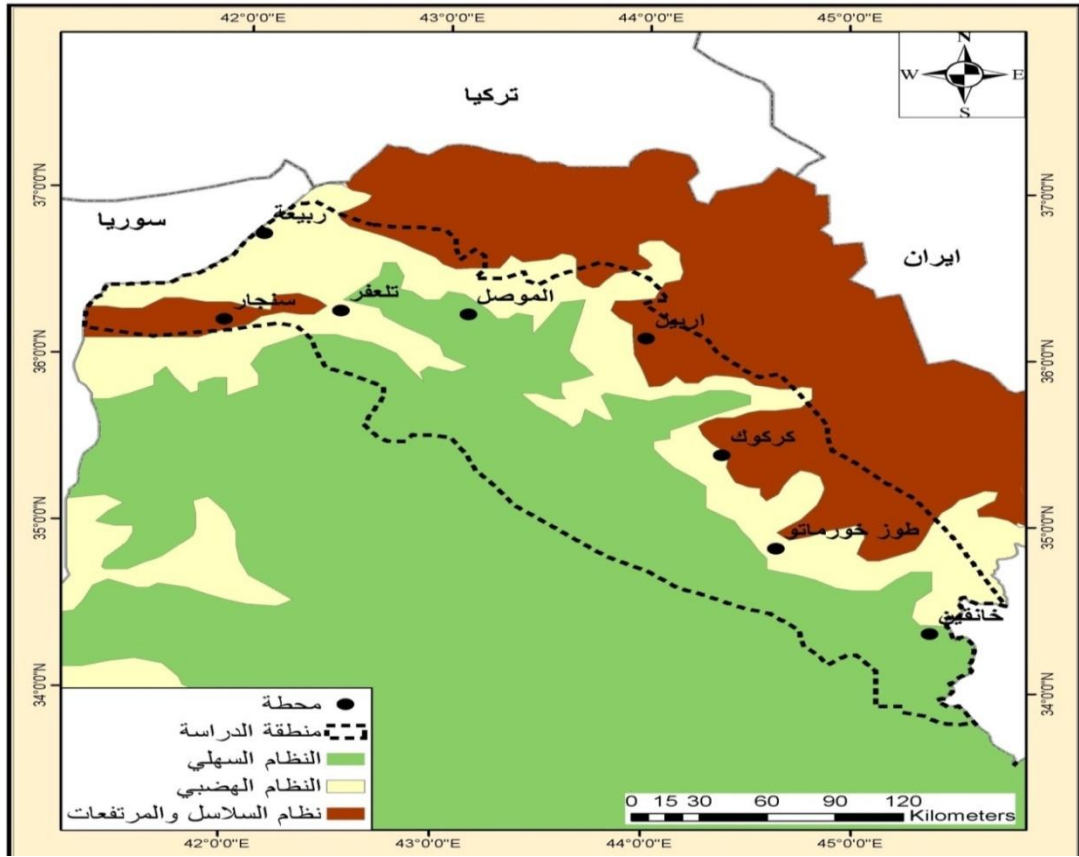
لغرض الاحاطة بعنوان البحث : مراقبة واقع الغطاء النباتي للمنطقة المتموجة من العراق للمدة من 1980 – 2022 باستخدام تقنيات GIS, RS ، تم تقسيمة الى مبحثين ، تناول الاول : دراسة المقومات الجغرافية الطبيعية ، بينما المبحث الثاني : درس تصنيف الغطاء النباتي .

المبحث الأول : المقومات الجغرافية الطبيعية

أولاً: السطح

تعد منطقة الدراسة جزءاً من أقسام سطح العراق على جميع مظاهر السطح المتميزة الثلاثة، الجبلية والهضبة الصحراوية والسهلية الرسوبية، فهو منطقة انتقالية بين الشمال والجنوب وبين الشرق والغرب (خصباك مصدر سابق 1973)، يتصف سطح منطقة الدراسة الذي تغلب عليه صفة الانبساط وشبة مستوي مع وجود الهضاب والتلال فالسطح يشكل عاملاً أساسياً في تقلبات مناخ منطقة الدراسة أثرها على النبات الطبيعي أو ربما عامل الارتفاع والانحدار له الدور الأكبر في زيادة أو نقصان الزخات المطرية إلى جانب العوامل الطبيعية الأخرى التي تشكل دعماً للنبات الطبيعي في منطقة الدراسة كما موضح في خريطة (2) .

خريطة (2) اقسام سطح الأرض في منطقة الدراسة

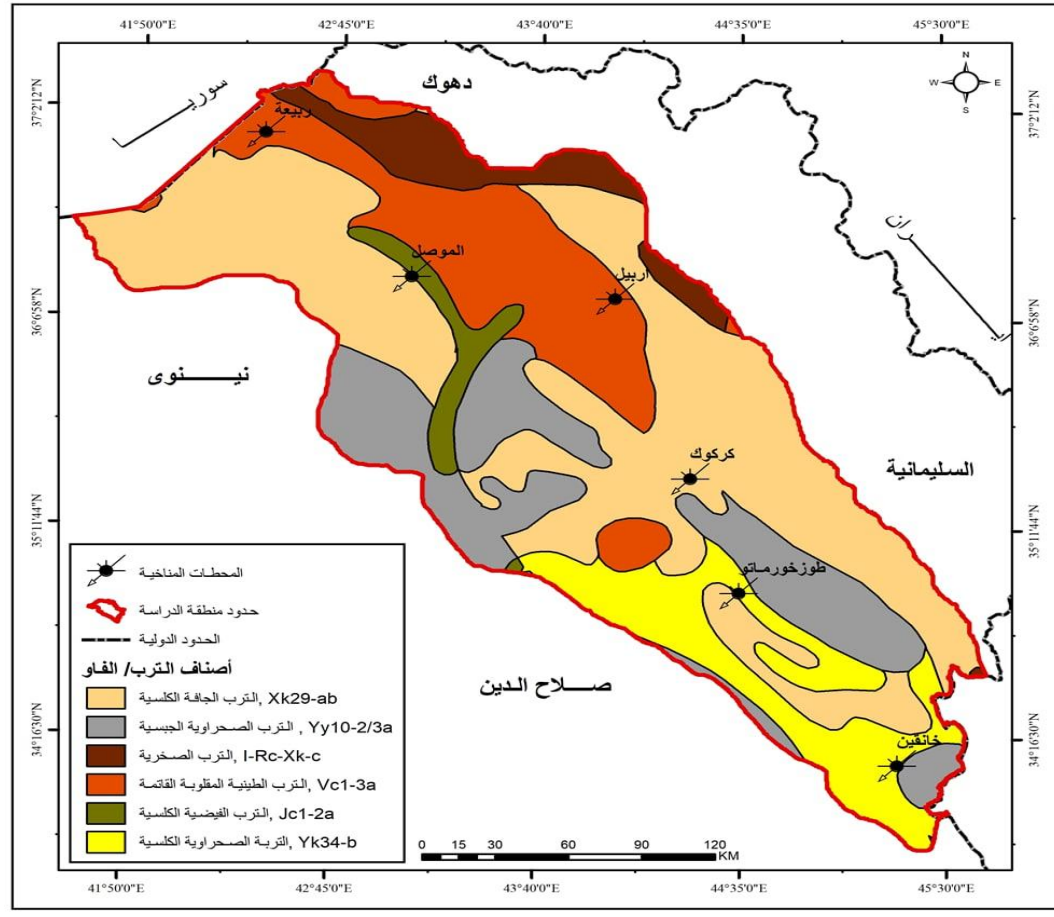


المصدر: وزارة الصناعة والمعادن ، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتحري المعدني ، خريطة العراق الطبوغرافية بمقياس رسم 1: 500000 ، 2011 .

ثانياً : التربة

تعد التربة جسماً حياً يتألف من مزيج من المواد المعدنية والعضوية والماء والهواء وهي الطبقة الهشة والرقيقة التي تغطي معظم سطح الأرض (أبو سمور 1998) . اذ توجد تربة كستنائية وبنية حمراء وترب ضحلة أو صخرية يختلف سمكها من منطقة الى أخرى باختلاف طبيعة التضاريس ودرجة الانحدار (عاشور 2007) ، أدى هذا التباين في التوزيع الجغرافي بدورة على اختلاف مستويات الغطاء النباتي الطبيعي وقد ظهر واضحاً بين اقسام منطقة الدراسة ، إن تربة منطقة الدراسة هي تربة منقولة في معظمها من المناطق المرتفعة المجاورة ، والتي تختلف فيها الصخور والمواد المفتتة ، اذ تم اتباع تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية (الفاو) لعام 2006 خريطة اليونسكو مقياس رسم 1/1000000 في التعرف على أنواع عدة من الترب كما هو موضح في الخريطة (3) ومنها

خريطة (3) تصنيف الترب اعتمادا على تصنيف منظمة الفاو للتربة



المصدر: FAO/ UNESCO, Version 3.6, January 2006. 'The Digital soil Map of the world

ثالثاً : المناخ

يعرف علم المناخ بأنه الدراسة العلمية للمناخ في إقليم أو أكثر من سطح الأرض وما يتبع ذلك من دراسة للسجلات الرئيسية للطقس في فترة طويلة من الزمن تصل إلى ثلاثين عاماً (عيسى 2010). تُعدّ منطقة الدراسة جزءاً من مناخ العراق الذي يصنف عموماً بكونه ضمن المناخات شبة المدارية (خصباك 1973). يتصف مناخ منطقة الدراسة بأنه شبة جاف أثر على النبات الطبيعي لبعض

الاتجاهات لمنطقه الدراسة بين فترة وأخرى . ومن أجل معرفة فاعلية المؤثرات المناخية وأثرها على النبات الطبيعي في منطقة الدراسة تم الاعتماد على ستة محطات مناخية وهي (ربيعة. موصل. أربيل. كركوك. الطوز. خانقين) وللمدة من (1980 – 2022) وهي على النحو الآتي :

1 - درجة الحرارة الاعتيادية:

من خلال الجدول (2) يتبين أنَّ درجات الحرارة الاعتيادية ترتفع في فصل الصيف وتنخفض في فصل الشتاء. وتميل الى الاعتدال خلال الفصلين الصيفي والشتوي. وهذا التغير في معدلات درجات الحرارة يعتمد على حركة الشمس الظاهرية وطبيعة الكتل الهوائية التي تمر على المنطقة.

جدول (2) المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية في محطات منطقة الدراسة.

المحطة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
ربيعة	5.9	7.5	11.4	16.9	22.9	29.1	32.7	31.7	26.9	20.7	12.8	7.7	18.9
الموصل	7.2	9.2	13.0	18.5	25.0	31.4	34.7	33.9	28.8	21.8	13.8	8.8	20.5
اربيل	8.1	9.8	13.5	16.9	24.3	31.2	34.4	34.4	28.8	22.6	41.4	9.3	20.6
كركوك	9.4	11.2	15.2	21.1	28.0	33.8	36.7	36.2	31.6	25.1	16.7	11.3	23.0
الطوز	9.5	11.5	15.5	21.4	28.0	33.3	35.6	35.6	31.0	25.1	16.4	11.2	22.8
خانقين	10.1	12.2	16.3	22.4	29.3	34.4	36.7	36.0	31.5	25.5	17.0	12.0	23.6

المصدر. اعتماداً على الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية. والرصد الزلزالي. قسم المناخ. بيانات غير منشورة.

2- الامطار rainfai : وهو تساقط يزيد فيه حجم قطرات الماء عن (0,5) ملم وتقل شدته عن (0,1) ملم /ساعة وإن نظام سقوط الأمطار في منطقة الدراسة يخضع لنظام سقوط الأمطار في العراق الذي يمتاز بالتذبذب بصورة عامة بسبب وقوعه على حافة الأمطار الإعصاريه (الراوي وآخرون 1990) . إن موقع العراق ومن ضمنها منطقة الدراسة الواقعة في الطرف الجنوبي الغربي من قارة اسيا جعله عرضة للمؤثرات القارية اكثر من المؤثرات البحرية (الصميدعي 2015) واهم عناصر المناخ التي تؤثر في النباتات هي الحرارة والمطر، فالحرارة هي العامل الذي يحدد النطاقات العامة للأنواع النباتية ، والمطر هو العامل الذي يحدد التوزيع التفصيلي للنباتات داخل تلك النطاقات العامة

جدول (3)

جدول (3) يبين المجاميع الشهرية والسنوية لكمية الامطار (بالملم) في منطقة الدراسة

المحطة	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون اول	كانون ثاني	شباط	اذار	نيسان	أيار	المجموع
ربيعة	19.7	32.7	58.3	62.8	48.0	60.4	37.1	24.1	343.4
الموصل	13.9	46.7	60.6	60.60	53.0	59.5	41.7	15.8	351.5
اربيل	27.6	49.3	66.9	66.6	72.2	63.5	44.6	14.5	407.5
كركوك	13.9	44.8	52.3	59.4	57.3	50.4	37.0	12.3	327.2
الطوز	13.8	36.1	44.8	56.2	40.5	35.9	32.8	9.0	269.1
خانقين	19.9	50.1	45.0	51.1	47.2	45.7	29.6	5.9	291.4

المصدر. اعتماداً على الهيئة العامة للأتواء الجوية العراقية. والرصد الزلزالي. قسم المناخ. بيانات غير منشورة.

المبحث الثاني : تصنيف الغطاء النباتي

أولاً: - مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) :

هو المؤشر النباتي الأكثر شيوعا والذي يمكن استخدامه بفاعلية في أنظمة الإنذار المبكر لمراقبة المؤشر الخضري وهو أسلوب يعتمد على معادلة تبني على الاشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء المرئية (R) ومرد هذه العلاقة يعود الى ارتفاع انعكاسية النباتات في نطاق تحت الحمراء القصيرة وانخفاض انعكاسية النبات في نطاق الاشعة الحمراء المرئية فالحرمة الثالثة التي تمثل الاشعة الحمراء بطول موجة ضوئية يتراوح من (0.60 – 0.63) مايكرومتر ويمكن من خلالها التمييز بين المناطق الجافة والخضراء بينما الحرمة الرابعة والتي تمثل الاشعة تحت الحمراء القصيرة بطول موجة يتراوح من (0.90 – 0.76) ميكرون والتي يمكن من خلالها رصد كثافة وتوزيع الغطاء النباتي والتميز بين النبات والتربة والماء وتحسب قيمة المؤشر من خلال المعادلة التالية (الحميدوي شيرين والجصاني نسرين 2020) : $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$

حيث ان :

$NDVI$ = مؤشر معامل اختلاف الغطاء النباتي .

NIR = هو انعكاس عالي يقع ضمن نطاق الخاص بالأشعة تحت الحمراء .

RED = هو انعكاس منخفض يقع ضمن نطاق الاشعة الحمراء من الطيف .

اما في حالة اشتقاق البيانات من القمر الصناعي (Landsat8) (Lands 4 و Land5) ، اذ يشير (B3) الى الجزء الخاص بالطيف الأحمر ، بينما يشير (B4) الى الجزء الخاص بالطيف القريب من الاشعة تحت الحمراء باستخدام المعادلة التالية (الربيعي نوح 2023) :

$$NDVI = (Band4 - Band3) / (Band4 + Band3)$$

وان قيم (NDVI) لها مدى يتراوح من (1_ -1) وبشكل عام فان الناتج ان كان موجبا فهو مؤشر على ان الخلية ذات غطاء نباتي كثيف ، وكما كانت القيمة الموجبة الناتجة اعلى دل ذلك على خضرة النبات وكثافة الغطاء النباتي والعكس صحيح ، اما القيم السالبة التي تدل على عدم وجود غطاء نباتي كثيف لذلك يستخدم دليل الاختلاف الخضري للتمييز بين النباتات المعتلة والنبات السليمة في منطقة الدراسة (حسن ابتهاج 2014) ، تبين من خلال الخريطة (2 ، 3 ، 4 ، 5) والجدول (4) ان الغطاء النباتي (الكثيف جدا) سجل في سنة (1989) بمساحة (5729) كم² وبنسبة (10)% ، تلتها سنة (1998) وهي تعتبر الأكبر مساحة في هذا الصنف وتلك السنة لتشكل مساحة (8033) كم² وبنسبة (14)% ، بينما سنة (2015) سجلت اقل نسبة وبواقع (1055) كم² وبنسبة (2)% تلتها سنة (2020) وبمساحة (1610) كم² وبنسبة (3)% . يعود الاختلاف في هذه النسب الى التغيرات المناخية التي تؤثر على نمو النباتات وتوزيعها ، مما قد يؤدي الى اختلاف في مساحة الغطاء الخضري بمرور الوقت ، على سبيل المثال قد تؤدي درجات الحرارة المرتفعة الى زيادة تبخر الماء مما يؤدي الى جفاف التربة وموت النباتات مما أدى الى انخفاض مساحة الغطاء الخضري في عام (2015) في منطقة الدراسة .

اما الصنف الثاني (الغطاء الكثيف) بلغ سنة (1989) مساحة (8100) كم² وبنسبة (14)% تلتها سنة (1998) لتشكل اعل مساحة بواقع (14790) كم² وبنسبة (25)% تلتها سنة (2015) لتشكل

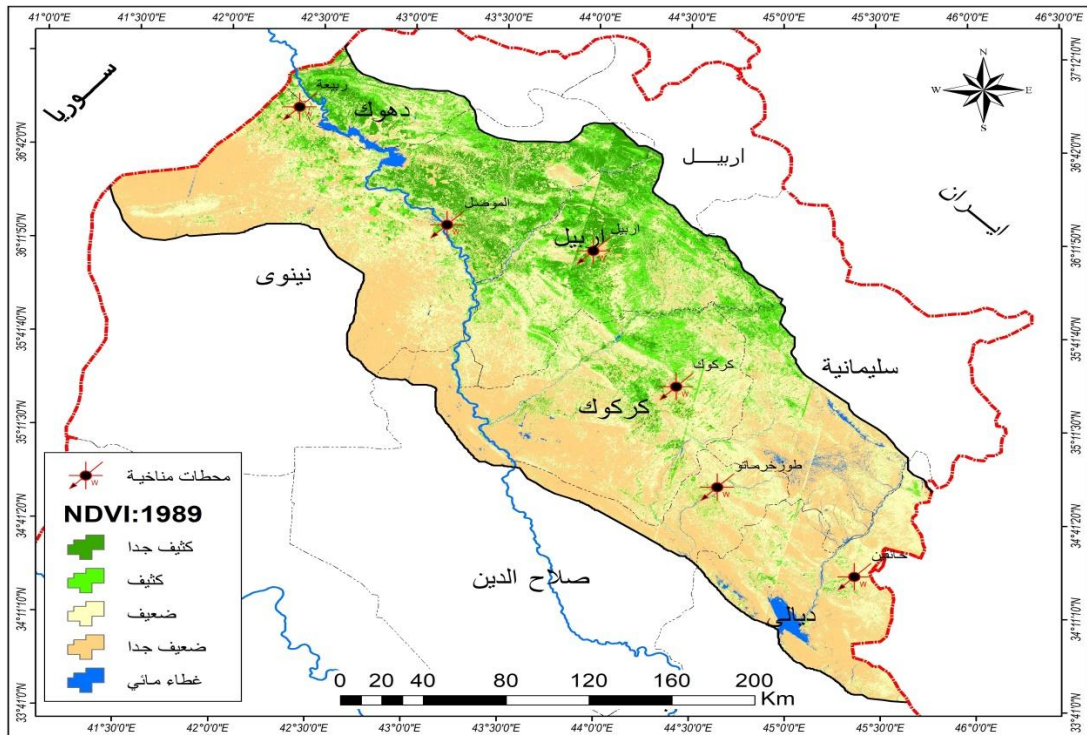
ادنى مساحة (3986 كم²) ونسبة (7%) بينما سجلت سنة (2020) بلغ مساحة (5526 كم² ونسبة (9%)

اما الصنف الثالث (الغطاء الضعيف) سجلت اعلى مساحة سنة (2020) بواقع (27593 كم² ونسبة (47%) ، تلتها سنة (1989) كم² بمساحة (23942 كم² ونسبة (40%) ، تلتها سنة (2015) بمساحة (22457 كم² ونسبة (38%) وكانت ادنى مساحة سنة (1998) بلغ (16708) ونسبة (28%)

في حين بلغ مساحة صنف (الغطاء الضعيف جدا) بلغ اعلى مساحة سنة (2015) بمساحة (31183) ونسبة (53%) ثم تلتها سنة (2020) وبمساحة (23867 كم² ونسبة (40%) جاء بعدها سنة (1989) كم² ونسبة (35%) لتشكل ادنى مساحة سنة (1998) وبواقع (19426 كم² ونسبة (33%) ،

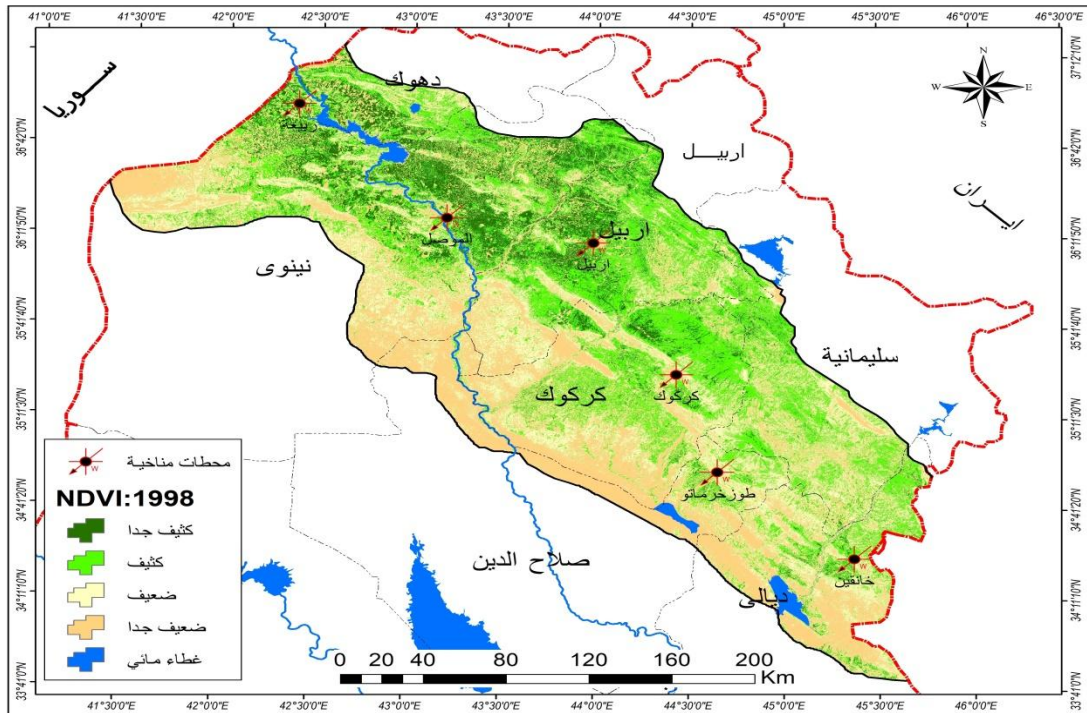
بينما سجل الغطاء المائي اعلى نسبة خلال سنة (1989) بمساحة بلغت (911) ونسبة (2%) تلتها سنة (2020) بمساحة بلغت (660 كم² ونسبة (1%) ، بعدها سنة (2015) بمساحة (576 كم² ونسبة (1%) وادنى سنة كانت (1998) بمساحة (277 كم² ونسبة (0%) يتضح مما سبق من خلال تطبيق مؤشر الغطاء الخضري للنبات (NDVI) ان هناك تباين مكاني وزماني وكان اعلى مساحة سجلت الغطاء النباتي الكثيف خلال سنة 1998 بلغت (14790 كم² ونسبة بلغت (25%) وهي اعلى سنوات في كثافة الغطاء النباتي من الممكن تكون هذه الزيادة ان هناك ظروف مناخية في الفترة المذكورة قد كانت مواتية لنمو الصنف الكثيف او الى أنشطة بشرية مثل زراعة أشجار او تحكم في الرعي فظلا عن العامل المهم هو غزارة الامطار خلال تلك السنة لاسيما ان هذه السنة كانت سنة رطبة لذا ارتفعت فيها مساحة الغطاء النباتي ، اخذت مساحة الغطاء النباتي بالتناقص والتراجع فقد سجلت ادنى مساحة خلال سنة (2015) تبين انها سنة جافة جدا حيث بلغت مساحة الغطاء النباتي فيها (3986 كم² ونسبة (7%) يعود سبب ذلك الى ظروف مناخية شهدتها تلك الفترة كانت غير مواتية للصنف الكثيف مثل الجفاف والحرارة الشديدة مما أدى الى انخفاض مساحته ويرجع السبب المهم الى انخفاض كمية الامطار الساقطة خلال تلك السنة اذ انها كانت سنة جافة جدا ، ويتضح ان منطقة الدراسة تعاني من انخفاض وانحسار وتراجع في مساحة الغطاء النباتي ونسبة اخذت تناقص السالب اقل عما كان عليه سابقا ، نتيجة تأثير الظروف المناخية الجافة بشكل رئيس ومن متابعة حالة المناخ في منطقة الدراسة يتضح ان هناك تغيرا في خصائص المناخ حسب السنوات المذكورة وما يرافقها من تعرض المنطقة الى الاشعاع الشمسي المباشر الذي يؤدي الى سرعة جفاف التربة وانخفاض محتواها الرطوبي وحدوث ارتفاع نسبي في درجات الحرارة وقله تساقط الامطار وانخفاض مقدار الرطوبة النسبية وزيادة سرعة الرياح وما ينتج عنها من زيادة التبخر / النتح وظهور مشكلة العجز المائي تؤثر سلبا على الغطاء المائي .

خريطة (4) مؤشر الغطاء النباتي NDVI في منطقة الدراسة خلال سنة 1989



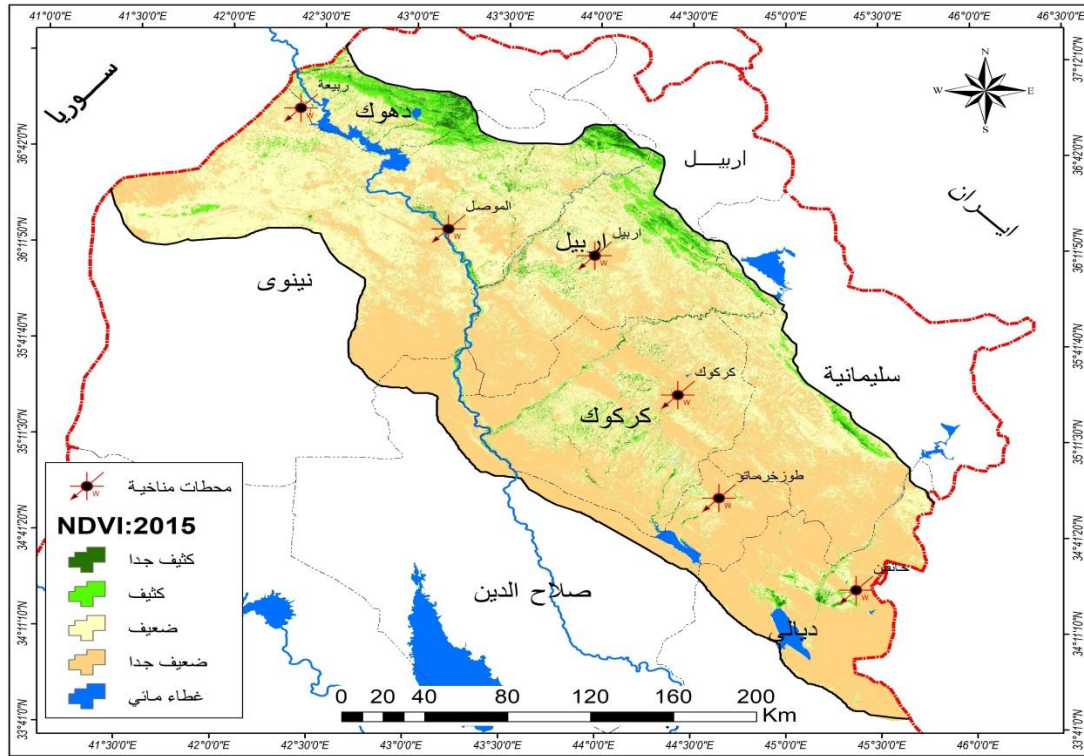
عمل الباحث : على المرئيات الفضائية (Landsat 5 الباند 3) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5) .

خريطة (5) مؤشر الغطاء النباتي NDVI في منطقة الدراسة خلال سنة 1998



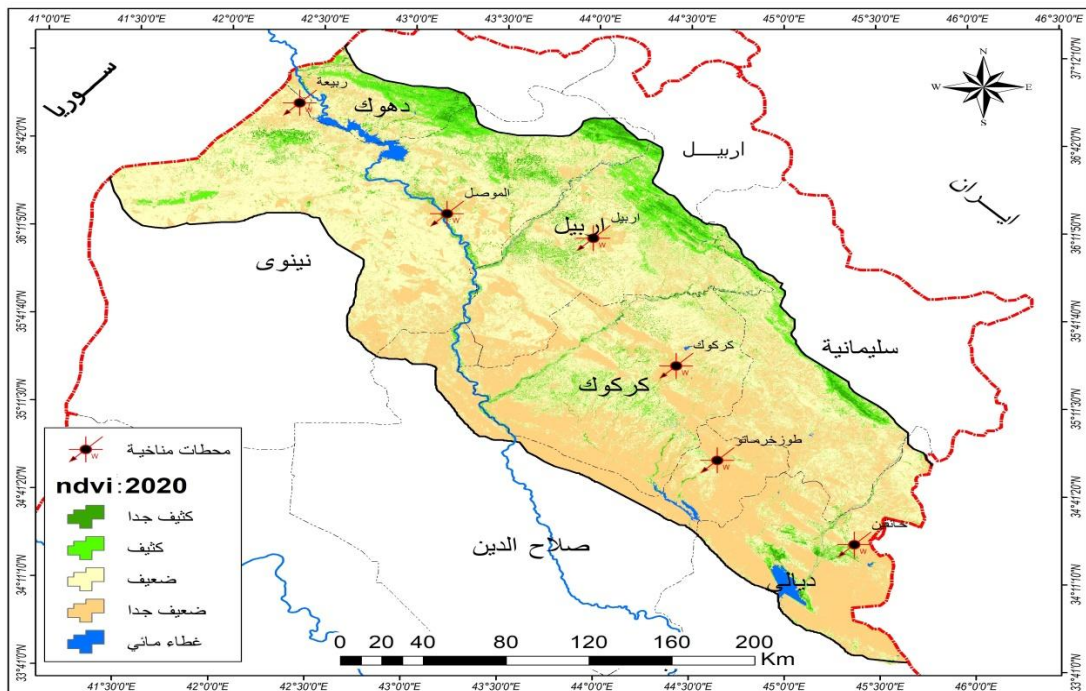
عمل الباحث : على المرئيات الفضائية (Landsat 7 باند 4) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5) .

خريطة (6) مؤشر الغطاء النباتي NDVI في منطقة الدراسة خلال سنة 2015



عمل الباحث :اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 8 باند 5) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) .

خريطة (7) مؤشر الغطاء النباتي NDVI في منطقة الدراسة خلال سنة 2020



عمل الباحث : على المرئيات الفضائية (Landsat 9 باند 6) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5)

جدول (4) مساحة ونسب الغطاء النباتي الخضري NDVI في منطقة الدراسة خلال سنوات الدراسة

السنة الصف	1989		1998		2015		2020	
	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %
كثيف جدا	5729	10%	8033	14%	1055	2%	1610	3%
كثيف	8100	14%	14790	25%	3986	7%	5526	9%
ضعيف	23942	40%	16708	28%	22457	38%	27593	47%
ضعيف جدا	20548	35%	19426	33%	31183	53%	23867	40%
غطاء مائي	911	2%	277	0%	576	1%	660	1%
المجموع	59230	100%	59234	100%	59256	100%	59256	100%

المصدر : عمل الباحث اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5.7.8.9) لموسم الربيع وبرنامج (Arc GIS 10.5)

ثانيا - مؤشر غطاء نباتي معدل التربة (Savi)

هو مؤشر يستخدم لقياس كمية الغطاء النباتي في منطقة ما و لتقليل تأثيرات سطوع التربة ان التباين في قيم المؤشر (savi) تتراوح بين (1+ و 1-) (لشهب سعد 2023) ، يقلل من تأثير التربة المكشوفة على عكس مؤشرات الغطاء النباتي الأخرى يستخدم هذا المؤشر في المناطق في المناطق القاحلة او شبة القاحلة حيث يكون الغطاء النباتي منخفضا كذلك يعتبر اكثر حساسية لتغيرات الغطاء النباتي من المؤشرات الأخرى مما يجعله أداة مفيدة لمراقبة صحة النبات وتتبع التغيرات في الغطاء النباتي بمرور الوقت ، يتم حساب مؤشر (SAVI) باستخدام الصيغة التالية (داله النطاق الحسابية) :

$$SAVI = ((NIR - Red) / (NIR + Red + L)) \times (1+L)$$

حيث ان :

- NIR هي قيمة انعكاس الضوء في النطاق الطيفي للأشعة تحت الحمراء القريبة .

- RED هي قيمة انعكاس الضوء في النطاق الطيفي الأحمر .

- L هو معامل تصحيح التربة

اما قيم المؤشر يشير (الصفير) الى عدم وجود غطاء نباتي اما قيمه (1) تشير الى غطاء نباتي كثيف ويساعد الدليل (غطاء نباتي معدل التربة) لمراقبة صحة النبات وتحديد المناطق التي تعاني من الاجهاد والمرض والتغيرات الناجمة عن الرعي وإزالة الغابات وإدارة الموارد الطبيعية للزراعة والرعي في منطقة الدراسة من تحليل الجدول (5) والخريطة (8 ، 9 ، 10 ، 11) بالاعتماد على المرئيات تبين ان التغير في حالة النبات الطبيعي يتجه الى عدم الاستقرار نحو الزيادة او النقصان وهذا واضح من خلال المساحات والنسب خلال مدة الدراسة (1980 – 2022) في منطقة الدراسة اذ سجلت اعلى نسبة في صنف (الغطاء النباتي الكثيف) لسنة (1989) بمساحة (5593 كم2) وبنسبة (9%) تلتها سنة (1998) بمساحة (5582) كم2 جاءت بعدها (2020) بمساحة (3925) كم2 وبنسبة (7%) بينما سجلت سنة (2015) ادنى مساحة بواقع (2588) وبنسبة (4%) ، كان السبب وراء هذا التغير والتباين

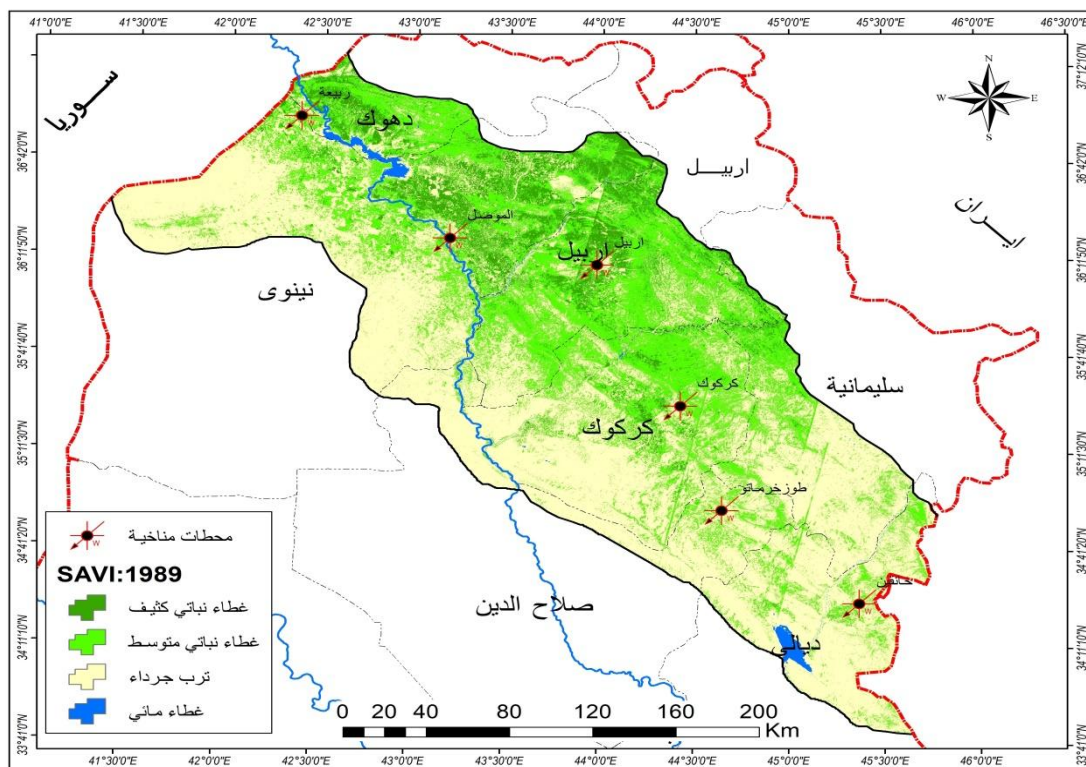
المكاني للغطاء النباتي لمعدل التربة هي التغيرات المناخية واتجاهاتها وانعكاس اثارها في الغطاء النباتي لمنطقة الدراسة تؤثر التغيرات في درجات الحرارة وهطول الامطار على نمو النبات . اما الصنف الثاني (الغطاء النباتي المتوسط) سجل مساحات ونسب متباينة لتسجل سنة (1989) مساحة (18581 كم²) ونسبة (31)% بينما انخفضت المساحة سنة (1998) لتصل (17132) كم² ونسبة (29)% بينما بدأت النسب بالارتفاع لتصل سنة (2015) بمساحة (18900) كم² ونسبة (32)% بينما سجلت اعلى مساحة في سنة (2020) بواقع (25361) كم² ونسبة (43)% ، اما الصنف الثالث المتمثل بالترب الجرداء (فقد سجل سنة (1989) مساحة تبلغ (34000) كم² ونسبة (57)% تلتها سنة (1998) بمساحة (35790) كم² ونسبة (60)% بينما جاءت سنة (2015) بأعلى نسبة بمساحة (37193) كم² ونسبة (63)% اما سنة (2020) سجلت ادنى مساحة بواقع (29376) كم² ونسبة (50)% (بينما سجل صنف الغطاء المائي) اعلى نسبة سنة (1989) وبمساحة (1030) كم² ونسبة (2)% تلتها سنة (1998) بمساحة (731) كم² ونسبة (1)% ثم سنة (2015) وبمساحة (588) كم² ونسبة (1)% وادنى سنة (2020) بمساحة (606) كم² ونسبة (1)% ، مما سبق وتطبيق مؤشر معدل التربة ان اعلى مساحة للغطاء النباتي الكثيف في سنة (1989) بلغت (5593) كم² ونسبة (9)% بينما ادنى مساحة في سنة (2015) وبمساحة (2588) كم² ونسبة (4)% نستنتج من هذا ان التغيرات المناخية مثل ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض هطول الامطار تؤدي الى زيادة مساحة التربة الجرداء وجفافها وانخفاض مساحة الغطاء النباتي الكثيف والمتوسط في منطقة الدراسة .

جدول (5) مساحة ونسب مؤشر (SAVI) غطاء نباتي معدل التربة في منطقة الدراسة خلال سنوات الدراسة

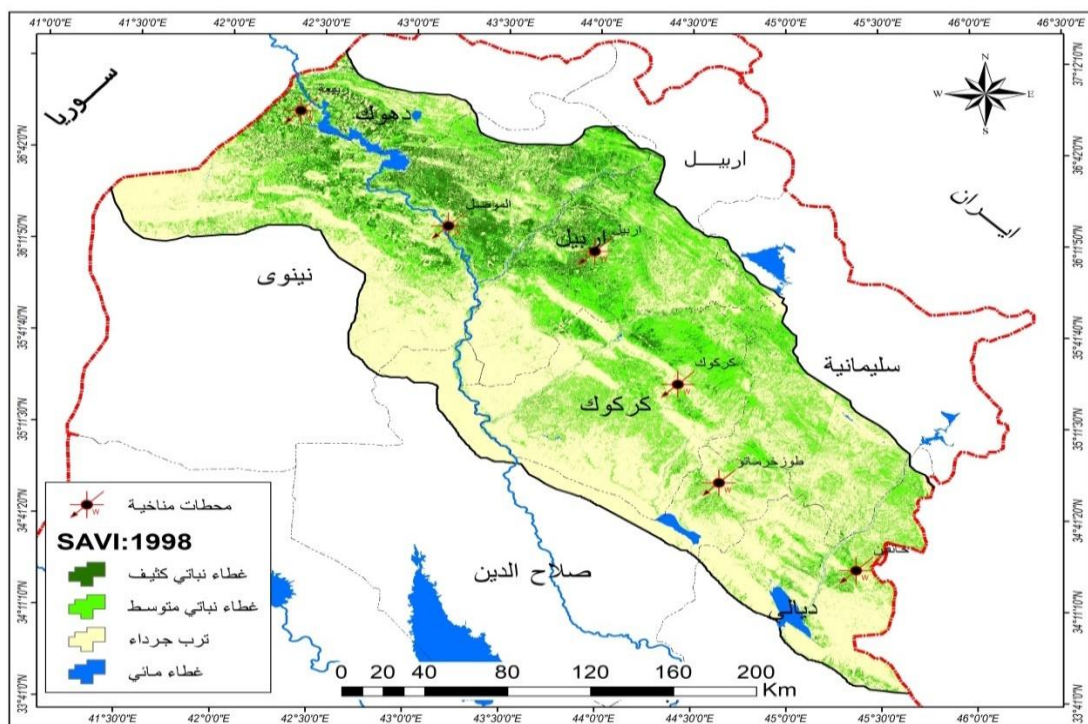
السنة الصنف	1989		1998		2015		2020	
	المساحة كم ²	النسبة%	المساحة كم ²	النسبة%	المساحة كم ²	النسبة%	المساحة كم ²	النسبة%
غطاء نباتي كثيف	5593	9%	5582	9%	2588	4%	3925	7%
غطاء نباتي متوسط	18581	31%	17132	29%	18900	32%	25361	43%
ترب جرداء	34000	57%	35790	60%	37193	63%	29376	49%
غطاء مائي	1030	2%	731	1%	588	1%	606	1%
المجموع	59204	100%	59235	100%	59269	100%	59268	100%

المصدر : عمل الباحث اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5.7.8.9) لموسم الربيع وبرنامج (Arc GIS 10.5) .

خريطة (8) مؤشر (SAVI) غطاء نباتي معدل التربة في منطقة الدراسة خلال سنة (1989).



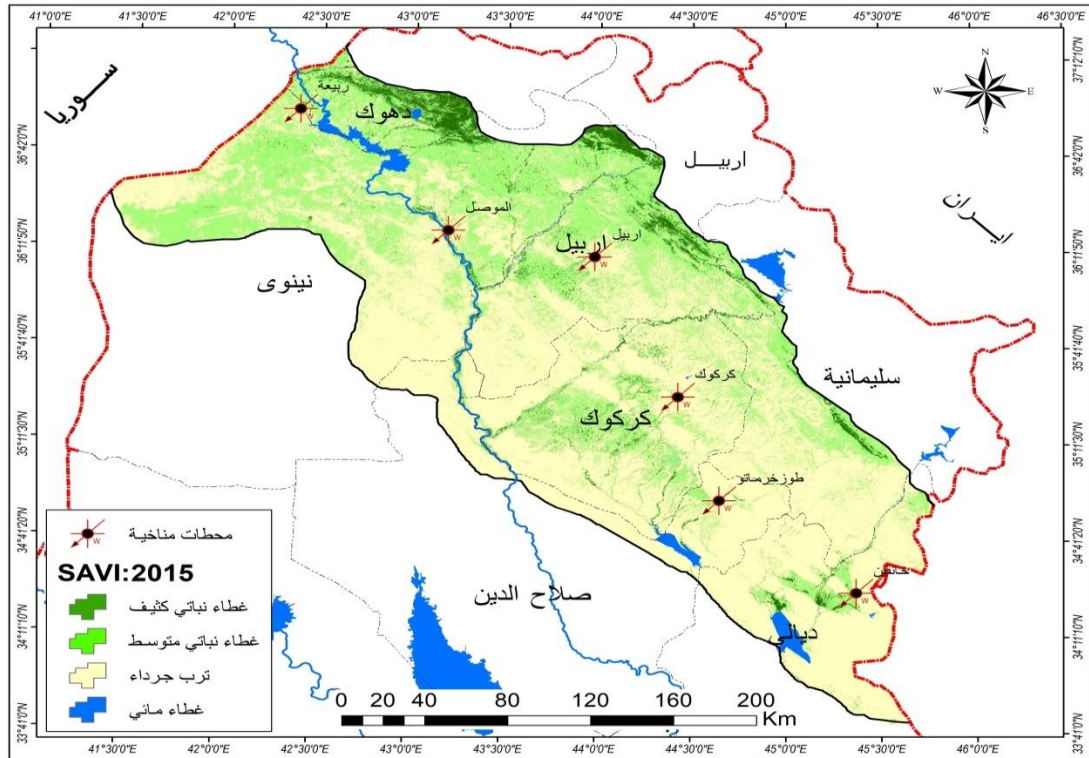
عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 باند 3) لموسم الربيع وبرنامج (Arc GIs 10.5) .
خريطة (9) مؤشر (SAVI) غطاء نباتي معدل التربة في منطقة الدراسة خلال سنة (1998).



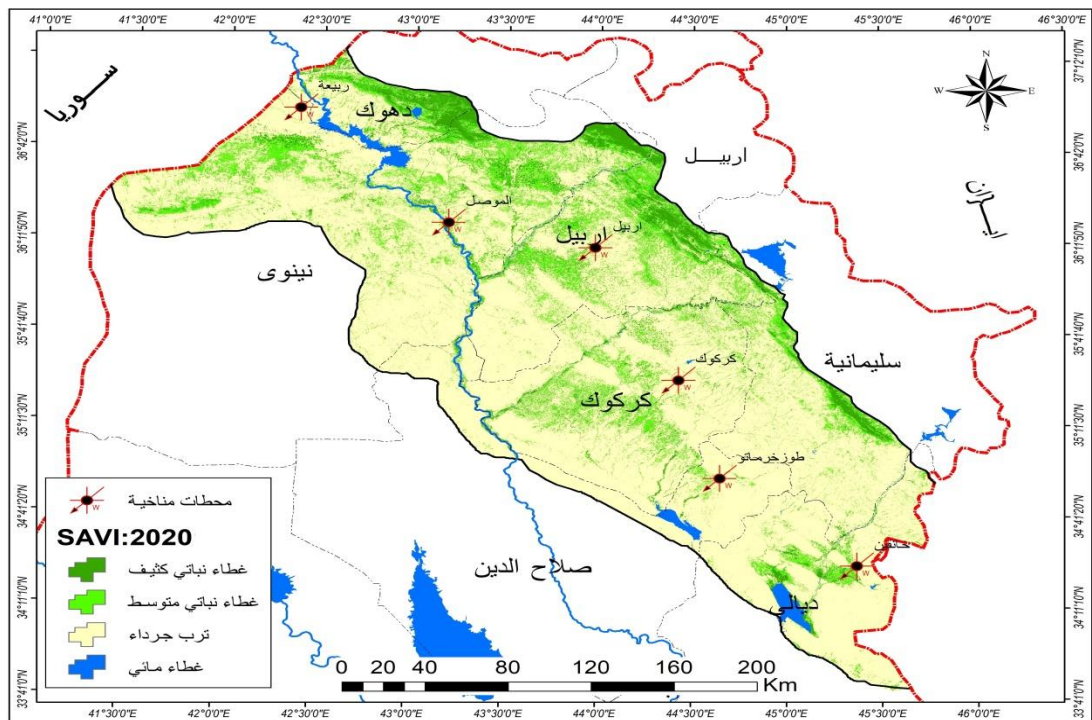
عمل

الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 7 باند 4) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5)

خريطة (10) مؤشر (SAVI) غطاء نباتي معدل التربة في منطقة الدراسة خلال سنة (2015).



عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 8 باند 5) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) خريطة (11) مؤشر (SAVI) غطاء نباتي معدل التربة في منطقة الدراسة خلال سنة (2020).



عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 9 باند6) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) .

ثانيا - مؤشر الترب العارية BSI

هي ترب خالية من النباتات بسبب فقدانها خصوبتها والمواد المعدنية (حسن 2009) ، يستخدم هذا المؤشر (BSI) للترب الجرداء لمعرفة التربة الخالية من الغطاء النباتي ، ويرى ان هذا المؤشر من المؤشرات البيئية المهمة والتي توضح الترب العارية الخالية من أي نوع من أنواع الغطاء النباتي(الصميدعي 2018) . الا انها صنفّت من ضمن المناطق الجافة ومصدر للعواصف الغبارية (S.LI,X.Chen2014) ، تتأثر الترب في منطقة الدراسة بتغير العوامل المناخية ومنها القيمة الفعلية للأمطار التي تؤثر على الغطاء النباتي ، واحتساب هذا المؤشر وفق الصيغة التالية (خليل وزهير 2023)

$$BSI = (nir + Green) - (Ged) / (nir + Green + Red)$$

Nir: نطاق الاشعة الحمراء القريبة

Green : النطاق الأخضر

Red: النطاق الأحمر

تتراوح قيم هذا المؤشر بين (صفر ، -1) وتعني القيم العالية في مؤشر (BSI) الى خلو الأرض من الغطاء النباتي ، اما القيم المنخفضة فيه تشير إلى وجود الغطاء النباتي (S Himayah, and other)

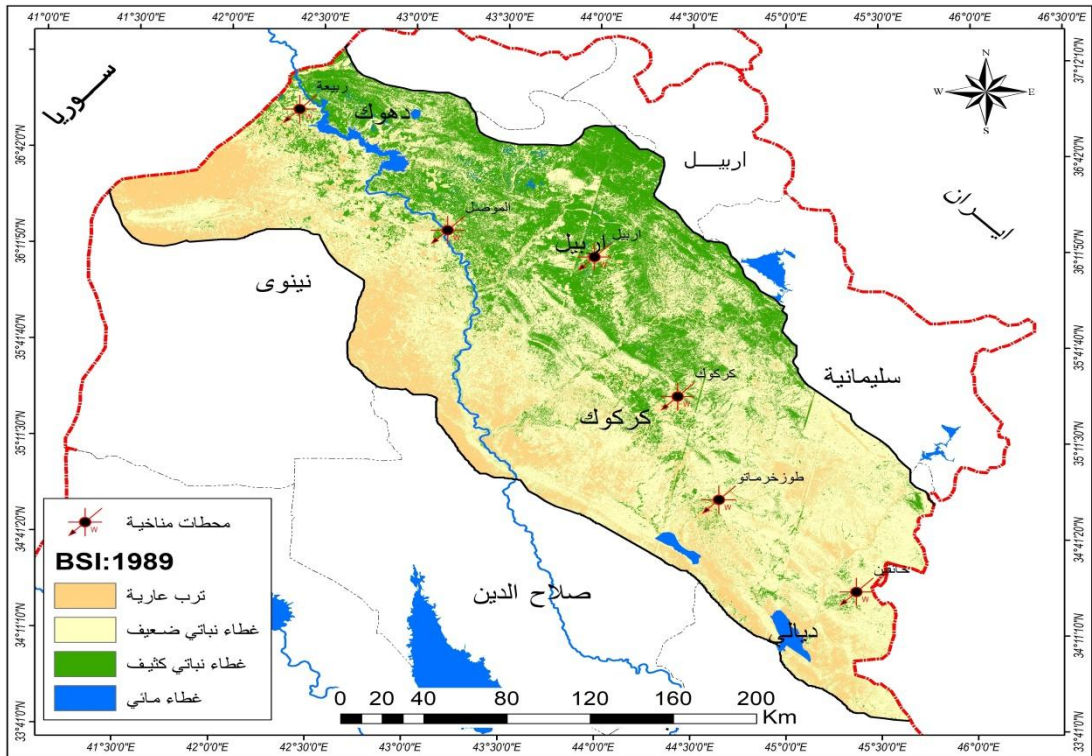
يتضح من خلال تحليل الجدول (6) والخريطة (12، 13، 14، 15) هناك تباين مكاني في مساحات ونسب الترب العارية سجل صنف الترب العارية سنة (1989) مساحة (15519) كم² وبنسبة (26)% تلتها سنة (1998) بمساحة (18832) كم² وبنسبة (32)% وجاءت سنة (2015) لتشكل اعلى مساحة لتصل (30054) كم² وبنسبة (51)% التوسع في المساحات العارية بسبب قلة الامطار والرطوبة أدت الى تقليص مساحات الغطاء النباتي الطبيعي في منطقة الدراسة في حين انخفضت تلك المساحة سنة (2020) حيث بلغت (10483) كم² وبنسبة (18)% . اما الصنف الثاني غطاء نباتي ضعيف فقد سجلت سنة (1989) مساحة (24628) كم² وبنسبة (42)% اما اقل مساحة سجلت سنة (1998) وبنسبة (30)% بينما سجلت سنة (2015) مساحة (23663) كم² وبنسبة (40)% ثم سجلت اعلى مساحة في سنة (2020) بواقع (43094) كم² وبنسبة (73)% ، اما الصنف الثالث الغطاء النباتي الكثيف في حين سجل الصنف الثالث الغطاء النباتي الكثيف بلغت سنة (1989) بمساحة (17302) كم² وبنسبة (29)% اما في سنة (1998) سجلت اعلى مساحة بلغ (22076) كم² وبنسبة (37)% بينما في سنة (2015) بدا هذا الصنف بالانخفاض ليصل (5266) كم² وبنسبة (9)% اما في سنة (2020) سجل (5384) كم² وبنسبة (9)% ، بينما الصنف الرابع الغطاء المائي جاء بمساحات قليلة مقارنة بباقي الأصناف حيث سجل سنة (1989) مساحة (59230) كم² وبنسبة (3)% اما في سنة (1998) سجل (405) كم² وبنسبة (1)% بينما انخفضت المساحة سنة (2015) كم² لتصل الى (274) كم² وبنسبة (0)% بينما سجلت سنة (2020) مساحة (295) كم² وبنسبة (0)% .

جدول (6) مساحة ونسب مؤشر (BSI) ترب عارية في منطقة الدراسة خلال سنوات الدراسة

السنة الصف	1989		1998		2015		2020	
	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2
ترب عارية	26%	15519	32%	18832	51%	30054	18%	10483
غطاء نباتي ضعيف	42%	24628	30%	17922	40%	23663	73%	43094
غطاء نباتي كثيف	29%	17302	37%	22076	9%	5266	9%	5384
غطاء مائي	3%	1782	1%	405	0%	274	0%	295
المجموع	100%	59230	100%	59234	100%	59256	100%	59256

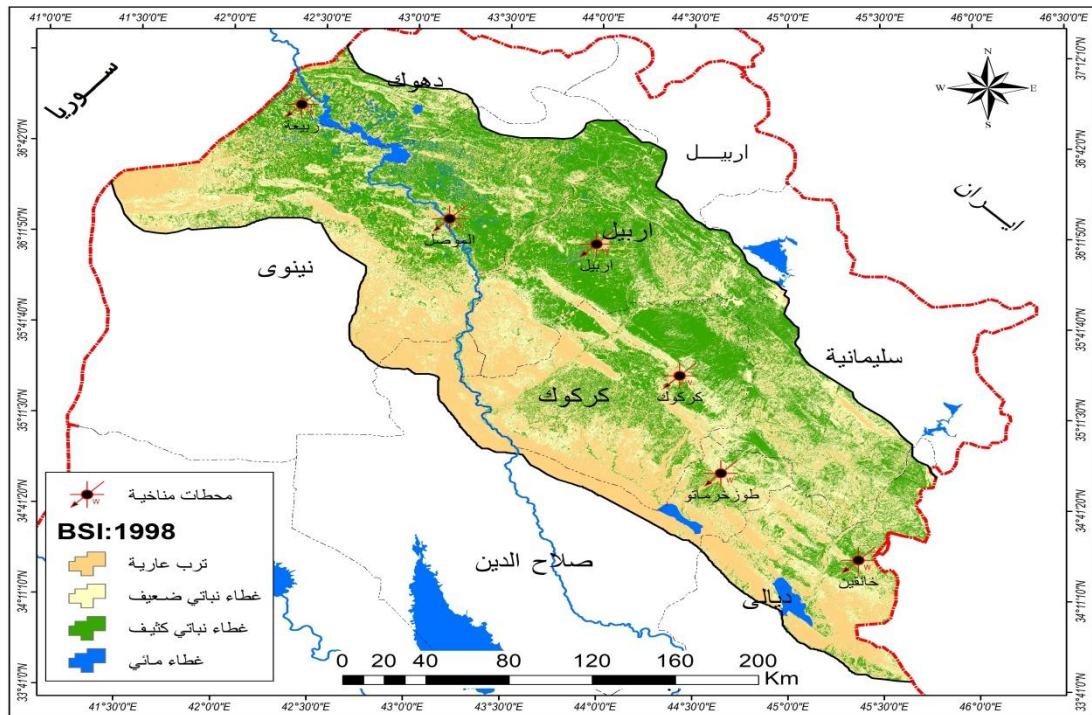
المصدر : عمل الباحث اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5.7.8.9 باند 3.4.5.6) لموسم الربيع وبرنامج Arc GIs (10.5).

خريطة (12) مؤشر (BSI) ترب عارية في منطقة الدراسة خلال سنة (1989).



عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 باند 3) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) .

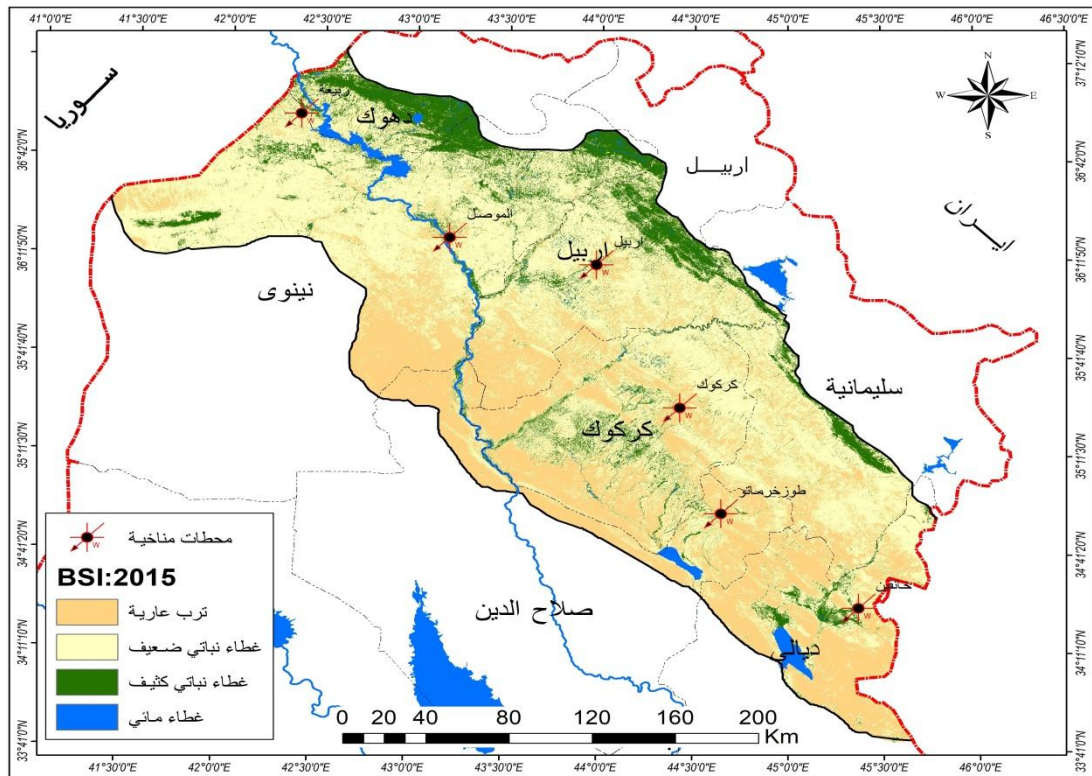
خريطة (13) مؤشر (BSI) ترب عارية في منطقة الدراسة خلال سنة (1998).



عمل

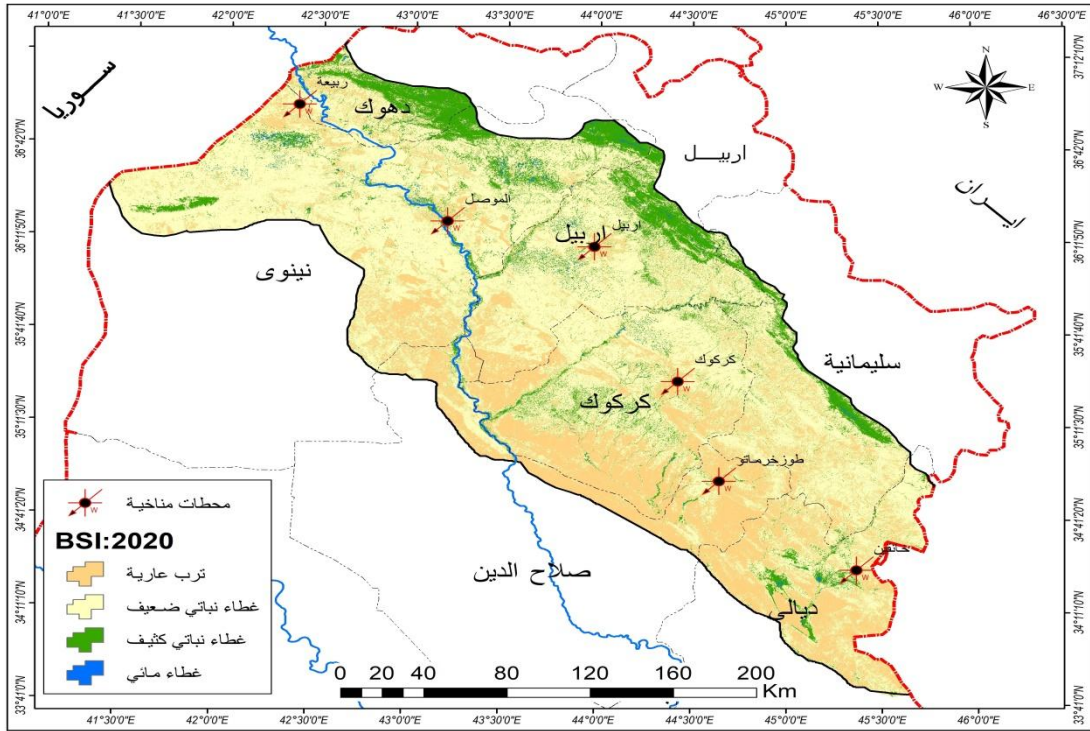
الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 7 باند 4) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5).

خريطة (14) مؤشر (BSI) تربة عارية في منطقة الدراسة خلال سنة (2015).



عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 8 باند 5) لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5)

خريطة (15) مؤشر (BSI) ترب عارية في منطقة الدراسة خلال سنة (2020).



عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 9 باند 6) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5)

رابعا - مؤشر CL البيولوجي (Crust Index) :

يستخدم مؤشر القشرة البيولوجية (CL) لرصد الطبقة الرقيقة غير المنفذة ويعتمد على معايير معينة وفقا لاختلاف القيم الطيفية للقناة المرئية (الحمراء والزرقاء) ويعد هذا المؤشر من المؤشرات المهمة في دراسات تغير المناخ والتباين في النبات الطبيعي (أبو والي محمد و أبو الخير عادل 2004) تتميز برصد الطبقة الرقيقة من سطح الأرض وتتميز بوجود الاشنات ، والاعشاب والطحالب والبكتريا ، ويتراوح قيم هذا المؤشر بين (1+، 1-) ، وحسب المعادلة التالية (Jayne Belnap2014) ،

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

حيث ان :

CL = مؤشر القشرة البيولوجية .

Red = القناة الطيفية التي تقع ضمن النطاق الطول الموجي المرئي الأحمر

Blue = القناة الطيفية التي تقع ضمن النطاق الطول الموجي المرئي الأزرق .

ان القيم الموجبة تمثل المناطق الرطبة اما السالب او الصفر تدل على الجفاف أي الفرق بين خصوبة التربة من مكان لآخر ، من خلال تحليل الجدول (7) والخريطة (16 ، 17 ، 18 ، 19) ان هناك تباين مكانيا وزمانيا اذ بلغ الأول صنف القشرة البيولوجية المعدومة سجلت سنة (1989) بمساحة (14296 كم2) وبنسبة (24%) بينما سجلت اخفض سنة (1998) مساحة (12781) وبنسبة (22%)

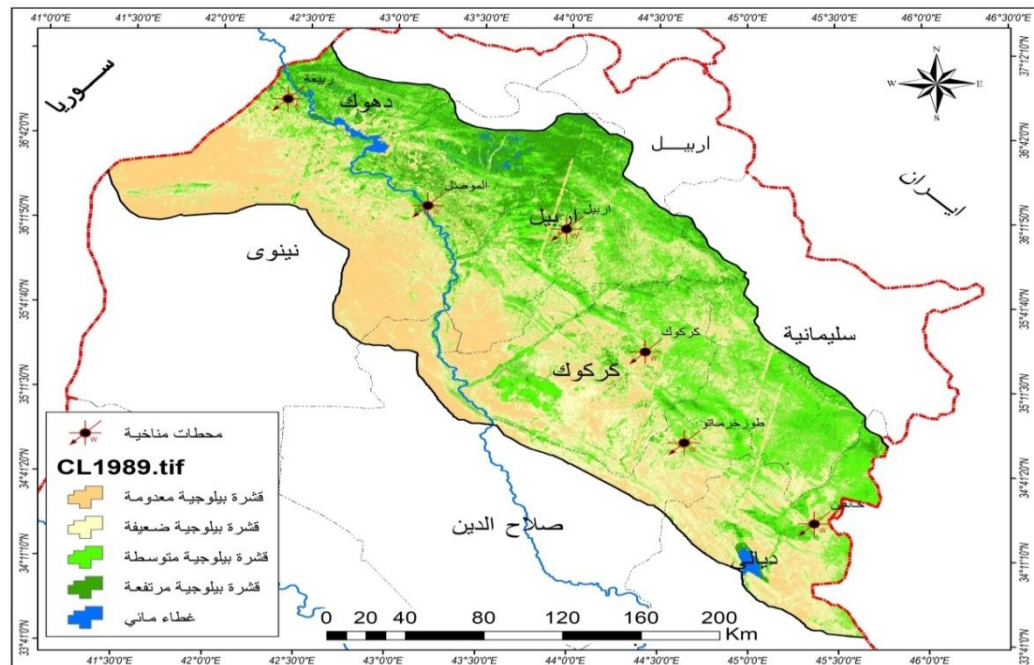
جاء هذا الانخفاض بسبب التغيرات المناخية ثم بدأت المساحات بالتوسع حيث سجلت سنة (2015) بلغ (18242 كم²) ونسبة (31%) حيث سجلت اعلى مساحة سنة (2020) بواقع (28474 كم²) ونسبة (48%) اما الصنف الثاني القشرة البيولوجية الضعيفة حيث سجلت سنه (1989) بمساحة (19887 كم²) ونسبة (34%) بينما انخفضت المساحة سنة (1998) لتبلغ (16098 كم²) ونسبة (27%) بينما سجلت سنة (2015) بمساحة (22154 كم²) ونسبة (37%) اما سنة (2020) جاءت بمساحة (21172 كم²) ونسبة (36%) بينما سجل الصنف الثالث القشرة البيولوجية المتوسطة سنة (1989) مساحة (16372 كم²) ونسبة (28%) اما سنة (1998) بمساحة (15196 كم²) ونسبة (26%) بينما سجلت سنة (2015) مساحة (14007 كم²) بنسبة (24%) بينما سجلت ادنى مساحة سنة (2020) مساحة (7431 كم²) ونسبة (13%) اما الصنف الرابع قشرة بيولوجية مرتفعة سجلت سنة (1989) بلغ (8021 كم²) بنسبة (14%) بينما سجل سنة (1998) اعلى مساحة بواقع (14747 كم²) بنسبة (25%) اما سنة (2015) بمساحة (4010 كم²) بنسبة (7%) بينما سجلت انى مساحة سنة (2020) مساحة (1511 كم²) ونسبة (3%) الصنف الخامس الغطاء المائي جاء بمساحات قليلة مقارنة بمساحات الأصناف الأخرى حيث سجل سنة (1989) مساحة (655 كم²) بنسبة (1%) بينما سجلت سنة (1998) ادنى مساحة لتصل (413 كم²) ونسبة (1%) بينما سجلت سنة (2015) مساحة (844 كم²) ونسبة (1%) اما سنة (2020) سجلت مساحة (667 كم²) ونسبة (1%) من تطبيق مؤشر CL تبين ان منطقة الدراسة ذات تباين في المساحة بلغت اعلى مساحة ضمن الصنف الأول القشرة البيولوجية المعدومة سنة (2020) بمساحة (28474 كم²) ضمن المناطق الجافة اما اعلى مساحة للقشرة البيولوجية الضعيفة سنة (2020) تبلغ (21172 كم²) اما القشرة البيولوجية المتوسطة اعلى مساحة سجلت سنة (1989) بمساحة (16372 كم²) اما القشرة المرتفعة تعتبر منطقة رطبة وهي الصنف الرابع شكل مساحة (14747 كم²) سنة (1998) يعود سبب هذا التغير والتنوع البيولوجي الى التغير المناخي وعناصره مثل كمية الامطار الحرارة ، تعتبر دراسة التغيرات في الغطاء النباتي للمنطقة المتموجة في العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أداة أساسية لفهم التحديات البيئية التي تواجه هذه المنطقة. تبين من هذه المؤشرات (مؤشر الغطاء النباتي (الخضري (ndvi) ، مؤشر غطاء نباتي معدل التربة savi ، مؤشر الترب العارية Bsi ، CL مؤشر البيولوجي (تبين ان مؤشر NDVI الغطاء النباتي الخضري اكثر دقة وفاعلية لمراقبة الغطاء النباتي

جدول (7) مساحة ونسب مؤشر (CL) القشرة البيولوجية للتربة في منطقة الدراسة خلال سنوات الدراسة

السنة الصنف	1989		1998		2015		2020	
	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %
قشرة بيولوجية معدومة	14296	24%	12781	22%	18242	31%	28474	48%
قشرة بيولوجية ضعيفة	19887	34%	16098	27%	22154	37%	21172	36%
قشرة بيولوجية متوسطة	16372	28%	15196	26%	14007	24%	7431	13%
قشرة بيولوجية مرتفعة	8021	14%	14747	25%	4010	7%	1511	3%
غطاء مائي	655	1%	413	1%	844	1%	667	1%
المجموع	59230	100%	59234	100%	59256	100%	59256	100%

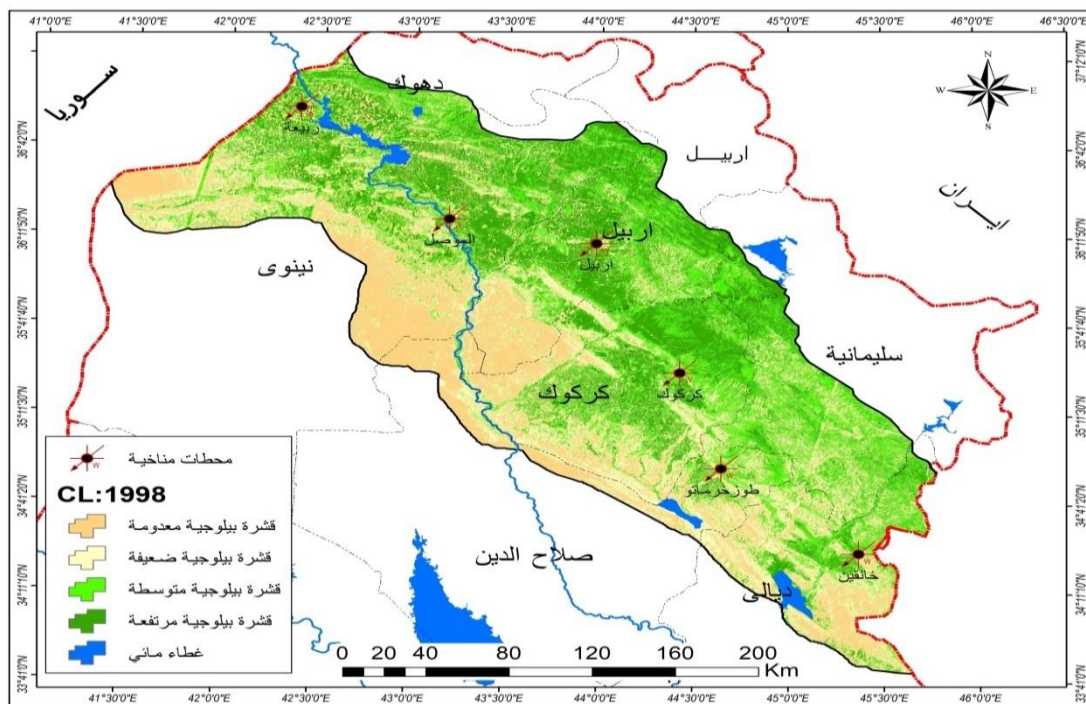
المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5.7.8.9) باند 3.4.5.6 لموسم الربيع وبرنامج Arc GIs (10.5) .

خريطة (16) مؤشر (CL) القشرة البيولوجية للتربة في منطقة الدراسة خلال سنة (1989) .



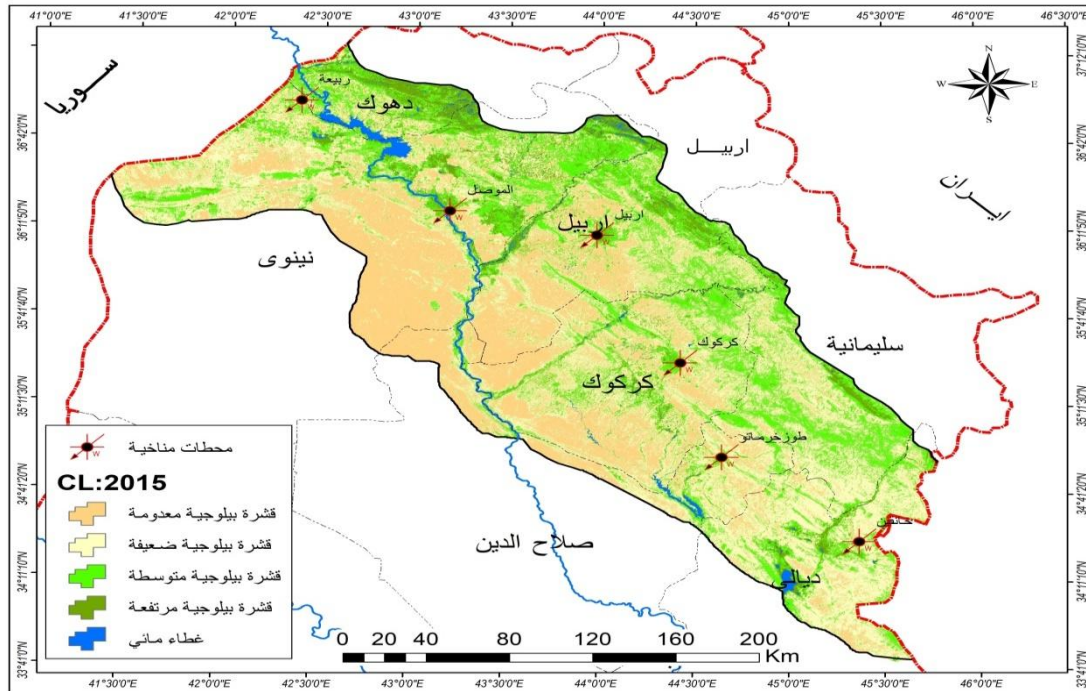
عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 5 باند 3) لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) .

خريطة (17) مؤشر (CL) القشرة البيولوجية للتربة في منطقة الدراسة خلال سنة (1998) .



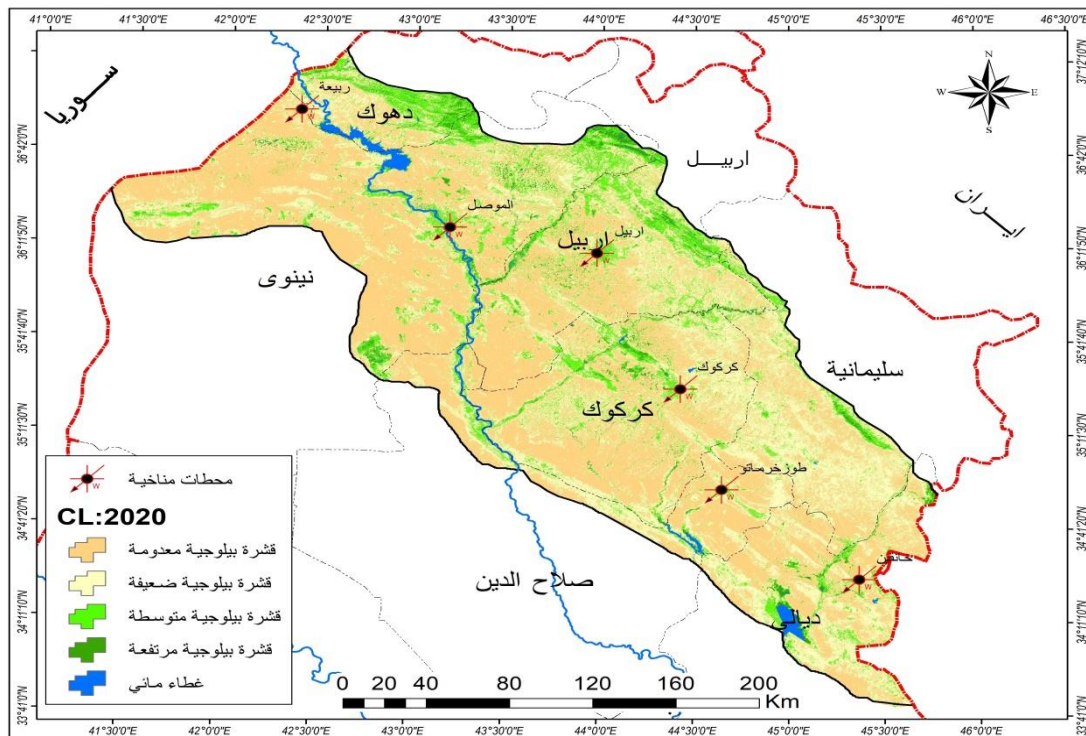
عمل الباحث : اعتماد على المرئيات الفضائية (Landsat 7) باند 4 لموسم الربيع وبرنامج Arc Gis (10.5) .

خريطة (18) مؤشر (CL) القشرة البيولوجية للتربة في منطقة الدراسة خلال سنة (2015).



عمل الباحث : اعتماد على المرنثات الفضائية (Landsat 8) باند 5لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5)

خريطة (19) مؤشر (CL) القشرة البيولوجية للتربة في منطقة الدراسة خلال سنة (2020).



عمل الباحث : اعتماد على المرنثات الفضائية (Landsat 9) باند 6لموسم الربيع وبرنامج (Arc Gis 10.5) .

يستنتج البحث :

1- أظهرت الدراسة ان مشكلة الغطاء النباتي بدأت بالتزايد في الآونة الأخيرة اذ تباينت زمانيا ومكانيا بين سنوات الدراسة ولوحظ ان الخصائص الجغرافية الطبيعية التي تحدد خصائص المنطقة (جافة ام رطبة) فضلا عن التأثير المباشر او غير مباشر على التربة والنبات الطبيعي والموارد المائية والأنشطة البشرية المختلفة وفي مقدمتها النشاط الزراعي لذلك تم اعداد خرائط لارب فترات مختلفة هي (1989 ، 1998 ، 2015 ، 2020) ولأربع مؤشرات كالاتي

- مؤشر الغطاء الخضري (NDVI) يمكن استخدامه في مراقبة ومعرفة نسب الغطاء الخضري ولخمس أصناف لوحظ هناك تغير بين الارتفاع والانخفاض لمستوى الصنف الواحد خلال مدة الدراسة فضلا عن مؤشر (SAVI ، BSI ، CL) لوحظ ان هناك ترابط واضح ما بين الخصائص الحرارية والمطرية وكثافة ومساحات الغطاء النباتي والغطاء المائي في منطقة الدراسة .

اما اهم التوصيات التي توصل لها البحث هي

1- العمل على رصد تدهور الغطاء النباتي الخضري بشكل دوري وذلك باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد عن طريق تحديث الصور الفضائية بمناطق الدراسة المختارة بحيث يضمن صيانتها والعمل على تنمية المناطق المتدهورة .

2- العمل على انشاء شبكة متطورة من المحطات المناخية تديرها كوادر علمية وفنية متخصصة وتوزيعها بشكل متجانس بعيدة عن المدن في جميع انحاء منطقة الدراسة لكي تغطي مساحات اكبر وتعطي نتائج ادق .

3- انشاء مراكز علمية تعنى بظاهرة الجفاف ورفدا بالكوادر العلمية المتخصصة .

الانترنت :

1- : دالة النطاق الحسابة <https://enterprise.arcgis.com/ar/portal/10.7/use/band-arithmetic-function.htm>:

المصادر الأجنبية :

1 - S.LI,X.Chen,A New Bare-Soil Index for Rapid Mapping Developing Areas Using LANDSAT 8 Data, The International 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.

2- S Himayah,and other, the Utilization of Landsat 8 Multitemporal Imagery and forest Canopy Density (FCD) Model for Forest reclamation priority of naturl Disaster Areas at Kelud Mountain,

East Java Gadjah Mada University, 2016.

3 - Jayne Belnap, Otto L. Lange , Biological Soil Crusts: Structure, Function, and Management, springer, Berlen, Germany, 2003.

ترجمة المصادر :

References

1- Abu Samour Hassan, Biogeography and Soil, Dar Al-Masirah for Publishing, Distribution and Printing, University of Jordan, 2nd ed., 2009 .

2- Abu Samour Hussein, Ali Ghanem, Introduction to Physical Geography, 1st ed., Dar Safa, Amman, Jordan, 1988 .

3- Abu Wali Muhammad Al-Saeed, Abu Al-Khair Adel Muhammad, Land Degradation, 1st ed., Library of Science and Faith, Kafr El-Sheikh, 2004.

4- Al-Rawi Sabah Mahmoud, Al-Bayati Adnan Hazza, Foundations of Climatology, no edition, Dar Al-Hikma for Printing and Publishing, Mosul, 1990.

5- Khasbak Shaker, Northern Iraq, a Study of Natural and Human Aspects, Shafiq Press, Baghdad, 1973.

6- Issa Saleh Mustafa, Climatic Geography, 1st ed., Library of Arab Society for Publishing and Distribution, Amman, Jordan, 2010.

Theses and Dissertations

1- Al-Sumaidaie Ahmed Abdul Ghafoor Khattab, Modeling rain clouds to estimate rainfall in the mountainous region of Iraq using fuzzy logic and neural networks, PhD thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2015.

2- Al-Rubaie Noah Fadhel Mahmoud, The impact of climate change on the deterioration of natural resources in Kirkuk Governorate, PhD thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2023.

3- Al-Ubaidi Hamda Hamoudi Sheet, The impact of climate extremism on the environment of the undulating region in Iraq, PhD thesis (unpublished), College of Education, Tikrit University, 2004.

4- Ashour Talib Ahmed Abdul Razzaq, Evaluating the role of climate in the agricultural economy of the mountainous region and the mountain network in Iraq, PhD thesis, unpublished, College of Arts, University of Baghdad, 2007.

Scientific Journals

1- Al-Sumaidaie Ahmed Abdul Ghafoor Khattab, Preparation and processing of satellite images, inferring weather and climate data - remote sensing techniques, Al-Adab Al-Farahidi Journal of Arts, Tikrit University, Issue 34, 2018.

2- Al-Hamidawi Shireen Mujbil Abu Jassim, Al-Jassani Nisreen Awad, Study and analysis of the difference in vegetation cover index (NDVI) in selected areas of Iraq, Journal of

Humanities and Natural Sciences, University of Kufa, College of Education for Girls, Issue 5, Volume 1, 2020.

3- Hassan Ibtihal Taqi, Using the evidence (NDVI) and (NDBI) (NDWI) to detect changes in land cover for selected areas in Najaf Governorate for the period between (2001 - 2006) using remote sensing data, University of Kufa, College of Education for Girls, Issue 2, Volume 751, 2014.

4- Khalil Kazim Jassim, Zuhair Ahmed Muhammad, Geographical analysis of soil degradation in the study area of Diyala using remote sensing indicators (RS), University of Iraq, College of Arts, Issue 34, Volume not available, 2023.

5- Lasheb Saad Rajab Hamdo, Analysis of change in vegetation cover using spectral indicators (NDVI) and (Savi) in basins, Al-Malukah, Al-Naghaz, Al-Khabiri - Eastern Libya, University of Benghazi, College of Environmental Sciences, Al-Marj, Issue 17, Volume 1, Year 2023.