مؤشرات التصحر واثرها على الاراضي الزراعية في قضاء الحبانيه

المدرس الدكتور وسن محمد جديع الجبوري
الكلية التربوية المفتوحة / مركز الانبار الدراسي

المستخلص

هدفت الدراسة إلى استخدام التقنيات الحديثة وتحليل المرئيات الفضائية لقضاء الحبانيه واستخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن التصحر وأثره على الأراضي الزراعية , من خلال الاعتماد على مرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat8) لسنة ٢٠٢٣ واستخراج المؤشرات, منها مؤشر دليل الخضري للنبات (NDVI) وهو مؤشر مهم الذي يمثل النسبة بين الفرق على المجموع بين الأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء كما ان انخفاض إنتاجية النبات تعد احد المؤشرات التي يستدل من خلالها على التصحر ومؤشر دليل المياه (NDWI) فضلا عن مؤشر دليل الجفاف (VCI) ومؤشر دليل الكتلة الحضرية (NDBI) , يتحدد مدى تغير الغطاء الأرضي في قضاء الحبانيه . ومؤشر دليل تدهور التربة (Ldi) وقد كشفت هذه المؤشرات عن التدهور والتصحر في قضاء الحبانيه ومنها انحسار الغطاء النباتي .

الكلمات المفتاحية: التصحر, مؤشر دليل الاختلاف الخضري للنبات (NDVI) , ومؤشر دليل المياه (NDWI), ومؤشر دليل الكتلة الحضرية (NDBI) , ومؤشر دليل تدهور التربة (Ldi).

تاريخ الاستلام: ٢٠٢٥/٠٩/٣٠ تاريخ القبول: ٢٠٢٥/١١/٢٦

Desertification Indicators and Their Impact on Agricultural Lands in Al-Habbaniyah District

Instructor. Dr. Wissan Mohammed Jadia Al-Jubouri
Al-Mafnouha College of Education / Anbar Study Center

Abstract

This study aims to utilize modern techniques and satellite imagery analysis to assess desertification and its impact on agricultural lands in Al-Habbaniyah District. The research relies on Landsat 8 satellite imagery from 2023 and the extraction of spectral indices, including the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which measures the ratio between near-infrared and red light and serves as a key indicator of vegetation health. Reduced plant productivity was also used as an indicator of desertification. Additional indices applied in the study include the Normalized Difference Water Index (NDWI), the Vegetation Condition Index (VCI), the Normalized Difference Built-up Index (NDBI), and the Land Degradation Index (LDI). These indicators collectively allowed for the assessment of changes in land cover and the detection of vegetation loss, confirming the presence of degradation and desertification in Al-Habbaniyah District.

Keywords: desertification, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI,) Normalized Difference Water Index (NDWI), Normalized Difference Built-up Index (NDBI), Land Degradation Index (LDI).

Received: 30/09/2025 **Accepted: 26/11/2025**

المقدمة

يُعَدُّ التصحر من أخطر التحديات البيئية التي تواجه العالم المعاصر، إذ يتجاوز كونه ظاهرة محلية ليشكل أزمة كونية تؤثر بشكل مباشر على الأمن الغذائي والمائي، وتحدّ من إمكانات التنمية المستدامة. وتشير تقارير برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)إلى أن ما يقارب ثلث أراضي العالم مهددة بدرجات متفاوتة من التصحر، الأمر الذي ينعكس سلباً على حياة أكثر من مليار إنسان يعتمدون بشكل مباشر على الموارد الطبيعية المهددة بالتدهور

في السياق العربي، يُعدّ العراق من أكثر البلدان هشاشة أمام هذه الظاهرة نظرًا لتنوع أقاليمه المناخية وخصائصه الطبوغرافية، فضلاً عن الضغوط البشرية المتمثلة في الاستغلال المفرط للأراضي الزراعية وسوء إدارة الموارد المائية. ومع تزايد التغيرات المناخية وارتفاع معدلات الحرارة وتراجع كميات الأمطار، تبرز الحاجة الملحة إلى دراسات علمية معمقة تعتمد تقنيات حديثة مثل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) للكشف المبكر عن مؤشرات التصحر ورصد التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي والتربة

وتكتسب دراسة التصحر في قضاء الحبانية أهمية خاصة كونه يمثل منطقة زراعية رئيسة في محافظة الأنبار، مما يجعل أي تدهور في أراضيه الزراعية مؤثراً على الأمن الغذائي المحلي والإقليمي. إن فهم آليات التصحر وتحديد مجالاته بدقة يُعدّ الخطوة الأولى نحو صياغة استراتيجيات التكيف والحد من آثاره عبر تبني الزراعة المستدامة، الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، وبرامج التوعية المجتمعية

ان ظاهرة التصحر تشكل مظهرا من مظاهر التدهور الواسع للأنظمة البيئية , وتحدث نتيجة تدهور او انحسار الموارد الطبيعية في المناطق التي غالبا ماتكون الانظمة الايكولوجية فيها هشة وسريعة التأثر وتفقد مواردها بسهولة نتيجة سوء الاستعمال والاستغلال غير المرشد من قبل السكان مع عوامل مناخية وطبوغرافية مساعدة ومشجعة لذلك التدهور.
يعد التصحر من اخطر المشاكل التي تواجه مختلف دول العالم ونظرا لخطورة هذه الظاهرة فقد خصصت منظمة الامم المتحدة يوما عالميا للتصدي لها وذلك في السابع عشر من حزيران (يونيو) من كل عام , أطلق عليه باليوم العالمي لمكافحة التصحر . ويعد التصحر احدى المشكلات البيئية التي تعاني منها المناطق الجافه وشبه الجافه والمؤثرة في الانتاج الزراعي وطمر قنوات الري وتغطية الحقول الزراعية بالرمال مايزيد من رقعة التصحر , فضلا عن تأثيرها على المنشأت المدنية والصناعية وتسبب اثار صحية على حياة السكان , أن مؤشر دليل الاختلاف الخضري (NDVI) يعد اداة مهمة في التقنيات التحسس النائي لمراقبة الغطاء النباتي . حيث أن أنخفاض انتاجية النبات احد مؤشرات التي يستدل من خلالها على التصحر فضلا عن المؤشرات الاخرى كدليل المياه (NDWI), ومؤشردليل الكتلة الحضرية (NDBI) , ومؤشر دليل تدهور التربة (Ldi) وقد تم تم تطبيق كل المؤشرات على منطقة البحث بغية الكشف عن ظاهرة التصحر والحد من اثارها

مشكلة البحث:-

هل يمكن الاعتماد على المؤشرات الطيفية المشتقة من المريئيات الفضائية للكشف عن التصحر في قضاء الحبانية

فرضية البحث : -

امكانية الاعتماد على المؤشرات الطيفية المشتقة من المريئيات الفضائية للكشف عن التصحر في قضاء الحبانية

اهمية البحث: تكمن أهمية هذا البحث في توظيف المؤشرات الطيفية للكشف الدقيق عن مظاهر التصحر في قضاء الحبانية. ويُسهم في توضيح أثر تدهور الغطاء النباتي والتربة على كفاءة الأراضي الزراعية. كما يوفّر أساسًا علميًا داعمًا لصياغة استراتيجيات الحد من التصحر وتعزيز استدامة الموارد.

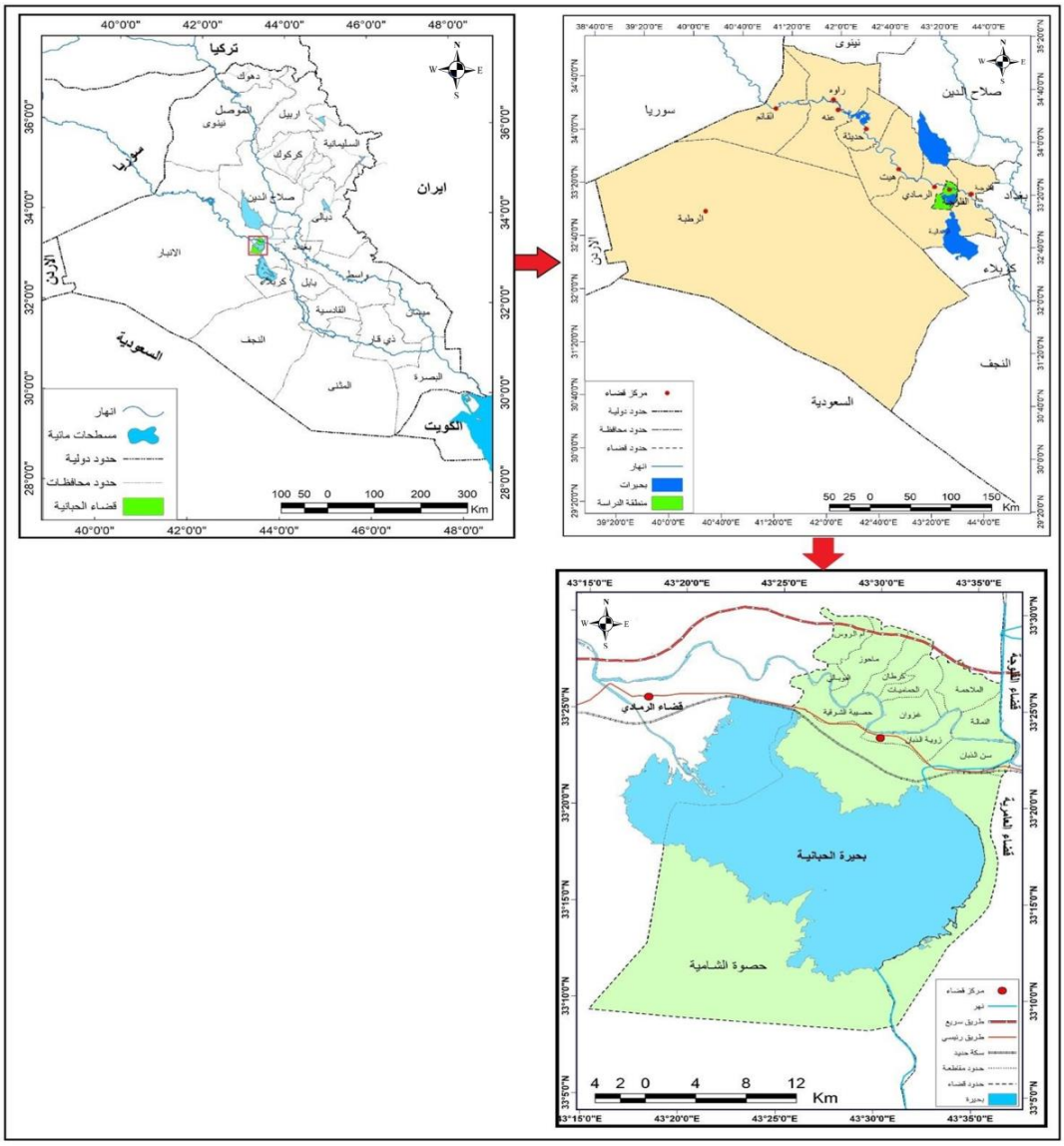
هدف البحث:-

هدفت الدراسة الى استخدام التقنيات الحديثة وتحليل المرئيات الفضائية لقضاء الحبانية واستخدام المؤشرات الطيفية للكشف عن التصحر واثره على الاراضي الزراعيه , من خلال الاعتماد على مرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat8) لسنة ٢٠٢٣ واستخراج المؤشرات منها .

حدود منطقة البحث:-

يقع قضاء الحبانية في الجزء الشرقي من محافظة الانبار ومركزه ناحية الخالدية ويقع الى الغرب من العاصمة بغداد اذ تبعد عنه بمسافة (٩٠)كم ويبعد قضاء الحبانية عن مركز مدينة الرمادي بمسافة (٢٠)كم غربا ويبعد عن قضاء الفلوجة بمسافة (٢٥)كم شرقا , ويحد القضاء من جهة الشمال والجنوب والغرب قضاء الرمادي اما من جهة الشرق فتحدها الحدود الادارية لقضائي الفلوجه والعامرية وتبلغ مساحة قضاء الحبانية الكلية (٨٠٢)كم^{٢} خريطة (١) اما حدوده الفلكية يقع قضاء الحبانية بين دائرتي عرض (٣٣.٠٩.٠٠- ٣٣.٣١.٠٠) شمالا وبين خطي طول (٤٣.١٥.٠٠-٤٣.٣٧.٠٠) شرقا.

خريطة (١) موقع منطقة البحث من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ، لسنة ٢٠٢٣

مؤشرات الكشف عن التصحر

١- مؤشر دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية (NDVI)

يعد من اهم أدلة تدهور الغطاء النباتي أذ يتم احتسابه وفق المعادلة الاتية :(NIR+RED) /(NIR-RED)=NDVI)

تتراوح قيم تمثيله مابين(-١,٠ الى ١,٠) يرتبط مؤشر الاختلاف النباتي **(NDVI)** بنوع الغطاء الارضي للنبات , فمن المعلوم ان النباتات الخضراء هي الاكثر امتصاصا للضوء الاحمر وذلك بسبب الصبغات او مادة الكلوروفيل الموجودة في الاوراق الخضراء , وتعكس الاشعة تحت الحمراء مقارنة مع التربة ويتضح لنا ان المناطق التي يوجود فيها غطاء نباتي كثيف تختلف

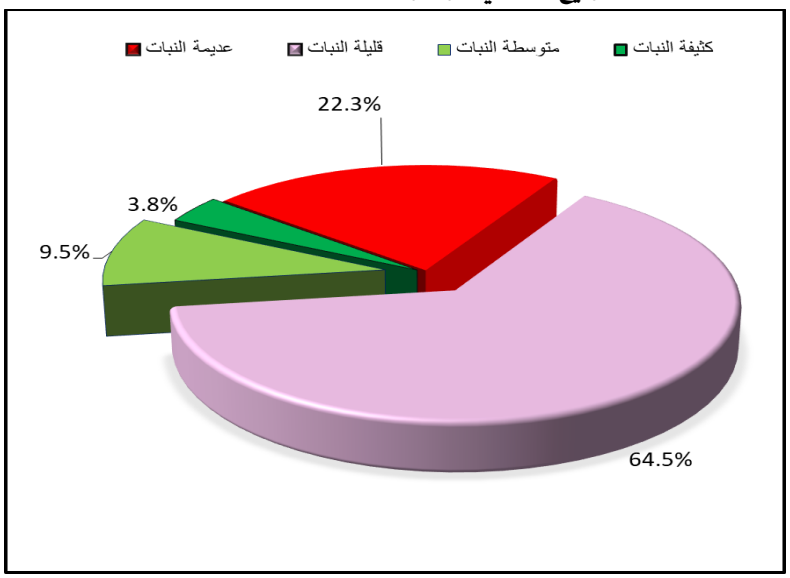
خصائصها الطبيعية في الجزء الاحمر من الطيف عن الخصائص التي تبديها في نطاق الاشعة تحت الحمراء القصيرة , والقيم الكبيرة تعبر عن قيم مرتفعة لكثافة ووفرة النبات الاخضر وينبغي الاخذ بنظر الاعتبار خصوصية كل نبات في امتصاص وانعكاس الاشعة في حين تعبر القيم الصغرى السالبة عن مظاهر لايوجد فيها غطاء نباتي مثل الاراضي الجرداء الخالية من النبات [١] ويتضح لنا من الجدول (١) والشكل (١) والخريطة (٢) ان الصنف الثاني وهي قليلة النبات قد احتلت المرتبة الاولى بمساحة (٦٥١)كم^{٢}وبنسبة (٦٤,٥)% وتحتل الاراضي الشرقية من قضاء الحبانية ويرجع السبب في ذلك الى الظروف المناخية السائدة في القضاء , في حين احتل الصنف الاول وهو عديمة النبات المرتبة الثانية بمساحة (٢٢٥)كم^{٢} وبنسبة (٢٢,٣)% في حين احتل الصنف الثالث متوسطة النبات المرتبة الثالثة بمساحة (٩٦)كم^{٢} وبنسبة (٩,٥)% وتتمثل بالاجزاء الوسطى والغربية من القضاء في حين شغل الصنف الرابع وهو كثيفة النبات المرتبة الرابعة والاخيرة بمساحة (٣٨)كم^{٢} وبنسبة (٣,٨)% من مجموع المساحة لمنطقة البحث لعام ٢٠٢٣وتتمثل بالاجزاء الشمالية من القضاء ويرجع سبب كثافة النبات الى قربها من المشاريع الاروائية المتمثلة بسن الذبان فضلا عن نهر الفرات وكون تلك الاراضي عبارة عن مقاطعات ريفية يغلب عليها الطابع الزراعي.

جدول (١) دليل مؤشر النبات NDVI

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة
عديمة النبات	225	22.3
قليلة النبات	651	64.5
متوسطة النبات	96	9.5
كثيفة النبات	38	3.8
المجموع	1010	100.0

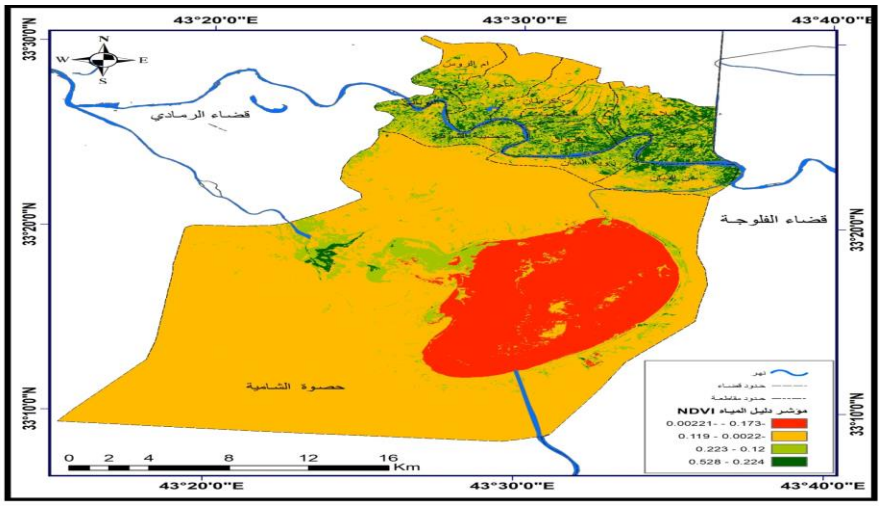
المصدر خريطة(٢) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (١) التوزيع النسبي لمؤشر دليل النبات (NDVI) لسنة ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١)

خريطة (٢) مؤشر دليل النبات NDVIلسنة ٢٠٢٣



المصدر مرئية فضائية بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها بأستخدام برنامج (G.I.S)Arc map 10.8

٢- مؤشر دليل المياه (NDWI)

يعد مؤشر دليل المياه (NDWI) من المؤشرات المهمة للكشف عن التصحر في قضاء الحبانية ويتم حساب دليل المياه وفق المعادلة الاتية: **NDWI=NIR- SWIR/2**

حيث يتم استخدام مؤشر المياه لتمييز ومراقبة الاجسام المائية عن الارض الاخرى اذ تظهر الترب اكثر دكانة على المرئية وذلك لان امتصاص طاقة الاشعاع الساقطة من قبل المياه التي تخزنها التربة السطحية وخصوصا في النظامين المرئي وتحت

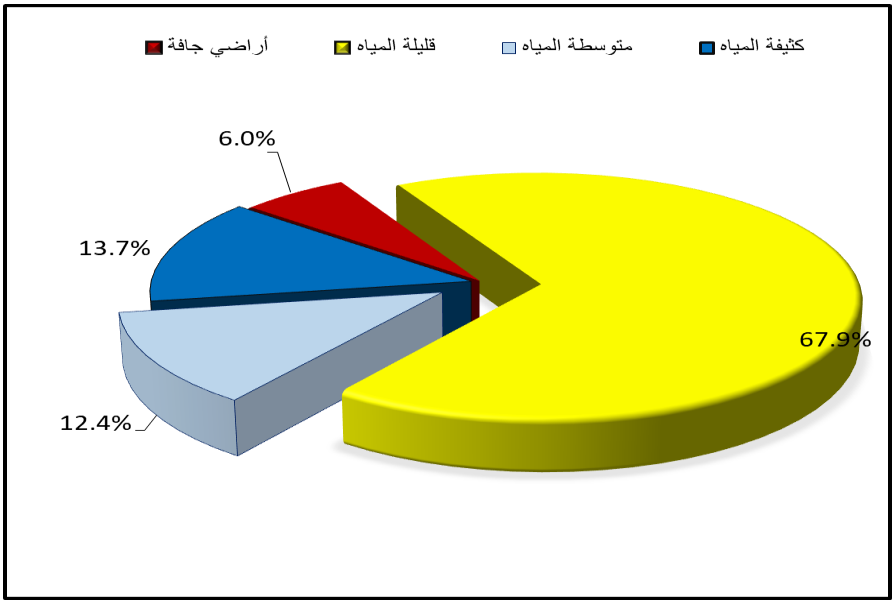
الحمراء القريبة من الطيف مسببا انخفاض كمية الجزء المنعكس الى المتحسس[٢]. ويتضح لنا من الجدول (٢) والشكل (٢) وخريطة (٣) ان منطقة البحث صنفت الى اربعة اصناف تمثل صنف اراضي قليلة المياه المرتبة الاولى بمساحة (٦٨٦)كم^{٢} وبنسبة (٦٧,٩)% وتشمل اراضي شمال وغرب القضاء في حين احتلت الاراضي كثيفة المياه المرتبة الثانية بمساحة (١٣٨)كم^{٢} وبنسبة (١٣,٧)% وتشمل عموم اراضي القضاء في حين احتلت الاراضي متوسطة المياه المرتبة الثالثة بمساحة (١٢٥)كم^{٢} اي مايشكل نسبة (١٢,٤)% وتشمل اراضي وسط القضاء في حين جاءت الاراضي الجافة بالمرتبة الرابعة والاخيرة بمساحة (٦١)كم^{٢} اي مايشكل نسبة (٦,٠)% من مساحة القضاء وتشمل اراضي شرق القضاء .

جدول (٢) مساحة ونسب مؤشر دليل المياه NDWI لسنة ٢٠٢٣

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة
أراضي جافة	61	6.0
قليلة المياه	686	67.9
متوسطة المياه	125	12.4
كثيفة المياه	138	13.7
المجموع	1010	100.0

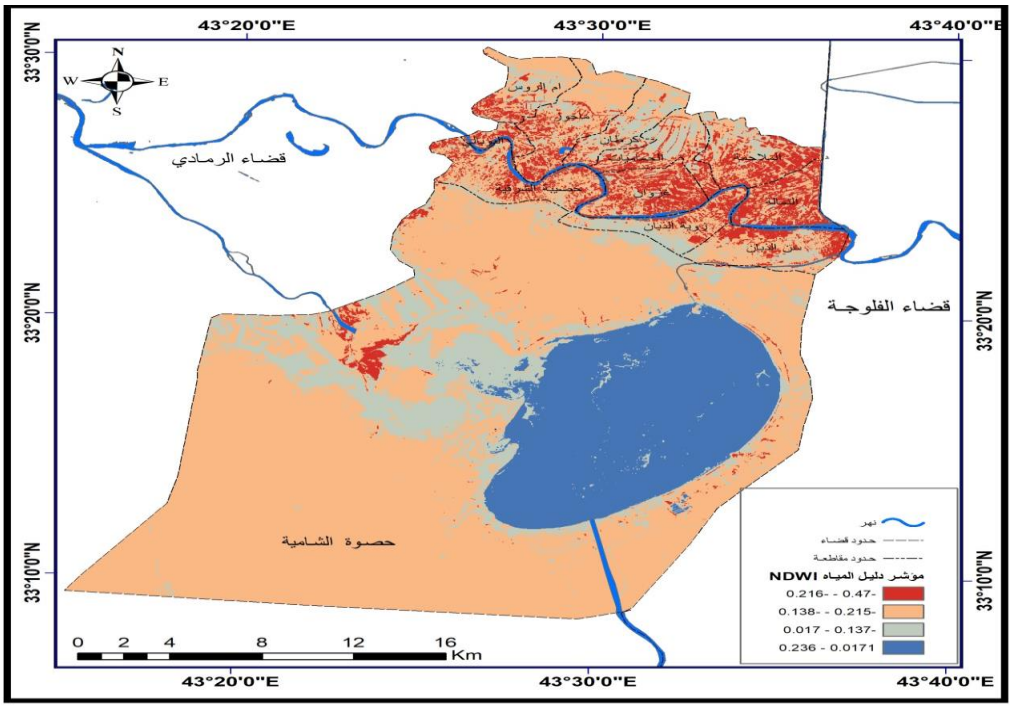
المصدر خريطة(٣) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (٢) التوزيع النسبي لمؤشر دليل المياه (Ndwl) ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٢)

خريطة (٣) مؤشر دليل المياه (Ndwl) ٢٠٢٣



المصدر: مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

٣-مؤشر دليل الجفاف (VCI)

يستخدم هذا المؤشر لرصد المناطق التي قد تتعرض فيها النبات لاجهاد رطوبي كطريقة للكشف عن الجفاف يعتمد هذا المؤشر بدرجة الاساس على القيمة الفعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي(**NDVI**) وحسب المعادلة التالية [٣]

$$VCI = \frac{\{NDVI - NDVI\ min\}}{NDVI\ max + NDVI\ min} * 100$$

يتضح لنا من الجدول (٣) وشكل (٣) وخريطة (٤) ان منطقة البحث تم تقسيمها الى اربعة اصناف حيث جاءت الاراضي متوسطة الجفاف في المرتبة الاولى بمساحة (٧٥٤)كم^2 وبنسبة (٧٤,٧)% في حين احتلت الاراضي قليلة الجفاف المرتبة الاخيرة بمساحة (٣١)كم^2 وبنسبة (٣,١)% من المساحة الكلية في حين جاءت الاراضي ذات الجفاف الحاد والاراضي الرطبة في المرتبة الثالثة والرابعة وبمساحة (١١٣)(١١٢)كم^2 وبنسبة (١١,٢)(١١,١)% على التوالي من المساحة الكلية في منطقة البحث .

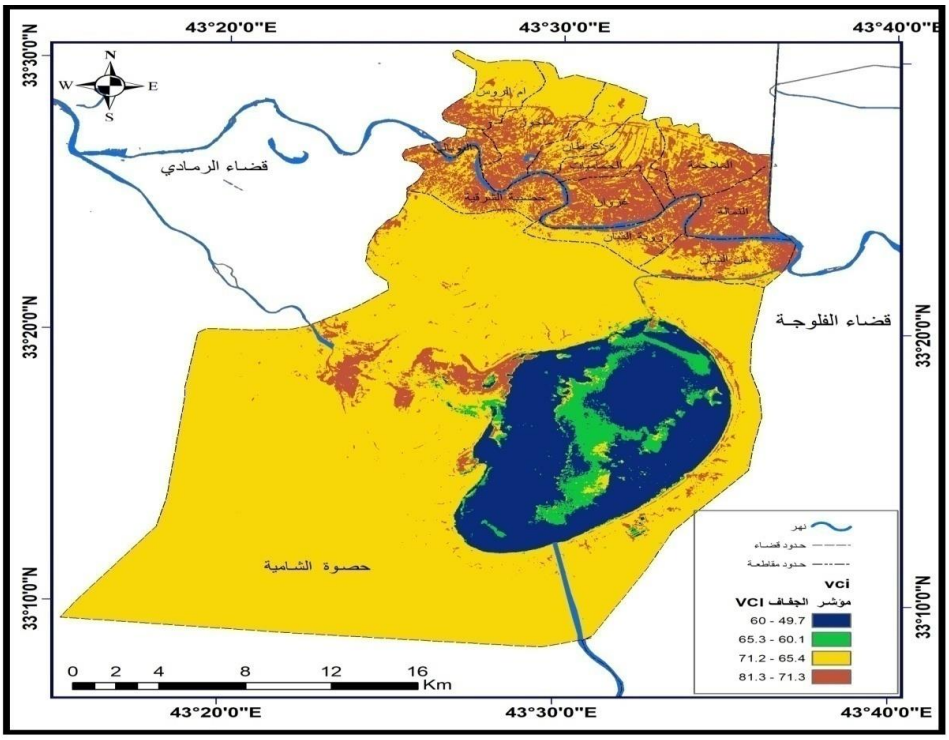
جدول(٣) مساحة ونسب مؤشر الجفافVCIلسنة ٢٠٢٣

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة
أراضي رطبة	112	11.1
قليلة الجفاف	31	3.1
متوسطة الجفاف	754	74.7

جفاف حاد	113	11.2
المجموع	1010	100.0

المصدر خريطة(٤) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

خريطة (٤) مؤشر الجفاف VCI لسنة ٢٠٢٣



المصدر: مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

٤-مؤشر دليل الكتلة الحضرية (NDBI)

وهو مؤشر يستخدم لتمييز المناطق الحضرية او المكتضة بالبناء وهو الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي تحت الحمراء القريبة (٠,٩٠-٠,٧٦) um والطول الموجي تحت الحمراء المتوسطة (١,٧٥- ١,٥٥)um على مجموعها وتحسب حسب المعادلة[٤]

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

للمناطق الحضرية دورا هاما في التصحر مما ادى الى الحاجة المتزايدة لدراسة التوسع الحاصل في المناطق الحضرية على حساب الغطاء النباتي لما له اثرا واضح على التغير المناخي سواء على الصعيد المحلي او العالمي ويعد استخدام مؤشر (NDBI) للكشف عن حالة الغطاء الحضري في قضاء الحبانية . ويتضح من خلال جدول (٤)وشكل (٤) وخريطة(٥) حيث

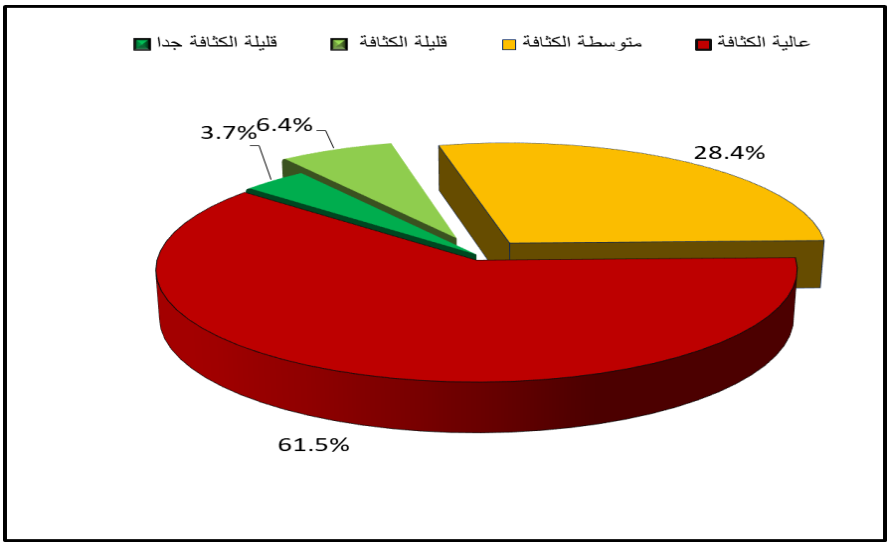
صنفت منطقة الدراسة الى اربعة اصناف حيث احتلت عالية الكثافة المرتبة الاولى بمساحة (٦٢١)كم^{٢} وبنسبة (٦١,٥)% وتشمل مناطق شرق القضاء في حين احتلت متوسطة الكثافة المرتبة الثانية بمساحة (٢٨٧)كم^{٢} وبنسبة (٢٨,٤)% وتشمل اراضي شمال وشرق القضاء واغلبها مناطق ريفية لذلك تزداد فيها الكثافة وجاءت قليلة الكثافة وقليلة الكثافة جدا بالمرتبة الثالثة والرابعة وبمساحة (٦٥)كم^{٢} (٣٧)كم^{٢} وبنسب (٦,٤)% (٣,٧)% على التوالي .

جدول(٤) مساحة ونسبة مؤشر الكتلة الحضرية NDBI لسنة ٢٠٢٣

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة
قليلة الكثافة جدا	37	3.7
قليلة الكثافة	65	6.4
متوسطة الكثافة	287	28.4
عالية الكثافة	621	61.5
المجموع	1010	100.0

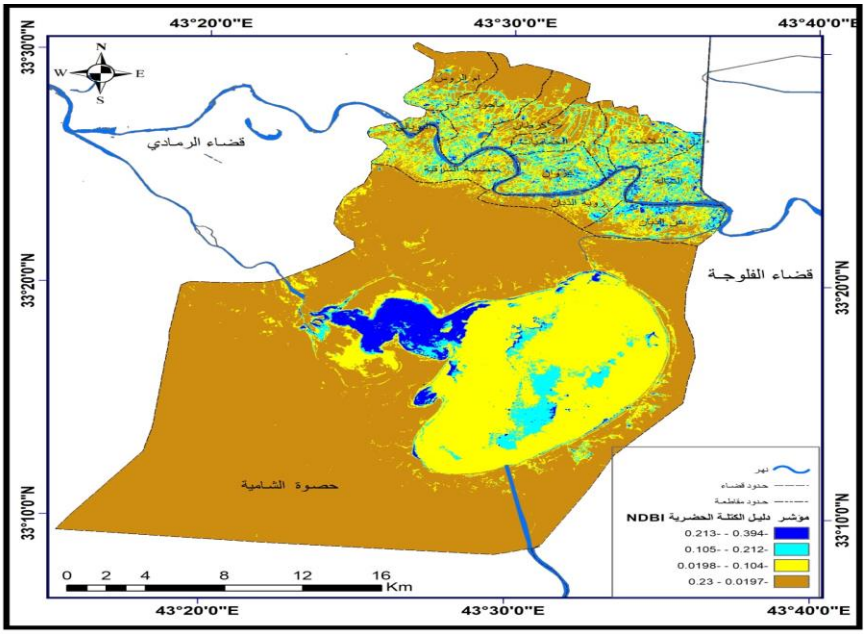
المصدر خريطة(٥) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل(٤) التوزيع النسبي لمؤشر دليل الكتلة الحضرية لسنة ٢٠٢٣



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٤)

خريطة (٥) مؤشر دليل الكتلة الحضرية (NDBI)لسنة ٢٠٢٣



المصدر: مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامج Arc Map 10.8(G.I.S)

٥- موشر تدهور التربةLdi

يشير هذا الدليل الى التغير في الخصائص الطبيعية للتربة مما يعني عدم قدرتها على اداء وظيفتها , ويعد نطاق تدهور الارض واسعا , اذ يشمل كافة التغيرات السلبية التي تؤثر في قدرتها على اداء وظائفها البيولوجية , وكذلك الوظائف الاقتصادية ويتم احتساب مؤشر تدهور التربة وفق المعادلة الاتية [٥]: **(LDI5,7= (255-(Green+ Red)/ (255+ (Green+ Red**

من العوامل التي ساعدت على تدهور التربة قلة الغطاء النباتي وزيادة حركة الرياح وهناك اربعة درجات للتدهور في عموم منطقة البحث وهي اراضي غير متدهورة وقليلة التدهور ومتوسطة التدهور وعالية التدهور ويتضح من جدول (٥) وشكل (٥) وخريطة (٦) ان منطقة الدراسة تقسم الى اربعة اصناف حيث احتلت الاراضي غير متدهوره المرتبة الاولى بمساحة (٥١٠) كم وبنسبة (٥٠,٥) % لسنة ٢٠٢٣ في حين جاءت اراضي عالية التدهور المرتبة الثانية بمساحة (١٩٧)كم وبنسبة (١٩,٥)% في حين جاءت في المرتبة الثالثة والرابعة اراضي قليلة التدهور واراضي متوسطة التدهور وبمساحة (١٥٩)كم (١٤٤)كم وبنسب (١٥,٧)%(١٤,٣)% .

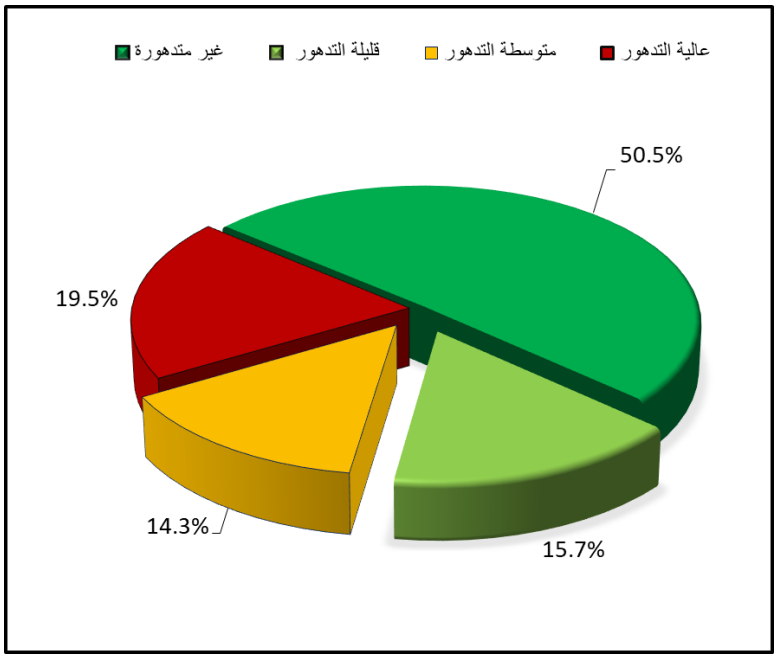
ويتضح لنا مما تقدم ان انخفاض خصوبة التربة يؤدي الى انخفاض الغطاء النباتي وخاصة الغطاء العشبي والشجيرات فضلا عن جعل الزراعة امرا اشبة بالمستحيل مما يعود بالضرر على كافة المستويات حيث يمكن اتباع الممارسات التي تساهم في الحد من التصحر والاثار المترتبة عليه ومنها أدارة المياه والمشاركة المجتمعية في الحد من الاسباب المؤدية لظاهرة التصحر فضلا عن اعتماد طرائق الزراعة الحديثة ومنها الزراعة المستدامة .

جدول (٥) مساحة ونسب مؤشر دليل تدهور التربة

الصنف	المساحة/كم٢	النسبة
غير متدهورة	510	50.5
قليلة التدهور	159	15.7
متوسطة التدهور	144	14.3
عالية التدهور	197	19.5
المجموع	1010	100.0

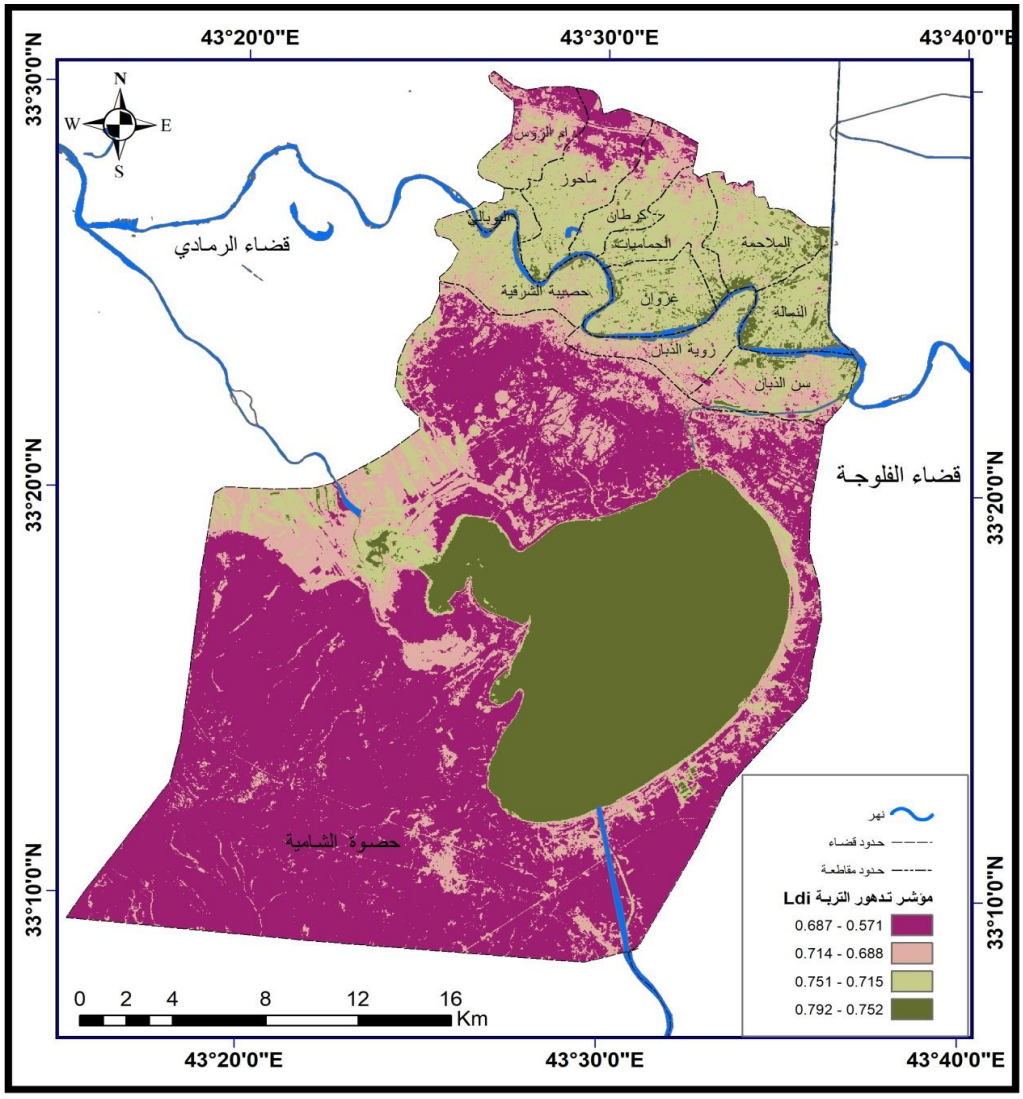
المصدر خريطة(٦) باستخدام برنامج ARC GIS 10.8

شكل (٥) التوزيع النسبي لمؤشر دليل الجفاف



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (٥)

خريطة (٦) مؤشر دليل تدهور التربة (Ldi)لسنة ٢٠٢٣



لمصدر : مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامج

Arc Map 10.8(G.I.S)

اولا:- النتائج

١- تراجع الغطاء النباتي بشكل ملحوظ: كشفت المؤشرات الطيفية 1

عن انخفاض كثافة النباتات، خاصة في المناطق الوسطى والشرقية من القضاء، مما يعكس ضعف القدرة الإنتاجية للأراضي الزراعية وتعرضها لموجات جفاف متكررة.

٢- أن المسطحات المائية الطبيعية والمسطحات (NDWI) انحسار الموارد المائية السطحية: أظهر مؤشر المياه الثانوية (القنوات والجداول) شهدت انكماشاً واضحاً، مما أثر مباشرة على الإنتاج الزراعي وأدى إلى زيادة اعتماد المزارعين على المياه الجوفية

٣- التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية: بيّنت نتائج مؤشر الكتلة الحضرية (NDBI) أن هناك توسعاً عمرانياً ملحوظاً في مناطق عدة، مما ساهم في تقليص الرقعة الزراعية ورفع مستوى الضغط على الموارد الطبيعية.

٤- أكد أن نسبة واسعة من الأراضي مصنفة ضمن التدهور المتوسط إلى (LDI) تدهور التربة: مؤشر تدهور التربة العالي، وهو ما يهدد استدامة النشاط الزراعي ويزيد من معدلات التصحر.

٥- العوامل المناخية والبشرية معاً: نتائج الدراسة أوضحت أن التصحر في قضاء الحبانية لم يكن وليد عامل مناخي (الجفاف وارتفاع الحرارة) فقط، وانما ارتبط أيضاً بأنشطة بشرية مثل الرعي الجائر، تجريف الأراضي، وسوء إدارة المياه.

ثانياً: التوصيات

١-إدارة مستدامة للموارد المائية: عبر تبني تقنيات الري الحديث (الري بالتنقيط والرش) بدلاً من الأساليب التقليدية التي تهدر كميات كبيرة من المياه.

٢-تعزيز الغطاء النباتي: من خلال برامج التشجير وإعادة زراعة المناطق المتدهورة بالأشجار المحلية المقاومة للجفاف، مع تشجيع المزارعين على زراعة محاصيل تتكيف مع قلة المياه.

٣-إعادة النظر في التخطيط العمراني: عبر وضع ضوابط صارمة تحد من الزحف العمراني على الأراضي الزراعية وتخصيص مناطق بديلة للتوسع السكاني.

٤-إدماج المجتمع المحلي في برامج مكافحة التصحر: من خلال حملات توعية، وتقديم حوافز مادية للمزارعين الذين يطبقون أساليب الزراعة المستدامة.

٥- بناء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة: باستخدام الاستشعار عن بعد لتحديث خرائط الأراضي الزراعية بشكل دوري ورصد أي تغيرات مكانية أو بيئية قد تؤدي إلى التصحر.

٦- تشجيع الدراسات التطبيقية التي تربط بين مؤشرات التصحر والأمن الغذائي، بما يساهم في دعم القرارات الحكومية.

٧- تفعيل التشريعات البيئية والزراعية: عبر فرض رقابة على استغلال الموارد الطبيعية ومنع الممارسات المدمرة للتربة مثل التجريف والرعي الجائر.

المصادر

1- Abbas,J.A.A.2021.using spectral indices in detecting the degradation of soil physiographic unite in AL-wahdaproject south of Baghdad –lndian journ of Ecology 48 (6). 1595-1610.

2- Zeyad jameel (AL-seediand and others, change Detection in Hour- ibnnjam, middle of Iraq by water indexwi)Algebra,department of geology, university of Babylon,lraq 2021,p,1085.

٣- هالة محمد سعيد مجيد وعلاء مهدي صالح , بكشف التدهور البيئي حسب المؤشرات الطيفية لبيانات القمر الصناعي لاند سات ٨للساحل العراقي , جامعة ديالى ,العدد خاص بالمؤتمرات , مجلة مداد الاداب ,٢٠١٩, ص١٠٥٤.

٤- مباركة سعد الغرياتي , كشف التغيرات في غطاء الارض للمناطق الحضرية بأستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية , المؤتمر الدولي للتقنيات الجيومكانية ,ليبيا, ٢٠١٦, ص٧٠.

٥- احمد طلال اكرم محمد , دراسة تدهور اراضي ريف مركز قضاء الخالص بأستخدام التقنيات الحديثة , رسالة ماجستير ,كلية التربية للعلوم الانسانية , جامعة ديالى , ٢٠٢٠,ص٩٠.

٦. مرئية فضائية (LandSat .8) بدقة ٣٠ متر مربع لسنة ٢٠٢٣ ومعالجتها باستخدام برنامجG.I.S)10.8 Arc Map) .