استخدام مؤشر VCI وNDWI في تقييم الغطاء الأرضي في ناحية اليوسفية

أمير فنر فرحان
ameer.f.farhain@aliraqia.edu.iq
الأستاذ المساعد الدكتور أحمد عيادة خضير
ahmed.al-hadeethi@aliraqia.edu.iq
الجامعة العراقية/كلية الآداب/قسم الجغرافية

Using the VCI and NDWI Index in Land Cover Assessment in Youssoufia District

Researcher: Amir Fenner Farhan
Assistant Professor Dr: Ahmed Ayada Khudair
Al-Iraqia University/College of Arts/Geography Department

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى دراسة التغيرات في الغطاء النباتي والغطاء المائي في ناحية اليوسفية خلال الفترة (٢٠١٣–٢٠٢٣) باستخدام مؤشري VCI (Vegetation Condition Index) و NDWI (Normalized Difference Water Index). تم الاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية الملتقطة عبر الأقمار الصناعية Landsat-8 لعام ٢٠١٣ وLandsat-9 لعام ٢٠٢٣ باستخدام برنامج ArcGIS 10.8، للكشف عن مدى تأثير العوامل المناخية والاستخدام غير المنظم للموارد المائية على الغطاء الأرضي.

أظهرت النتائج أن نسبة الأراضي التي تعرضت لجفاف حاد وفق مؤشر VCI انخفضت من ٢١.٩٪ في عام ٢٠١٣ إلى ٢١.١٪ في عام ٢٠٢٣، بينما انخفضت فئة الجفاف المتوسط من ٤٢.٤٪ إلى ٣١.٢٪، مما يشير إلى تحسن طفيف في بعض المناطق. بالمقابل ارتفعت نسبة الأراضي الرطبة من ٨.٤٪ في عام ٢٠١٣ إلى ٢١.٣٪ في عام ٢٠٢٣، مما يعكس تزايد التوسع في الأحواض المائية، لا سيما بحيرات الأسماك التي أثرت على التوزيع الطبيعي للغطاء المائي.

أما بالنسبة لمؤشر NDWI، فقد انخفضت نسبة الأراضي الجافة من ٥٩.٩٪ في عام ٢٠١٣ إلى ٣٠٪ في عام ٢٠٢٣، في حين زادت المساحات ذات المحتوى المائي المرتفع من ١٠٪ إلى ١٧.٥٪ خلال نفس الفترة. يعكس هذا التغير تأثير العوامل البشرية والمناخية على الموارد المائية وتوزيعها، حيث أسهمت زيادة الاستهلاك العشوائي للمياه والتغيرات المناخية في تغير أنماط توزيع الغطاء المائي.

الكلمات المفتاحية: الزراعة، الأراضي الجافة، الغطاء النباتي، الغطاء المائي، الرطوبة.

Abstract

This research aims to study the changes in vegetation and water cover in Youssoufia district during the period (2013-2023) using the VCI (Vegetation Condition Index) and NDWI (Normalized Difference Water Index). Analysis of satellite visualizations captured via Landsat-8 for 2013 and Landsat-9 for 2023 using ArcGIS 10.8 was used to detect the extent to which climatic factors and unregulated use of water resources affect land cover.

The results showed that the percentage of land that was severely affected by drought according to the VCI index decreased from 21.9% in 2013 to 21.1% in 2023, while the moderate drought category decreased from 42.4% to 31.2%, indicating a slight improvement in some areas. On the other hand, the proportion of wetlands increased from 8.4% in 2013 to 21.3% in 2023, reflecting the increasing expansion of aquariums, especially fish lakes that affected the natural distribution of water cover.

As for the NDWI index, the proportion of dryland decreased from 59.9% in 2013 to 30% in 2023, while areas with high water content increased from 10% to 17.5% during the same period. This change reflects the impact of human and climatic factors on water resources and their distribution, as increasing indiscriminate water consumption and climate change have contributed to changing water cover distribution patterns.

Keywords: agriculture, dry land, vegetation cover, water cover, moisture.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

تعد دراسة التغيرات البيئية والمناخية من القضايا المهمة في الجغرافية التطبيقية، لما لها من تأثير مباشر على الموارد الطبيعية والأنشطة الاقتصادية. يشهد الغطاء الأرضي في ناحية اليوسفية تغيرات واضحة نتيجة العوامل الطبيعية والبشرية، مما أثر على استدامة الأراضي الزراعية وزاد من مؤشرات الجفاف، اذ يهدف البحث إلى تقييم التغيرات في الغطاء النباتي والغطاء المائي باستخدام مؤشري VCI وNDWI لسنتين (٢٠١٣-٢٠٢٣)، للكشف عن مدى تأثير العوامل المناخية والاستخدام غير المنظم للمياه على البيئة المحلية. وتكمن أهمية الدراسة في تقديم تحليل علمي يسهم في وضع استراتيجيات مستدامة للحفاظ على الموارد الطبيعية وتحسين إدارة الأراضي في المنطقة.

اولاً: مشكلة البحث

تتلخص مشكلة البحث بالآتي:

ما هي التغيرات التي طرأت على الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في ناحية اليوسفية، وكيف انعكست هذه التغيرات على الخصائص الأرضية وتراجع المساحات الزراعية في المنطقة؟

ثانياً: فرضية البحث

تنص فرضية البحث على الآتي:

أن استخدام مؤشرات الاستشعار عن بعد مثل مؤشر الحالة النباتية (VCI) ومؤشر الغطاء المائي (NDWI) يمكن أن يكشف عن التغيرات في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي، ويوضح مدى تراجع المساحات الزراعية بسبب الظروف المناخية القاسية ونقص الموارد المائية.

ثالثاً: هدف البحث

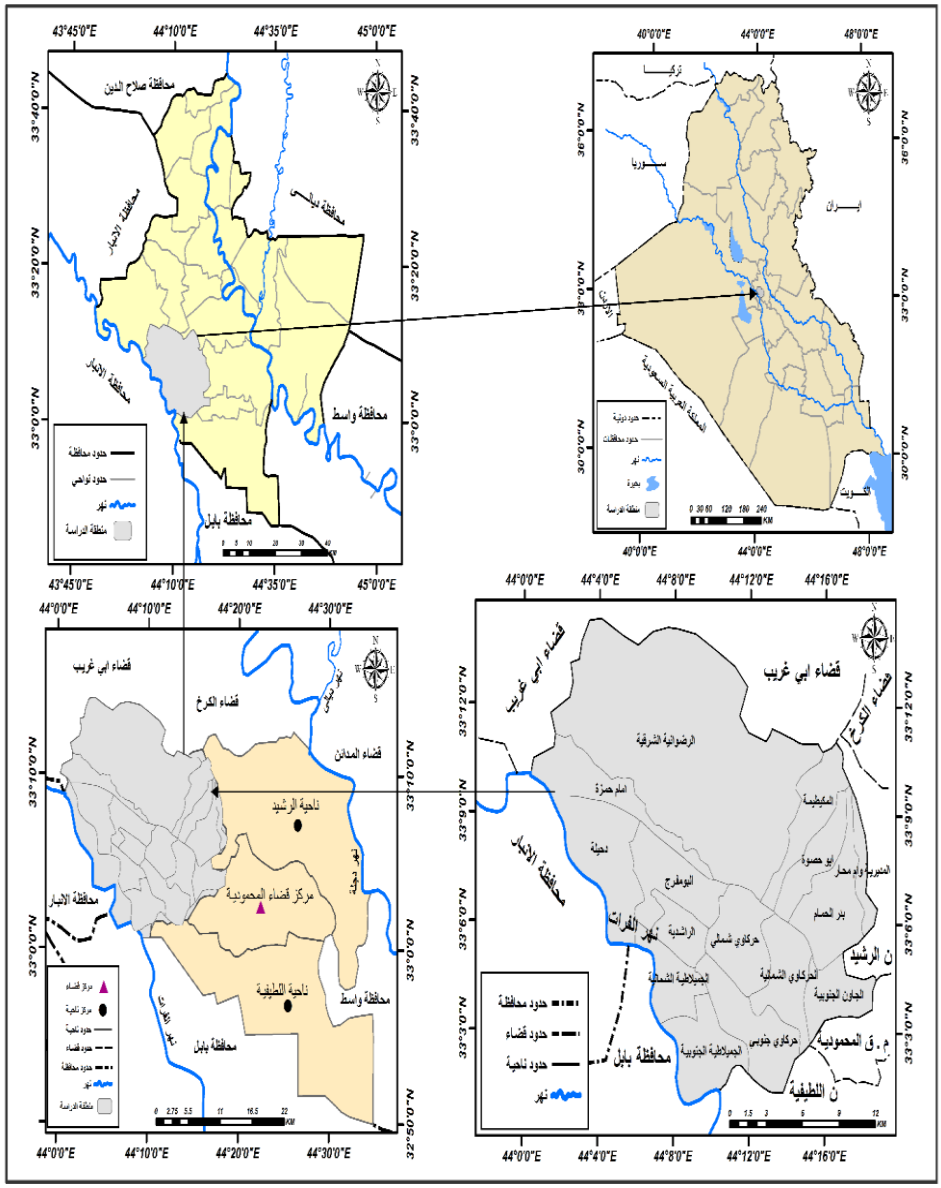
يهدف البحث إلى معرفة التغيرات في مساحات الغطاء المائي والنباتي في ناحية اليوسفية، وإبراز مظاهر تراجع المساحات الزراعية وتأثيرها على الخصائص الأرضية والبيئية في المنطقة.

رابعاً: حدود منطقة البحث المكانية والزمانية

تتمثل الحدود المكانية للدراسة في ناحية اليوسفية التي تقع في القسم الأوسط من العراق بين دائرتي عرض (=٠ ـ ٠ ٣٣°) شمالاً من الجهة الجنوبية ودائرة عرض (=٠ ـ ١٥ ٣٣°) شمالاً من الجهة الشمالية وبين خطي طول (=٠ ـ ٠ ٤٤°) شرقاً من الجهة الغربية و (=٠ ـ ١٨ ° ٤٤) شرقاً من الجهة الشرقية ، تبلغ مساحتها (٤٢٦.٦٠٥)كم^{٢} ، تشترك ناحية اليوسفية بحدودها الإدارية مع محافظات واقضية ونواحي، اذ تحدها من الجهة الجنوبية الغربية والغربية محافظتي بابل والانبار ، ومن الشمال قضاء أبي غريب ، ومن الشرق قضاء الكرخ وناحية الرشيد اما من جهة الجنوب فيحدها مركز قضاء المحمودية وناحية اللطيفية، اما الحدود الزمانية للبحث تتمثل بالمدة الممتدة من (٢٠١٣ –٢٠٢٣)، ينظر الخريطة (١).

خريطة (١)

موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة بغداد ومن قضاء المحمودية



المصدر: جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق، بمقياس ١/١٠٠٠٠٠٠, بغداد, ٢٠١٠.

جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة بغداد، بمقياس ١/٥٠٠٠٠٠, بغداد, ٢٠١٠.

اولاً- مؤشر الحالة النباتية :Vegetation condition index (VCI)

يعد مؤشر الحالة النباتية (VCI) احد المؤشرات البيئية لقياس حالة الغطاء النباتي وظروفه، حيث تم تطويره من قبل عمل قام به (Kogan) بالتعاون مع الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) ويستخدم هذا المؤشر لقياس ظروف الغطاء النباتي وكذلك تحديد حالات الجفاف التي يتعرض لها

(Kogan ، ١٩٩٥،١٩٩٥، p. 91-100)[1]

(، يعتبر هذا المؤشر من المؤشرات البيئية الهامة إذ يصف حالات الجفاف التي يتعرض لها النظام البيئي النباتي نتيجةً لنقص كميات الامطار والموارد المائية وظروف المناخ القاسية ، ويتم من خلاله مقارنة التغير في الغطاء النباتي الحالي والحالة القدي **(شنيشل،٢٠١٩، ص ٣١٦)[2]**. يعتمد مؤشر VCI في تحليله على القيم الفعلية للاختلاف الخضري الطبيعي (NDVI) لزمن الدراسة للأعلى والادنى وحسب المعادلة الاتية (**Eslamian، ٢٠١٧، p137)[3]**.

$$VCI = \frac{NDVI - NDVI\ min}{NDVI\ max - NDVI\ min} \times ١٠٠$$

حيث إن:

VCI = تمثل قيمة مؤشر الحالة النباتية.

NDVI= تمثل القيمة الفعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي.

NDVI max = تمثل اعلى قيمة فعلية لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي.

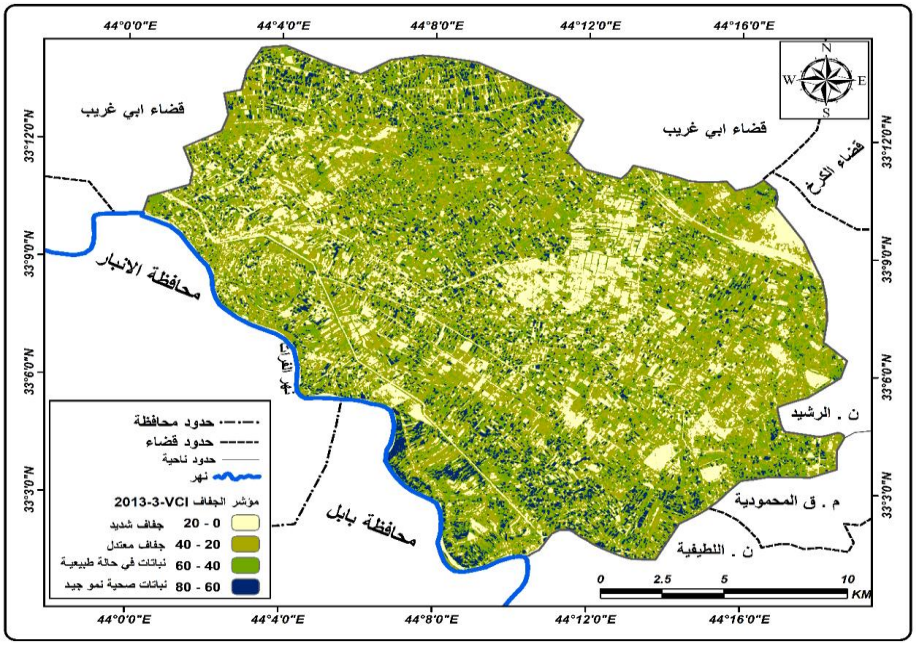
NDVI min= تمثل ادنى قيمة فعليه لمؤشر الاختلاف الخضري الطبيعي.

فعند تطبيق المعادلة السابقة لحساب مؤشر (VCI) تظهر فئات المتمثلة بالقيم المحصورة بين (٠ – ٢٠)الجفاف الشديد، والجفاف المعتدل من (٢٠ - ٤٠) ، ومن (٤٠ - ٦٠) تمثل نباتات في حالة طبيعية ، اما نباتات صحية ، نمو جيد تكون قيمها من (٦٠ – ٨٠)، وعندما تكون القيمة من(٨٠ - ١٠٠) تمثل غطاء نباتي مثالي (Batima، ٢٠٠٥، P 437-446)[4].

اظهرت نتائج التحليل للمرئية الفضائية لعام٢٠١٣، باستخدام مؤشر ظروف الغطاء النباتي VCI ، وكما في الخريطة (٢) والجدول (١) وشكل (١) تظهر فئات جفاف ظروف الغطاء النباتي التالية:

خريطة (٢)

مؤشر الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام 2013



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية بتاريخ ٢٠١٣/٣/٢٩ للقمر (Landsat-8) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (١)

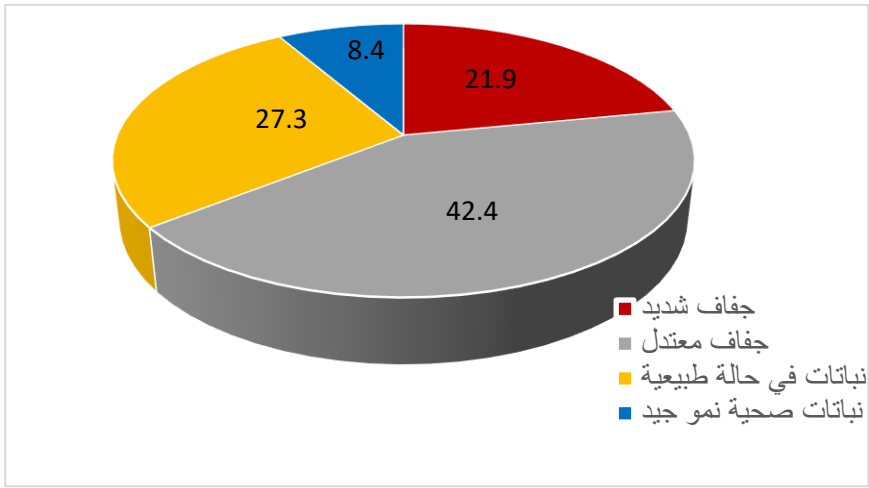
مساحة ونسب مؤشر الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٣

ت	الفئات	تصنيف ظروف الغطاء النباتي	المساحة كم٢	النسبة%
١	٠ – ٢٠	جفاف شديد	93.500	21.9
٢	٢٠ – ٤٠	جفاف معتدل	180.959	42.4
٣	٤٠ – ٦٠	نباتات في حالة طبيعية	116.372	27.3
٤	٦٠ – ٨٠	نباتات صحية نمو جيد	35.745	8.4
	المجموع	--	426.605	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٢).

شكل (١)

مساحة ونسب مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (١).

أ – فئة VCI (٠ – ٢٠) جفاف حاد: تتواجد بمساحة وقدرها (٩٣.٥٠٠) كم^{٢} وبنسبة في مؤشر (VCI) بلغة (٢١.٩٪) من مساحة المنطقة ، تتوزع في المناطق الوسطى وبعض الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة في مقاطعة الحركاوي الشمالية والمكيطيمة ومقاطعة المديرية وام محار.

ب– فئة VCI (٢٠ – ٤٠) جفاف معتدل: بلغت مساحتها (١٨٠.٩٥٩) كم^{٢} من مجموع مساحة منطقة الدراسة، وبنسبة الغطاء (VCI) وقدرها (٤٢.٤٪) تتواجد ضمن مناطق واسعة في المناطق الشمالية والاجزاء الوسطى والغربية في مقاطعة الرضوانية الشرقية وامام حمزة وأبو حصوه ومقاطعة الراشدية.

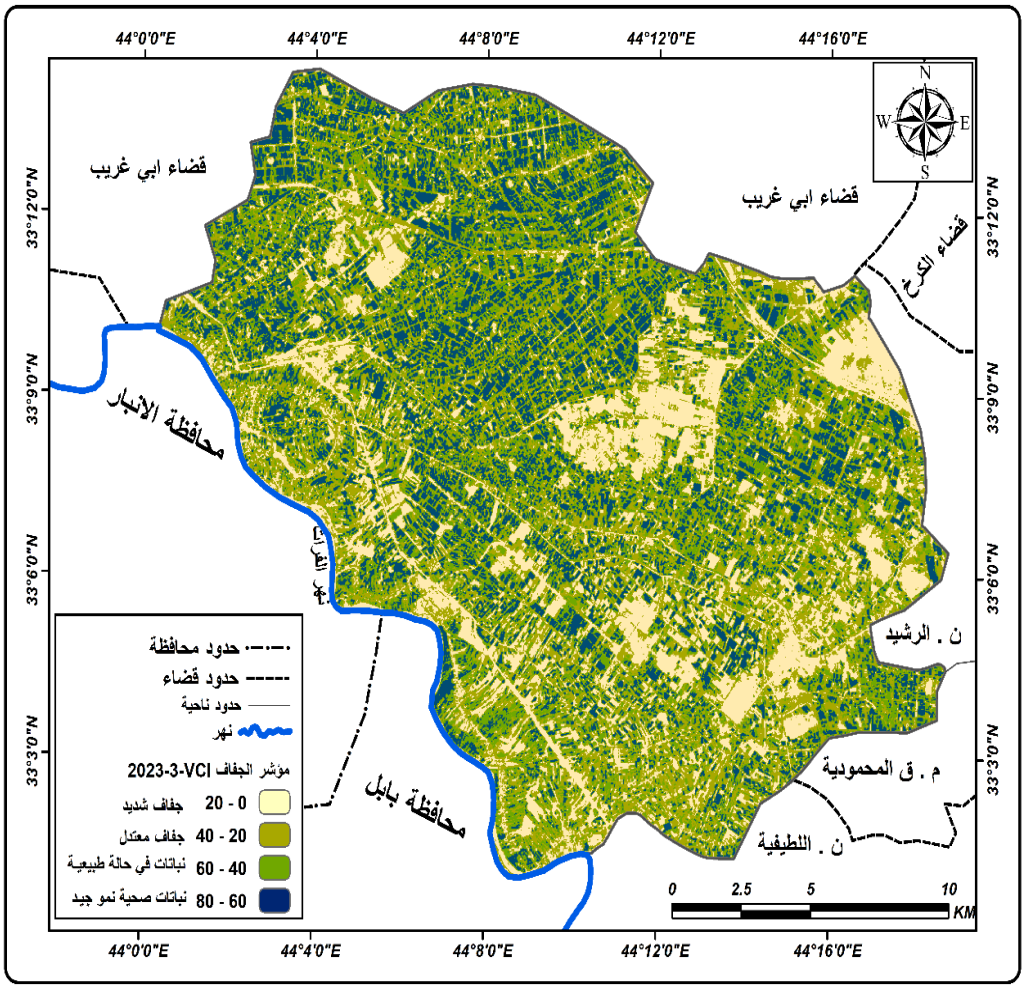
ج– فئة VCI (٤٠ – ٦٠) نباتات في حالة طبيعية: شكلت مساحة (١١٦.٣٧٢) كم^{٢} من مجموع مساحة منطقة الدراسة الكلية وبنسبه الغطاء (VCI) (٢٧.٣٪) وتنتشر في المناطق الجنوبية وبعض الاجزاء الغربية في مقاطعة الجاون الجنوبية والحركاوي الشمالية ومقاطعة دحيلة.

د– فئة VCI (٦٠ – ٨٠) نباتات صحية نمو جيد: تتمثل بمساحتها في مؤشر (VCI)قدرها (٣٥.٧٤٥) كم^{٢} أي ما يعادل نسبه تبلغ (٨.٤٪) وهي منتشرة بشكل متباعد ضمن الأجزاء الجنوبية ، في مقاطعة الجميلاطية الجنوبية والشمالية من منطقة الدراسة.

توضح الخريطة (٣) والجدول (٢) والشكل (٢) نتائج تحليل المرئية الفضائية لعام ٢٠٢٣ باستخدام مؤشر ظروف الغطاء النباتي (VCI) اظهرت فئات ظروف الغطاء النباتي التالية:

خريطة (٣)

مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية بتاريخ ٢٠٢٣/٣/١٩ للقمر (Landsat-9) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (٢)

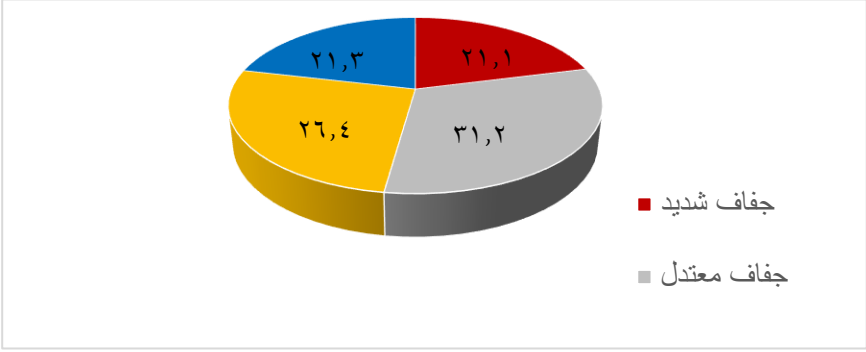
مساحة ونسب مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣

ت	الفئات	تصنيف ظروف الغطاء النباتي	المساحة كم٢	النسبة%
١	٠ – ٢٠	جفاف شديد	89.687	21.١
٢	٢٠– ٤٠	جفاف معتدل	133.097	31.2
٣	٤٠ – ٦٠	نباتات في حالة طبيعية	112.737	26.4
٤	٦٠ – ٨٠	نباتات صحية نمو جيد	91.061	21.3
	المجموع	--	426.605	١٠٠

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٣).

شكل (٢)

مساحة ونسب مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (٢).

أ- **فئة VCI (٠ – ٢٠) جفاف شديد:** تتمثل بمساحه مكانية بلغت (٨٩.٦٨٧) كم^{٢} وبنسبة بلغ مقدارها (٢١.١٪) هي تكون متقاربة مع عام ٢٠١٣ حيث كانت النسبة (٢١.٩٪)، تتواجد بشكل مبعثر في وسط وشرق المنطقة.

ب- **فئة VCI (٢٠ – ٤٠) جفاف معتدل:** تشكل مساحة مكانيه بلغت (١٣٣.٠٩٧) كم^{٢}، وبنسبة الغطاء (VCI) وقدرها (٣١.٢٪) وهي تختلف عما كانت عليه عام ٢٠١٣ (٤٢.٤٪)، تتوزع في غالبية منطقة الدراسة.

ج- **فئة VCI (٤٠ – ٦٠) نباتات في حالة طبيعية:** بلغت مساحتها بواقع (١١٢.٧٣٧) كم^{٢} من مجموع مساحة منطقة الدراسة الكلية وبنسبة الغطاء (VCI) بلغ مقدارها (٢٦.٤٪) وهي متقاربة عن الحالة السابقة لعام ٢٠١٣ التي كانت نسبتها (٢٧.٣٪) وتنتشر بشكل واسع في كل المناطق لاسيما الأجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة.

د- **فئة VCI (٦٠ – ٨٠) نباتات صحية نمو جيد** : شكلت مساحة هذه الفئة في مؤشر (VCI) بلغت (٩١.٠٦١) كم^{٢} أي ما يعادل نسبة تصل الى (٢١.٣٪) وهي تزداد عن حالة ٢٠١٣ التي كانت نسبتها (٨.٤٪) تتوزع في المناطق الشمالية وبعض الأجزاء الوسطى والغربية من منطقة الدراسة.

١- تغيرات الغطاء النباتي (VCI) للأعوام 2023 و2013

امكن التوصل من خلال مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) خلال عامي ٢٠١٣ و ٢٠٢٣ الى وجود اختلاف في المساحات، فمن جدول (٣) وشكل (٣) يتم ملاحظة الاتي :

جدول (٣)

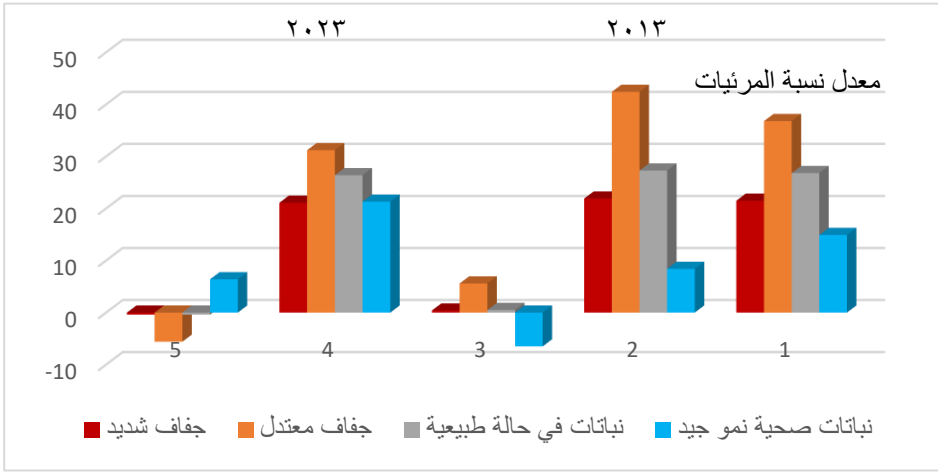
تغيرات نسبة مؤشر ظروف الحالة النباتية (VCI) للأعوام ٢٠١٣ و٢٠٢٣

الصنف	معدل نسبة المرئيات*	2013		2023	
		النسبة%	التغير*	النسبة%	التغير
جفاف شديد	21.5	21.9	0.4	21.1	-0.4
جفاف معتدل	36.8	42.4	5.6	31.2	-5.6
نباتات في حالة طبيعية	26.8	27.3	0.5	26.4	-0.4
نباتات صحية نمو جيد	14.9	8.4	-6.5	21.3	6.4

المصدر: بالاعتماد على جدول (١) (٢).

شكل (٣)

تغيرات نسبة مؤشر ظروف الغطاء النباتي (VCI) للأعوام ٢٠١٣ و٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (٣).

هنالك تغيرات نسبية والتي كانت تتجة نحو تزايد ثم انخفاض في فئة الجفاف الشديد للغطاء النباتي اذ سجلت أعلى قيمة في عام ٢٠١٣ اذ بلغت (٠.٤) ، ثم تراجعت القيمة في عام ٢٠٢٣ لتصل الى (٠.٤-) ، يدل ذلك على تراجع الأراضي الجافة بشكل سلبي ، بسبب قساوة الظروف المناخية في السنوات الأخير من مدة الدراسة.

توضح فئة الجفاف المعتدل على وجود تغيرات نسبية في المساحات، فقد سجلت تغير نسبي بواقع (٥.٦) في عام ٢٠١٣، وهذا يدل على زيادة الرطوبة في التربة، بسبب ملائمة الظروف المناخية وزيادة كميات الرطوبة والامطار خلال تلك السنوات، وقد انعكست نسبة فرق التغير بشكل سلبي في عام ٢٠٢٣ حيث انخفضت لتصل الى (٥.٦-) مما يدل على تراجع نسبة الرطوبة.

تسجل الحالتين الأخيرة فئة نباتات في حالة طبيعية وفئة نباتات صحية نمو جيد في عام ٢٠١٣ نسبة فرق التغير (٠.٥) لفئة نباتات في حالة طبيعية و(٦.٥-) لفئة نباتات صحية نمو جيد، ارتفعت نسبة فرق التغير بشكل ايجابي لفئة نباتات صحية نمو جيد لعام ٢٠٢٣ اذ بلغت (٦.٤) على عكس نباتات في حالة طبيعية تراجعت النسبة لتصل الى (٠.٤-)، وهذا الانخفاض يؤثر بشكل سلبي على ظروف الغطاء النباتي.

تبين من خلال مؤشر الاختلاف (**VCI**) هناك زيادة في مؤشرات الجفاف وتراجع الغطاء النباتي توافقاً لما يحصل في مؤشر الغطاء المائي (NDWI)، والتي مازالت مؤشرات الجفاف موجودة في منطقة الدراسة حتى الوقت الحاضر، صورة (١).

صورة (١)

تعرض نباتات مقاطعة الرضوانية الشرقية للجفاف

المصدر: الدراسة الميدانية بتاريخ ٢٠٢٤/١١/١٨.

ثانياً- مؤشر الغطاء المائي: Normalized Difference Water Index (NDWI)

يستخدم مؤشر الغطاء المائي NDWI في تمييز الاجسام المائية وذلك باستخدام الأطوال الموجية وأن المياه بطبيعتها تعمل على امتصاص الاشعاع الساقط بخاصية الأشعة تحت الحمراء والمرئية سواء كانت المياه ضحلة أو صافية **(خضير، ٢٠٢٤، ص ١٨٠٦)**[5]. والذي يشير الى أن نسبة الانعكاسية ادنى حالاتها في المياه وهذا ما يميز دكانتها عن النباتات والتربة **(Jensen، ٢٠١٥، p260)**[6]، ويتميز هذا المؤشر بأنه حساس للتغيرات في محتوى الماء في قيم الغطاء النباتي **(الأمين، ٢٠٢٥، ١٢٦)**[7]، وتتميز كل منطقة عن الاخرى بمميزات بناءً على الظروف المناخية المحددة للعوامل

الطبيعية ، ويستخدم مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في تمييز مناطق المياه عن باقي معالم سطح الارض، و تحسب قيمة المؤشر للاختلاف الغطاء المائي حسب المعادلة الآتية (**Hanqiu، 2016، p3026**)[8].

$$NDWI = \frac{NIR + SWIR}{NIR - SWIR}$$

حيث إن:

NDWI– مؤشر اختلاف الغطاء المائي

Band NIR – حزمة تحت الحمراء القريبة.

Band SWIR – الحزمة تحت الخضراء المرئية ذات الاطوال الموجية المتوسطة.

ويكون التطبيق في المتحسس (OLI) للقمر (Landsat 8) :

$$NDWI = \frac{Band\ 3 - Band\ 5}{Band\ 3 + Band\ 5}$$

اما في المرئيات للقمر الصناعي (Landsat 9) فيكون التطبيق (**عقلان، ٢٠٢٣، ص١٦٣**)[9]:

$$NDWI = \frac{Band5 - Band6}{Band5 + Band6}$$

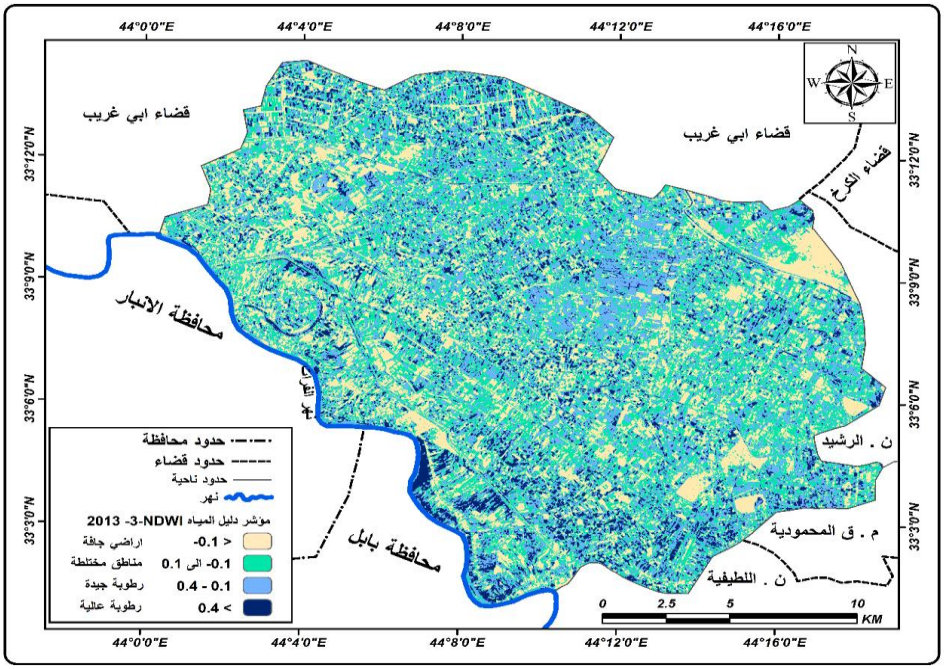
تم الاعتماد على تطبيق المعادلات الثلاث السابقة للمرئيات الفضائية والتي استنتج منها الدليل من الانعكاسية الطيفية للماء، اذ تشير القيمة (< -٠,١) الى الأراضي الجافة، والمناطق المختلطة من (٠,١-الى ٠,١)، اما القيم من (٠,١ -٠,٤) تمثل رطوبة جيده ، وعندما تكون اكبر من (> ٠,٤) تمثل رطوبة عالية المتمثلة

بالمسطحات المائية المفتوحة (انهار، بحيرات ، مستنقعات)(Gao ، ١٩٩٦ ، P 223-31) [10] ، وسيتم دراسة هذه الاغطية المائية وتوزيعها وتغيراتها تبعا لمساحتها ونسبتها من منطقة الدراسة من خلال المرئيات الفضائية المدروسة (2013/3/29)، (2023/3/19) لكشف حالة تغير الغطاء المائي (NDWI).

تبين نتائج تحليل المرئية الفضائية لعام ٢٠١٣ باستخدام مؤشر الاختلاف المائي NDWIوكما في الخريطة (٣) والموضحة نسب فئاتها في الجدول (٤) وشكل (٤) وتظهر فئات المؤشر التالية:

خريطة (٤)

مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٣



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية بتاريخ ٢٠١٣/٣/٢٩ للقمر (Landsat-8) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

جدول (٤)

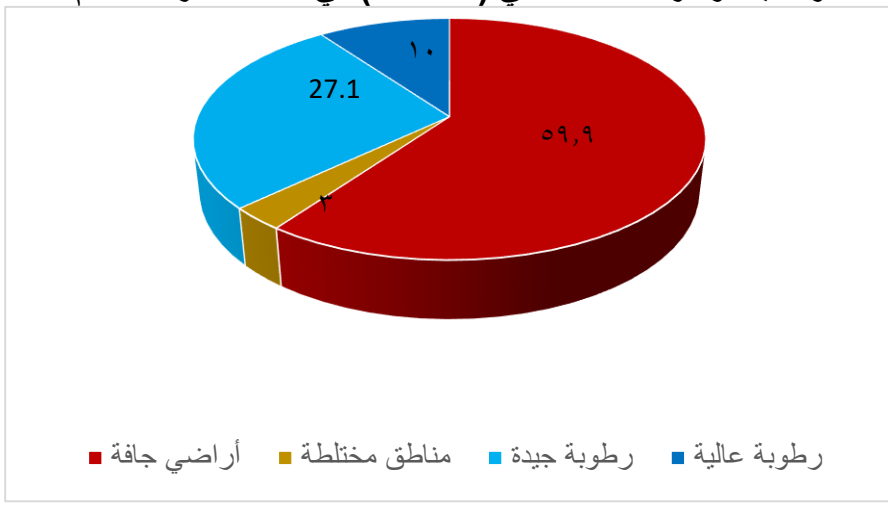
مساحة ونسب مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٣

ت	الفئات	الاصناف	المساحة كم٢	النسبة%
١	<-٠,١	أراضي جافة	255.607	59.9
٢	٠,١-الى ٠,١	مناطق مختلطة	12.892	3
٣	٠,١ – ٠,٤	رطوبة جيدة	115.519	27.1
٤	>٠,٤	رطوبة عالية	42.556	10
	المجموع	--	426.605	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٣).

شكل (٤)

مساحة ونسب مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠١٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (٤).

١- **فئة NDWI (<٠.١-) أراضي جافة:** تشكل اكبر مساحة فقد بلغت في مؤشر (NDWI)(٦٠٧.٢٥٥) كم٢ وبنسبة قدرها (٥٩.٩٪)، وتنتشر في معظم أجزاء منطقة الدراسة، في مقاطعة المكيطية والحركاوي الشمالية ومقاطعة دحيلة في منطقة الدراسة.

ب- فئة NDWI (٠.١-الى ٠.١) مناطق مختلطة: تمثل اقل مساحة بلغت (٨٩٢.١٢) كم^{٢}، وبنسبة بلغ مقدارها (٣٪)، تتوزع المناطق الشرقية وبعض الأجزاء الغربية من منطقة الدراسة، في مقاطعة امام حمزة والجاون الجنوبية ومقاطعة الميرية وام محار.

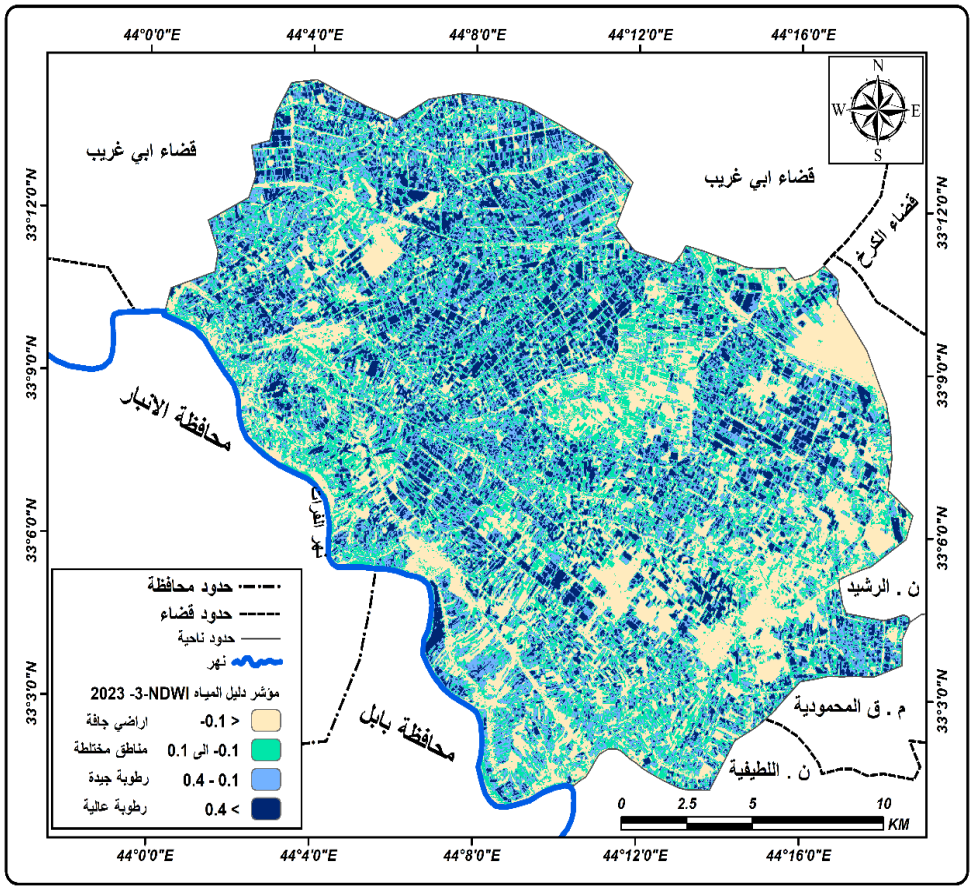
ج- فئة NDWI(٠.١ – ٠.٤) رطوبة جيدة: بلغت مساحتها (٥١٩.١١٥) كم^{٢} من مجموع مساحة المنطقة وبنسبة الغطاء NDWI البالغة (٢٧.١٪) تتواجد في المناطق الوسطى وبعض الأجزاء الشمالية من منطقة الدراسة، في مقاطعة الحركاوي الشمالي والجنوبية ومقاطعتي أبو حصوه والرضوانية الشرقية.

د- فئة NDWI (>٠.٤) رطوبة عالية: شغلت مساحة هذه الفئة (٥٥٦.٤٢) كم^{٢} وبنسبة الغطاء المائي (NDWI) وقدرها (١٠٪) تمثل بعض المناطق المنخفضة وهي البحيرات الخاصة بتربية الاسماك والتي كانت في بداية تكوينها صغيرة المساحة (احواض صغيره) ثم توسعت مساحاتها بشكل عشوائي في المنطقة وتتركز في المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة.

توضح نتائج التحليل للمرئية الفضائية لعام ٢٠٢٣ باستخدام مؤشر الاختلاف المائي NDWI كما في خريطة (٤) والموضحة نسب فئاتها كما في جدول (٥) وشكل (٥) تظهر فئات المؤشر التالية :

خريطة (٥)

مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية بتاريخ ٢٠٢٣/٣/١٩ للقمر (Landsat-9) باستخدام برنامج Arc GIS 10.8

جدول (٥)

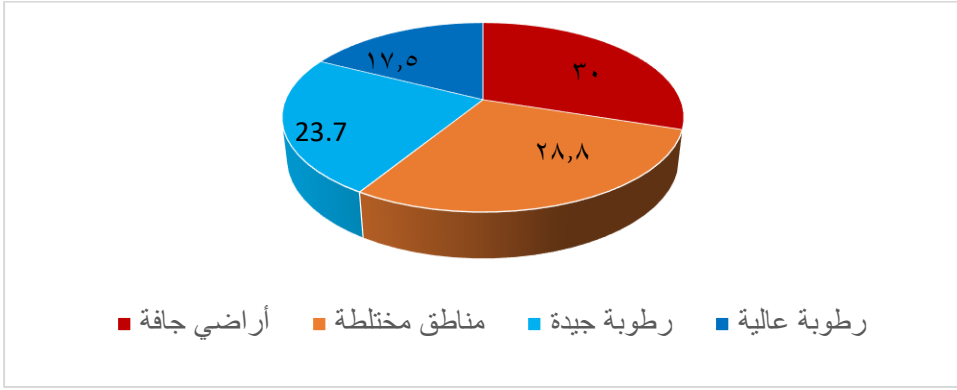
مساحة ونسب مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام 2023

ت	الفئات	الاصناف	المساحة كم٢	النسبة%
١	<٠,١-	أراضي جافة	127.970	30
٢	٠,١-الى ٠,١	مناطق مختلطة	122.929	28.8
٣	٠,١ – ٠,٤	رطوبة جيدة	100.944	23.7
٤	٠,٤<	رطوبة عالية	74.738	17.5
	المجموع	--	426.605	100

المصدر: بالاعتماد على خريطة (٥).

شكل (٥)

نسب مؤشر الغطاء المائي (NDWI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (٥).

أ- **فئة NDWI (<٠.١-) أراضي جافة:** تمثل فئة الأراضي الجافة مساحة بلغ مقدارها (١٢٧.٩٧٠) كم^{٢} وفق مؤشر (NDWI) وبنسبة (٣٠٪) من مساحة المنطقة، تراجعت النسبة عن ما كانت علية في عام ٢٠١٣ اذ سجلت نسبة (٥٩.٩٪) ، وتنتشر في المناطق الوسطى والشرقية من منطقة الدراسة.

ب- **فئة NDWI (٠.١-الى ٠.١) مناطق مختلطة:** شغلت مساحة بلغ مقدارها (١٢٢.٩٢٩) كم^{٢} وبنسبة (٢٨.٨٪)، تزايدت النسبة عن عام ٢٠١٣ حيث كانت تبلغ (٣٪) من مساحة المنطقة، تتركز في المناطق الوسطى والاجزاء الجنوبية من منطقة الدراسة.

ج- **فئة NDWI (٠.١ -٠.٤) رطوبة جيدة:** تتمثل بمساحة مكانية بلغت (١٠٠.٩٤٤) كم^{٢} من مجموع مساحة المنطقة وبنسبة الغطاء (NDWI) وقدرها (٢٣.٧٪) وهي انخفضت عن ما سجلت في عام ٢٠١٣ حيث كانت (٢٧.١٪)، تنتشر في المناطق الشمالية وبعض الأجزاء الشرقية من المنطقة.

د- **فئة NDWI (>٠.٤) رطوبة عالية:** شكلت فئة كثيفة المياه المساحة المكانية الأقل بواقع (٧٤.٧٣٨) كم^{٢} وبنسبة الغطاء المائي (NDWI) وقدرها (١٧.٥٪) وهي ارتفعت عن ما كانت علية عام ٢٠١٣ بواقع (١٠٪) من مساحة منطقة الدراسة.

١ – تغيرات الغطاء المائي للأعوام ٢٠١٣ و ٢٠٢٣

يتبين من خلال عرض مؤشر اختلاف الغطاء المائي (NDWI) خلال عامي ٢٠١٣ و٢٠٢٣، يلاحظ ان هناك اختلاف في المساحات، فمن جدول (٦) وشكل (٦) يلاحظ الاتي:

جدول (٦)

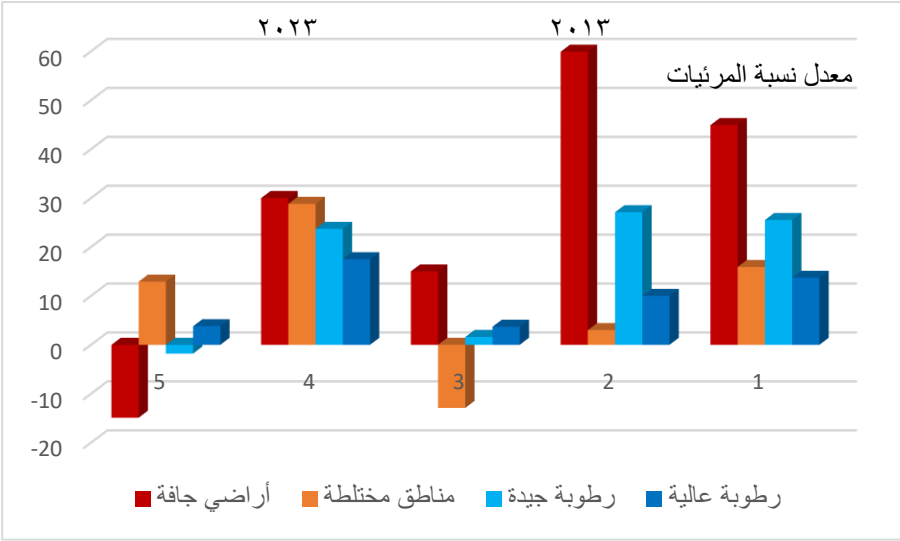
تغيرات نسبة مؤشر الغطاء المائي (NDWI) للأعوام ٢٠١٣ -٢٠٢٣

الصنف	معدل نسبة المرئيات	2013		2023	
		النسبة%	التغير	النسبة%	التغير
أراضي جافة	44.9	59.9	15	30	-14.9
مناطق مختلطة	15.9	3	-12.9	28.8	12.9
رطوبة جيدة	25.5	27.1	1.6	23.7	-1.8
رطوبة عالية	13.7	10	3.7	17.5	3.8

المصدر: بالاعتماد على جدول (٤) (٥).

شكل (٦)

تغيرات نسبة مؤشر الغطاء المائي (NDWI) للأعوام ٢٠١٣ و٢٠٢٣



المصدر: بالاعتماد على جدول (٦).

وجود تباين في التغير بشكل إيجابي كان يتجه نحو تزايد في فئة الأراضي الجافة إذ سجلت في عام ٢٠١٣ بواقع (١٥)، ثم تراجعت نسبة التغير بشكل سلبي في عام ٢٠٢٣ لتصل الى (١٤.٩-) ، وهو مؤشر مهم في تناقص الأراضي الجافة، ويعتبر الغطاء المائي من أهم المؤشرات التي تؤثر في الاغطية الأرضية الأخرى.

يتضح أن فئة المناطق المختلطة تكشف عن تباين في المساحات فقد سجلت تغير نسبي سلبي بلغ (١٢.٩-) في عام ٢٠١٣، وهذا يدل على ان هناك فئات رطبة تسجل انحراف موجب مثل فئة رطوبة جيدة بواقع (١.٦) وفئة رطوبة عالية بواقع (٣.٧) في عام ٢٠١٣، اما فئة المختلطة فقد سجلت تزايد في نسبة التغير بشكل إيجابي في عام ٢٠٢٣ بواقع (١٢.٩). وقد تنخفض نسبة التغير سلباً لفئة الرطوبة

الجيدة بواقع (١.٨-) في عام ٢٠٢٣، ارتفعت نسبة التغير لفئة الرطوبة العالية بشكل إيجابي بلغ مقدارها (٣.٨) في عام ٢٠٢٣، بسبب التوسع المفرط في اعداد بحيرات الأسماك بشكل عشوائي في السنوات الأخيرة في منطقة الدراسة.

الاستنتاجات

توصل البحث الى الآتي:

١. تراجع الحالة النباتية: أظهرت نتائج مؤشر VCI انخفاضًا في المساحات ذات الكثافة النباتية العالية، مع تراجع نسبة الأراضي شديدة الجفاف من ٢١.٩٪ عام ٢٠١٣ إلى ٢١.١٪ عام ٢٠٢٣، مما يشير إلى تأثير التغيرات المناخية والاستخدام غير المستدام للمياه على الأراضي الزراعية.

٢. زيادة مساحات فئة نباتات صحية نمو جيد: ارتفعت نسبة نباتات صحية نمو جيد وفق VCI من ٨.٤٪ عام ٢٠١٣ إلى ٢١.٣٪ عام ٢٠٢٣، مما يعكس توسع المسطحات المائية الاصطناعية، مثل بحيرات الأسماك، على حساب المساحات الزراعية.

٣. تغيرات في الغطاء المائي: وفق مؤشر NDWI، انخفضت نسبة الأراضي الجافة من ٥٩.٩٪ عام ٢٠١٣ إلى ٣٠٪ عام ٢٠٢٣، بينما زادت المساحات ذات المحتوى المائي العالي من ١٠٪ إلى ١٧.٥٪، مما يشير إلى تغيرات في توزيع الموارد المائية.

٤. التوسع غير المنظم في انشاء بحيرات الاسماك: أدى التوسع العشوائي في إنشاء بحيرات الأسماك والاعتماد غير المستدام على المياه الجوفية إلى إعادة توزيع الموارد المائية بشكل غير متوازن، مما أثر على الاستدامة البيئية والزراعية في المنطقة.

٥. ضرورة تبني استراتيجيات مستدامة: توضح النتائج الحاجة إلى تحسين إدارة الموارد المائية والزراعية، من خلال تطبيق تقنيات ري حديثة، ومراقبة التوسع العشوائي في استخدام المياه، ووضع سياسات بيئية تحد من تدهور الأراضي الزراعية في ناحية اليوسفية.

المقترحات

١. ضرورة استخدام صور الأقمار الصناعية الحديثة بشكل دوري لرصد التغيرات في الغطاء النباتي والمائي.
٢. تبني استراتيجيات حديثة لحصاد المياه وتحسين كفاءة الري في المنطقة والحد من الاستهلاك العشوائي للمياه الجوفية من خلال فرض رقابة وتنظيم استخداماتها.
٣. تنفيذ برامج تشجير تهدف إلى زيادة المساحات الخضراء وتعزيز الغطاء النباتي في المناطق المتدهورة.
٤. تطوير برامج رصد مستمرة لقياس تأثير المناخ على الغطاء الأرضي باستخدام مؤشرات VCI وNDWI.
٥. تنظيم ورش عمل وبرامج تدريبية للفلاحين حول تأثير الجفاف وأساليب الزراعة الحديثة المقاومة للجفاف .

الهوامش

(1)F. N. Kogan, (1995) "Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection," Advances in Space Research, vol. 15, no. 11.p.91-100.

(2) بلسم شاكر شنيشل، نهرين حسن عبود، التذبذب المناخي واثرة في التغير البيئي لأهوار الفرات الأوسط باستخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، عدد خاص بمؤتمر مجلة مداد الآداب، كلية الآداب، الجامعة العراقية، ٢٠١٩، ص٣١٦.

(3)Eslamian، Saeid Eslamian, Faezeh A. Eslamian, Handbook of Drought and Water Scarcity: Environmental Impacts and Analysis of drought and water scarcity, CRC press. New York 2017, P.137.

(4)Batima,P. et al, Application of Vegetation Condition Index (VCI) for dronght monitoring in Mongolia, Journal of Arid,2005, P.437-446.

(*) يتم استخراج معدل نسبة المرئيات من خلال جمع نسبة الصنف من المرئيات خلال العامين ومن ثم القسمة على عدد المرئيات.

(*) يتم استخراج نسبة التغير من خلال طرح نسبة الصنف من معدل نسبة المرئيات.

(5) احمد عيادة خضير، شمس محمود مهدي، التحليل المكاني لمؤشرات مظاهر التصحر في قضاء ابي غريب، مجلة مداد الآداب، كلية الآداب، الجامعة العراقية، مجلد ١٤، العدد (٣٧)، ٢٠٢٤، ص١٨٠٦.

(6)Jensen, J. R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective.,P260.

(7) رقية احمد محمد الأمين، واخرون، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل المكاني، الطبعة الأولى، دار العصماء للطباعة والنشر،٢٠٢٥، ص١٢٦.

(8)Hanqiu X. Modification of Normalzed Difference Water Index (NDWI) to Enhance Openwater Features in Remotely Sensed Imagery,2016, P3026.

(9) تهاني عباس احمد عقلان، تغير الغطاء الأرضي في حوض وادي بنا وانعكاساتها البيئية باستخدام الجيوماتكس (دراسة في جغرافية البيئة)، أطروحة دكتوراه (غير منشوره)، كلية الآداب، جامعة عدن، ٢٠٢٣،ص١٦٣.

(10)Gao, B.C, NDWI- A normalized difference water index for remote sensing of vegeation Iiquid water from space,Remote Sensing of Environment,1996,p223-231.

المصادر

١. الأمين، رقية احمد محمد، واخرون، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تطبيقات عملية في التحليل المكاني، الطبعة الأولى، دار العصماء للطباعة والنشر،٢٠٢٥.

٢. خضير، احمد عيادة، شمس محمود مهدي، التحليل المكاني لمؤشرات مظاهر التصحر في قضاء ابي غريب، مجلة مداد الآداب، كلية الآداب، الجامعة العراقية، مجلد ١٤، العدد (٣٧)، ٢٠٢٤.

٣. شنيشل، بلسم شاكر، نهرين حسن عبود، التذبذب المناخي واثرة في التغير البيئي لأهوار الفرات الأوسط باستخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية، عدد خاص بمؤتمر مجلة مداد الآداب، كلية الآداب، الجامعة العراقية، ٢٠١٩.

٤. عقلان، تهاني عباس احمد، تغير الغطاء الأرضي في حوض وادي بنا وانعكاساتها البيئية باستخدام الجيوماتكس (دراسة في جغرافية البيئة)، أطروحة دكتوراه (غير منشوره)، كلية الآداب، جامعة عدن، ٢٠٢٣.

1.Eslamian، Saeid Eslamian, Faezeh A. Eslamian, Handbook of Drought and Water Scarcity: Environmental Impacts and Analysis of drought and water scarcity, CRC press. New York 2017.

2.Batima,P. et al, Application of Vegetation Condition Index (VCI) for dronght monitoring in Mongolia, Journal of Arid,2005.

3.F. N. Kogan, (1995) "Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection," Advances in Space Research, vol. 15, no. 11.

4.Gao, B.C, NDWI- A normalized difference water index for remote sensing of vegeation Iiquid water from space,Remote Sensing of Environment,1996.

5. Hanqiu X. Modification of Normalzed Difference Water Index (NDWI) to Enhance Openwater Features in Remotely Sensed Imagery. Internalional Journd of Remote Sensing. Vol.27, no.14, ,2006 .

6.Jensen, J. R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective .

Reference

1. Al-Ameen, Ruqayya Ahmed Mohammed, et al. Remote Sensing and Geographic Information Systems: Practical Applications in Spatial Analysis. 1st Edition, Al-Asmaa Publishing and Printing House, 2025.
2. Aqlan, Tihani Abbas Ahmed. Land Cover Change in the Wadi Bana Basin and Its Environmental Implications Using Geomatics (A Study in Environmental Geography). Unpublished PhD Dissertation, College of Arts, University of Aden, 2023.
3. Eslamian، Saeid Eslamian, Faezeh A. Eslamian, Handbook of Drought and Water Scarcity: Environmental Impacts and Analysis of drought and water scarcity, CRC press. New York 2017.
4. Batima,P. et al, Application of Vegetation Condition Index (VCI) for dronght monitoring in Mongolia, Journal of Arid,2005.
5. F. N. Kogan, (1995) "Application of vegetation index and brightness temperature for drought detection," Advances in Space Research, vol. 15, no. 11.
6. Gao, B.C, NDWI- A normalized difference water index for remote sensing of vegeation Iiquid water from space,Remote Sensing of Environment,1996.
7. Hanqiu X. Modification of Normalzed Difference Water Index (NDWI) to Enhance Openwater Features in Remotely Sensed Imagery.2016.
8. Khudair, Ahmed Ayadah, and Shams Mahmoud Mahdi. "Spatial Analysis of Desertification Indicators in Abu Ghraib District." Midad Al-Adab Journal, College of Arts, Iraqi University, Vol. 14, Issue (37), 2024.
9. Jensen, J. R. (2015). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective .
10. Shunishel, Balsam Shaker, and Nahrain Hassan Aboud. "Climate Variability and Its Impact on Environmental Change in the Central Euphrates Marshes Using Remote Sensing and GIS Techniques." Special Issue of Midad Al-Adab Journal Conference, College of Arts, Iraqi University, 2019.