ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Preliminary Spectral Models Representing Land Cover in Al-Alam District

Taha Khattab Khalaf Khattab

Ministry of Education, Salah al-Din Education Directorate

* *Corresponding author: E-mail* : thalkhtab000@gmail.com

Keywords:
In
fi
C
M
F

ARTICLE INFO

Article history:
Received 3 Mar 2026
Received in revised form 25 Apr 2026
Accepted 27 May 2026
Final Proofreading 25 Oct 2026
Available online 25 Oct 2026
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/

ABSTRACT

Cartographic studies focus on the production of thematic maps due to their role in clarifying the relationship between geographical phenomena and map characteristics. This research aims to produce a set of maps illustrating land cover classes in Al-Alam District in line with the research objectives and to identify influencing constraints. The study avoids specifying a time frame unless necessary to ensure the accuracy of the map. The findings revealed a variation in the areas of vegetation cover classes. Weak vegetation occupied the largest area, amounting to 870.76 km² (59.25%), followed by sparse vegetation with 462.39 km² (31.46%). Dense vegetation ranked third with 122.67 km² (8.35%), while areas with minimal vegetation were the least, covering only 13.77 km² (0.94%). Urban areas, totaling 108.49 km² out of the district's total area of 1469.59 km², include residential, transportation, commercial, and industrial lands according to the Anderson classification. The study recommends the periodic use of modern satellite imagery to monitor changes in land cover and land use patterns. It also calls for the adoption of effective water harvesting strategies, improvement of irrigation systems, and regulation of surface water usage through appropriate monitoring and control measures.

DOI: http://doi.org/10.25130/jtuh.33.10.1.2026.05

Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities Journal of Tikrit University for Humanities

نمذجة المؤشرات الطيفية المعبرة عن الغطاء الأرضي لقضاء العلم

طه خطاب خلف خطاب/ وزارة التربية / المديرية العامة لتربية صلاح الدين

الخلاصة:

تركز الدراسات الكارتوكرافية على إنتاج الخرائط الموضوعية لما لها من دور في توضيح العلاقة بين الظاهرات الجغرافية وخصائص الخرائط، يهدف البحث الى إعداد مجموعة من الخرائط التي توضح اصناف الغطاء الارضي في قضاء العلم بما يتلاءم مع الهدف من هذا البحث و معرفة المعوقات المؤثرة، من أجل إعطاء فسحة للتطبيق السليم تم تحدد الفترة الزمنية لعام ٢٠٢٤ ، حيث استنتج البحث هناك تباين في مساحات اصناف الغطاء النباتي حيث شغلت اعلى مساحة الغطاء النباتي الضعيف بواقع

(٨٧٠.٧٦)كم٢، وبنسبة بلغت (٥٩.٢٥%)، ثم جاء صنف النبات الخفيف بمساحة بلغت (٤٦٢.٣٩)كم٢، وبنسبة بلغت (٣١.٤٦%)، وقد احرز صنف الغطاء النباتي الكثيف المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (١٢٢.٦٧)كم٢، وبنسبة (٨.٣٥%)، بينما جاءت بالمرتبة الاخيرة ندرة الغطاء النباتي بمساحة بلغت (١٣.٧٧)كم٢، ، بينما توصي الدراسة الى ضرورة اعتماد صور الأقمار الصناعية الحديثة بشكل دوري لمتابعة التغيرات الحاصلة في الغطاء الأرضي وأنماط استخدام الأرض في منطقة الدراسة. اعتماد استراتيجيات فعّالة لحصاد المياه وتحسين نظم الري، إلى جانب ضبط استخدام المياه السطحية عبر تنظيم الاستهلاك وفرض رقابة مناسبة.

المقدمة:

تهتم الدراسات الكارتوكرافية بعمل الخرائط الموضوعية وذلك للعلاقة الوثيقة بين الظاهرات الجغرافية وخصائص هذه الخرائط بصورة عامة والخريطة بصورة خاصة، فإذا ما توفرت بيانات بشكل علمي وصحيح وأحسن إسقاط هذه البيانات باستخدام طرق ووسائل كارتوكرافية مناسبة في قراءة الظاهرة يعبر عنها كما في الطبيعة، أمكننا إيجاد خريطة استخلاصيه تبين العلاقات بين الظاهرات مكانياً سواء كانت ظاهرتين أو أكثر.

ولهذا؛ إن الخريطة وسيلة جيدة لتمثيل البيانات مكانياً أو زمانياً إذا ما دعت بشكل سليم وعلمي وهي بذلك لا تقل من أهمية المقارنة البصرية للخرائط المتنوعة والمعدة لهذا الغرض، إلا أنها تكون أجدر بقراءة الظاهرة الجغرافية وعلاقتها مع المتغيرات الاخرى في المكان، وذلك لصعوبة ربط الظواهر الجغرافية في المقارنة البصرية وتعذر قياس المساحات وتوزيع الظواهر وعلاقتها مع بعض، إن الاهتمام بالخريطة جاء نتيجة عدم تطبيق هذه الخريطة أو ندرتها في بعض الدراسات الجغرافية وعدم معرفة شروط إعدادها.

إن جمع الخرائط الخاصة بالغطاء الارضي في قضاء العلم وتوحيدها وتصنيفها وإكمال النقص فيها والمتمثل في توضيح مدى التباين في عملية تصنيف الغطاء الارضي. ومراجعة الكتب والدراسات المتخصصة بموضوع الجغرافية البشرية والطبيعية لقضاء العلم وذلك من أجل وضع مجموعة من الخرائط الموضوعية يمكن التطبيق عليها وتهيئة خرائط الاساس وإسقاط البيانات عليها باستخدام الطرائق والاساليب الخرائطي من خلال استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية GIS ، أما أهم المشاكل فهي عدم دقة كثير من خرائط الاساس وتعددها، وعدم توفر دراسات سابقة في هذا الجانب تستخدم الطرق الحديثة في التمثيل الخرائطي .

مشكلة البحث:

ما مدى إمكانية توظيف المؤشرات الطيفية في نمذجة وتحليل التباين المكاني والزماني للغطاء الأرضي في قضاء العلم، وما طبيعة التغيرات التي طرأت عليه؟

ويتفرع عنه عدد من التساؤلات:

١. ما طبيعة التوزيع المكاني للغطاء الأرضي في قضاء العلم؟
٢. ما مدى كفاءة المؤشرات الطيفية في تحديد أنواع الغطاء الأرضي وتمييزها؟
٣. ما حجم التغيرات المكانية والزمانية في الغطاء الأرضي خلال مدة الدراسة؟

فرضية البحث:

١. تتباين أنواع الغطاء الأرضي مكانياً في قضاء العلم نتيجة اختلاف الخصائص الطبيعية والبشرية من منطقة إلى أخرى .

٢. تسهم المؤشرات الطيفية في تحديد وتمييز أنواع الغطاء الأرضي بدقة، ويمكن توظيفها في نمذجة خصائصه المكانية .

٣. شهد الغطاء الأرضي في قضاء العلم تغيرات مكانية وزمانية خلال مدة الدراسة نتيجة تأثير العوامل الطبيعية والأنشطة البشرية .

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في الجوانب الاتية:

١ – تحديد كفاءة التقنيات الحديثة في تمثيل الخرائط للغطاء الارضي وتحويل النتائج الى قاعدة بيانات جغرافية والتعرف على امكانية تقديم الحلول الانية من اجل وبناء قاعدة بيانات قابلة للتحديث والاضافة والحذف.

٢ – إن هذه الدراسة توضح تباين اصناف الغطاء الارضي في قضاء العلم والذي بدوره يبين مدى مسببات وخطورة هذه الظاهرة على المستقرات البشرية على وجه الخصوص على المدى البعيد.

٥–هدف الدراسة:

يرمي هذا البحث الى إعداد مجموعة من الخرائط التي توضح اصناف الغطاء الارضي في قضاء العلم بما يتلاءم مع الهدف من هذا البحث ومعرفة المعوقات المؤثرة، من أجل إعطاء فسحة للتطبيق السليم لم تحدد الفترة الزمنية الا في حالات الضرورة التي تقتضي تحديد الفترة الزمنية كي تصبح الخريطة سليمة في الاعداد.

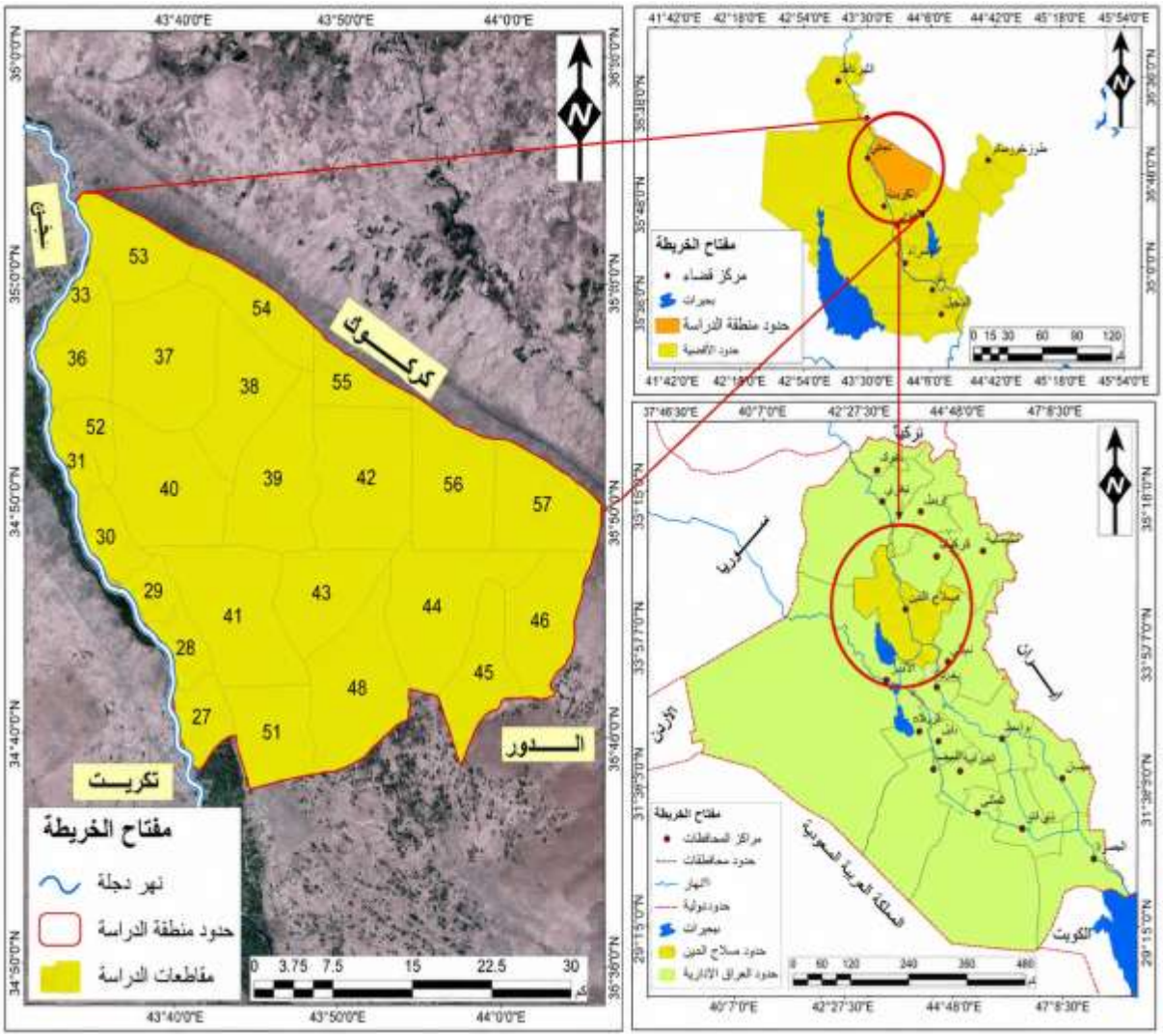
حدود منطقة الدراسة:

١ــ الحدود المكانية: – يقع قضاء العلم أحد أقضية محافظة صلاح الدين, في الأجزاء الوسطى والشرقية من المحافظة, في المنطقة المحصورة بين سلسلة تلال حمرين ونهر دجلة, إذ يحده من الشرق

محافظة كركوك ومن الجنوب قضاء الدور, ومن الشمال والشمال الغربي قضاء بيجي, ومن الغرب نهر دجلة وقضاء تكريت, خريطة (١) وتبلغ مساحة القضاء 1469.59كم٢ .

٢_ الموقع الاحداثي: – تقع منطقة الدراسة احداثياً بين دائرتي عرض (ً٠٠ َ٣٠ ْ٣٤ – ً٠٠ ١٠ ْ٣٥) شمالا, وبين خطي طول, (ً١٠ َ٤٠ ْ٤٣ – ً٠٠ َ٠ ْ٤٤) شرقا) .

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق ومحافظة صلاح الدين



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١:١٠٠٠٠٠٠ ومخرجات برنامج Arc GIS ١٠.٤.١ .

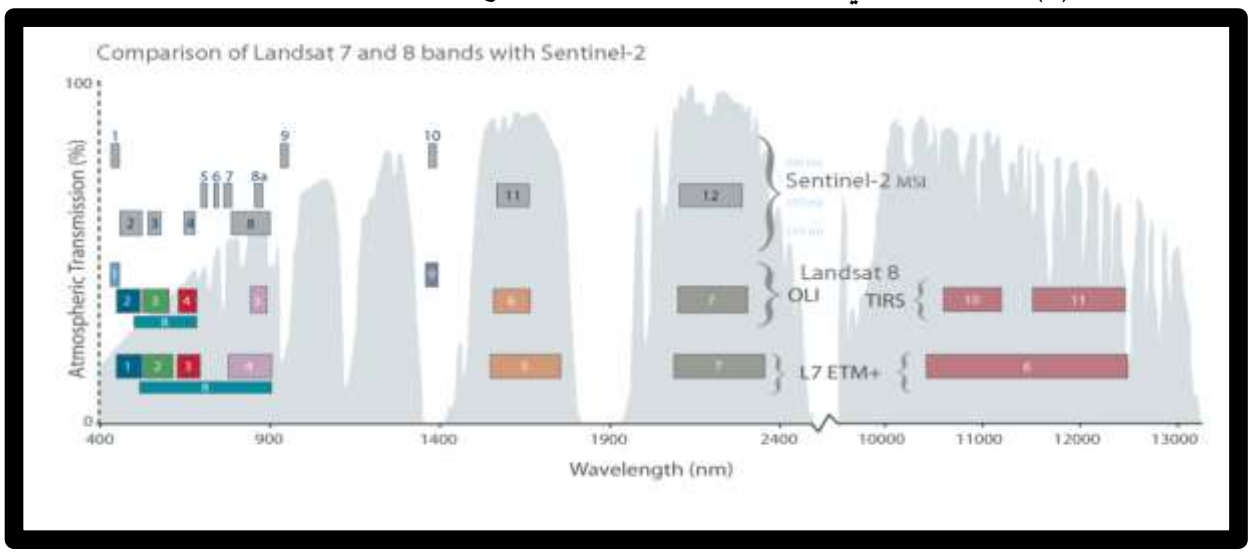
البيانات وتقنيات الدراسة:

المرئيات الفضائية:

استخدام موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)، وموقع (libra development) لتحميل نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لمنطقة الدراسة بواقع اربعة مشاهد فضائية وبدقة تميزية بلغت ٣٠ X ٣٠ متراً، شكل(١)، إضافة الى ذلك تحميل المرئيات الخاصة بمنطقة الدراسة بواقع مشهد واحد فضائي

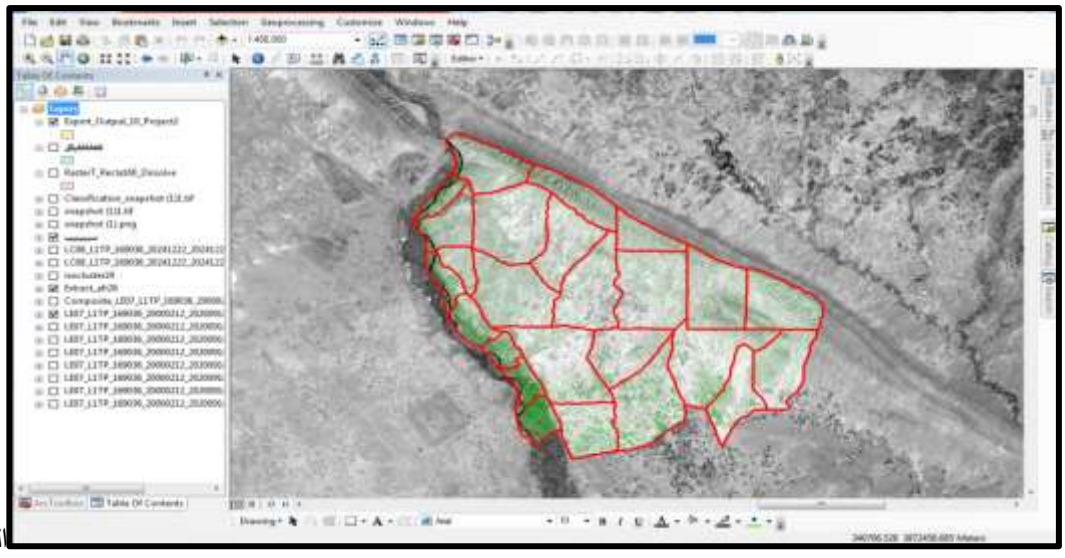
غطا قضاء العلم وبدقة تمييزية بلغت ٣٠ X ٣٠ متراً، شكل (٢) العائدة لسلسلة القمر الصناعي الامريكي ((Land Sat) للمتحسس (OLI ,ETM+,TM) لأربع مرئيات لعام (٢٠٢٤)، حيث يبين جدول (١)، اهم خصائصهم .

شكل (٢) مقارنة بين نطاقي Landsat 8 – 7 Landsat مع Sentinel-٢



https://landsat.gsfc.nasa.gov/wp-content/uploads/2015/06/Landsat.v.Sentinel-2.png.

شكل (٢) عملية قطع (Clip) للمرئيات الفضائية لقضاء العلم



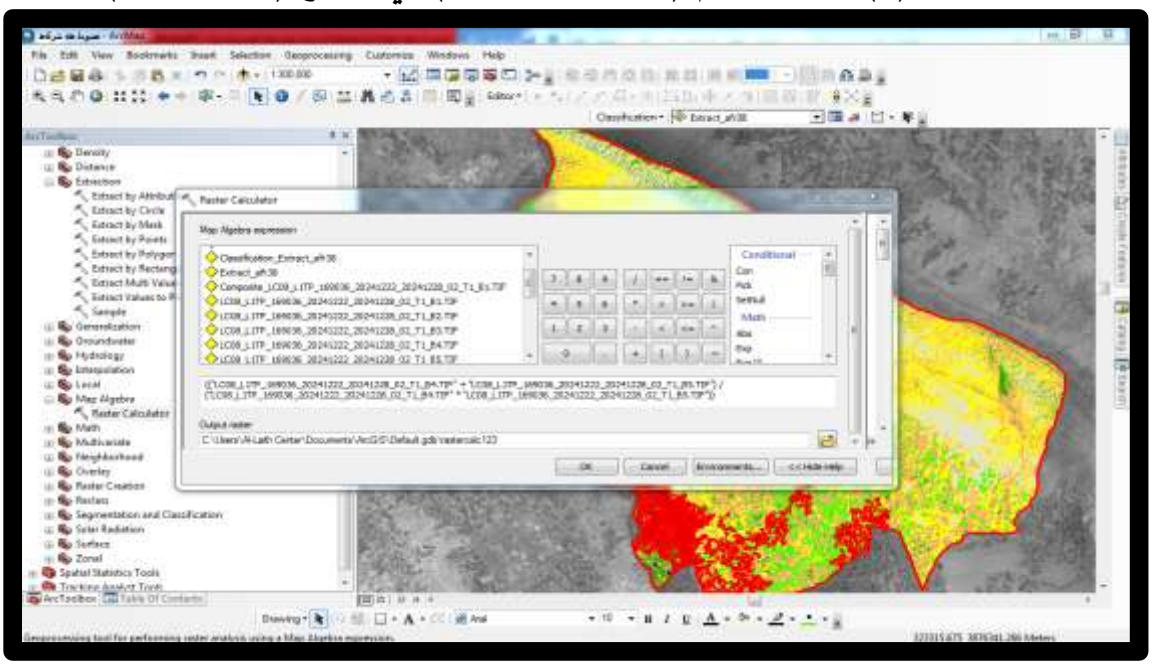
المصدر :

اعتماداً على برنامج (. Arc GIS 10.4.1)

٥ – تقنية جبر الخرائط: (: (MAP ALGABRA

وهي تقنية من تقنيات التحليل المكاني يتم خلالها استخدام العمليات الحسابية والنماذج الرياضية (٥)، في استخلاص المعلومات من المرئيات الفضائية، والتي يوفرها برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ARC MAP) ضمن ادوات التحليل المكاني (Spatial Analysis) شكل (٥).

شكل (٥) يبين استخدام (Map Algabra) في برنامج (Arc Map)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا، على برنامج Arc map .

٨- مؤشرات الغطاء الارضي:

تُعد المؤشرات الطيفية من الأدوات المهمة في تصنيف وتحليل الغطاءات الأرضية، ويُطلق عليها مصطلح "تناسب النطاقات الطيفية" (Band Combination)، وهي من أبرز تقنيات التحسين التي تُطبّق على المرئيات الفضائية. تستند هذه المؤشرات إلى تنفيذ عمليات حسابية (كالجمع، الطرح، الضرب، القسمة) بين النطاقات الطيفية المختلفة للصورة الفضائية، مما يسمح بكشف تغيّرات وتباينات يصعب تمييزها من خلال المرئيات الملونة التقليدية (R-G-B).

وقد تطوّر استخدام هذه المؤشرات بشكل كبير بفضل التقدم السريع في تقنيات الاستشعار عن بعد منذ منتصف القرن العشرين، إذ بدأ الباحثون بتطوير أساليب رقمية فعّالة تتيح تفسير وتحليل البيانات متعددة الأطياف التي توفرها الأقمار الصناعية، وذلك بغرض توصيف مكونات سطح الأرض وتتبع تغيراتها بطريقة كمية دقيقة.

أسفر هذا التطور عن ظهور مفهوم "المؤشرات الطيفية" (Spectral Indices)، وهي معادلات طيفية تُصمم لإبراز خصائص محددة على سطح الأرض (مثل الخصائص النباتية، أو الفيزيائية، أو الحيوية)، والتي قد لا تكون واضحة أو قابلة للتفسير عبر الصور الفضائية الخام.

ويُعزى ظهور أولى هذه المؤشرات إلى أواخر ستينيات القرن الماضي، بالتزامن مع إطلاق الأقمار الصناعية الأولى المخصصة لمراقبة الأرض، مثل القمر الصناعي Landsat-١ في عام ١٩٧٢، الذي وفّر بيانات متعددة الأطياف (Multispectral Data) لأول مرة. لاحظ العلماء حينها أن العناصر المختلفة على سطح الأرض – كالمياه، والتربة، والنباتات، والمناطق الحضرية – تعكس وتمتص

الإشعاعات الكهرومغناطيسية بأطوال موجية مختلفة، مما مكّن من التمييز بينها باستخدام تقنيات التحليل الرقمي. [١]((NDVI .وقد أثبت هذا المؤشر فاعليته.

في رصد توزيع الغطاء النباتي، وصحته، وفتح الباب أمام تطوير مؤشرات أخرى، ومع تطور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وأدوات التحليل الطيفي مثل ENVI و ERDAS ، أصبح حساب هذه المؤشرات يتم بطريقة آلية على نطاق واسع، مما عزز دورها في الدراسات البيئية والزراعية، وفي هذه الدراسة تم استخدام المؤشرات (NDVI, ,NDWI,NDBI) التي يمكن الحصول على المعادلات الخاصة بتلك المؤشرات من الموقع https://www.indexdatabase.de ومن هذه المؤشرات الآتي :

٢- مؤشر الغطاء النباتي: ((NDVI :- يُعد مؤشر الغطاء النباتي من أبرز تقنيات المعالجة الرقمية المستخدمة في التحسين الطيفي، إذ يُوظف بشكل واسع لرصد كثافة الغطاء النباتي وقياس درجة الخضرة. ويُعد هذا المؤشر من أكثر المؤشرات الطيفية انتشارًا واستخدامًا في مجال دراسة النباتات ومراقبة تغيراتها عبر الزمن[٢]، تتراوح قيم NDVI بين(− ١ و +١) ، فالقيم الموجبة تدل على وجود غطاء نباتي ، أما القيم السالبة فتمثل المناطق الجرداء ومناطق العمران في المدن والمياه .[٣] ويستخدم مؤشر NDVI غالباً في الأبحاث المتعلقة بتقيمات الغطاء النباتي الإقليمية والعالمية[٤]. يمكن استعمال مؤشر NDVI لحساب معاملات التبخر والنتح حيث تمتص النباتات الخضراء الحيوية معظم الحزمة الحمراء (Red) الساقطة عليها وتعكس الجزء الاكبر من الحزمة تحت الحمراء القريبة ، إذ يحسب بالفرق بين الأشعة تحت الحمراء (NIR) عن الأشعة الحمراء (RID) إلى مجموع [٥] NIR+R. ويتمثل هذا المؤشر بالمعادلة الآتية:[٦]

إذ ان: (Red) = الحزمة الحمراء و(Nir) = تحت الحمراء القريبة

$$NDVI = \frac{NIR.BAND5 - RED.BAND4}{NIR.BAND5 + RED.BAND4}\ Landsat8oli$$

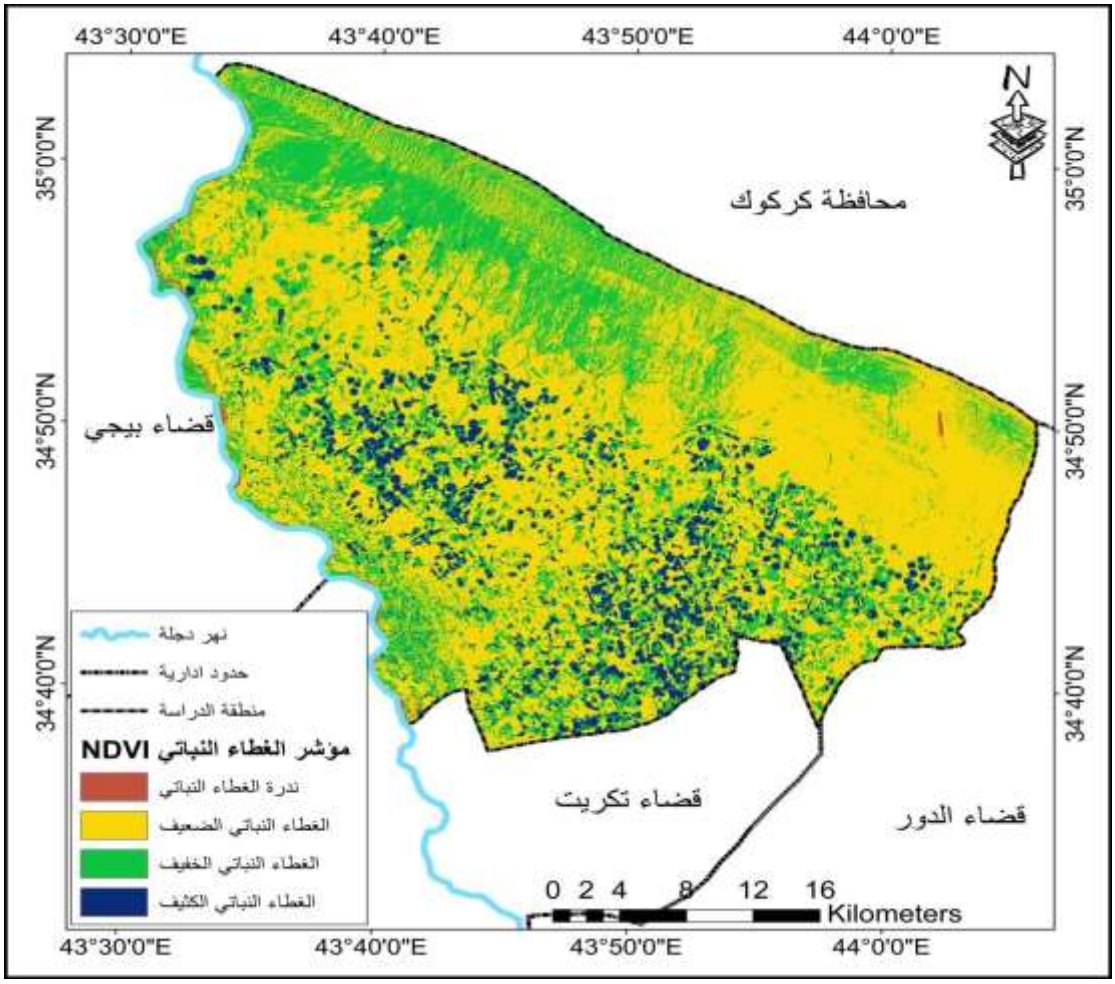
يتبين من تطبق المعادلات السابقة لحساب مؤشر NDVI ان نطاق القيم تتراوح بين (−١ و +١) وذلك لان تاريخ المرئيات ٢٠٢٤/٣/٢٠، وعندما تكون القيمة أكبر من (٠.٨) تمثل غطاء نباتي كثيف جداً مثل الغابات المطيرة، والغطاء النباتي الكثيف من (٠.٥) (٠.٨) المتمثلة بأماكن انتشار الشجيرات والأراضي العشبية، ومن (٠.٢) (٠.٥ تمثل الغطاء النباتي الخفيف مثل المراعي والشجيرات الغطاء النباتي الضعيف من (٠) – (٠.٢) ، وعندما /تكون القيمة اقل من (٠<) تمثل أراضي ندرة الصغيرة ، والغطاء النباتي.[٧]((

أظهرت نتائج التحليل للمرئية الفضائية لعام ٢٠٢٤ باستخدام مؤشر الغطاء النباتي NDVI لمنطقة الدراسة، كما موضح في الخريطة (١) والجدول (٣) تظهر الفئات النباتية التالية:

حيث تباينت مساحات اصناف الغطاء النباتي حيث شغلت اعلى مساحة الغطاء النباتي الضعيف بواقع (٨٧٠.٧٦) كم٢، وبنسبة بلغت (٥٩.٢٥%)، ثم جاء صنف النبات الخفيف بمساحة بلغت

(٤٦٢.٣٩)كم٢، وبنسبة بلغت (٣١.٤٦%)، وقد احرز صنف الغطاء النباتي الكثيف المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (١٢٢.٦٧)كم٢، وبنسبة (٨.٣٥%)، وجاءت بالمرتبة الاخيرة ندرة الغطاء النباتي بمساحة بلغت (١٣.٧٧)كم٢، وبنسبة بلغت (٠.٩٤%) .

خريطة (٢) مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٤



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المرئية الفضائية ٢٠٢٤/٣/٢٠ /Landsat٨ ، باستخدام برنامج Arc GIS ١٠.٤.١ .

جدول (١) مساحة ونسب مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٤

ت	صنف النبات	مساحة كم٢	النسبة %
1	ندرة الغطاء النباتي	13.77	0.94
2	الغطاء النباتي الضعيف	870.76	59.25
3	الغطاء النباتي الخفيف	462.39	31.46
4	الغطاء النباتي الكثيف	122.67	8.35
المجموع		1469.59	100 %

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على خريطة (٢).

٣- مؤشر الغطاء المائي: (NDWI)

يُعد هذا المؤشر من الأدوات الطيفية الفعالة في تمييز حالة الكتلة المائية السطحية ومراقبتها، حيث يُمكن من خلاله فصل المسطحات المائية عن باقي المظاهر الأرضية المحيطة بها. كما يُستخدم لرصد مساحة المياه السطحية، وتتبّع التغيرات في مستويات المياه، فضلاً عن مراقبة الفيضانات وتحديد امتداداتها بدقة عالية[٨]، ومناطق تجمع المياه الناتجة عن السيول في المنطقة إذ إن المياه تمتلك انعكاسية عالية في المدى المرئي الاخضر) على النقيض من الاشعة تحت الحمراء القريبة (Near infrared) وموجات الاشعة القصيرة تحت الحمراء Shortwave infrared)، وبالتالي يمكن بسهولة الكشف عن المسطحات المائية وكذلك تمييز المياه عن الظواهر الأخرى. [٩]

اقترح مؤشر الاختلاف المائي لأول مرة في عام (١٩٩٦) من قبل الباحث (MC Feeters) للكشف عن المسطحات المائية في أي منطقة وبيان المناطق الرطبة والجافة فيها[١٠]، والتي يمكن استخراجها وتحليلها وفق المعادلتين الآتيتين:-[١١]

$$NDWI = \frac{(B5 - B3)}{(RB5 + B3)} \dots Land\ sat\ 8\ oli$$

إذ ان:

NDWI= مؤشر المسطحات المائية

Green= الطول الموجي الأخضر

NIR= الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء.

إذ تتراوح قيم (NDWI) ما بين (+١، -١) حيث تأخذ المسطحات المائية سواء كانت بحيرات أو أنهاراً أو حتى مسطحات مائية صغيرة قيمة موجبة بينما المناطق تأخذ المناطق الخالية من الغطاء المائية قيمة الصفر و(-١)، وقد تم حساب هذا المؤشر في منطقة الدراسة للمدة الممتدة من (١٩٩٠-٢٠٢٤) من خلال المرئيات الفضائية، وكما موضح في الخريطة و(٣) والجدول رقم (٢) .

من خلال الجدول رقم (٣) يتضح لنا اتساع المناطق الخالية من المسطحات المالية وبنسبة أكبر من مساحة المسطحات المائية لعام (٢٠٢٤).

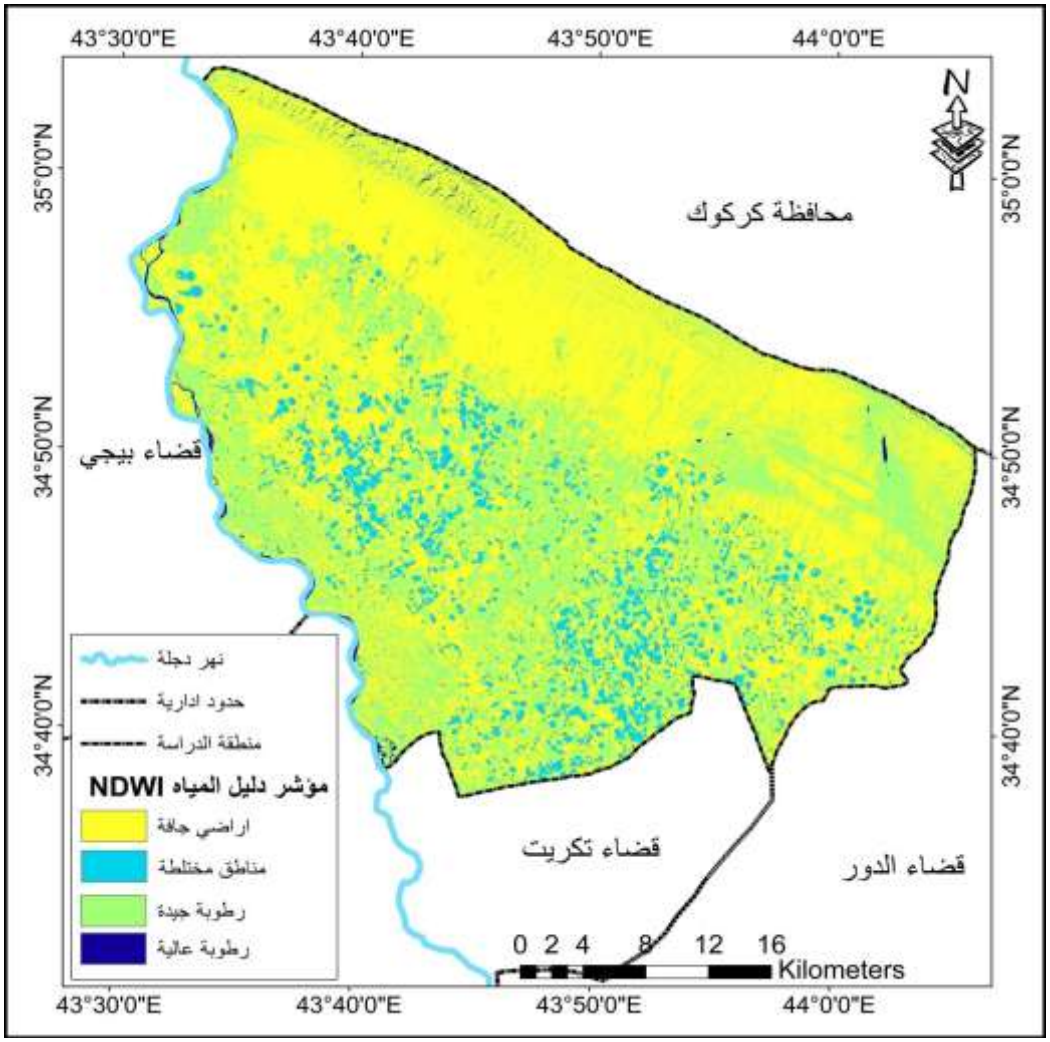
حيث تباينت مساحات اصناف مؤشر دليل الاختلاف المائي حيث شغلت اعلى مساحة اراض جافة بواقع (٨٤٩.٤٥)كم٢، وبنسبة بلغت (٥٨.٣٩%)، ثم جاء صنف رطوبة جيدة بمساحة بلغت (٤٧٢.٩٢)كم٢، وبنسبة بلغت (٣٢.٥١%)، وقد احرز صنف مناطق مختلطة المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (١٣٢.٣٣)كم٢، وبنسبة (٩.١٠%)، بينما جاءت بالمرتبة الاخيرة رطوبة عالية بمساحة بلغت (١٤.٨٧)كم٢، وبنسبة بلغت (١.٠٢%) .

جدول (٤-٢) مساحة مؤشر الاختلاف المياه الطبيعي (NDWI) في منطقة الدراسة (٢٠٢٤)

ت	الصنف	مساحة كم٢	النسبة %
1	اراض جافة	849.45	58.39
2	مناطق مختلطة	132.33	9.10
3	رطوبة جيدة	472.92	32.51
4	رطوبة عالية	14.87	1.02
المجموع		١٤٦٩.٥٩	100%

المصدر: اعتماداً على بيانات الخريطة (٣) وبرنامج (Arc Map ١٠.٤.١) .

خريطة (٤-٤) مؤشر دليل الاختلاف المائي في منطقة الدراسة لسنة (٢٠٢٤)



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map ١٠.٤.١)، بتاريخ: (٢٠٢٤/١٢/٢٨) .

٧- مؤشر المناطق الحضرية: (NDBI)

مؤشر المناطق الحضرية تم اقترحه من قبل كاوامورا واخرون إذ تم تطبيقه في عام ٢٠٠١ للكشف عن المناطق الحضرية والابنية وبحسب المعادلة التالية. [١٢]

$$NDWI = \frac{(B6 - B5)}{(RB6 + B5)} \dots Land\ sat\ 8\ oli$$

إذ ان:

NDBI= مؤشر المناطق العمرانية

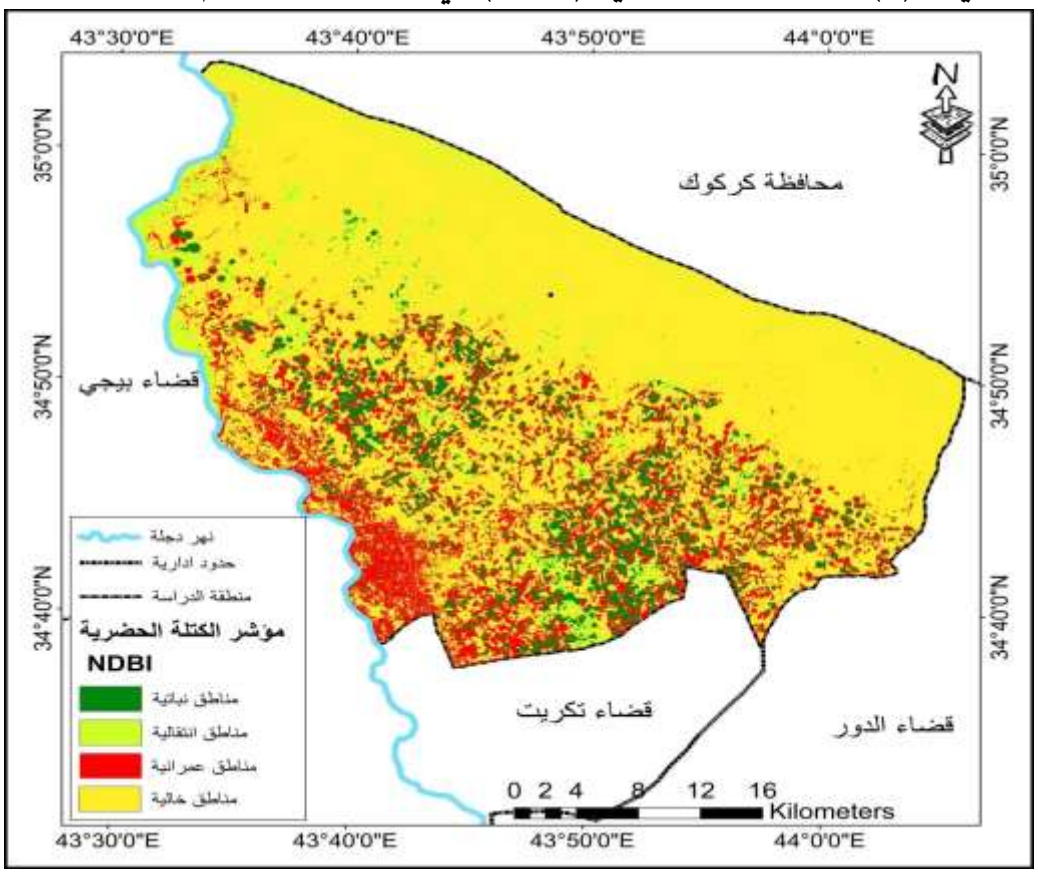
SWIR= الاشعة تحت الحمراء المتوسطة

NIR= الأشعة تحت الحمراء

تمثل القيم الأقل من (<-٠.١) مناطق نباتية ، بينما تكون القيمة من (٠.١- الى ٠.١) مناطق انتقالية أراضي جرداء او مناطق غير مطورة ، وتمثل القيم (>٠.١) المناطق الحضرية ، وعندما تكون لقيم اكبر من (>٠.٤) فهي تمثل مناطق عمرانية كثيفة. (١٣)

أظهرت نتائج التحليل للمرئية الفضائية لعام ٢٠٢٤، باستخدام مؤشر الكتلة الحضرية (NDBI) كما موضح في الخريطة (٤) والجدل (٥) وتظهر فئات مؤشر الكتلة الحضرية التي تمثل المباني والدوائر الحكومية والأراضي الصناعية والتجارية وهي:

خريطة (٤) مؤشر الكتلة الحضرية (NDBI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٤



المصدر: من عمل الباحث أعتماداً على المرئية الفضائية (Landsat 8 Oli)، ومخرجات برنامج (Arc Map ١٠.٤.١)، بتاريخ: (٢٠٢٤/١٢/٢٨).

جدول (٤) مؤشر الكتلة الحضرية (NDBI) في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٤

ت	الصنف	مساحة كم٢	النسبة %
1	مناطق نباتية	119.79	8.15%
2	مناطق انتقالية	187.75	12.78%
3	مناطق عمرانية	239.22	16.28%
4	مناطق خالية	922.83	62.80%
المجموع		1469.59	100%

المصدر: اعتماداً على بيانات الخريطة (٤) وبرنامج (Arc Map ١٠.٤.١)

يمثل مؤشر الكتلة الحضرية NDBI أحد الأدوات الجيوبيئية المهمة في تصنيف الغطاء الأرضي، حيث يُستخدم لتمييز الأنشطة البشرية الحضرية عن المظاهر الطبيعية من نباتات ومناطق خالية. وقد أظهرت نتائج التصنيف الطيفي في منطقة الدراسة (الواقعة بين قضائي بيجي وتكريت وحدود كركوك والدور) التوزيع التالي:

تشير نتائج تحليل الغطاء الأرضي إلى تباين واضح في استخدامات الأرض داخل منطقة الدراسة، إذ تهيمن المناطق الخالية على المشهد الجغرافي بنسبة (٦٢.٨٠%) من إجمالي المساحة (٩٢٢.٨٣ كم²)، ما يعكس ضعفاً في استثمار الأراضي وتفشي ظروف طبيعية غير ملائمة للاستغلال البشري، كالتربة الهشة أو الجفاف أو التضاريس القاسية، وهو ما يشكل تحدياً تنموياً يتطلب تدخلات استراتيجية مثل إعادة التأهيل البيئي أو إدخال أنماط استثمار بديلة كالمراعي أو الطاقة المتجددة.

أما المناطق العمرانية، فقد بلغت نسبتها (١٦.٢٨%) بواقع (٢٣٩.٢٢ كم²)، وهي نسبة مرتفعة نسبياً في منطقة يغلب عليها الطابع الريفي، ويُعزى ذلك إلى التوسع العمراني غير المنضبط، خاصة قرب مراكز المدن وعلى ضفاف نهر دجلة، مما يستدعي تخطيطاً عمرانياً رشيداً يحد من الزحف الحضري على حساب الأراضي الزراعية.

وتُظهر المناطق الانتقالية (١٢.٧٨% – ١٨٧.٧٥ كم²) مؤشرات على تحولات في استخدام الأرض بين الطابعين الطبيعي والعمراني، حيث تمثل غالبًا أراضي زراعية متروكة أو توسعات عمرانية غير مكتملة، وتشير إلى تحولات بيئية وديموغرافية تدريجية قد تؤثر على التوازن المكاني للمنطقة، مما يتطلب توجيهاً تنموياً لتفادي التدهور وفقدان الإنتاجية.

في حين جاءت المناطق النباتية في المرتبة الأخيرة بنسبة (٨.١٥%) من المساحة (١١٩.٧٩ كم²)، وهي نسبة متواضعة بالنظر إلى توفر نهر دجلة، مما يعكس تراجعاً في النشاط الزراعي أو ضعفاً في البنى التحتية للري، أو انتشار مظاهر التصحر. ويمثل هذا مؤشراً مقلقاً على تراجع الغطاء النباتي، ما يفرض ضرورة تبني سياسات للاستصلاح الزراعي، وترشيد استهلاك المياه، ودعم التنمية المستدامة.

بصورة عامة، تكشف نتائج تحليل مؤشر البناء العمراني (NDBI) عن اختلال واضح في توزيع الغطاء الأرضي، حيث تبرز مشكلة ضعف استثمار الأراضي الصالحة، وتوسع الرقعة العمرانية، مع ظهور

بوادر تحولات بيئية ومكانية قد تؤثر على الأمن البيئي والغذائي في المستقبل، مما يستوجب إجراءات تخطيطية وتنموية متكاملة.

الاستنتاجات:

١. أظهرت الدراسة هناك تباين في مساحات اصناف الغطاء النباتي حيث شغلت اعلى مساحة الغطاء النباتي الضعيف بواقع (٨٧٠.٧٦) كم٢، وبنسبة بلغت (٥٩.٢٥%)، ثم جاء صنف النبات الخفيف بمساحة بلغت (٤٦٢.٣٩)كم٢، وبنسبة بلغت (٣١.٤٦%)، وقد احرز صنف الغطاء النباتي الكثيف المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (١٢٢.٦٧)كم٢، وبنسبة (٨.٣٥%)، بينما جاءت بالمرتبة الاخيرة ندرة الغطاء النباتي بمساحة بلغت (١٣.٧٧)كم٢، وبنسبة بلغت (٠.٩٤%) .

٢. تباينت الدراسة حيث بلغت مساحة اصناف مؤشر دليل الاختلاف المائي حيث شغلت اعلى مساحة اراضي جافة بواقع (٨٤٩.٤٥) كم٢، وبنسبة بلغت (٥٨.٣٩%)، ثم جاء صنف رطوبة جيدة بمساحة بلغت (٤٧٢.٩٢)كم٢، وبنسبة بلغت (٣٢.٥١%)، وقد احرز صنف مناطق مختلطة المرتبة الثالثة بمساحة بلغت (١٣٢.٣٣)كم٢، وبنسبة (٩.١٠%)، بينما جاءت بالمرتبة الاخيرة رطوبة عالية بمساحة بلغت (١٤.٨٧)كم٢، وبنسبة بلغت (١.٠٢%) .

٣. حيث بينت الدراسة ان تشير نتائج التحليل إلى هيمنة المناطق الخالية بنسبة ٦٢.٨٠%، ما يعكس ضعف استثمار الأرض ووجود ظروف طبيعية غير ملائمة. في المقابل، سجلت المناطق العمرانية نسبة مرتفعة (١٦.٢٨%) نتيجة التوسع الحضري العشوائي، يقابلها انخفاض في المساحات النباتية (٨.١٥%) رغم قرب نهر دجلة، مما يدل على تراجع النشاط الزراعي. أما المناطق الانتقالية (١٢.٧٨%) فتعكس تحولات في استخدام الأرض تتطلب رقابة وتخطيطاً. يعكس المؤشر خللاً في التوازن بين التوسع العمراني وتدهور البيئة الطبيعية.

المقترحات:

١. الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد وتحليل التغيرات المكانية والزمانية في الغطاء الأرضي في قضاء العلم، لما توفره من بيانات دورية ودقة مكانية مناسبة لدراسة التغيرات البيئية.

٢. اعتماد المؤشرات الطيفية بوصفها أدوات كمية لتقييم خصائص الغطاء الأرضي، ولا سيما مؤشرات الغطاء النباتي والمياه والعمران والتربة، بما يساعد في تحديد التباين المكاني بين وحدات الغطاء الأرضي المختلفة.

٣. إنشاء قاعدة بيانات مكانية وزمنية محدثة للغطاء الأرضي في قضاء العلم، تتضمن المرئيات الفضائية والمؤشرات الطيفية ونتائج التصنيف، بهدف تسهيل عمليات المقارنة والرصد المستقبلي.

٤. متابعة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي والأراضي الزراعية بصورة دورية، ولا سيما في المناطق المتأثرة بالتوسع العمراني أو التغير في النشاط الزراعي، لاتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من تدهور الموارد الأرضية.

٥. الاستفادة من النماذج الطيفية في تحديد المناطق المتدهورة بيئياً وتشخيص مظاهر تراجع الغطاء النباتي وزيادة الأراضي الجرداء، بما يسهم في وضع أولويات مكانية لبرامج المعالجة والاستصلاح.

٦. توظيف نتائج نمذجة المؤشرات الطيفية في التخطيط الزراعي من خلال تحديد المناطق الأكثر ملاءمة للإنتاج الزراعي ومراقبة حالة المحاصيل والغطاء النباتي خلال المواسم الزراعية المختلفة.

٧. الحد من التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية من خلال الاستفادة من الخرائط الناتجة عن تصنيف الغطاء الأرضي والمؤشرات الطيفية في توجيه التوسع العمراني نحو المناطق الأقل تأثيراً في الموارد الزراعية.

المصادر المترجمة باللغة الانكليزية

-١Toni, Youssef. Dictionary of Geographical Terms. 2nd ed., Dar Al-Fikr Al-Arabi, Beirut, 1977.

-٢Raqia Ahmed Mohammed Amin, Mohammed Abdul-Wahab Al-Asadi, and Hala Mohammed Saeed. “Modeling the Land-Cover Map According to Environmental Vulnerability Indicators for Nineveh Governorate Using Remote Sensing and Geographic Information Systems.” Midad Al-Adab Journal, 2020.

-٣Chany. Kang-tsurey “Introduction to geographic in formation systems” Mc Graw. Hill. New york. 2002. P2.

-٤Ali bin Ibrahim Al-Omran, Introduction to Remote Sensing and Digital Image Processing, Wujuh Publishing and Distribution House, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia, First Edition, 2012.

-٥John.A. Richards, Xiuping Jia , Remote Sensing Digital Image Analysis An Introduction 4th edition , Asutralian National University , 2006 , P. 83.

-٦Azhar Abbas Al-Baldawi, “The Use of Remote Sensing Technology in the Study of Salt-Affected Soils,” Journal of Remote Sensing, a scientific journal published by the General Authority for Remote Sensing in the Syrian Arab Republic, Damascus, Issue 14, December 2002.

-٧Lille sand, Thomas m., ralph w Kiefer , Jonathan w. Chipman , Remote Sensing and Image Interpretation, fifth edition, John Wiley and sons, USA, 2004.p21.

-٨Mahmoud Fadhil Al-Jumaili, Remote Sensing and Its Applications in Earth Sciences, Dar Al-Kutub wa Al-Watha’iq, Baghdad, 2020.

-٩Ahmed Asaad Najeeb (1) Estimation of the Normalized Difference Vegetation Index(NDVI) Variation for Selected Regions in Iraq for two Years 1990 & 2001, Journal of University of Anbar for pure science, Vol(1)3, No(1)3, 2009 (1) 0:4.

-١٠Ahmed Abada Khudair and Shams Mahmoud Mahdi, “Spatial Analysis of Indicators of Desertification Manifestations in Abu Ghraib District,” Midad Al-Adab Journal, College of Arts, Al-Iraqia University, Vol. 14, No. 37, 2024.

-١١Jinru Xue, Baofeng Su, (2017), Significant Remote Sensing Vegetation Indices: A Review of Developments and Applications, China, Yangling, Journal of Sensors, Hindawi, P:3.

-١٢Khalid Ibrahim Hussein Al-Issawi, Applying Modern Techniques in Analyzing Land-Cover Change in Fallujah District for the Period (1980–2020), unpublished PhD dissertation, College of Arts, University of Anbar, 2021, pp. 100–101.

-١٣John R. Jensen, Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective, second edition, Prentice Hall, Pearson Education UK, 2007, P.384.

-١٤by Alfredo Huete et al, Overviw of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices, Remote Sensing of Environment, 2002,p195-213.

-١٥Baroud, Khamis Fakher. Applications of Remote Sensing in the ArcGIS Geographic Information Systems Program. First Edition, College of Arts, Islamic University – Gaza, 2019.

-١٦Nour Al-Huda Jabbar Shneit Al-Maliki et al. “Using Spectral Indices of Landsat 8 Satellite Imagery to Assess Natural Resources in the Sindi Plain – Duhok Governorate.” Op. cit., p. 257.

-١٧stuart K. Mc Feeters, Using the Normalized Difference water Index (NDWI) within a Geographic Infformation system to Detect swimming pools For Mosquito Abatement : A Practical Approach e Sensing journal 2013 P, 3549.
-١٨Alaa Ghadhban Khalaf, Ghadah Hasan Mohammed and Amar Abd Jaseem Monitoring Change of marshes In south of Iraq by Using Image processing Techniquse For Landsat Images Through Period from 1990 to 2015, Journal of Engineering and Technology, volum 34 Number 9, 2016 op 267..
-١٩Abd Rahman S, Sandi A, Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area. Journal of Remote Sensing, No.4, 2012, P:2961.
-٢٠Zha, Y. et al, Use of normalized difference built -Up index in automatically mapping urban areas from TM imagery, Internationl Journal.2003,p583-594.
-٢١Tests Gebrie and Ualem Gizem Belay and Adebaby Guadie, land Use Change Detection Using Renote Sensing Technology Journal of Earth Science &Climatic Change 2016,p:3.
٢٢ -٢٢John A. Richards, op.cit, p .250.
-٢٣John. A. Richards, Xiuping Jid, op .cit, p.191.