

تحليل جغرافي للغطاء النباتي (الزراعي والرعي)
في محافظة كربلاء للمدة (١٩٩٠ - ٢٠١٩م) باستخدام
المريثيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية

المدرس المساعد
زينة جلاب فجر
السعيدي
كلية التربية للعلوم
الإنسانية - جامعة
كربلاء

Zena.ch@uokerbala.edu.iq

الاستاذ الدكتور
حسين فاضل عبد
الشبلي
كلية التربية للعلوم
الإنسانية - جامعة
كربلاء

hussienf.@uokerbala.edu.iq

الاستاذ الدكتور
رياض محمد علي عودة
المسعودي
عضو مجلس النواب
العراقي

Drrmaod@gmail.com

الملخص

جاءت هذه الدراسة للتعرف على واقع المساحات الخضراء في محافظة كربلاء، وشملت الدراسة المساحة الزراعية، فضلاً عن مساحة المراعي الطبيعية، إذ تم اعتماد نظم المعلومات الجغرافي في حساب المساحات المذكورة وبدأت الدراسة من سنة ١٩٩٠ ثم سنة ١٩٩٥، ٢٠٠٠، ٢٠٠٥، ٢٠١٠، ٢٠١٥، ٢٠١٩.

وتوصلت الدراسة إلى وجود تباين كبير في المساحات المذكورة بين سنة وأخرى نظراً لوجود عوامل عدة مؤثرة فيها منها العوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية)، اذ لعب المناخ بعناصره المختلفة، إشعاع، حرارة، ورطوبة، غبار... إلخ، (بوصفه احد أكثر العوامل الطبيعية تأثيراً على المساحة الزراعية والرعوية) دوراً رئيساً على مدى سنوات طويلة في التأثير في إتساع أو أضمحلال المساحة الخضراء، وخصوصاً كون منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ الحار الجاف وفق تصنيف كوبن المناخي. أما العوامل البشرية فكان لها الدور الأبرز في التحكم بمساحة الأراضي الزراعية ومساحة المراعي على حد سواء، لاسيما في الآونة الأخيرة حيث ملاءمة الظروف المناخية شجع على التوسع في المساحات الزراعية في المحافظة على وفق مساحة المراعي وبالأخص في سنة ٢٠١٩ م.

الكلمات المفتاحية: الغطاء النباتي، المراعي، النباتات الرعوية، الكثافة النباتية.

A geographical analysis of vegetation, agricultural, and pastoral cover in Karbala governorate in 1990 – 2019 using satellite visuals and GIS

Prof. Dr.

***Hussein Fadhil Abd Al-
Shibli***

College of Education for
Human Sciences Karbala
University

Prof. Dr.

***Riyad Muhammad Ali
Odeh Al-Masoudi***

Member of the Iraqi
Parliament

Assistant lecturer

***Zina Chalab Fajr Al-
Saeedi***

College of Education for
Human Sciences Karbala
University

Abstract

This study came to identify the reality of green spaces in Karbala governorate. The study included the agricultural area, as well as the area of natural pastures. Geographical information systems were used in calculating the mentioned areas. The study began at 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, and 2019.

The study found a large variation in the mentioned areas from year to another due to the presence of several factors affecting them, such as geographical (natural and human) factors, as the climate affected with its various elements, radiation, heat, humidity, dust...etc, (as one of the most natural factors affecting the agricultural and pastoral area,) a major role over many years in stimulating the expansion or decay of the green area, especially since the study area is located within the hot dry climate according to the Köppen climatic classification. As for human factors, they had the most prominent role in controlling the area of agricultural and pastoral lands alike, especially in recent years, as the appropriate climatic conditions encouraged the expansion of agricultural areas over the pastoral ones, especially in 2019.

Key words: vegetation cover, pastures, grazing plants, vegetation density.

المقدمة

تعد تقنيات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من الوسائل المهمة التي تستخدم في إدارة البيئة، إضافة إلى أهمية هذه التقنيات في مراقبة وكشف العلاقات المهمة بين الابعاد الطبيعية والابعاد البشرية في تغير أنماط الغطاء الأرضي، وتحديد مواقع وإتجاه ومعدل وطبيعة هذا التغير للوصول إلى منهج كشف التغير الرقمي **Detection Change Digital** في الغطاء الأرضي وإستعمالات الارض تتميز منطقة الدراسة بموقع متوسط وخصائص طبيعية وبشرية أدت إلى تنوع في أنماط الغطاء الارضي واستعمالات الارض، وأسهم موقع منطقة الدراسة في التوسع العمراني وزيادة في النمو السكاني، وحجم الخدمات، مما تطلب الامر إلى تقييم الغطاء الأرضي وإستعمالات الأرض باستخدام أحدث التقنيات التي تزودنا ببيانات حديثة ودقيقة يمكن من خلالها تحليل أنماط الغطاء الأرضي في هذه المنطقة وتقع منطقة الدراسة ضمن المناخ الجاف وشبه الجاف، الأمر الذي إستدعى دراسة تحليل التغيرات في أنماط الغطاء الرضي، وخاصة الاراضي الزراعية والرعية، وتقييم مدى تدهورها من خلل تحليل بيانات المرئيات الفضائية بخصائصها الطيفية المكانية والزمانية خلال الفترتين ١٩٩٠ و ٢٠١٩، للكشف عن التغيرات في الأنماط

الارضية ليتسنى وضع النتائج بين أيدي صناع القرار للحد من المشكلات البيئية التي تهدد المنطقة.

مشكلة الدراسة:

يمكن صياغة مشكلة البحث من خلال السؤال الاتي:

هل هنالك تباين في مساحة الغطاء النباتي في محافظة كربلاء؟

فرضية الدراسة:

نفترض بان هنالك تبايناً في مساحة الغطاء النباتي في محافظة كربلاء، نظراً لاختلاف العوامل الجغرافية (الطبيعية والبشرية) المؤثرة عليها من عام ١٩٩٠ - ٢٠١٩.

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة إلى معالجة بيانات الإستشعار وتحليلها عن بعد رقمياً عن طريق الحاسب الآلي والبرامج المتخصصة إلى سببين^(١):

الأول: محدودية قدرة العين البشرية على ملاحظة الفروقات في المرئية الفضائية، فمثلاً عند تفسير مرئية أحادية النطاق: الأبيض والأسود (Continuous-Tone Black and White)، فإن عين محلل المرئية لا يستطيع التفريق إلا في حدود (٨) إلى (١٦) درجة من السلم الرمادي، بينما لو كانت المرئية مسجلة على سلم رمادي ذي (٢٥٦) درجة، فإنه يمكن للمفسر بالطريقة الرقمية أن يستخلص معلومات بشكل أدق

خلايا صغيرة على شكل مربعات صغيرة يطلق عليها عنصر الصورة (Pixel). ويحتوي هذا العنصر على قيمة رقمية (DN) (Digital Number) تمثل قيمة الإشعاع الطيفي المنعكس أو المنبعث عن مساحة من الأرض يسجلها المتحسس (Sensor) مكوناً بدوره مشهداً فضائياً ممثلاً بمصفوفة رقمية تمثل قيم الإضاءة (Brightness Value)، وتنحصر قيمتها بين (0-255) مستوى من المستويات الرمادية (Gray Scale) في نظام ثنائي ذي (8 bit)، إذ تمثل القيمة (صفر) الأسود أقل قيم الطاقة والرقم (255) أعلى قيمة من الطاقة (الأبيض)، لذا فإن جميع المعالم الأرضية تكون شدة إضاءتها ما بين هذين اللونين^(٤).

أولاً: المرئيات الفضائية:

تمت الدراسة من خلال استخدام صور الأقمار الصناعية جدول (١)، والتي التقطت لمنطقة الدراسة في شهري آذار ونيسان عام ١٩٩٠ إلى ٢٠١٩، بواسطة القمر الصناعي الأمريكي Landsat-8 و Landsat-5، خريطة (١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦، ٧)، وقد تم تحليل هذه الصور باستخدام برنامج (ENVI 5.3) حيث تم تحليل طبقات الطيف الضوئي لمعرفة وتحديد مواقع الغطاء النباتي الأخضر باستخدام دليل الانعكاس بأختيار معادلة مؤشر التغير الطبيعي للأخضرار (NDVI) (Normalize Difference vegetation Index)^(٥).

NIR: الأشعة قرب الحمراء وتمثل القناة الرابعة في القمر Landsat-5 والقناة الخامسة في القمر Landsat-8.

مما لو إستخدم عينه المجردة. والتي يمكن لعمليات المعالجة الرقمية أن توضح أو تضخم للعين البشرية الأختلافات الضئيلة ليسهل ملاحظتها.

الثاني: ضخامة كمية بيانات المرئية والمعلومات المستخلصة منها وتعقيد عمليات التعامل معها في التخزين والإستدعاء والمعالجة والتحليل.

وعلى الرغم من محدودية العين البشرية للتحسس بالأنماط الطيفية، فإن للحاسوب محدودية أيضاً، في تقويم الأنماط المكانية (Spatial Patterns)، وعليه فإن تقنيات التحليل البصري والرقمي تكمل أحدهما الأخرى للوصول إلى أفضل النتائج^(٢).

إن مصطلح معالجة المرئية الرقمية يعني التعامل مع المرئيات وتحليلها وذلك بالاستعانة بالحاسوب الآلي والبرمجيات الخاصة، وأن فكرة معالجة المرئية الرقمية بدأ فعلاً بداية السبعينات عندما أصبحت الحاجة ماسة إلى مثل هذه التقنيات، إذ قام بعض الباحثين بتحليل معطيات المسح المتعدد الأطياف المحمول جواً ومعالجته، إلا أن البدايات الحقيقية للمعالجة الرقمية بدأ فعلياً بعد تزويد قمر (Land sat) بالصور الرقمية عام ١٩٧٢م^(٣).

المعالجة الرقمية (Images Processing) لمرئيات الأقمار الأصبطناعية (Satellite Images) التعامل معها وتحليلها من خلال أجهزة الحاسوب الآلي والبرامج الخاصة بتحليل المرئيات الفضائية، إذ تتكون المرئيات الفضائية من شبكة (Grid) من الأعمدة Path والصفوف Column متقاطعة مع بعضها مكونة

RED: الطول الموجي الأحمر من الإشعاع المرئي، ويمثل القناة الثالثة في القمر Landsat-5 والقناة الرابعة في

القمر Landsat-8.

جدول (١) مواصفات المرئيات الفضائية

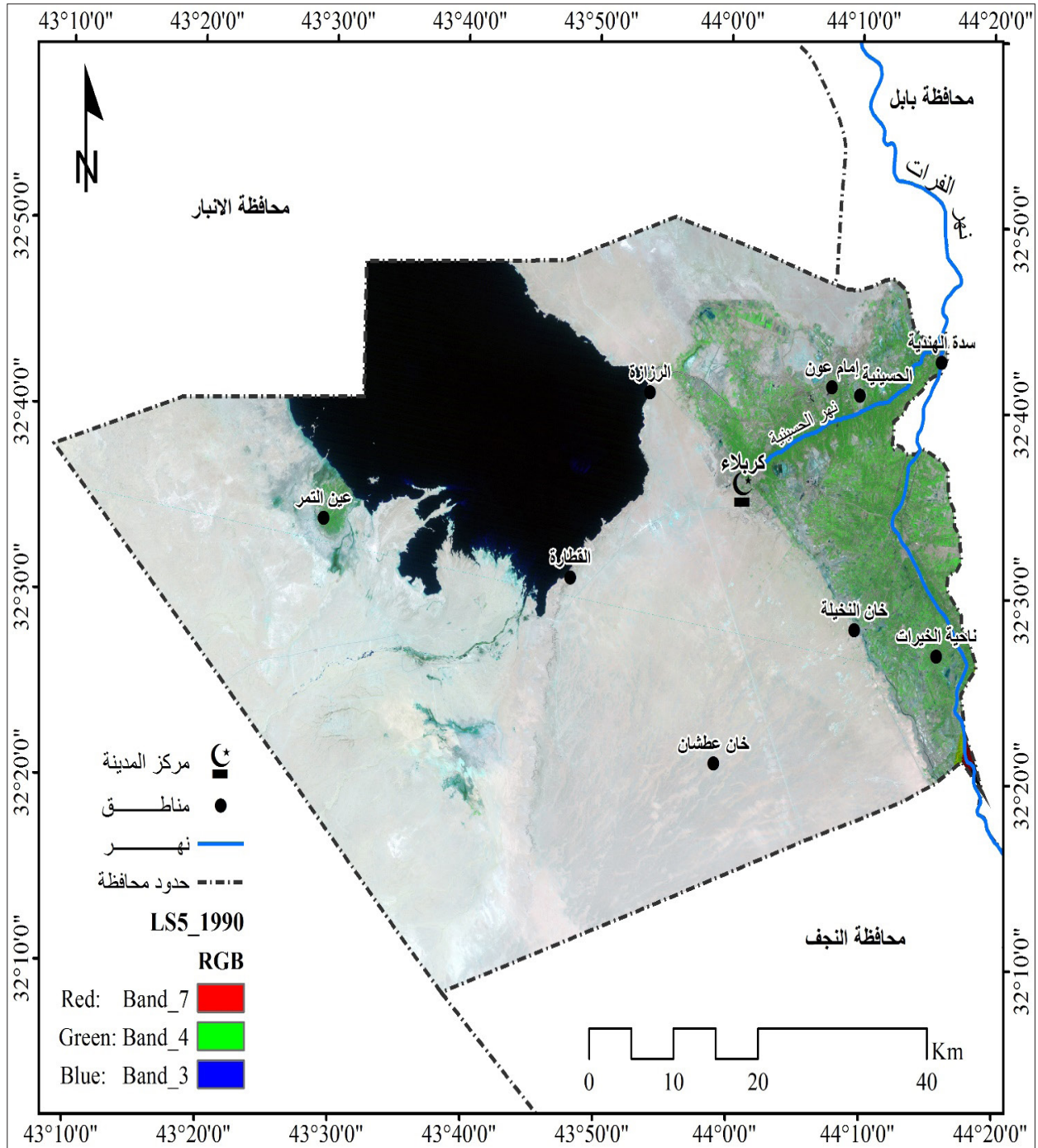
عدد الصور	مسار الصورة	تاريخ الالتقاط	نوع القمر
٢	٣٧/١٦٩	١٩٩٠-٣-٢٨	Landsat-5
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	١٩٩٠-٣-٢٦	Landsat-5
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	٢٠٠٠-٣-٢٣	Landsat-5
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	٢٠٠٥-٣-٢١	Landsat-5
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	٢٠١٠-٣-١٩	Landsat-5
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	٢٠١٥-٤-٢	Landsat-8
	٣٨/١٦٩		
٢	٣٧/١٦٩	٢٠١٩-٤-٤	Landsat-8
	٣٨/١٦٩		

USGS.Landsat (5).Images (earth Explorer.USGS.gov)

تقع محافظة كربلاء بين صورتين للقمر الصناعي، لذا تم إلتقاط صورتين فضائيتين لكل تاريخ كما موضح في الجدول أعلاه، لذلك تطلب إجراء عمليات معالجة للصورتين والتي تعرف بالموزاييك (Mosaic) أو الدمج، والتي سيتم شرحها في طيات هذا الفصل.

خريطة (١)

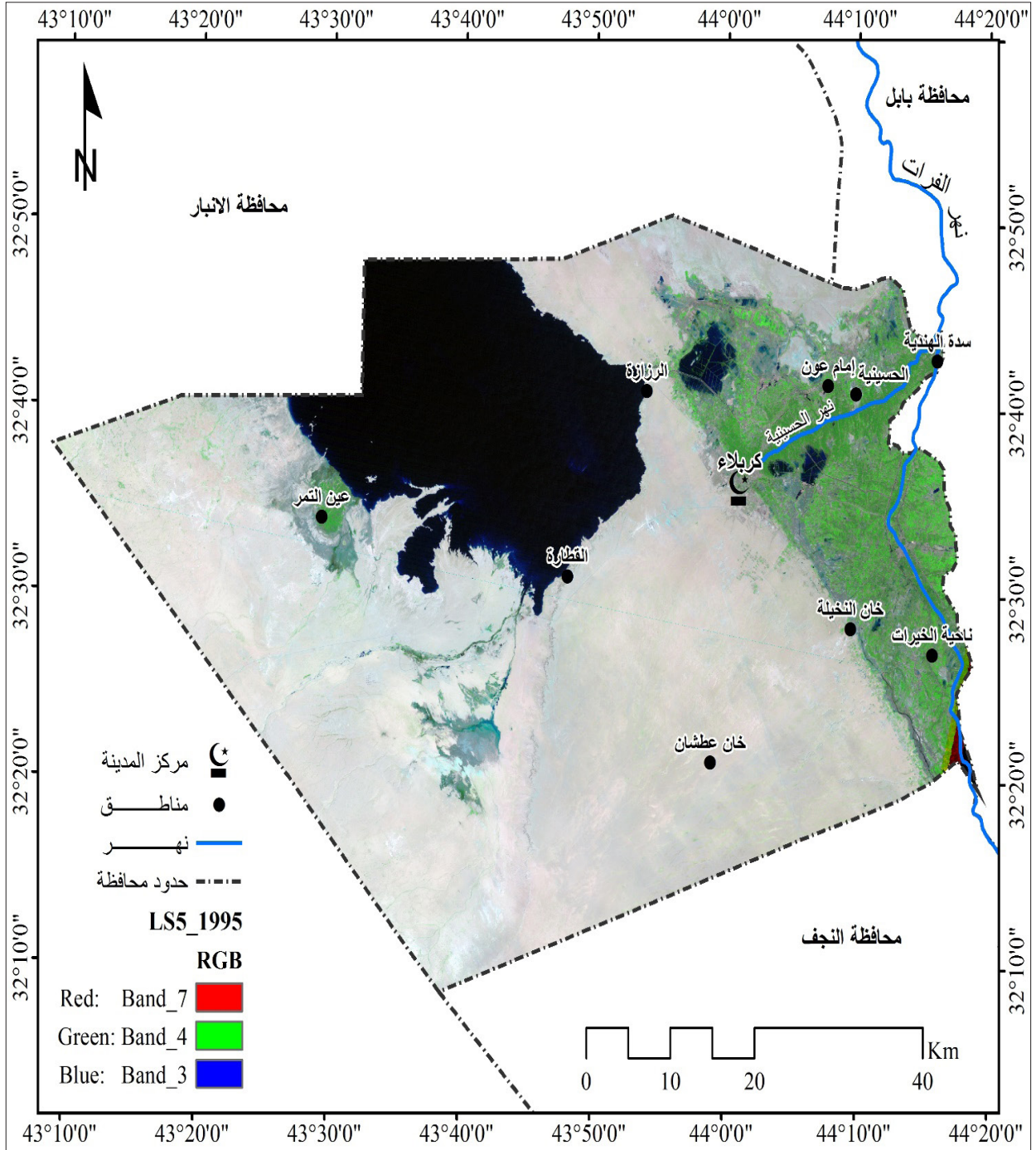
المرئية الخام للقمر landsat-5 للعام ١٩٩٠ لمحافظة كربلاء



المصدر: USGS. Landsat (5). Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٢)

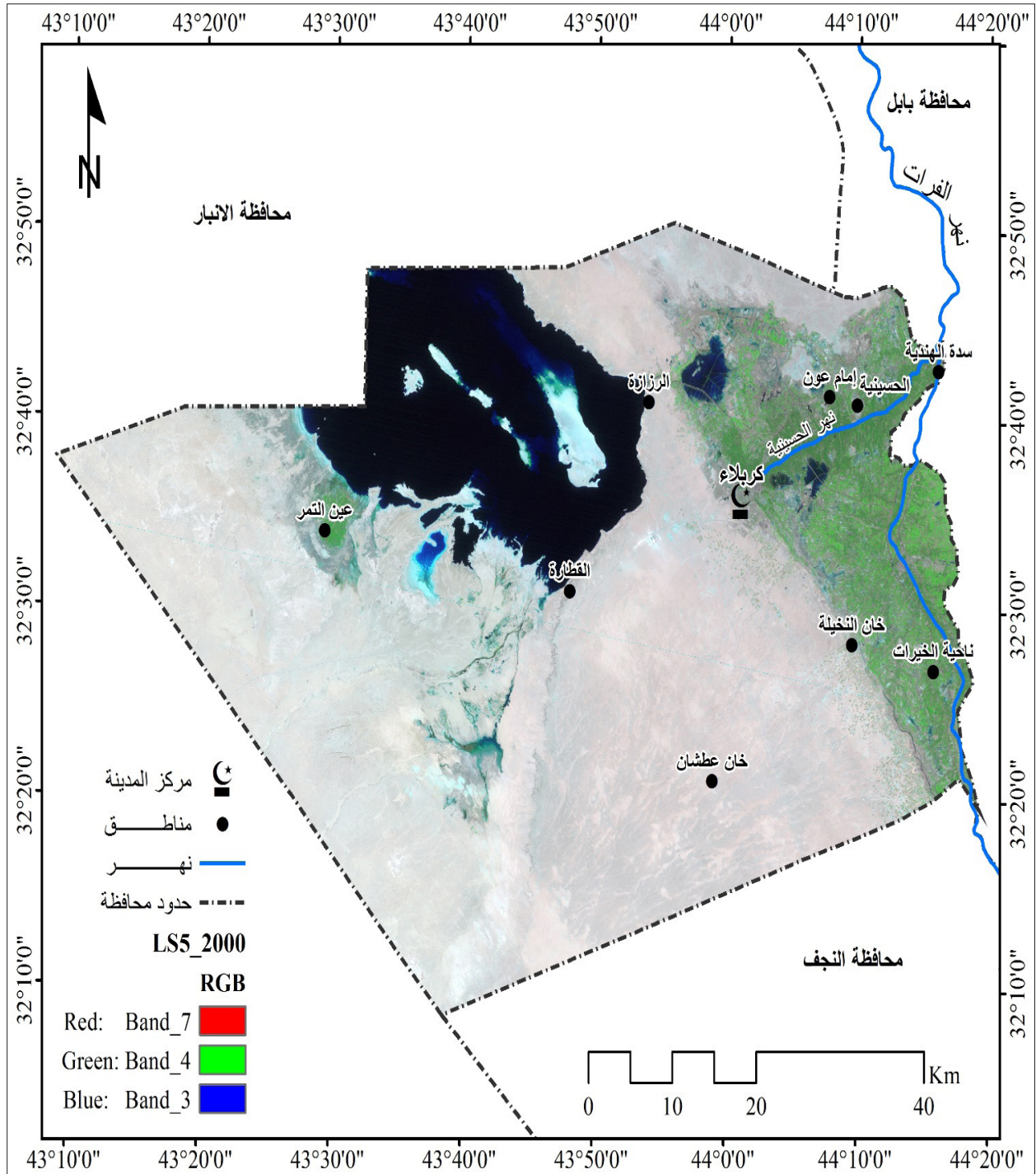
المرئية الخام للقمر landsat-5 للعام ١٩٩٥ لمحافظة كربلاء



المصدر: USGS. Landsat (5). Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٣)

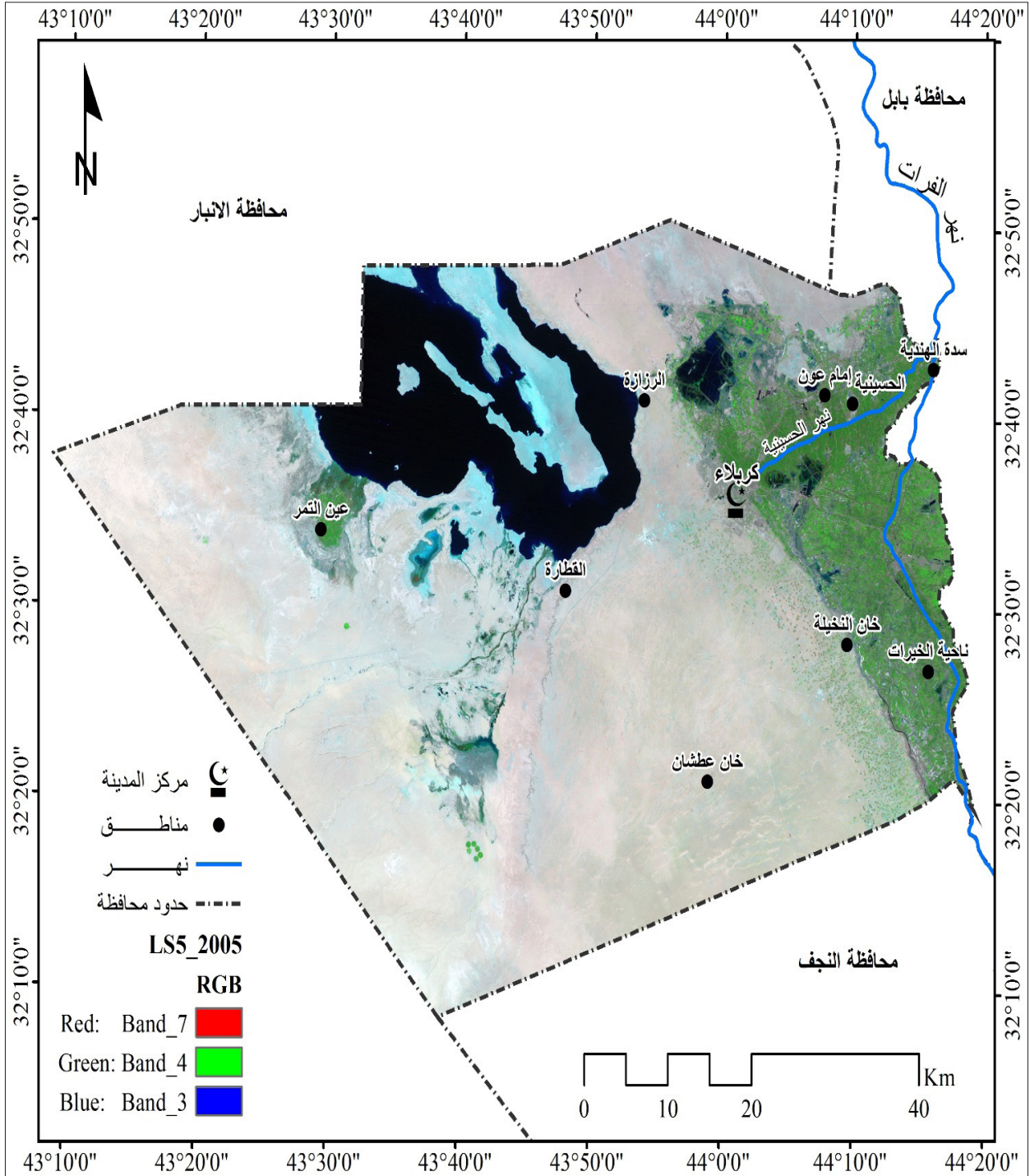
المرئية الخام للقمر landsat-5 لعام ٢٠٠٠ لمحافظة كربلاء



المصدر: USGS. Landsat (5). Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٤)

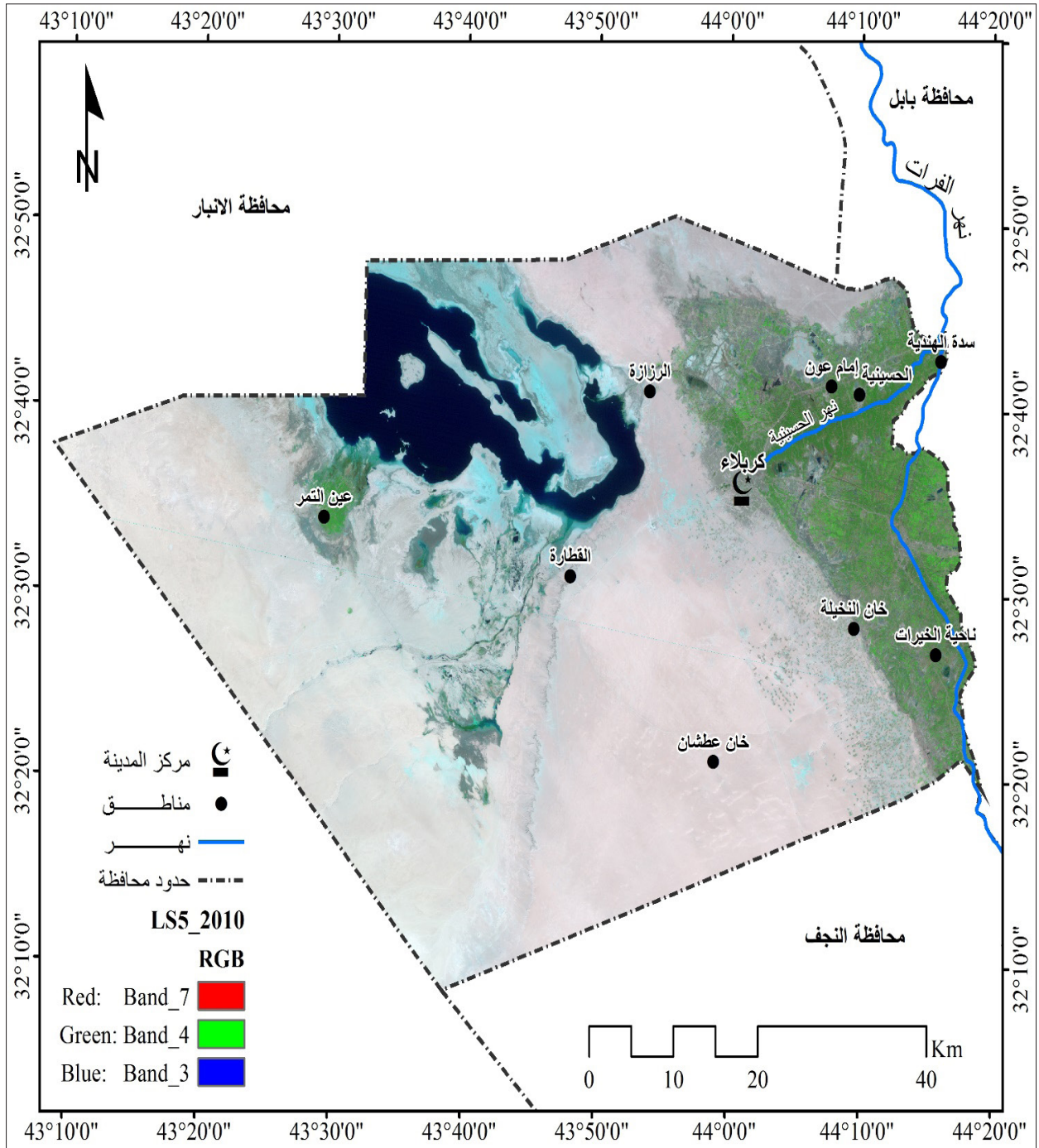
المرئية الخام للقمر landsat-5 لعام ٢٠٠٥ لمحافظة كربلاء



المصدر: USGS. Landsat (5). Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٥)

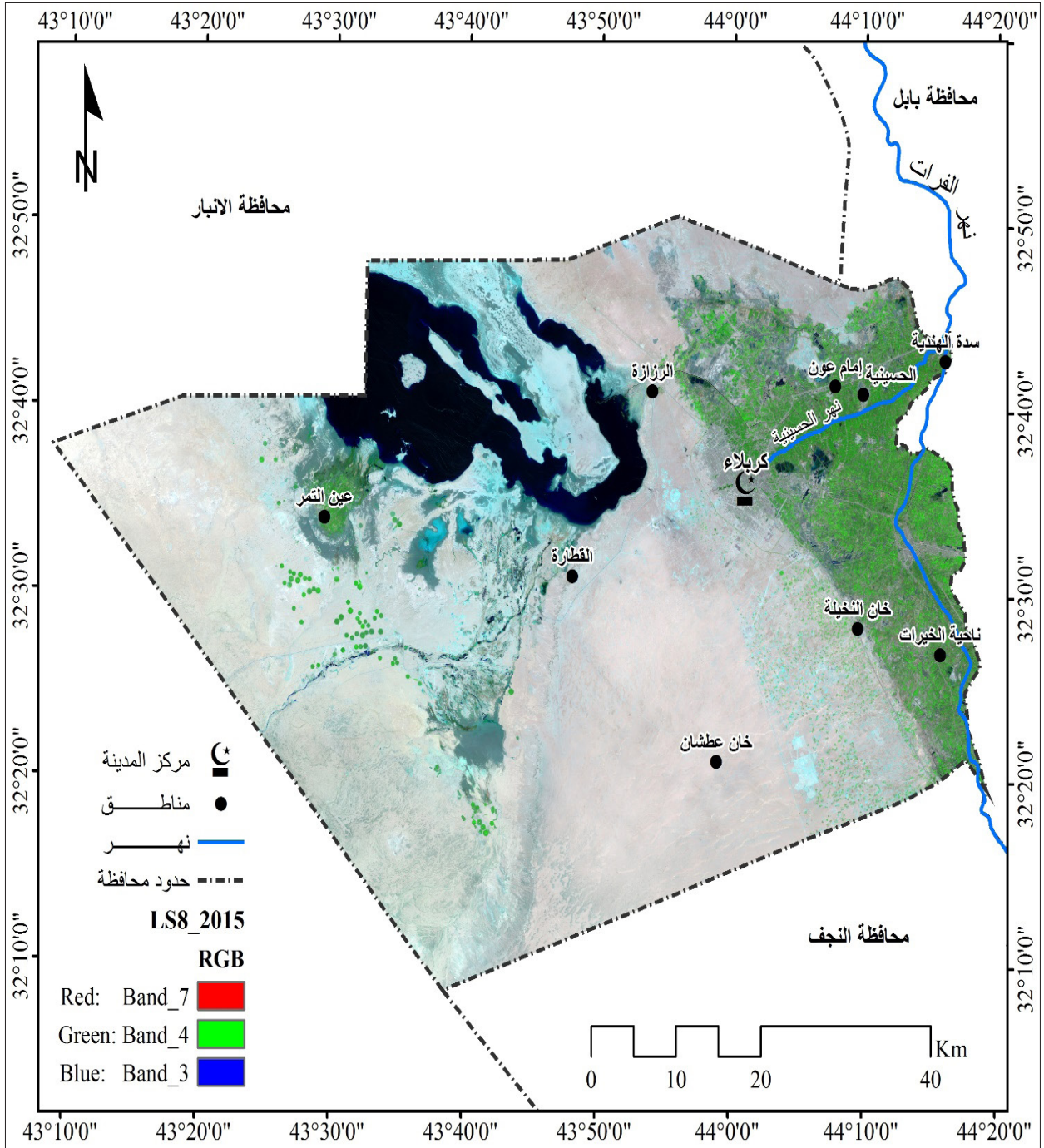
المرئية الخام للقمر landsat-5 لعام ٢٠١٠ لمحافظة كربلاء



المصدر: USGS.Landsat (5).Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٦)

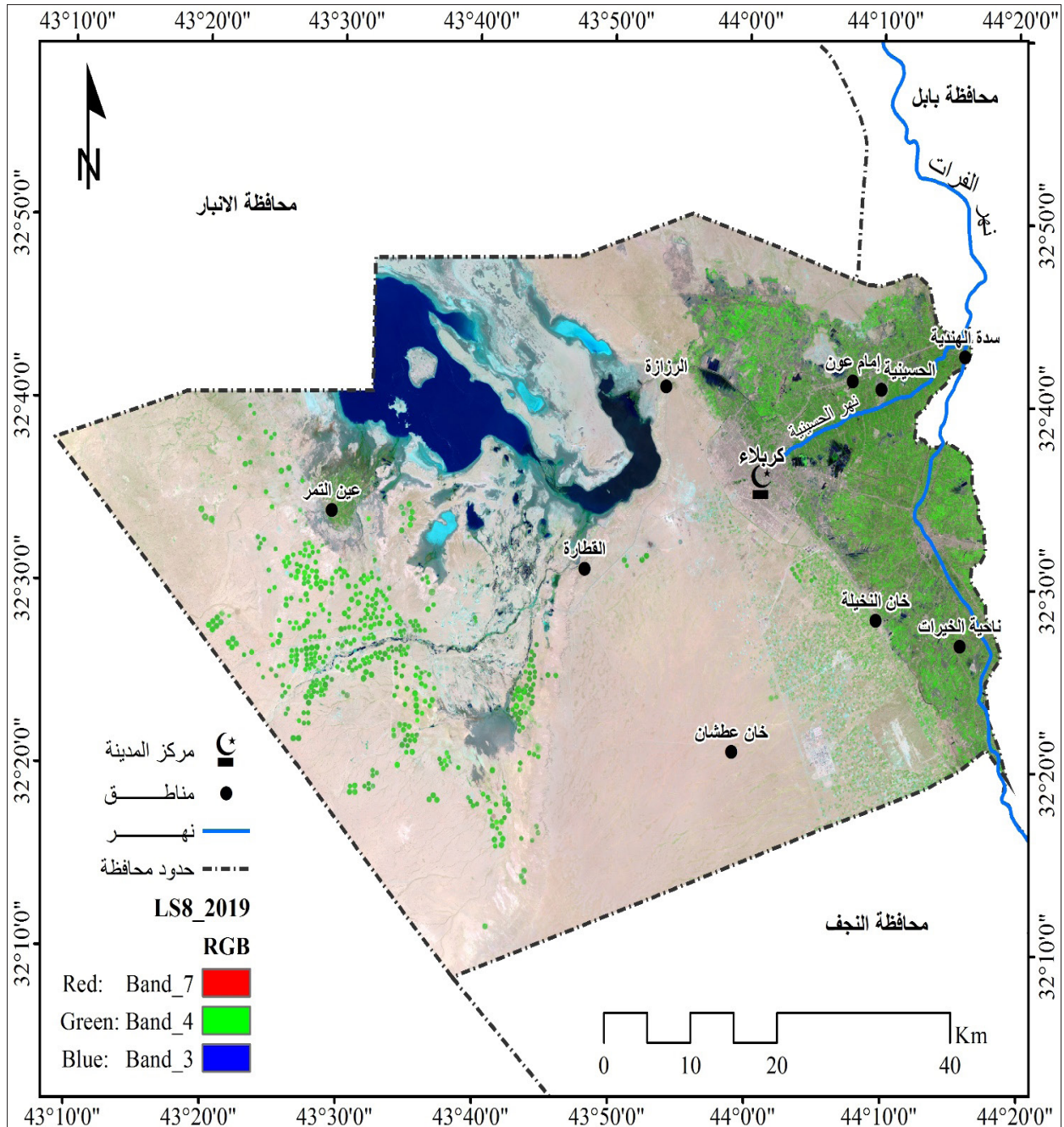
المرئية الخام للقمر Landsat-8 لعام ٢٠١٥ لمحافظة كربلاء



المصدر : USGS.Landsat (8).Images (earth Explorer.USGS.gov)

خريطة (٧)

المرئية الخام للقمر Landsat-8 لعام ٢٠١٩ لمحافظه كربلاء



المصدر: USGS.Landsat (8).Images (earth Explorer.USGS.gov):

بإمتداد Image (img) للعمل عليها على البرمجيات المختلفة.

٢. عملية التصحيح correction

بعد عملية الموزائيك تم إجراء عملية التصحيح الهندسي (Geometric Correction) ومن ثم عملية التصحيح الاشعاعي، (DN to Reflectance) وأخيراً التصحيح الجوي لإزالة تأثيرات الغلاف الغازي (Atmospheric Correction) وكما هو مبين:

٢-١ التصحيح الهندسي Geometric Correction :

وتعتمد طبيعة هذه المعالجات اعتماداً كلياً على خصائص المستشعر المستعمل في الحصول على هذه الصور وتتم هذه المعالجة عن طريق ربط الصور الفضائية بنقاط، إذ تتميز المرئية الفضائية عن الخريطة بصورة عامة في إنها تشمل جميع ما يحتويه سطح الأرض من معالم، والتي تظهر في المرئية بشكلٍ مشابه لما تراه العين، في حين يتم تمثيل هذه المعالم في الخريطة على شكل نقاط ورموز ومضلعات. إلا إن الخريطة تحتوي على معلومات قد لا يستطيع الشخص العادي إستخلاصها من المرئية الفضائية، إذ يكون إستنباط هذه المعلومات من المرئية عن طريق مفسر مختص مستعيناً ببعض الأجهزة والبرمجيات لتحليل تلك المرئيات.

تحتوي المرئية الرقمية الخام على تشوهات هندسية لا يمكن أن نستخدمها بديلاً عن الخرائط أو عن إنتاجها مباشرة، هذه التشوهات ناتجة من تغير إرتفاع

ثانياً : المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية : Digital Image Processing

إن مصطلح معالجة المرئيات رقمياً واسع ويشمل العديد من العمليات الحسابية المعقدة التي توظف على شكل برامج تستخدم من قبل العاملين في هذا المجال، وتتلخص الفكرة الرئيسة لمعالجة المرئيات رقمياً بإدخال المرئية إلى الحاسب الآلي نطاقاً نطاقاً (Band by Band)، وعنصراً عنصراً (Pixel by Pixel)، حتى اكتمال تخزينها على شكل مصفوفة (Matrix)، ثم تطبيق المعادلات الإحصائية لتمثيل أنواع المعالجة المطلوبة على المرئية الفضائية من خلال برامج المعالجة الرقمية^(٥). إذ إن كل عنصر من عناصر المرئية يمثل بقيمة سطوع معينة تحاكي المعلم المقابل له على سطح الأرض وتعرض في مقاسات مختلفة من السلم الرمادي. وقد تطلب في هذه الدراسة إجراء المعالجات الآتية:

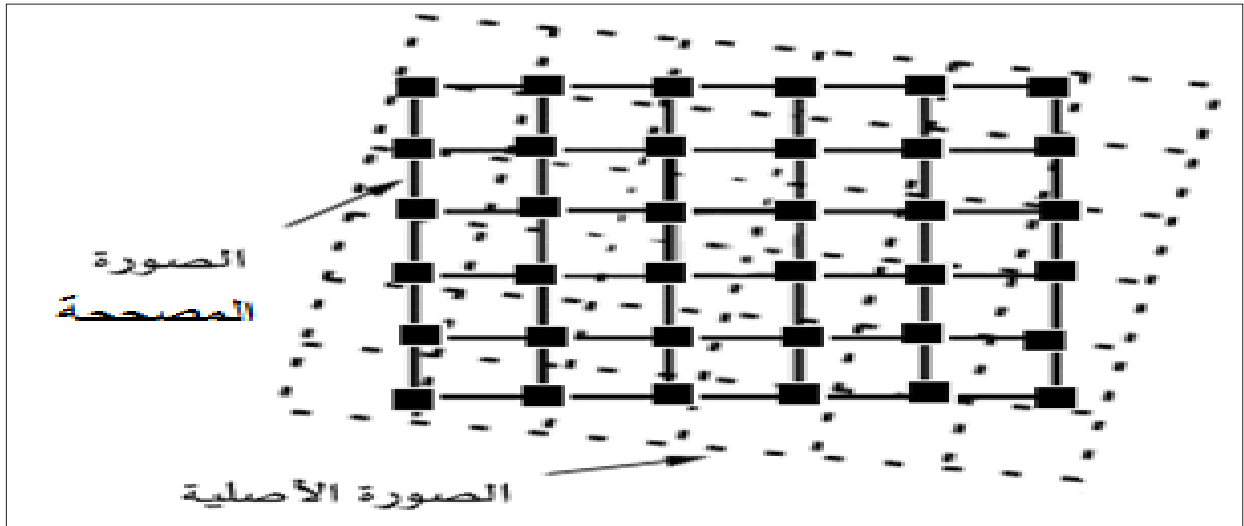
١. عملية الموزائيك (تجميع المرئية) Image Mosaic

عبارة عن ضم مشهدين أو أكثر للحصول على مرئية واحدة، وتبرز الحاجة الى استخدام هذه العملية عندما تكون المنطقة تحت الدراسة أو المعالجة كبيرة ويغطيها أكثر من مشهد فضائي. ونظراً لوقوع منطقة الدراسة في منطقة تداخل اللقطات للقمر الإصطناعي (LandSat)، ولذلك تم عمل موزائيك (mosaic) للمشاهد التي تغطي منطقة الدراسة ولكل حزمة طيفية (band) وعلى مدة الدراسة كافة (١٩٩٠، ١٩٩٥، ٢٠٠٥، ٢٠٠٠، ٢٠١٠، ٢٠١٩)

الساتل الصناعي، وتغير سرعته وحركة المرآة المتذبذبة في الماسح المتعدد الأطياف، وسرعتها وكذلك تغير تضاريس المشهد المصور، ودوران الأرض (تتحرك الأرض مسافة ١٣ كم في مدة ٢٨ ثانية التي يتطلبها تسجيل المشهد الواحد من الساتل لاندسات)، ولذلك لا يتطابق المشهد الخام مع مثيله في الطبيعة. وكذلك تغير في ارتفاع المستشعر وتوجيهها وسرعتها وإنحناء الأرض وإنكسار الأشعة في الغلاف الجوي وعن ارتفاعات الأرض وتحديدها^(٦) ينظر شكل (١).

شكل (١)

التصحيح الهندسي للصور الفضائية



المصدر: علي إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور رقمياً، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، الطبعة الأولى، ٢٠١٢، ص ٢٥.

تحتوي المرئية الرقمية الخام (Raw Image) على تشوهات هندسية لا يمكن أن نستخدمها بديلاً عن الخرائط، أو عن إنتاجها مباشرة^(٧). هذه التشوهات ناتجة عن تغير في ارتفاع المستشعر وتوجيهها وسرعتها وانحناء الأرض وانكسار الأشعة في الغلاف الجوي وعن ارتفاعات الأرض وتحديدها ودورانها. وتطبق التصحيحات الهندسية من اجل تعديل هذه التشوهات، وذلك لجعل التعبير الهندسي للمرئية المصححة بشكل اقرب إلى الواقع، ومعظم هذه التشوهات هي تشوهات هندسية منتظمة مألوفة (Systematic Distortions) ويمكن أخذها بعين الاعتبار عبر نمذجة دقيقة لحركة المستشعر ومن خلال العلاقة الهندسية بين القمر الإصطناعي (Satellite) والأرض. وتوجد تشوهات

تستخرج قيمة (LAMXλ-LMINλ).

QCALMAX: أعلى قيمة معايرة رقمية لوحدة

البكسل (pixel) وهي (255).

QCALMIN: أقل قيمة معايرة رقمية لوحدة

البكسل (pixel) تتراوح بين (1-0).

QCAL: القيمة الرقمية لوحدة البكسل في المرتبة

الفضائية (بدون درجات (DN)).

ب. تحويل القيم الإشعاعية إلى قيم انعكاسية:

تحويل القيم الإشعاعية إلى قيم انعكاسية في القمر

الصناعي (Land sat (5) استخدمت المعادلة الآتية:

$$Pp = \pi \cdot L_s \cdot d^2 / ESUN \cdot \cos \theta_s$$

Pp: الانعكاس من السطح (بدون وحدات).

π: النسبة الثابتة.

Lλ: الإشعاع الطيفي عند فتحة المتحسس مقاس

بوحدة (WAT/ (m2* ster* μm)).

d2: المسافة بين الشمس والأرض بالوحدات

الفلكية (astronomical units).

ESUN: معدل الإشعاع الشمسي خارج نطاق

الغلاف الغازي مقاس بوحدة

(watts / (meter squared* μm)).

θs: زاوية الشمس مقاس بالدرجة.

ولتحويل القيم الإشعاعية إلى قيم انعكاسية في

القمر الصناعي (Land sat (8) باستخدام برنامج

ENVI 5.3، استخدمت المعادلة الآتية^(٩):

غير منتظمة عشوائية (Unsystematic Distortions)

غير قابلة للنمذجة، ومن ثم يتوجب القيام بإجراء

التوافق الهندسي بين المرئية ونظام إحداثيات أرضي

معروف^(٨).

٢-٢ التصحيح الإشعاعي DN to Reflectance

يعود التشوه الراديو متري (الإشعاعي) إلى جهاز

الإستشعار نفسه نتيجة التشويش، أو سوء المعايرة

بين الكواشف عند تسجيل بعض خطوط المسح أو

بسبب وجود المواد المبعثرة، أو بسبب المشهد نفسه

لاختلاف التضاريس. لذلك تجرى على المعطيات

قبل توزيعها مجموعة من التصحيحات الراديو مترية

الأخرى، وتتم عمليات التصحيح كالآتي:

أ. تحويل القيم الرقمية إلى قيم إشعاعية DN to

Radiance

لتحويل القيم الرقمية إلى إشعاعية في القمر الصناعي

Landsat (5) فقط، وذلك لأن (Landsat (8) يحتاج

إلى هذه الخطوة، استخدمت المعادلة الآتية:

$$L\lambda = ((L\text{AMX}\lambda - L\text{MIN}\lambda) / (Q\text{CALM} - A\text{X} - Q\text{CALMIN})) * Q\text{CAL} - \text{CALMIN} + L\text{MIN}\lambda$$

Lλ: الإشعاع الطيفي عند فتحة المتحسس مقاس

بوحدة (WAT/ (m2* ster* μm)).

LAMXλ: أعلى إشعاع طيفي مسجل في المرتبة

الفضائية للمتحمس (WAT/ (m2* ster* μm))

LMINλ: أقل إشعاع طيفي مسجل في المرتبة

الفضائية للمتحمس (WAT/ (m2* ster* μm))

٢-٣ التصحيح الجوي: Atmospheric Correction

ان ما يعقد مسألة التحليل هو أن قراءة القمر الصناعي لا تتداخل فقط مع سطح الأرض وإنما أيضا مع الجو. وبالتالي يجب الأخذ بعين الاعتبار مقدار الشوائب الممتصة ومدى تأثيرها على القراءة الحقيقية، كما أن السطح الطبيعي لا يعكس الضوء بصورة منتظمة بكل الاتجاهات. لهذا حتى يتم الحصول على صور أوضح يجب أن يكون الجو صافياً، والعناصر المراد دراستها تكون في أفضل وضعية إنعكاس ضوئي متوازي في مواقعها المختلفة. لذلك تتم عملي التصحيح (Atmospheric Correction).

٣. التصنيف الرقمي Digital Classification:

يهدف التصنيف الرقمي للمراتب الفضائية إلى الاستعاضة عن طريقة التفسير البصري (Visual Analysis)، بطريقة التحليل الرقمي (Digital Analysis) الذي يعتمد على التقنيات الكمية (Quantitative techniques)، إذ يتم التعرف على معالم المشهد آلياً، والذي يتضمن تحليل معطيات المرئية المتعددة الأطياف وتطبيق قواعد القرار (decision rules) المعتمدة على الإحصاء في تحديد الغطاء الأرضي على أساس القيم الرقمية للعناصر (DN pixels) على المرئية^(١٠).

ويعرف التصنيف الرقمي بأنه سلسلة من المعالجات الرياضية والإحصائية لتقسيم المرئية الفضائية إلى مجموعة من الأقسام تسمى

$$P_{\lambda} = MP \cdot Q \cdot Cal + A \cdot p$$

P_{λ} : درجة الأنعكاس دون تصحيح زاوية الشمس.

MP : معامل ثابت الانعكاس حسب القنوات (Bands) ويستخرج من ملف البيانات الوصفية (Meta data) للمرئية الفضائية.

$A \cdot p$: معامل القياسات المضافة، ويستخرج أيضا من ملف البيانات الوصفية (Meta data) للمرئية الفضائية.

$Q \cdot Cal$: قيم البكسل مقاسه (DN) من المرئية الفضائية.

وبعد تحويل الإشعاعية إلى قيم انعكاسية من خلال ما تقدم تنتج قيم انعكاسية على مستوى الغلاف الغازي، كونها لم تصحح لزاوية الإشعاع الشمسي ثم تصحيحها للحصول على قيم انعكاسية سطحية على سطح الأرض باستخدام المعادلة الآتية:
$$P_{\lambda} = P_{\lambda}^{\wedge} / \sin(\theta_{s_e})$$

P_{λ} : الأنعكاس من السطح.

\sin : الأنعكاس عند قمة الغلاف الغازي.

θ_{s_e} : زاوية إرتفاع الشمس، ويستخرج أيضا من ملفات البيانات الوصفية (Meta data) للمرئية الفضائية.

أولاً: التصنيف غير الموجه

Un Supervised Classification*

ثانياً: التصنيف الموجه

Supervised Classification**

ثالثاً: دليل الانعكاس Spectral index

أولاً: التصنيف غير الموجه

Un Supervised Classification

تستخدم هذه التقنية من التصنيف الرقمي في المناطق النائية والتي يصعب الوصول إليها بسهولة، وعند عدم توفر معلومات أولية كافية عن الأصناف الجيومورفولوجية لمنطقة الدراسة وأن هذا التصنيف يعتمد على الحاسبة الإلكترونية بشكل أساس، وهذا يقلل من الإجهادات الشخصية عند المفسرين ولا يعتمد هذا التصنيف على ما يسمى (بالصمة الطيفية) للأجسام وباستخدام تقنية التصنيف الطيفي غير الموجه يمكن الحصول على الخرائط النوعية بشكل (أوتوماتيكي) لكنها مقرونة ببعض الخطأ، وفيه يتم تجميع الصنوف الطيفية أولاً؛ وذلك اعتماداً على معلوماتها الرقمية بطريقة تسمى التجميع العنقود (Clustering)، وتكمن أهمية هذا النوع من التصنيف بأنه يظهر في بعض الأحيان أو يجلب انتباه المفسر آلي عدم كفاءة النماذج الأولية المستخدمة في التصنيف الموجه وخصوصاً إذا كانت مصادر هذه النماذج قديمة بالنسبة إلى تاريخ التقاط مشاهد المرئيات الفضائية^(١٢).

الأصناف (Class)، إذ يعطى لكل صنف لوناً أو رمز خاص به على المرئية، والذي يمثل بدوره نوعاً معيناً من الغطاء الأرضي أو احد المعالم الأرضية والتي تمتلك صفات طيفية أو (بصمة طيفية) متشابهة. وهذه العملية تعطي فكرة شمولية عن المنطقة المدروسة واهم المعالم الموجودة فيها^(١١).

إن الهدف العام من التصنيف الرقمي (الآلي) للمرئيات هو جعل عناصر الصور جميعاً بصورة آلية في أصناف استعمالات الأرض أو في اصناف تسمى (classes) وتستخدم المرئيات ذات الباندات المتعددة الاطيف مثل (landsat8) عادة لانجاز هذا التصنيف، ويستخدم عادةً الأنموذج الطيفي ضمن معطيات كل عنصر اساساً للتصنيف، وهذا يعني أن الأنماط المختلفة للمعالم تظهر تركيبات مختلفة من الاعداد الرقمية اعتماداً على خصائص انعكاساتها الطيفية الخاصة بها

وتعدُّ عملية التصنيف الرقمي أساساً مهماً في دراسة إستعمالات الأرض والغطاء الأرضي وأن عملية تصنيف المرئية بحسب القيم الرقمية لعدة نطاقات تبنى على نوعين من التصنيف:-

(Classification) وتوجيه المصنف الموجود في الحاسبة الإلكترونية.

ويعتمد هذا النوع من التصنيف على الخاصية الطيفية المنعكسة للمنطقة المدروسة والتي تعد دليلاً لتصنيف الوحدات البنائية الأخرى للأصناف غير المعروضة في منطقة الدراسة ويعول على هذا النوع من التصنيف كثيراً من حيث الدقة إذا ما قورنت مع التصنيف غير الموجه إلا أنه لا يمكن أن نقول بأنه ذو دقة عالية؛ لأن هذا التصنيف يتعامل مع الخلية (Pixel) وأن القيمة الانعكاسية في كل خلية Pixel تعكس القيمة الموجودة في وسط الخلية (Pixel) لذلك ربما يوجد أكثر من نوع في الخلية وهي تعطي قيمة النوع الأقل إنتشاراً ويتم بموجب هذا التصنيف تحديد مناطق معروفة مسبقاً من قبل المستخدم والتي تمثل الأصناف المطلوبة، بعدها تقوم التقنية بمسح المرئية الفضائية لتحديد إنتهاء كل خلية (Pixel) في المرئية إلى أحد هذه الأصناف، ولكن العيب الرئيس في الخارطة الموضوعية المنتجة بهذه الطريقة أنها تحوي العديد من النقاط المعزولة ينظر الشكل (٢).

ويختلف هذا النوع من التصنيف عن الموجه بان لا يأخذ عينات تدريبية مباشرة ومعروفة بالقواعد السابقة (الماخوذة كعينات تدريبية بالمباشر والمسح الميداني) أي أنه يكون آلياً، إذ يقوم بعزل القيم الرقمية المتشابهة، ومن ثم يقوم الباحث بالتعرف على تلك التصانيف من خلال دراسات سابقة وخرائط للمنطقة، أو من خلال الزيارات الميدانية ويعد أقل دقة ولكن أكثر ملائمة للإستعمال في المناطق التي لا يمكن الوصول إليها أو تكون وعرة، إذ يساعد على إعطاء الفكرة المبدئية للمنطقة والمؤشرات الأولية للتصنيف ويمكن الإستفادة منه في عمليات التصنيف الموجه، ومن إيجابيات هذا التصنيف انه سريع الاستعمال ولا يتطلب وقتاً وجهداً ولا سيما أن لدى البرنامج (ERDAS Imagine2014) معلومات مخزونة مسبقاً عن بعض قيم الإنعكاسية للمعالم^(١٣).

ثانياً: التصنيف الموجه

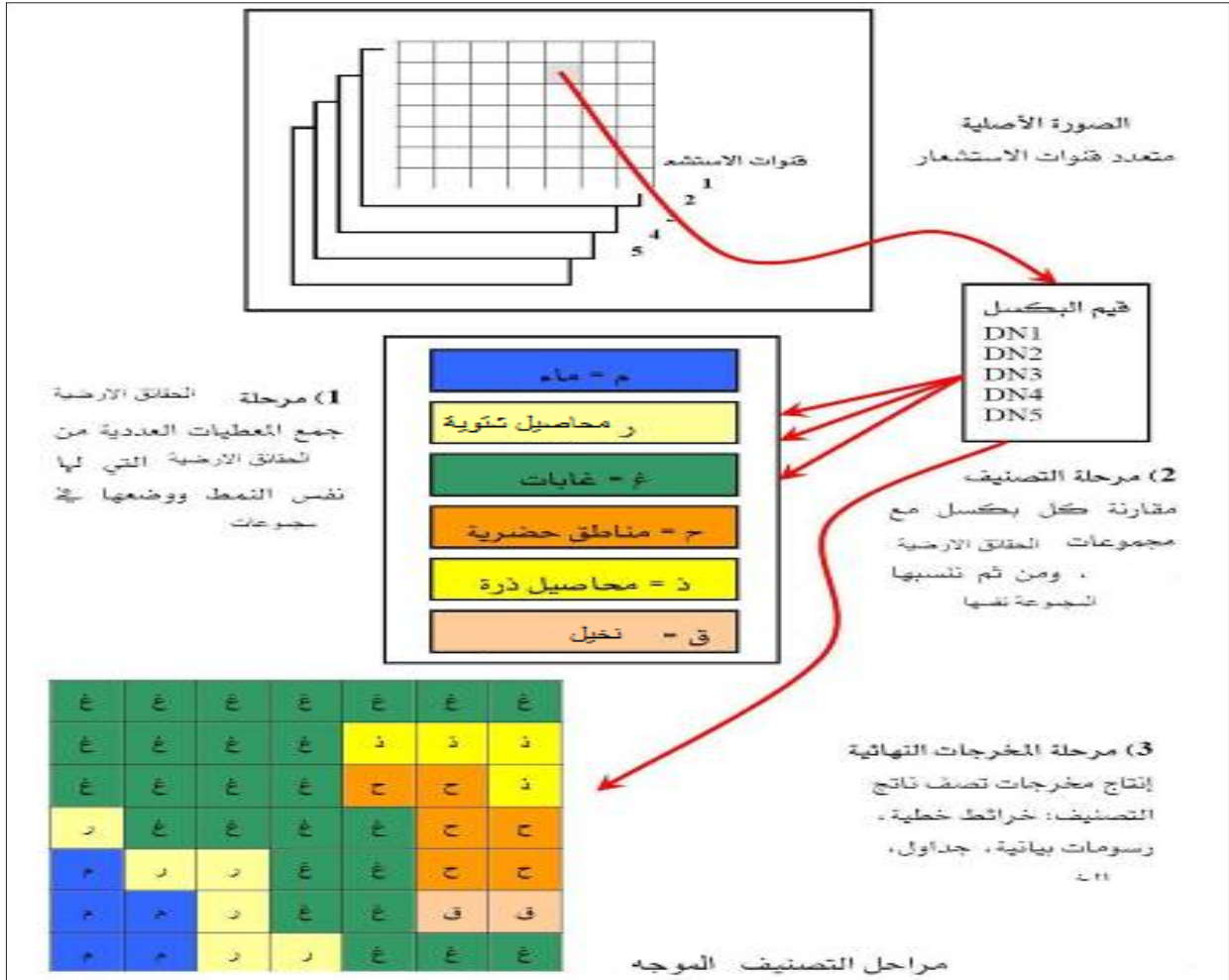
supervised Classification

يعد هذا التصنيف أدق وأقرب للدراسات الجغرافية، وأقرب للواقع إذ يعتمد على معلومات مكانية معروفة مسبقاً، وهو مجموعة من الخطوات الإحصائية والرياضية لتقسيم المرئية الفضائية أو جزء منها إلى وحدات تصنيفية كل منها يمثل نمطاً زراعياً لها خصائصها، ومن ثم الوصول إلى إنتاج الخارطة الزراعية وهو هدف البحث.

وأن عملية التصنيف الموجه تتطلب من الباحث التفاعل مع الحاسبة أثناء عملية التصنيف

شكل (٢)

مراحل التصنيف الموجه في الاستشعار عن بعد



المصدر: توماس م. ليلساند، رالف و. كيفر، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات، ترجمة، حسن حلي فاروق، فؤاد العجل، المركز العربي للترجمة والتأليف والنشر، دمشق، سوريا، ط ٢٢، ١٩٩٤، ص ٨٦٥.

ثالثاً: دليل الانعكاس Spectral index

والماء، فهي تمتلك انعكاسية مساوية تقريباً في هاتين المنطقتين من الطيف^(١٤)، وذلك لأن هذه القنوات الطيفية تحتوي على أكثر من (٩٠٪) من المعلومات المتعلقة بالنبات^(١٥) وبناءً على ذلك تم استخدام معادلة النسبة الطيفية (Ratio) بإختبار معادلة مؤشر التغير الطبيعي للأخضرار (NDVI) Normalize

يستخدم نطاقان لهذه العملية الحسابية من مرئيات متعددة الأطياف، فعلى سبيل المثال تكون للنباتات إنعكاسية عالية ضمن النطاق تحت الأحمر القريب (NIR) وتكون إنعكاسية منخفضة في النطاق الأحمر المرئي (R). أما الأنواع الأخرى من السطوح كالتربة

ساعدت تقنية التحسين الطيفي هذه من خلال مؤشر الأخصرار (NDVI) في إيضاح صورة التوزيع المكاني للغطاء الخضري في محافظة كربلاء ومن ثم تم حساب مساحة المراعي للاعوام (1990-2019) وقد تم إعتقاد دليل الإنعكاس، وهذا النوع من التصنيف يمكن المحلل من التحكم باختيار وتعريف الأنواع المناسبة دون تدخل البرنامج، إذ يقوم باختيار وتحديد مجموعة من الوحدات الصغيرة في الصورة التي يستطيع تمييزها من بين المعالم التي تغطي السطح. ويمكن أن يقوم بتصنيفها إعتقادا على مصادر أخرى مثل الصور الجوية، الدراسة الميدانية، أو الخرائط الأساسية المختلفة. وقد تم إستعمال هذا النوع من التصنيف في تحليل منطقة الدراسة .

Difference vegetation Index

ومن العلاقة النسبية بين النطاق الثالث والرابع تم التطبيق على المعادلة الآتية:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NIR: الأشعة قرب الحمراء وتمثل القناة الرابعة في القمر Landsat-5 والقناة الخامسة في القمر Landsat-8

RED: الطول الموجي الأحمر من الاشعاع المرئي ويمثل القناة الثالثة في القمر Landsat-5 والقناة الرابعة في القمر Landsat-8

ومفهوم عملية معالجة المرئيات لهذا الغرض هو تخفيض عدد نطاقات المرئية، بحيث نحصل على قيمة مفردة لكل عنصر صورة تصف خصائص النبات كالإنتاجية والمحتوى الخضري وغيرها. ويستخدم لغرض ذلك النطاق الثالث الذي يمثل الأشعة الحمراء Red بطول موجة ضوئية يتراوح من (0.63-0.69) ميكرومتر جدول (٢) ويمكن من خلالها التمييز بين المناطق الجافة والمناطق الخضراء، أما النطاق الرابع فيتمثل بالأشعة تحت الحمراء القريبة (infrared) بطول موجة ضوئية تتراوح من (0.76-0.90) ميكرومتر(16) للمتחסسات MSS و TM و ETM+، أما بالنسبة للمتחסس LDCM، إستُخدم النطاقان الرابع والخامس اللذان يمثلان الأشعة الحمراء وتحت الحمراء القريبة جدول(٣).

جدول (٢)

الاطوال الموجية للقمر Landsat-5

Landsat-5 Thematic mapper (t.m)	Bands	Wavelength طول الموجة (micrometers)	Resolution درجة الوضوح (meters)
	Band-1 Blue	0.52-0.45	30
Band-2 Green	0.60-0.52	30	
Band-3 Rad	0.69-0.63	30	
Band-4 Near Infrared (NIR)	0.90-0.76	30	
Band-5 SWIR 1	1.75-1.55	30	
Band-6 Thermal	12.50-10.40	30*120	
Band-7 SWIR 2	2.35-2.08	30	

جدول (3)

الاطوال الموجية للقمر Landsat-8

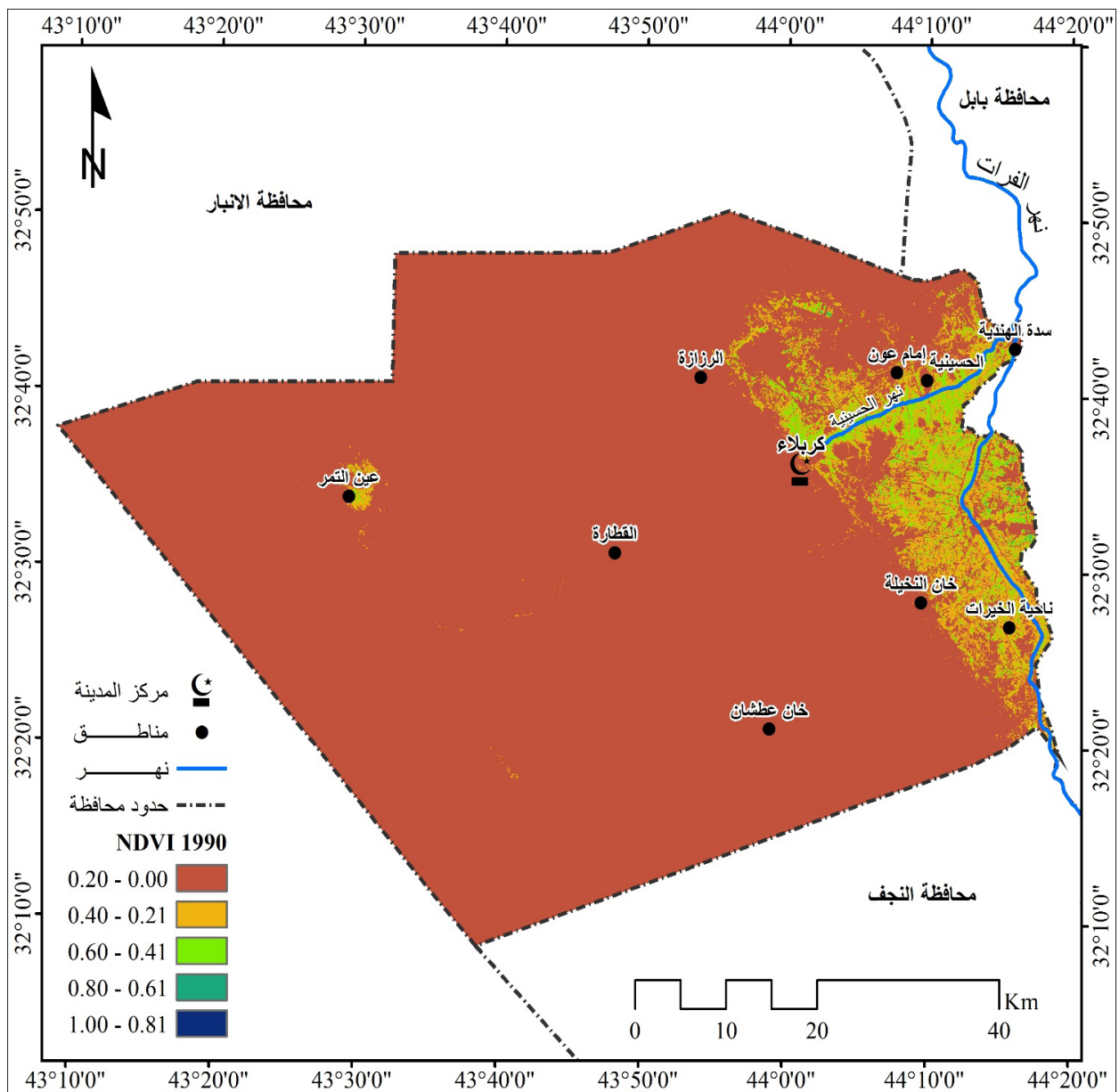
Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Bands	Wavelength طول الموجة (micrometers)	Resolution درجة الوضوح (meters)
	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30	
Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30	
Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30	
Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30	
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30	
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30	
Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15	
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30	
Band 10 - Thermal Infrared (TIRS)	10.60 - 11.19	100	
Band 11 - Thermal Infrared (TIRS)	11.50 - 12.51	100	

المصدر: أمال يحيى عمر الشيخ، أهمية الصور الفضائية والخرائط الرقمية في تنمية الغطاء النباتي وأثره على السياحة البيئية في منطقة جازان، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٠، ص ١٢

وبعد إجراء المعالجة اللازمة على المرئيات الفضائية باستخدام برنامج (ENVI 5.3) و برنامج (ArcGIS 10.6) تم الحصول على المساحات الآتية ادناه:

خريطة (٨)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ١٩٩٠



المصدر: خريطة رقم (١) باستخدام برنامج ENVI 5.3

من الخريطة السابقة تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ١٩٩٠ والتي بلغت (408.02) كم^٢ هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة بإستثناء المستوى الخضري 0-0.2 والذي يشير الى ان الغطاء النباتي ضعيف جدا او غير موجود، وأعلى درجة خضرية للغطاء النباتي هي للمستوى الخضري (0.21-0.4)، اذ بلغت (296.7) والتي تدل على أن الغطاء النباتي درجة خضريته ضعيفة أو قليل الكثافة، أما الغطاء النباتي ذو درجة الخضرية الجيدة جداً أو كثيف جداً هي عند المستوى الخضري (0.6-0.8) والتي بلغت (2.86) كم^٢، أما الغطاء النباتي ذو درجة الخضرية الممتازة والكثيف والذي تمثل المستوى الخضري (0.81-1.0) فقد بلغت (0.01) كم^٢ وهي مساحة قليلة جداً.

ومن ثم حساب مساحة المراعي والتي بلغت (11.466) كم^٢ وأعلى درجة خضرية للمستوى الخضري (0.21-0.4)، اذ بلغت (9.952) كم^٢، وهذه المساحة تمثل أن درجة الخضرية قليلة الكثافة، اما درجة الخضرية ممتازة وكثيفة فقد بلغت (0.006) كم^٢ والتي مثلها المستوى الخضري (0.81-1.0)، وكما مبين في جدول (٤) وشكل (٣)، إن إرتفاع مساحة المستوى الخضري ذو درجة الخضرية القليلة الكثافة وإنخفاض مساحة الغطاء النباتي ذو درجة الخضرية الجيدة جداً أو الكثيف جداً يدل على عدة عوامل مؤثرة فيه أهمها عدم ملاءمة الظروف المناخية للغطاء النباتي في سنة ١٩٩٠ بما أن هنالك علاقات إرتباط وتأثير بين العناصر المناخية و مساحة الغطاء النباتي كما مبين في الفصل الخامس.

جدول (٤)

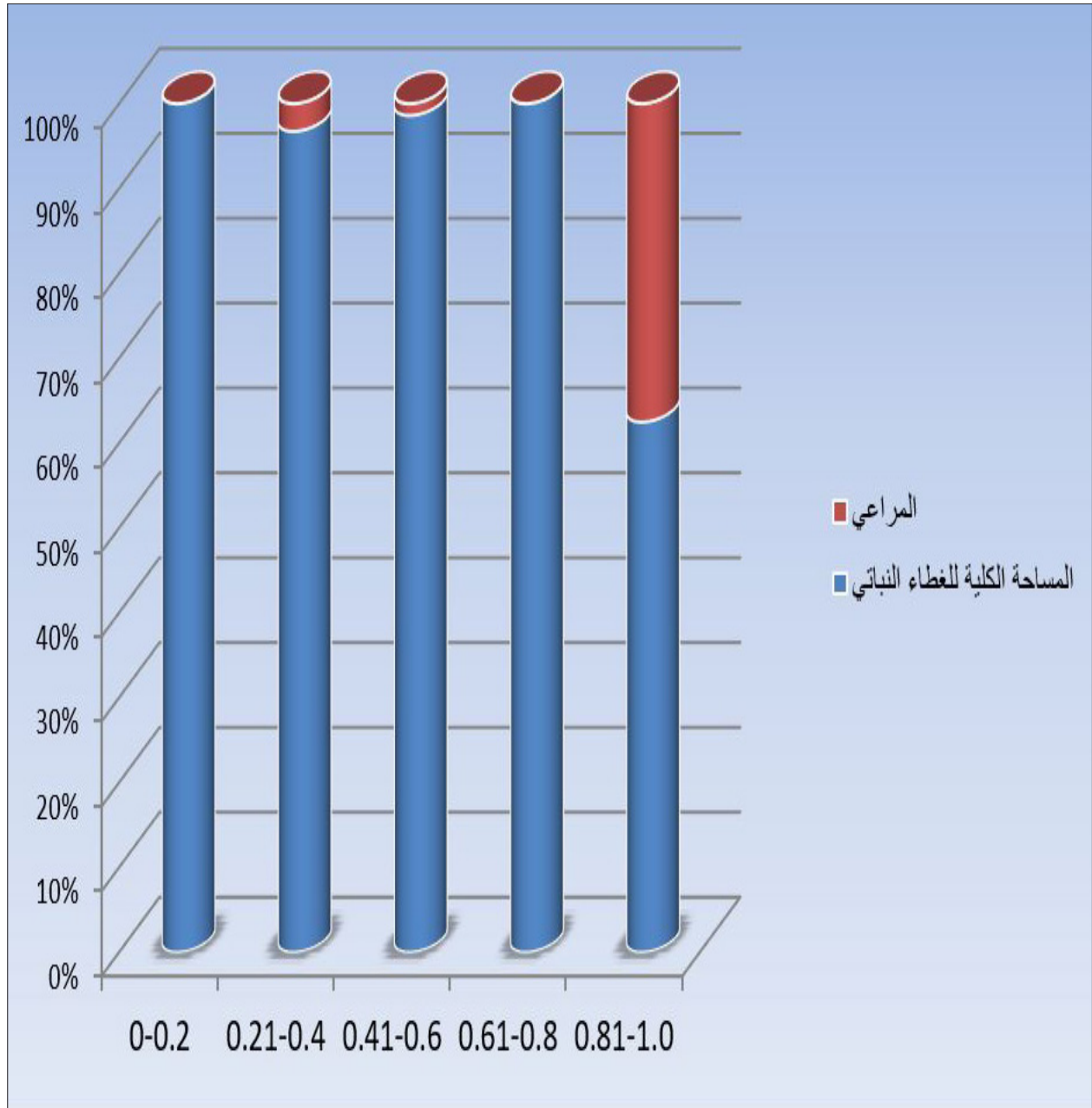
المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي (كم^٢) لعام ١٩٩٠ حسب مستويات ال (NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضرية ضعيفة جداً	4887.61	0
0.21-0.4	درجة الخضرية قليلة الكثافة	296.7	9.952
0.41-0.6	درجة الخضرية جيدة أو كثيفة	108.45	1.508
0.61-0.8	درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً	2.86	0
0.81-1.0	درجة الخضرية ممتازة وكثيفة	0.01	0.006
المجموع		5295.63	11.466

المصدر: خريطة رقم (٨)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

شكل (٣)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ١٩٩٠ حسب مستويات ال(NDVI)

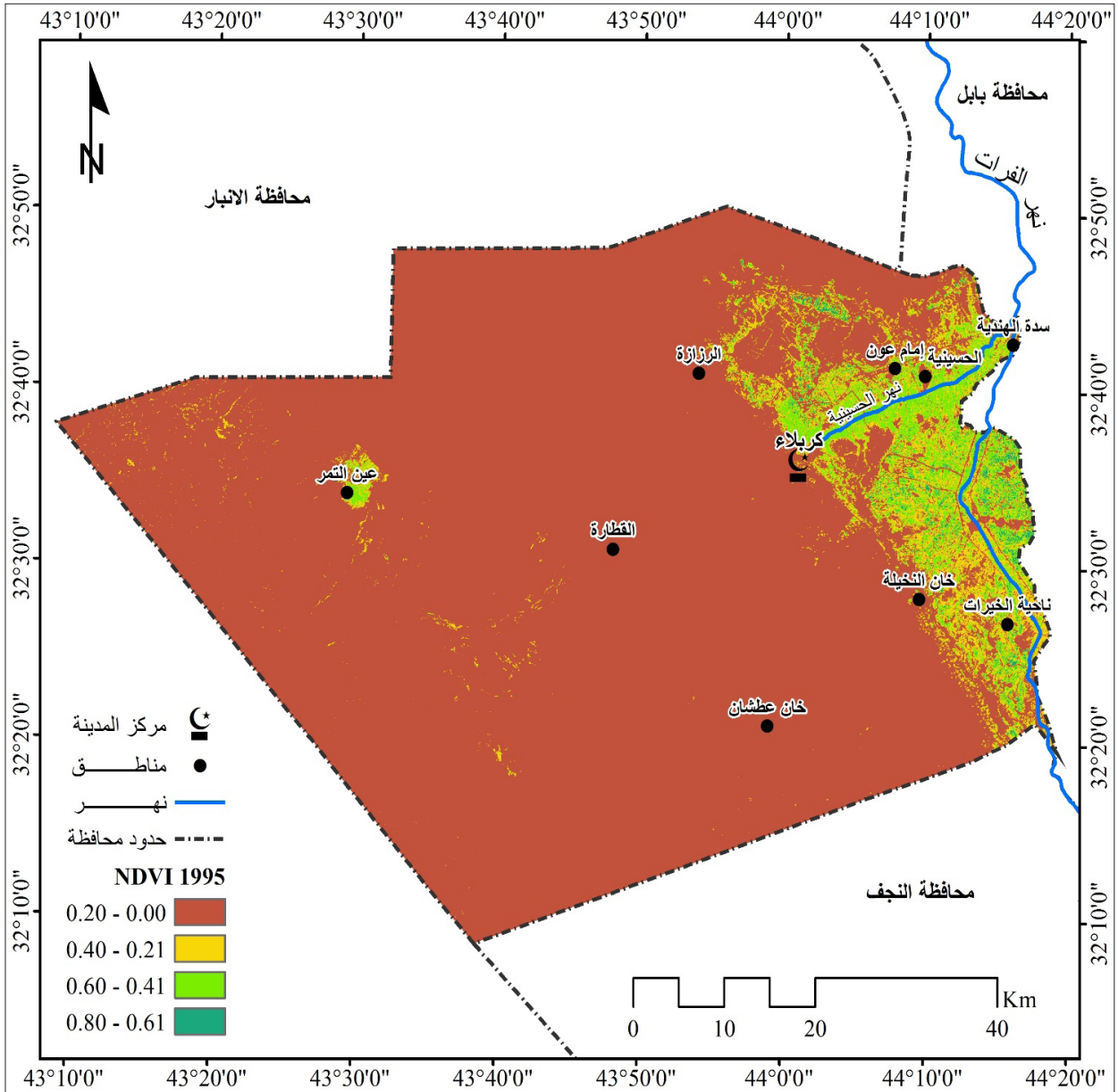


المصدر: إعتماذ بيانات جءول (٤)

وبعد ذلك تم حساب مساحة الغطاء النباتي الكلي ومساحة المراعي ودرجات خضريتها المختلفة لسنة ١٩٩٥، كما مبين في خريطة (٩).

خريطة (٩)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ١٩٩٥



المصدر: خريطة رقم (٢) باستخدام برنامج ENVI 5.3

جدول (٥)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة
المراعي لعام ١٩٩٥ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضرية ضعيفة جداً	4760.48	0
0.21-0.4	درجة الخضرية قليلة الكثافة	292.14	22.356
0.41-0.6	درجة الخضرية جيدة أو كثيفة	211.84	6.873
0.61-0.8	درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً	31.17	0.017
0.81-1.0	درجة الخضرية ممتازة وكثيفة	0	0
	المجموع	5295.63	29.246

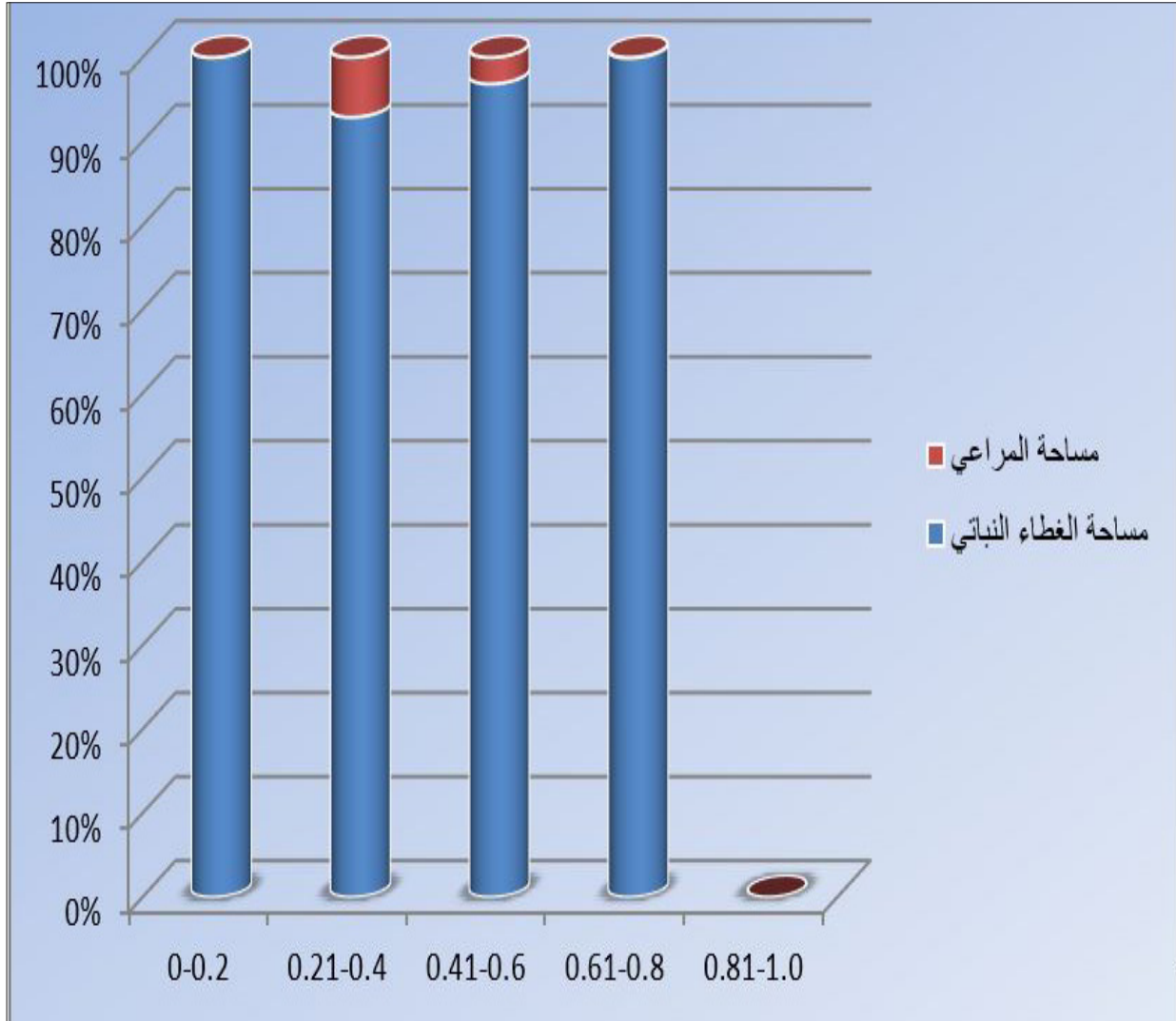
من الخريطة السابقة تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ١٩٩٥ والتي بلغت (535.15) كم^٢ (هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة بإستثناء المستوى الخضر 0.2-0 والذي يشير إلى أن الغطاء النباتي ضعيف جدا او غير موجود)، وأعلى نسبة خضرية مثلها المستوى الخضري (0.21-0.4) الذي يمثل درجة الخضرية قليلة الكثافة والتي بلغت (292.14) كم^٢، أما درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً فقد بلغت (31.17) كم^٢ والتي تمثل المستوى الخضري (0.61-0.8)، أما درجة الخضرية ممتازة وكثيفة والمتمثلة بالمستوى الخضري (0.81-1.0) فقد بلغت (0) كم^٢.

أما مساحة المراعي فقد بلغت في سنة (١٩٩٥) (29.246)، وأعلى مساحة للمستوى الخضري (0.21-0.4) هي (22.356) كم^٢، أما درجة الخضرية جيدة جداً، أو كثيف جداً والتي يمثلها المستوى الخضري (0.61-0.8) فقد بلغت (0.017) كم^٢، أما درجة الخضرية الممتازة والكثيفة فقد بلغت صفراً جدول (٥) وشكل (٤).

المصدر: خريطة رقم (٩)، بإستخدام برنامج ArcGIS 10.6

شكل (٤)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ١٩٩٥ حسب مستويات ال(NDVI)

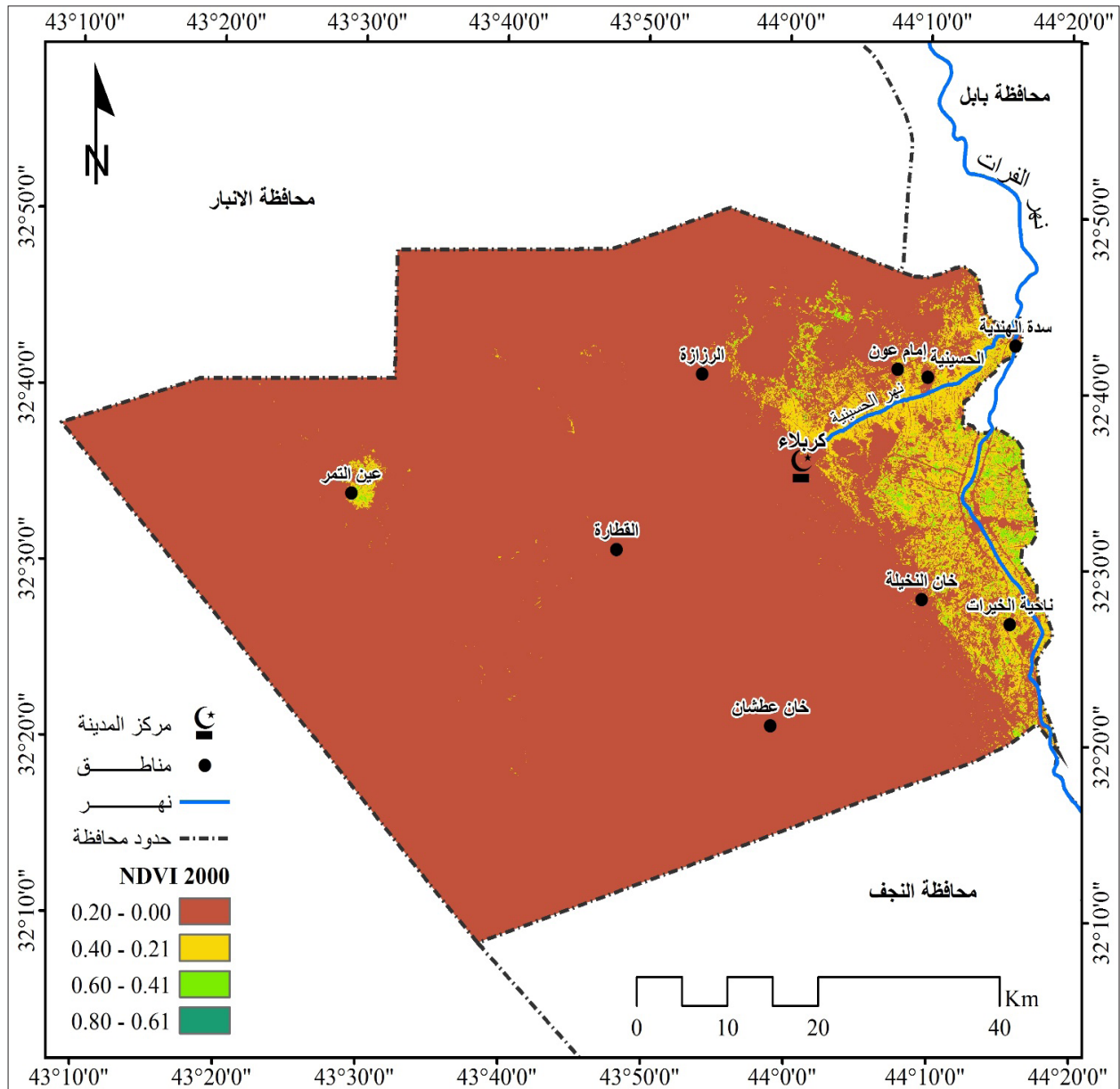


المصدر: بأعتماد بيانات جدول (٥)

ثم حساب مساحة الغطاء النباتي ومساحة المراعي لسنة ٢٠٠٠ وكما مبين في خريطة (٢٩).

خريطة (١٠)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ٢٠٠٠



المصدر: خريطة رقم (٣) باستخدام برنامج ENVI 5.3

يشير إلى أن الغطاء النباتي ضعيف جداً أو غير موجود وبلغت أعلى نسبة خضرية للغطاء النباتي للمستوى الخضري (0.21-0.4) هو (323.57) كم^٢، وهو المستوى

بلغت مساحة الغطاء النباتي لسنة (٢٠٠٠) (375.98) كم^٢، هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة بإستثناء المستوى الخض 0-0.2 والذي

جدول (٦)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة
المراعي لعام ٢٠٠٠ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضرية ضعيفة جداً	4919.65	0
0.21-0.4	درجة الخضرية قليلة الكثافة	323.57	12.402
0.41-0.6	درجة الخضرية جيدة أو كثيفة	51.89	1.685
0.61-0.8	درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً	0.52	0
0.81-1.0	درجة الخضرية ممتازة وكثيفة	0	0
المجموع		5295.63	14.087

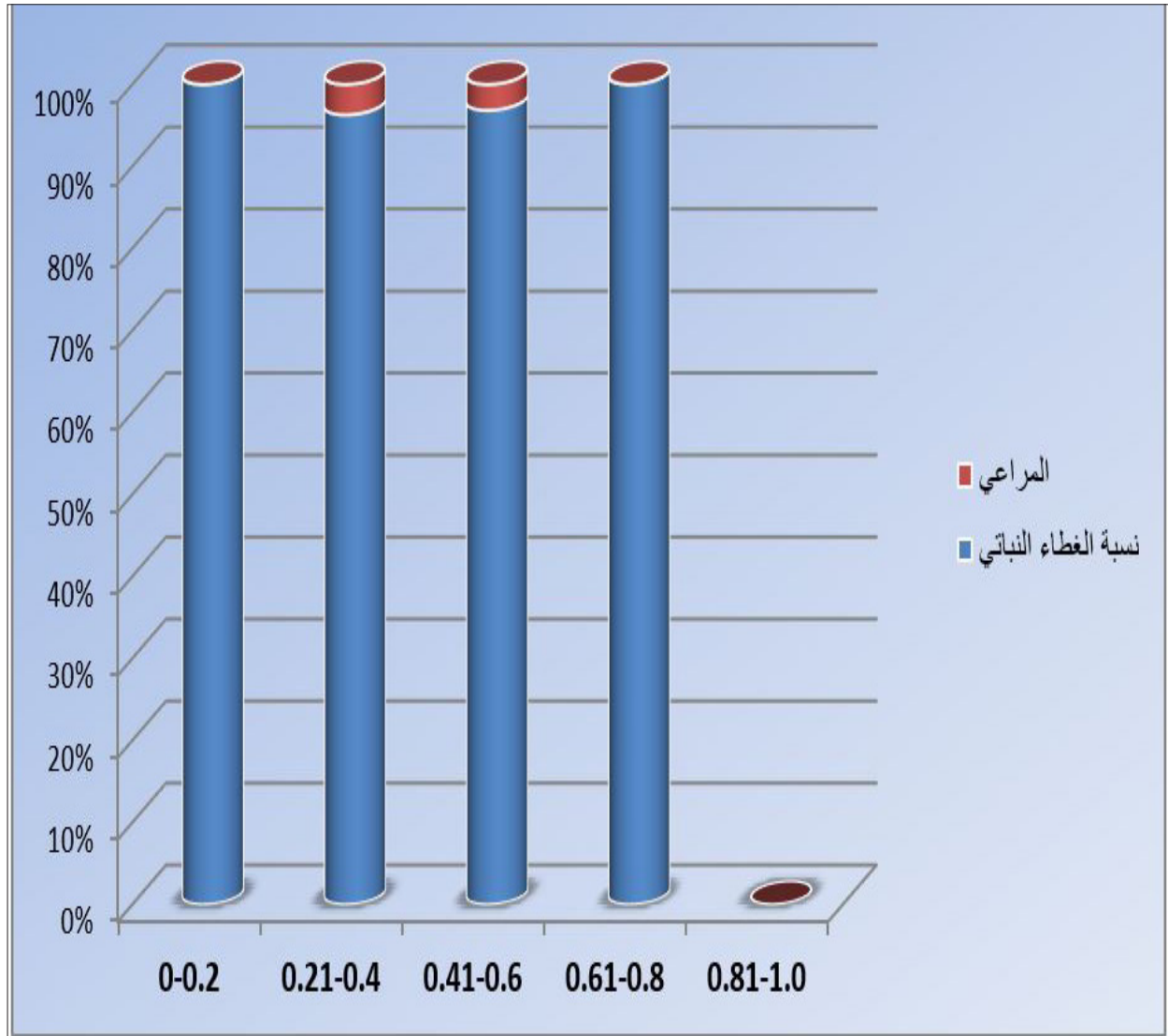
الذي يمثل درجة الخضرية قليلة الكثافة، وأقل نسبة خضرية للمستوى (0.61-0.8) والذي بلغ (0.52) كم^٢ والذي يمثل درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً، أما درجة الخضرية ممتازة وكثيفة والتي تمثل المستوى (0.81-1.0) فقد بلغ صفراً.

أما مساحة المراعي فقد بلغت (14.087) كم^٢، وأعلى مساحة خضرية بلغت (12.402) كم^٢ للمستوى الخضري (0.21-0.4)، أما درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً والتي يمثلها المستوى الخضري (0.61-0.8) فقد بلغت صفراً، جدول (٦) شكل (٥). وهذا يدل على عدم توفر الظروف المناخية الملائمة للغطاء النباتي بشكل عام وللمراعي بشكل خاص في سنة ٢٠٠٠ التي تساعد في إنتشار النباتات ذات درجة الخضرية جيدة جداً أو كثيف جداً أو درجة الخضرية ممتازة وكثيفة.

المصدر: خريطة (١٠)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

شكل (٥)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠٠٥ حسب مستويات ال(NDVI)

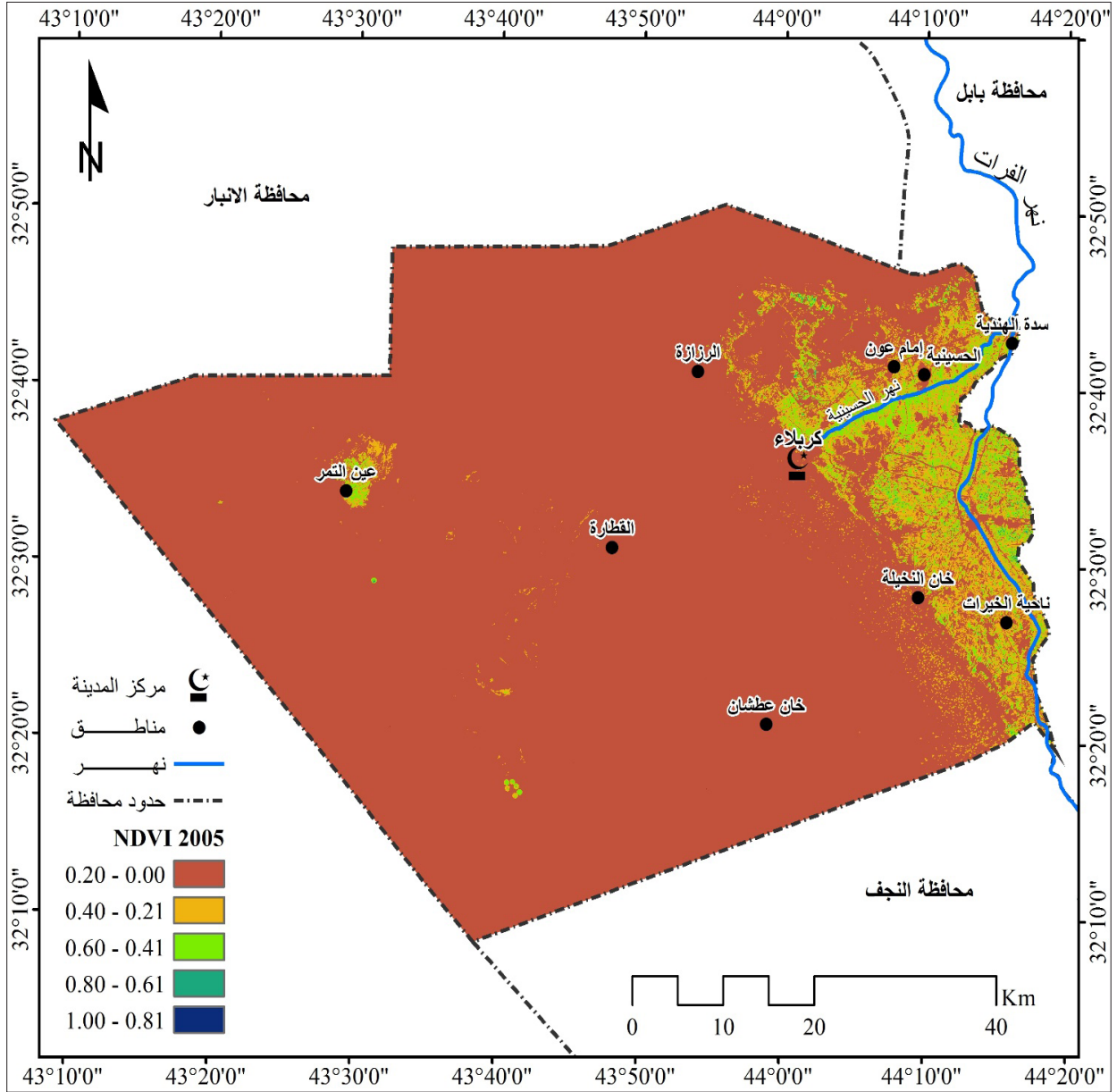


المصدر: باعتماد بيانات جدول (٦)

ومن ثم حساب مساحة الغطاء النباتي ومساحة المراعي لسنة ٢٠٠٥ كما مبين في خريطة (١١)

خريطة (١١)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ٢٠٠٥



المصدر: خريطة (٤) باستخدام برنامج ENVI 5.3

غير موجود وبلغت أعلى مساحة للمستوى الخضري (0.21-0.4) هو (331.97)، أما أدنى مساحة فقد بلغت (0.25) للمستوى الخضري (0.81-1.0) والذي يمثل درجة الخضرية ممتازة وكثيفة جدول (٧) شكل (٥).

بلغت مساحة الغطاء النباتي لسنة (٢٠٠٥) (476.19) كم^٢، هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة بإستثناء المستوى الخضري 0-0.2 والذي يشير إلى أن الغطاء النباتي ضعيف جداً أو

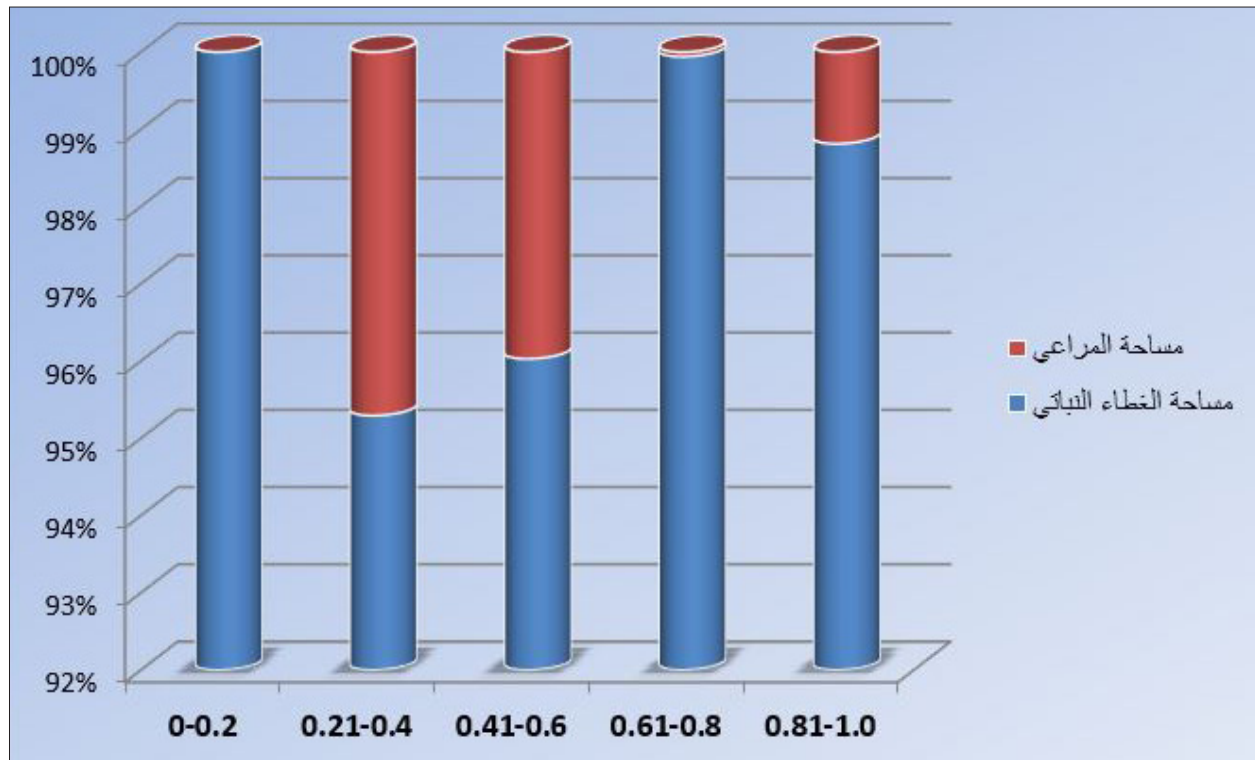
أما مساحة المراعي فقد بلغت (22.065) وأعلى الخضري (0.81-1.0) والتي تمثل درجة الخضري ممتازة مساحة هي للمستوى الخضري (0.21-0.4) فقد وكثيفة فقد بلغت (0.003) كم^٢ بلغت (16.39) كم^٢، أما أدنى مساحة هي للمستوى

جدول (٧) المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠٠٥ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضري ضعيفة جداً	4819.44	0
0.21-0.4	درجة الخضري قليلة الكثافة	331.97	16.39
0.41-0.6	درجة الخضري جيدة أو كثيفة	137.12	5.668
0.61-0.8	درجة الخضري جيدة جداً أو كثيف جداً	6.85	0.004
0.81-1.0	درجة الخضري ممتازة وكثيفة	0.25	0.003
المجموع		5295.63	22.065

المصدر: خريطة (١١)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

شكل (٦) المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠٠٥ حسب مستويات ال(NDVI)



المصدر: بإعتماد بيانات جدول (٧)

جدول (٨)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة
المراعي لعام ٢٠١٠ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضرية ضعيفة جدا	4959.49	0
0.21-0.4	درجة الخضرية قليلة الكثافة	312.41	14.641
0.41-0.6	درجة الخضرية جيدة او كثيفة	23.54	1.318
0.61-0.8	درجة الخضرية جيدة جدا او كثيف جداً	0.02	0.004
0.81-1.0	درجة الخضرية ممتازة وكثيفة	0.17	0
المجموع		5295.63	15.963

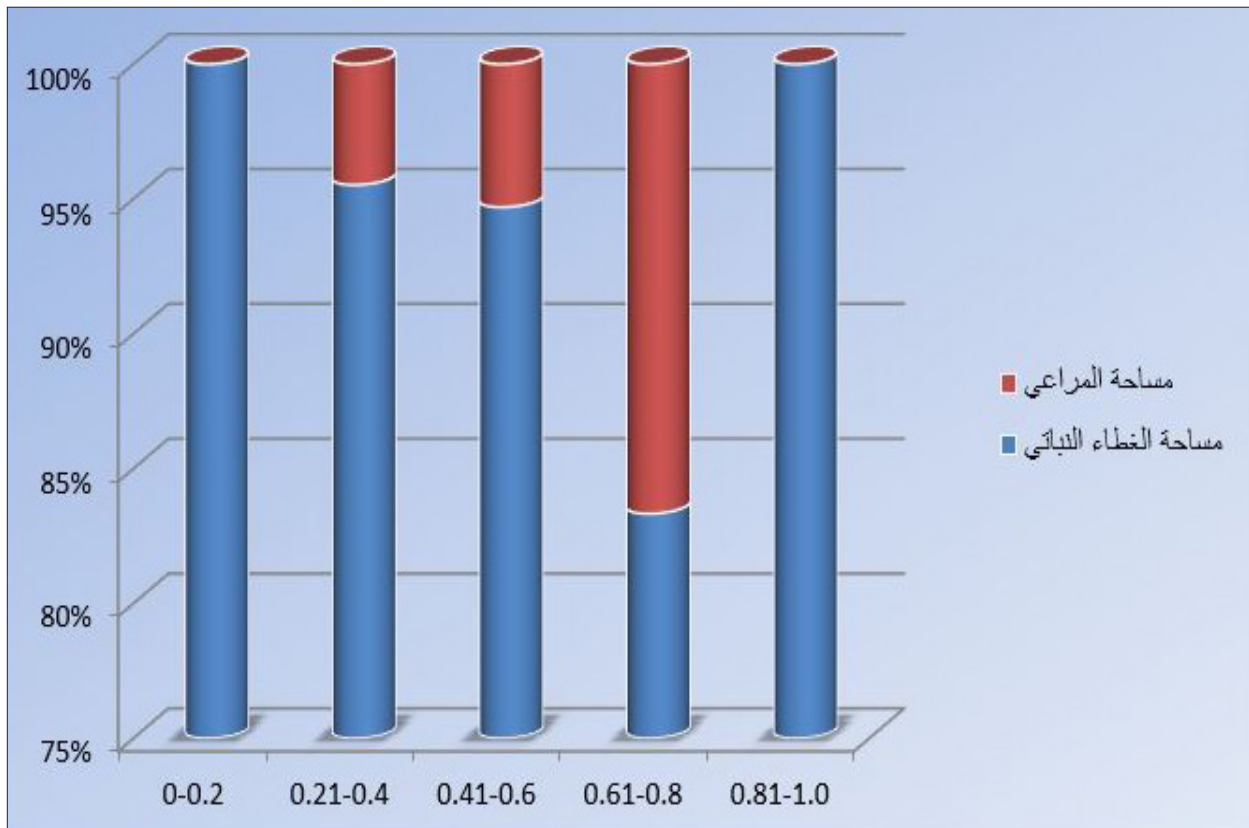
من الخريطة السابقة تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٠ والتي بلغت (336.14) كم^٢، هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة باستثناء المستوى الخضر 0-0.2 والذي يشير إلى أن الغطاء النباتي ضعيف جدا او غير موجود)، وأعلى مساحة هي للمستوى الخضري (0.21-0.4) بلغت (312.41) كم^٢، وأدنى مساحة بلغت (0.02) للمستوى الخضري 0.61-0.8، وارتفعت درجة الخضرية ممتازة وكثيفة والتي تمثل المستوى الخضري (0.81-1.0) إلى (0.17)، وهذه المساحة مقارنة بالسنوات السابقة تمثل مساحة مرتفعة جدول (٨) وشكل (٧).

أما مساحة المراعي فقد بلغت (15.963) كم^٢، وبلغت أعلى مساحة للمستوى الخضري (0.21-0.4) (14.641)، وبلغت أدنى مساحة للمستوى الخضري (0.61-0.8) (0.004).

المصدر: خريطة (١٢)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

شكل (٧)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠١٠ حسب مستويات ال(NDVI)

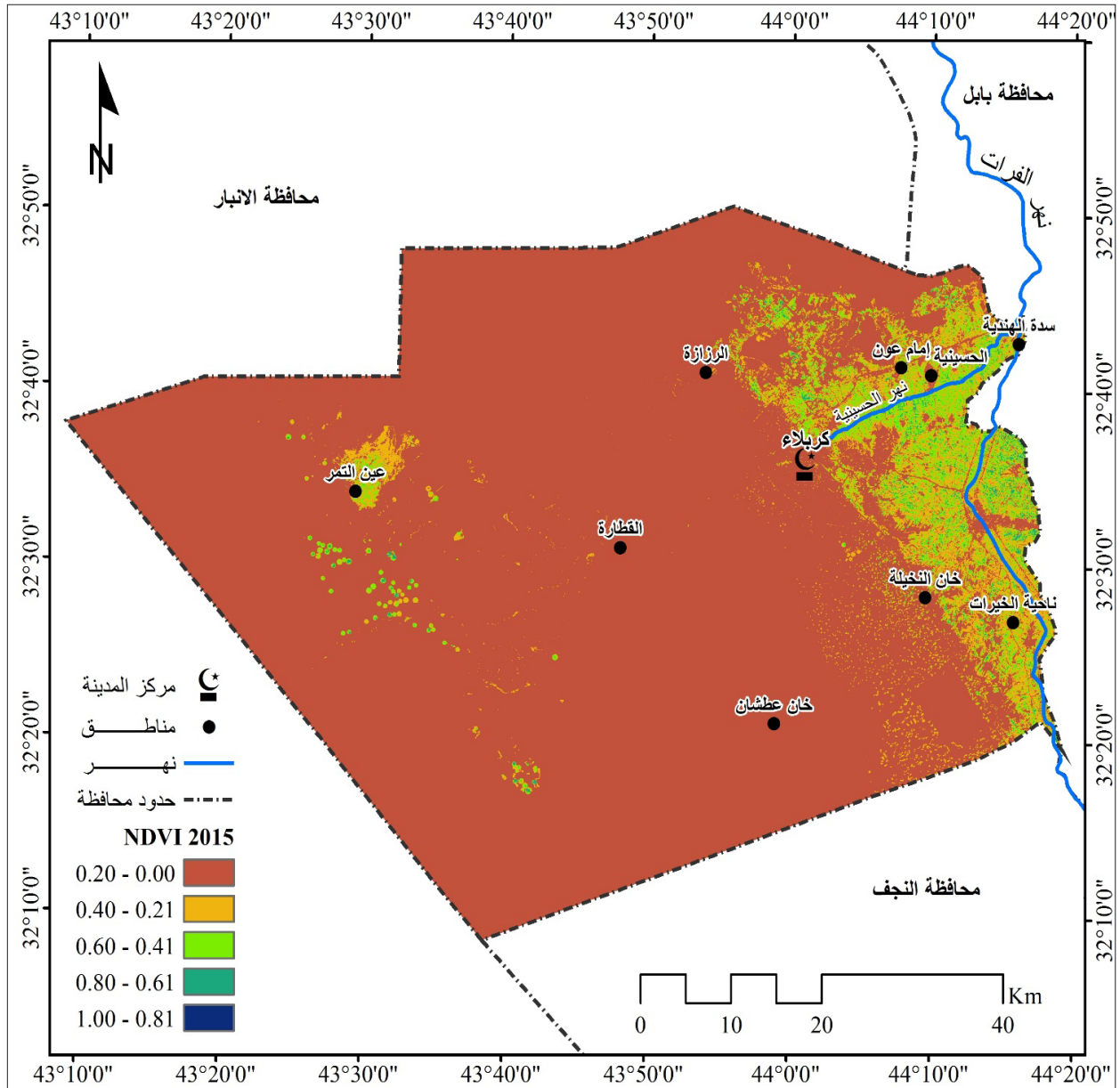


المصدر: باعتماد بيانات جدول (٨)

ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي ومساحة
المراعي لسنة ٢٠١٥ كما مبين في خريطة (١٣).

خريطة (١٣)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ٢٠١٥



المصدر: خريطة (٦) باستخدام برنامج ENVI 5.3

من الخريطة السابقة تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٥ والتي بلغت (608.39) كم^٢ (هذه المساحة تمثل المستويات الخضرية كافة باستثناء المستوى الخضري 0-0.2 والذي يشير الى ان الغطاء النباتي ضعيف جداً أو غير موجود)، وبلغت أعلى مساحة للمستوى الخضري (0.21-0.4) إذ بلغ

جدول (٩)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠١٥ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضيرية ضعيفة جداً	4687.24	0
0.21-0.4	درجة الخضيرية قليلة الكثافة	374.43	29.459
0.41-0.6	درجة الخضيرية جيدة أو كثيفة	200.11	7.401
0.61-0.8	درجة الخضيرية جيدة جداً أو كثيف جداً	33.84	0.266
0.81-1.0	درجة الخضيرية ممتازة وكثيفة	0.01	0
	المجموع	5295.63	37.126

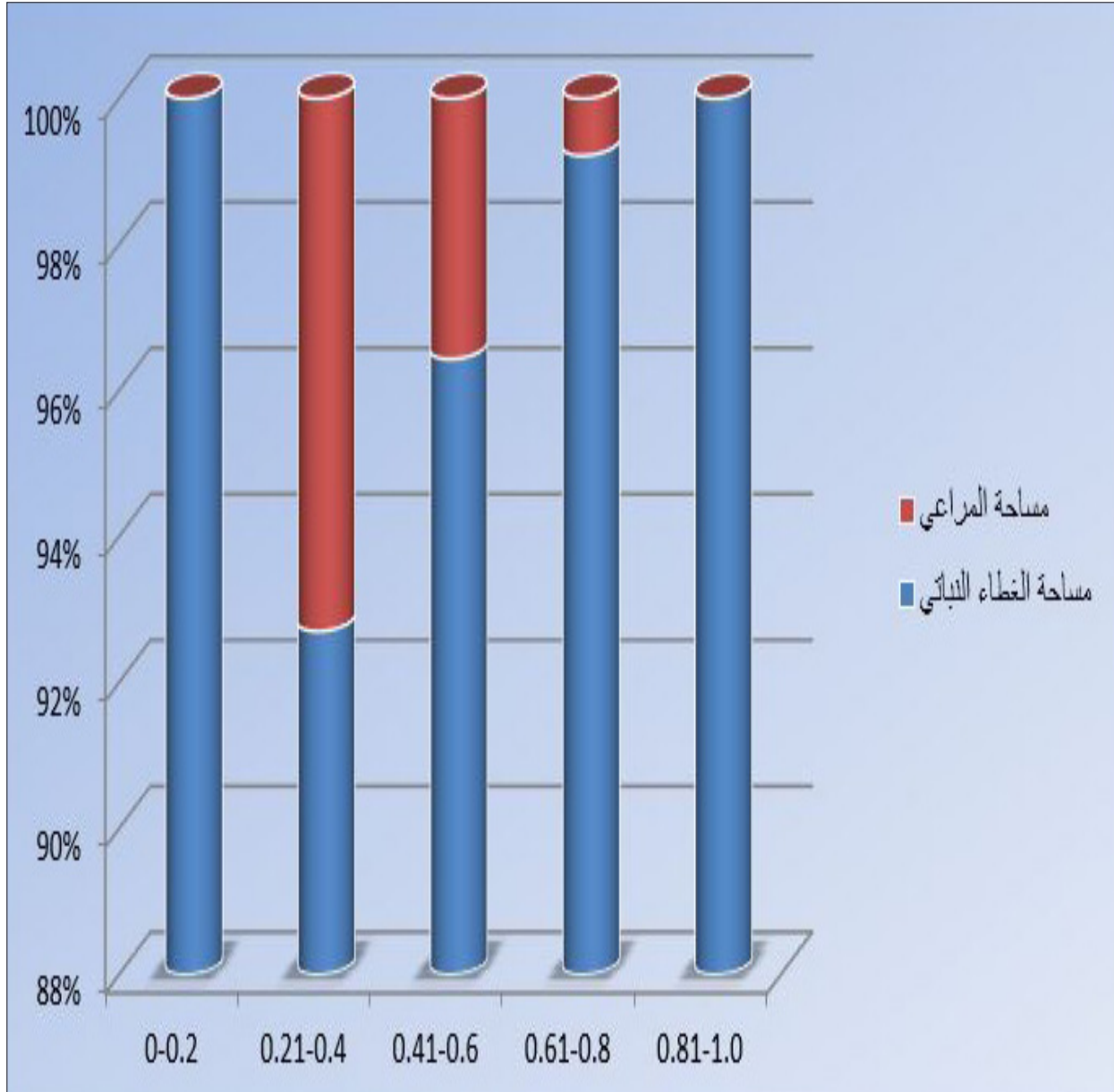
المصدر: خريطة (١٣)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

(374.43) كم^٢، أما أدنى مساحة خضيرية فقد بلغت (33.84) كم^٢ للمستوى الخضيري (0.8-0.61) والتي تمثل درجة الخضيرية جيدة جداً أو كثيف جداً، اما المستوى الخضيري (1.0-0.81) والذي يمثل درجة الخضيرية ممتازة وكثيفة فقد بلغ (0.01) كم^٢ وهي مساحة لا تكاد تكون محسوبة.

أما مساحة المراعي فقد بلغت لسنة ٢٠١٥ (37.126) كم^٢ وهي اعلى مساحة سجلت، أما أعلى مساحة فقد كانت للمستوى الخضيري (0.4-0.21) والذي بلغ (29.459) والذي يمثل درجة الخضيرية قليلة الكثافة، أما أدنى مساحة فقد كانت للمستوى الخضيري (0.8-0.61) والذي بلغ (0.266) كم^٢ جدول (٩)، شكل (٨).

شكل (٨)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لعام ٢٠١٥ حسب مستويات ال(NDVI)

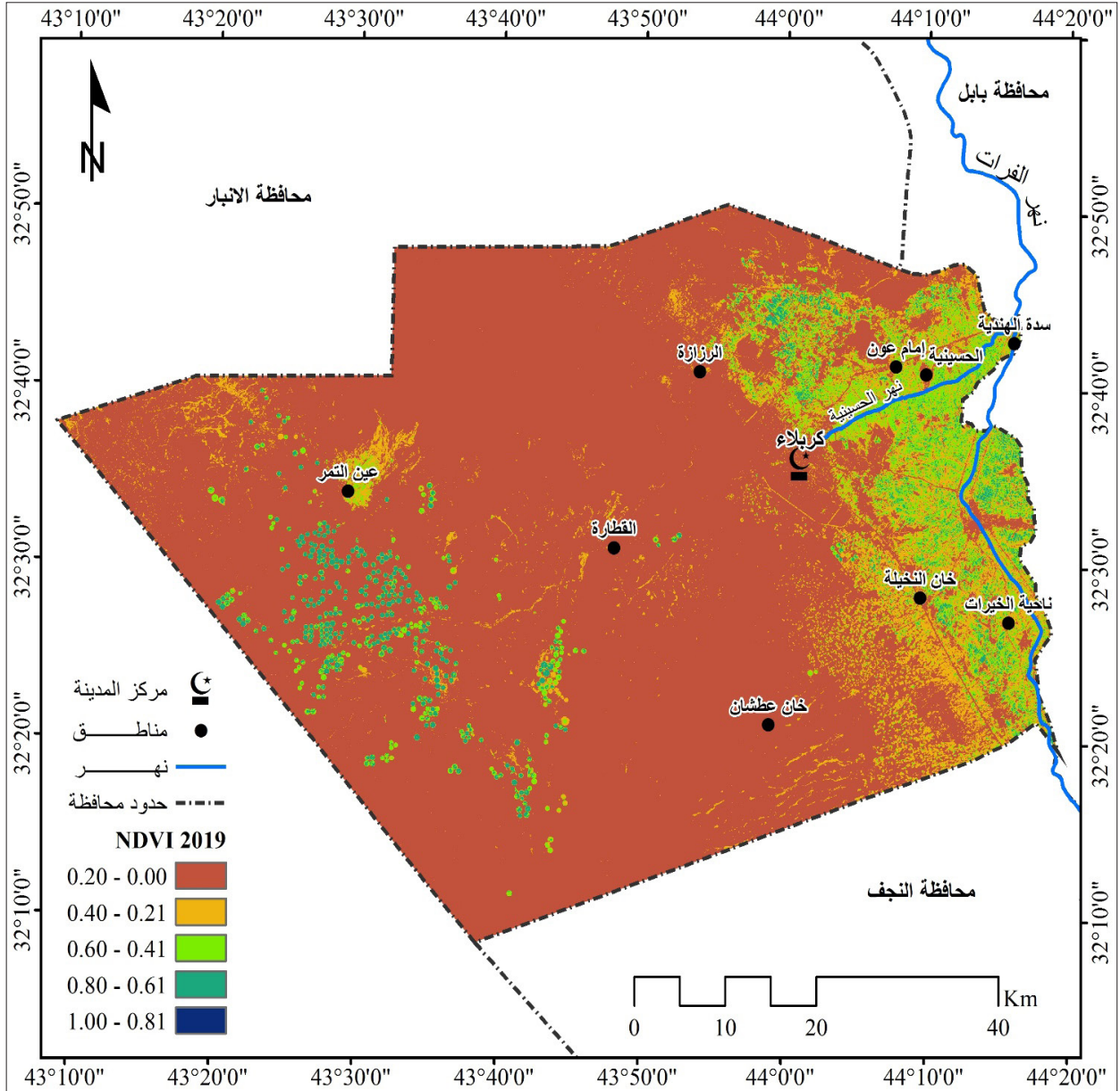


المصدر: باعتماد بيانات جدول (٩)

ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي ومساحة المراعي لسنة ٢٠١٩ كما مبين في خريطة (١٤).

خريطة (١٤)

الغطاء النباتي حسب مستويات دليل الغطاء النباتي (NDVI) في محافظة كربلاء لسنة ٢٠١٩



المصدر: خريطة (٧) باستخدام برنامج ENVI 5.3

جدول (١٠)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي
لسنة ٢٠١٩ حسب مستويات ال(NDVI)

مستويات ال (NDVI)	مستويات الغطاء النباتي	المساحة الكلية	مساحة المراعي
0-0.2	درجة الخضيرية ضعيفة جداً	4303.72	0
0.21-0.4	درجة الخضيرية قليلة الكثافة	562.02	9.713
0.41-0.6	درجة الخضيرية جيدة أو كثيفة	297.69	1.505
0.61-0.8	درجة الخضيرية جيدة جداً أو كثيف جداً	132.15	0
0.81-1.0	درجة الخضيرية ممتازة وكثيفة	0.05	0
	المجموع	5295.63	11.218

المصدر: خريطة (١٤)، باستخدام برنامج ArcGIS 10.6

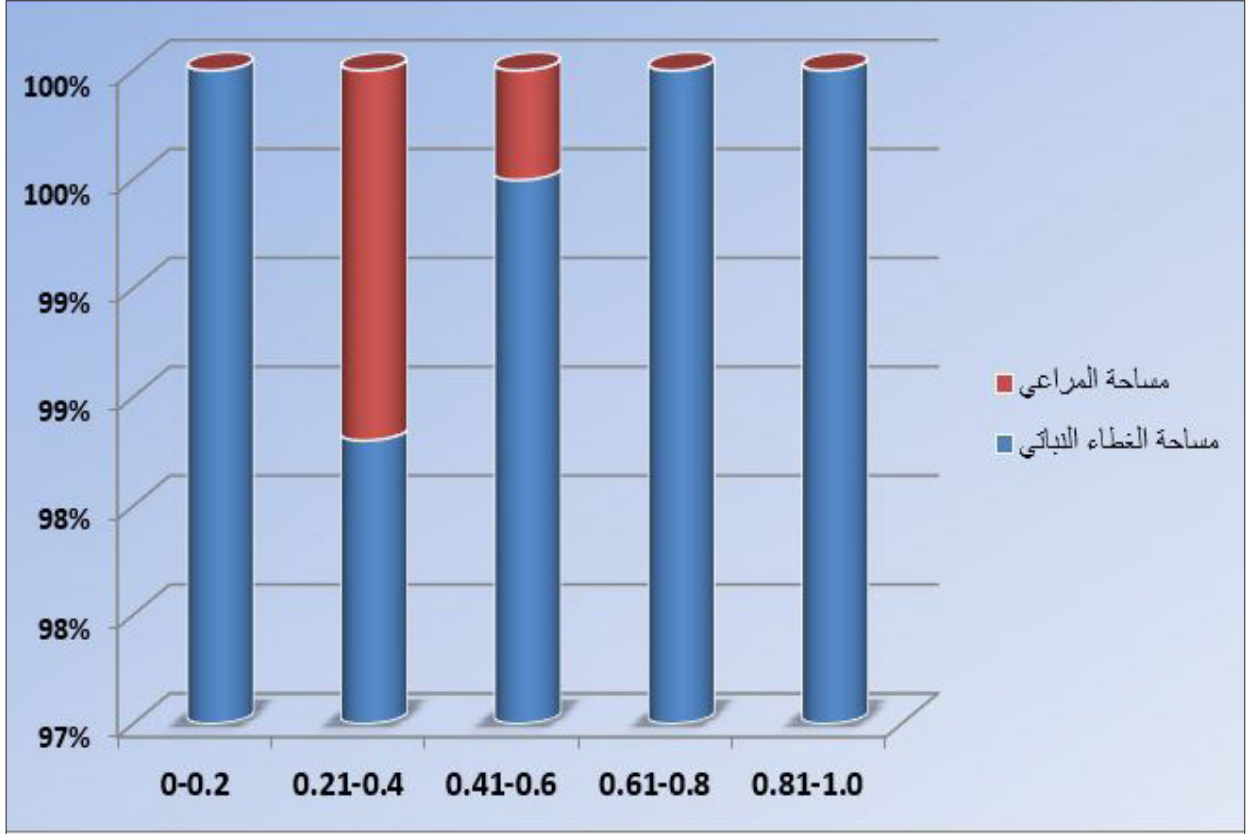
بلغت مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٩ (991.91) كم^٢ (هذه المساحة تمثل المستويات الخضيرية كافة بإستثناء المستوى الخضيري 0.2-0 والذي يشير إلى أن الغطاء النباتي ضعيف جداً أو غير موجود)، وأعلى مساحة فكانت للمستوى الخضيري (0.4-0.21) والتي بلغت (562.02) كم^٢، أما أدنى مساحة فكانت لمستوى الخضيري (1.0-0.81) بلغت (0.05) كم^٢.

أما مساحة المراعي فقد بلغت (11.218) كم^٢، وأعلى مساحة كانت للمستوى الخضيري (0.4-0.21) بلغ (9.713)، وأدنى مساحة فكانت للمستوى الخضيري (0.6-0.41) والذي يمثل درجة الخضيرية جيدة أو كثيفة فقد بلغت (1.505) كم^٢.

ويلاحظ من الجدول (١٠) وشكل (٩) ان مساحة المراعي قد انخفضت لهذه السنة الى (11.218) كم^٢ بالرغم من ملاءمة العناصر المناخية التي تساهم في اتساعها، لولا التدخل البشري المجحف في التعدي على المساحات المخصصة للرعي لغرض الاستثمار الزراعي، لذلك اتسعت المساحة الزراعية بشكل كبير اذ بلغت (980.692) كم^٢ تقريبا. وهذا الناتج هو حاصل طرح مساحة المراعي من مجموع الغطاء الخضيري لسنة ٢٠١٩ في محافظة كربلاء.

شكل (٩)

المساحة الكلية للغطاء النباتي ومساحة المراعي لسنة ٢٠١٩ حسب مستويات ال(NDVI)



المصدر: باعتماد بيانات جدول (١٠)

يمثل درجة الخضرية قليلة الكثافة، وفي سنة ٢٠١٩ سجلت أيضا اعلى نسبة لمستوى خضرية (0.41-0.6) هي (297.69) كم^٢، وكذلك سجلت أعلى نسبة خضرية للمستوى الخضري (0.61-0.8) والتي بلغت (132.15) كم^٢ في سنة ٢٠١٩ أيضا، اذ نلاحظ ان سنة ٢٠١٩ قد ارتفعت فيها جميع مستويات الخضرية (NDVI) إلا أن مساحة المراعي قد إنخفضت، وهذا يعود إلى العوامل البشرية بالدرجة الأولى كما تمت الإشارة إلى ذلك في طيات البحث.

كما سبق نلاحظ أن مجموع مساحة الغطاء النباتي قد تراوح بين سنة وأخرى وهذا يعود إلى التفاوت في الخصائص المناخية من درجات حرارة ورطوبة وإشعاع شمسي، وبالتالي إنعكس على مساحة المراعي وعلى درجات خضرية النبات نفسه (NDVI) بالنسبة للغطاء النباتي من سنة لأخرى ينظر شكل (٣٥، ٣٦، ٣٧) اذ سجلت اعلى نسبة للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩ هي في سنة ٢٠١٩ هي للمستويات الخضري(0.21-0.4) إذ بلغت (562.02) كم^٢ والذ

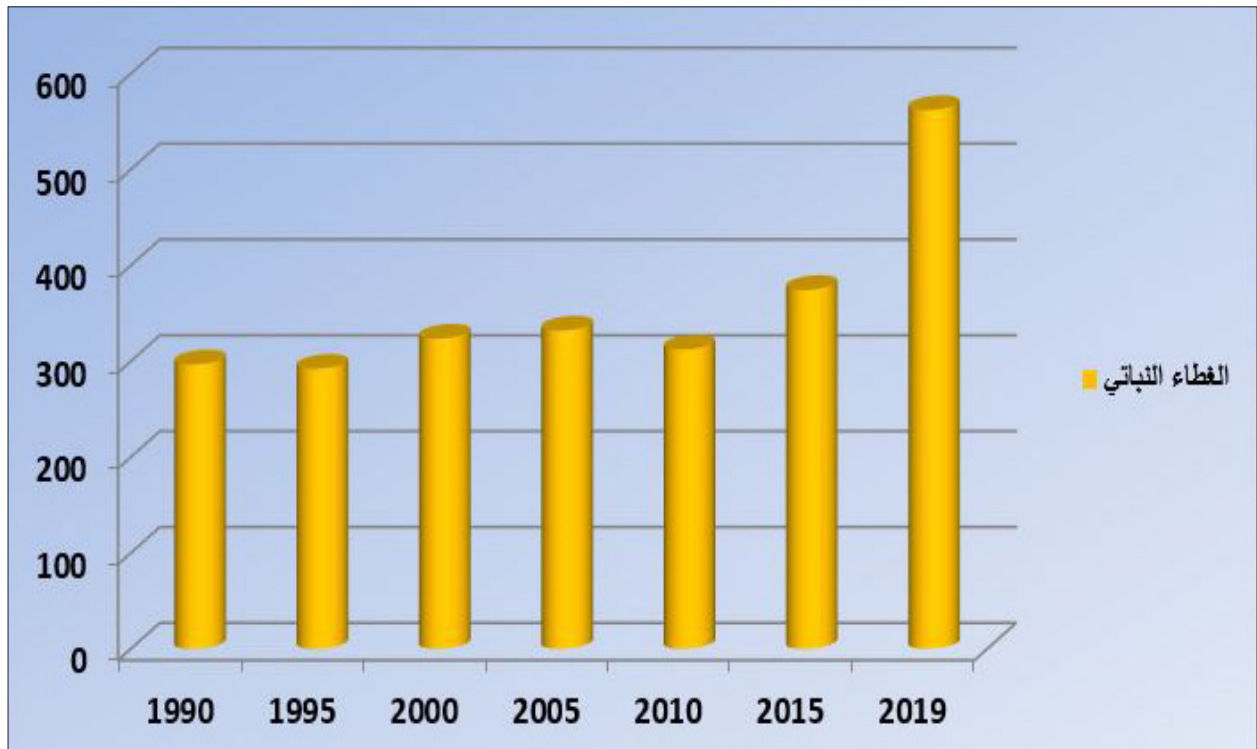
المراعي أوجها في سنة ٢٠١٩ نظراً لأن الغطاء النباتي بلغ أوجه في السنة المذكور ومن البديهي أن تبلغ مساحة المراعي أوجها في تلك السنة نظراً للملاءمة الظروف المناخية للمتطلبات النباتية الطبيعية منها والمزروعة على حد سواء.

وبلغت مساحة المراعي ومستويات خضريتها (NDVI) أوجها في سنة ٢٠١٥، ينظر شكل (١٠)، (١١،١٢)، إذ بلغت أعلى مستوى خضرية للمستوى الخضري (29.459) (0.21-0.4) كم^٢، وكذلك سجل أعلى مستوى خضري (0.41-0.6) إذ بلغ (7.401) كم^٢، وكذلك أعلى مستوى خضري (0.61-0.8) لسنة ٢٠١٥ أيضاً إذ بلغ (0.266) كم^٢.

وتجدر الإشارة الى أنه لولا التدخل البشري في التأثير السلبي على مساحة المراعي لبلغت مساحة

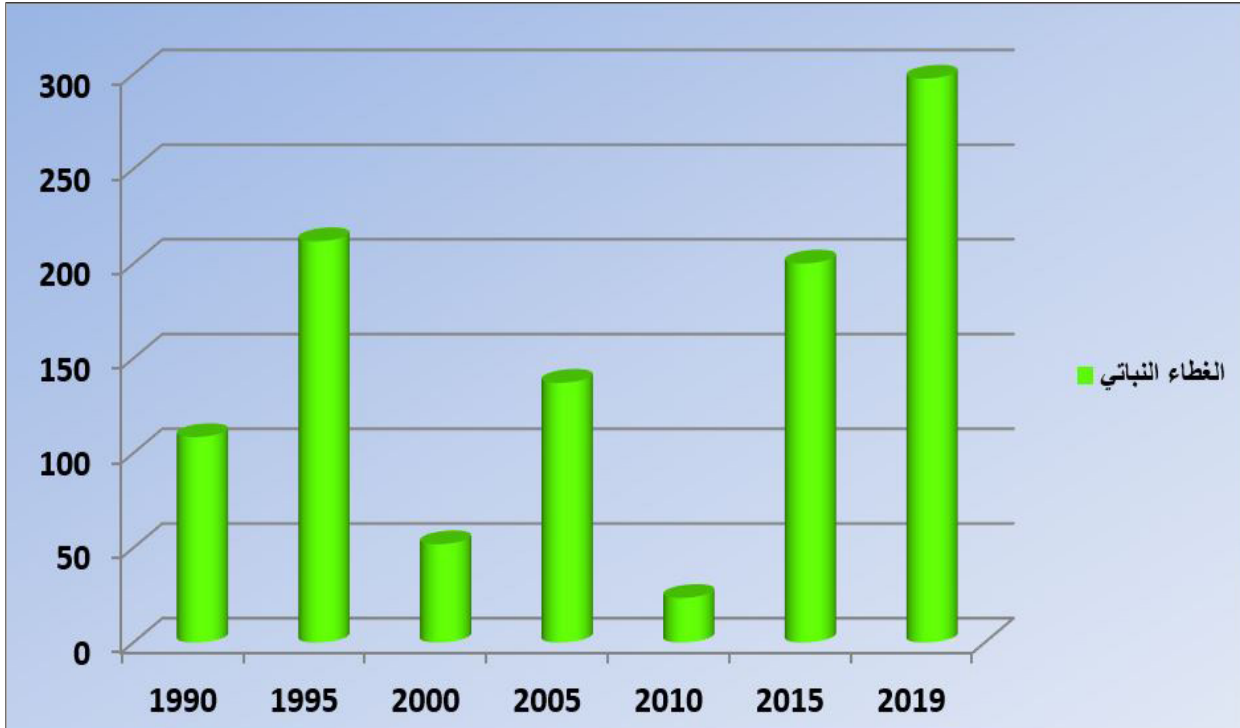
شكل (١٠)

مستوى الغطاء النباتي (NDVI (0.4-0.21) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



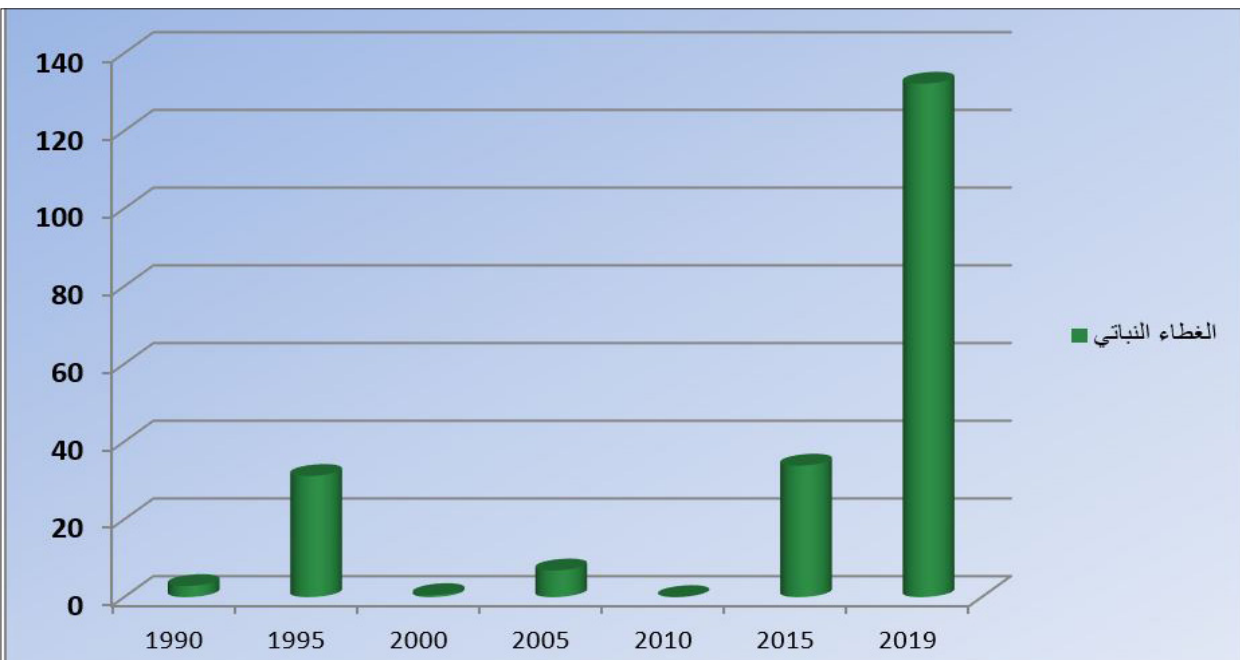
المصدر: الجداول من (٤ الى ١٠)

شكل (١١) مستوى الغطاء النباتي (NDVI (0.6-0.41) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

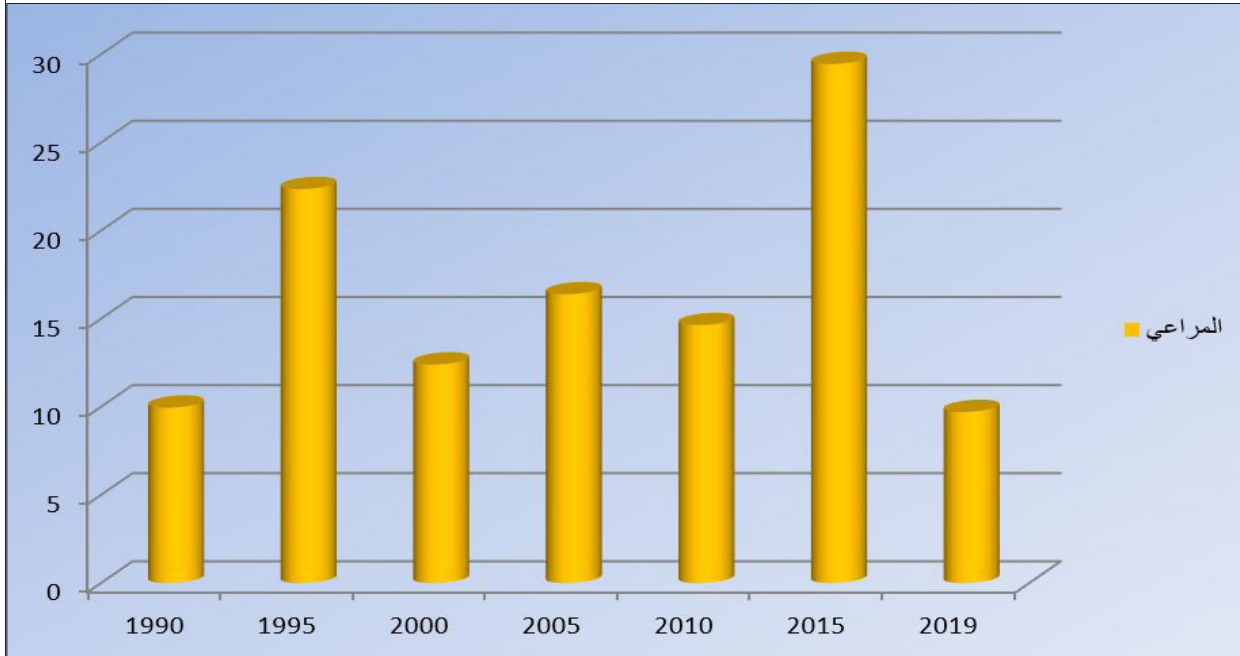
شكل (١٢) مستوى الغطاء النباتي (NDVI (0.8-0.61) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

شكل (١٣)

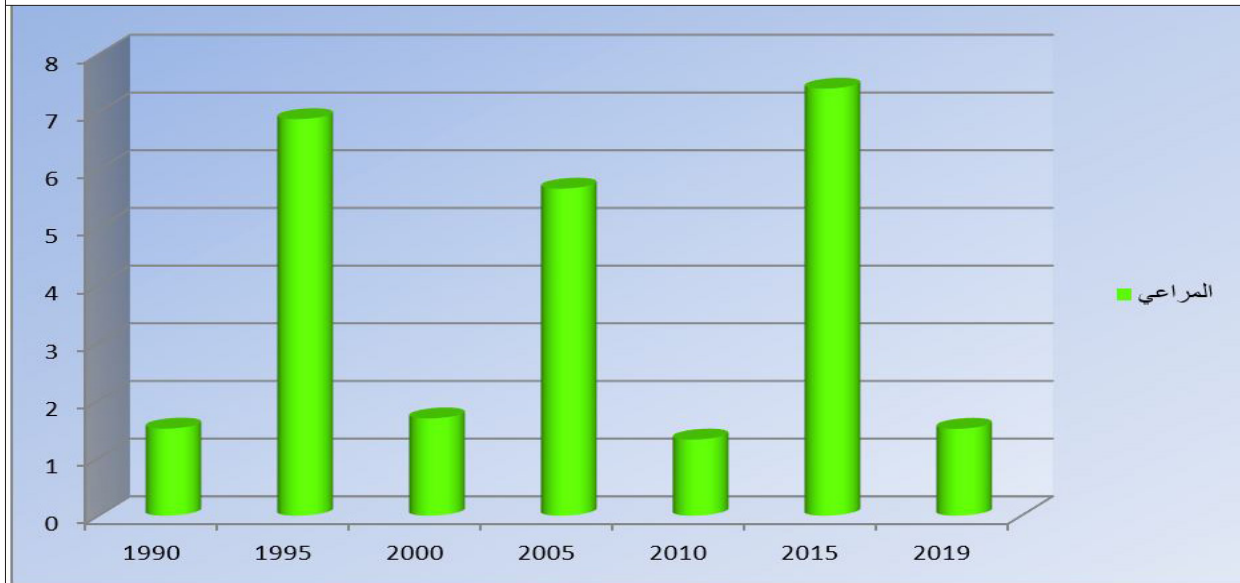
مستوى المراعي (NDVI 0.4-0.21) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

شكل (١٤)

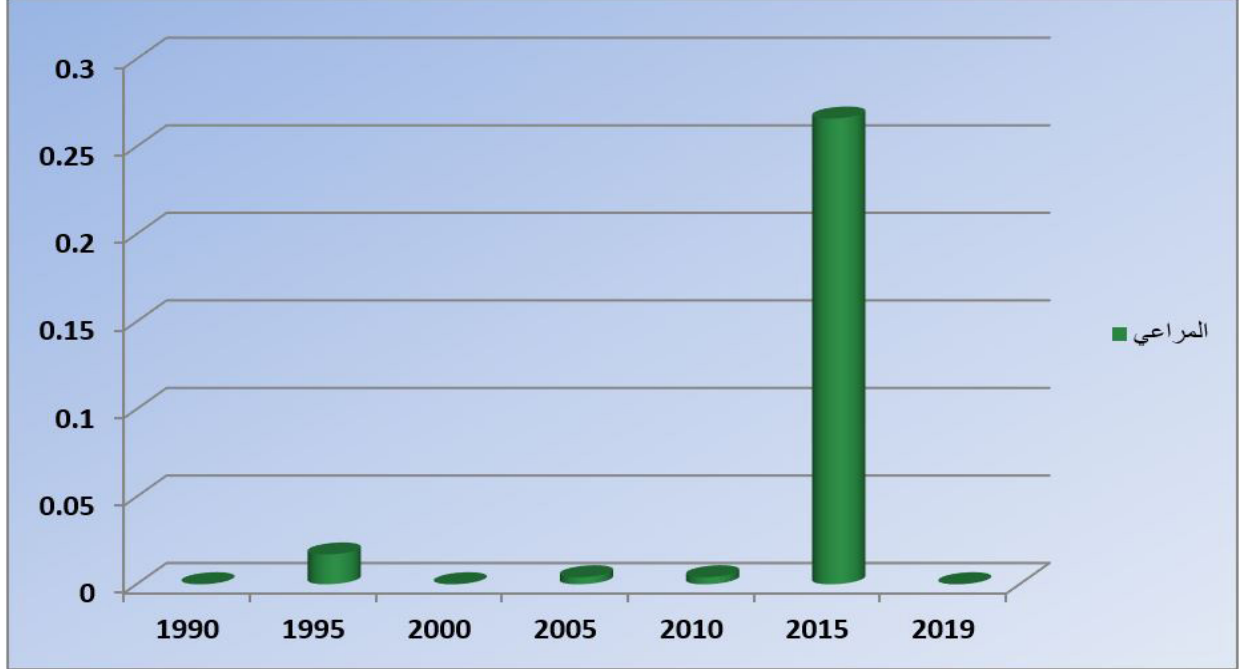
مستوى المراعي (NDVI 0.6-0.41) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

شكل (١٥)

مستوى المراعي NDVI (0.8-0.61) لمحافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

إنخفضت بشكل ملحوظ في سنة ٢٠١٩ بالرغم ان الموسم المطري ٢٠١٨-٢٠١٩ هو من المواسم المطيرة، كما تمت الإشارة الى ذلك؛ نظراً لزيادة المساحات الزراعية في المناطق الصحراوية، إذ الظروف المناخية الملائمة للتوسع الزراعي من زيادة في كميات الأمطار وملائمة في درجات الحرارة التي تنسجم مع المتطلبات المناخية للمحاصيل الزراعية، وسيتم اختبار العلاقة بين العناصر المناخية والمحاصيل الزراعية إحصائياً في الفصل القادم لإثبات دور العناصر المناخية في التأثير على التوسع في المساحات الزراعية في المناطق المفتوحة من محافظة كربلاء والتي هي أساساً مخصصة للرعي ومدى قوة الارتباط بين هاتين المتغيرين، ومن جهة أخرى

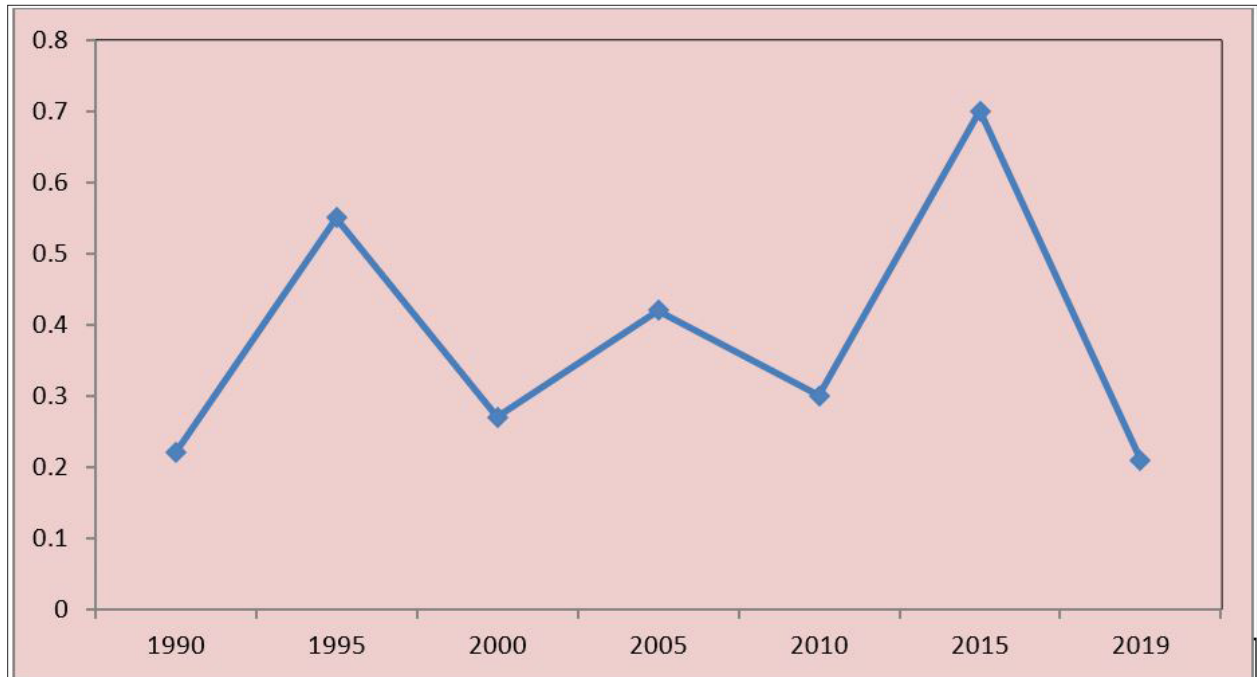
أما المساحة الكلية للمراعي تباينت بين سنة واخرى فقد بلغت المساحة الكلية لسنة (١٩٩٠) ١١.٤٦٦ كم^٢ بنسبة (0.22%) من مساحة المحافظة، وفي سنة (١٩٩٥) ٢٩.٢٤٦ كم^٢ بنسبة (0.55%) وفي سنة (٢٠٠٠) ١٤.٠٨٧ كم^٢ بنسبة (0.27%)، وفي سنة (٢٠٠٥) ٢٢.٠٦٥ كم^٢ بنسبة (0.42%) وفي سنة (٢٠١٠) ١٥.٩٦٣ كم^٢ بنسبة (0.30%) بينما بلغت في سنة (٢٠١٥) ٣٧.١٢٦ كم^٢ بنسبة (0.70%) وهي اعلى نسبة تسجلها من حيث مساحة المراعي وفي سنة (٢٠١٩) ١١.٢١٨ كم^٢ بنسبة (0.21%) شكل (١٤).

ومما تجدر الإشارة اليه أن مساحة المراعي قد

أختبار العلاقة بين العناصر المناخية ومساحة المراعي. الرعوية وسبب الزيادة في المساحة الزراعية. ومن خلال ذلك يمكن تليل التناقص في المساحات

شكل (١٦)

نسبة المراعي في محافظة كربلاء للمدة ١٩٩٠-٢٠١٩



المصدر: الجداول من (٤ إلى ١٠)

الاستنتاجات:

١. بلغت (22.065) ومن ثم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٠ والتي بلغت (336.14) كم^٢ أما مساحة المراعي فقد بلغت (15.963) كم^٢ ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٥ والتي بلغت (608.39) كم^٢ أما مساحة المراعي فقد بلغت (37.126) كم^٢، ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ٢٠١٩ والتي بلغت (991.91) كم^٢ أما مساحة المراعي فقد بلغت (11.218) كم^٢.

٢. نلاحظ أن مجموع مساحة الغطاء النباتي قد تراوح بين سنة وأخرى، وهذا يعود إلى التفاوت في

١. تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ١٩٩٠ والتي بلغت (408.02) كم^٢ ومن ثم حساب مساحة المراعي والتي بلغت (11.466) كم^٢ ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة ١٩٩٥ والتي بلغت (535.15) كم^٢ اما مساحة المراعي فقد بلغت في سنة (29.246) ، ومن ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة (٢٠٠٠) (375.98) كم^٢، اما مساحة المراعي فقد بلغت (14.087) كم^٢، ثم تم حساب مساحة الغطاء النباتي لسنة (٢٠٠٥) (476.19) كم^٢ اما مساحة المراعي فقد

(٣) David k.Thom. Introductory Digital Image Processing USA 1986.P26.

(٤) طارق جمعة علي المولى، التمثيل الخرائطي لتغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة ١٩٧٣-٢٠١٣، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٤، ص ٢٩.

(٥) طارق المولى، التمثيل الخرائطي لتغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة ١٩٧٣-٢٠١٣، مصدر سابق، ص ٨٤.

(٦) طارق جمعة علي المولى، التمثيل الخرائطي لتغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة ١٩٧٣-٢٠١٣، مصدر سابق، ص ٣٠.

(٧) Lillesand. Thomas M.. Ralph w.Kiefer. Remote Sensing and Image Interpretation. 2th Ed. John Wiley and Sons. USA. 1987. P.612.

(٨) حسن حميد جاسم، تصنيف إستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة كربلاء كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠١٧، ص ٦٥.

(٩) غدير فاهم محمد علي الكسوب، المخاطر الجيومورفولوجية في بحر النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية، ٢٠١٩، ص ١٤٠-١٤١.

(١٠) طارق المولى، مصدر سابق، ص ٩٧.

(١١) نجم عبد الحسين نجم، مصدر سابق، ص ١٢٣.

* التصنيف الموجه: يسمى احيانا المراقب، المرشد، المباشر

الخصائص المناخية من درجات حرارة ورطوبة واشعاع شمسي، وبالتالي أنعكس على مساحة المراعي وعلى درجات خضرية النبات نفسه (NDVI) بالنسبة للغطاء النباتي من سنة لأخرى. ٣. وما تجدر الاشارة اليه أن مساحة المراعي قد انخفضت بشكل ملحوظ في سنة ٢٠١٩ بالرغم أن الموسم المطري ٢٠١٨-٢٠١٩ هو من المواسم المطيرة، كما تمت الأشارة إلى ذلك؛ نظراً لزيادة المساحات الزراعية في المناطق الصحراوية، إذ الظروف المناخية الملائمة للتوسع الزراعي من زيادة في كميات الامطار وملائمة في درجات الحرارة التي تنسجم مع المتطلبات المناخية للمحاصيل الزراعية.

التوصيات:

١. العمل بالقوانين التي من شأنها ان تحد من عمليات استنزاف الثروات الطبيعية كالمراعي الطبيعية لاغراض الاستثمار البشري.

٢. العمل على التوسع الزراعي، لكن ليس في مناطق المحميات والثروات الطبيعية في المحافظة

الهوامش

(١) علي إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور رقمياً، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، الطبعة الأولى، ٢٠١٢، ص ٤٩.

(٢) نجم عبد الحسين نجم، استخدام تقنيات التحسس النائي وبعض الطرق الجيوفيزيائية لدراسة الظاهرة الحلقية عند الزاب الأسفل ودلالاتها التكتونية، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٦، ص ١١٦.

٣. طارق جمعة علي المولى، التمثيل الخرائطي لتغيرات الغطاء الأرضي في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للمدة ١٩٧٣-٢٠١٣، جامعة البصرة، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٤.

٤. علي إبراهيم العمران، مقدمة في الإستشعار عن بعد ومعالجة الصور رقمياً، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، الطبعة الأولى، ٢٠١٢.

٥. غدير فاهم محمد علي الكسوب، المخاطر الجيومورفولوجية في بحر النجف، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة الكوفة، كلية التربية، ٢٠١٩.

٦. نجم عبد الحسين نجم، استخدام تقنيات التحسس النائي وبعض الطرق الجيوفيزيائية لدراسة الظاهرة الحلقية عند الزاب الأسفل ودلالاتها التكتونية، أطروحة دكتوراه، كلية العلوم، جامعة بغداد، ١٩٩٦.

المصادر الاجنبية:

١. David k.Thom. Introductory Digital Image Processing USA 1986.

٢. Lillesand. Thomas M.. Ralph w.Kiefer. Remote Sensing and Image Interpretation. 2th Ed. John Wiley and Sons. USA. 1987.

٣. David p.Lusch and William D.Hudson. Introduction to environmental Remote sensing. center for remote sensing and Gis. michigan state university. 1999.

** التصنيف غير الموجه: يسمى احيانا غير المراقب، غير المرشد، غير المباشر

(١٢) حسن حميد جاسم، تصنيف إستعمالات الارض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مصدر سابق، ص٧٨.

(١٣) حسن حميد جاسم، تصنيف استعمالات الارض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مصدر سابق، ص٨٠.

(١٤) David p.Lusch and William D.Hudson. Introduction to environmental Remote sensing. center for remote sensing and Gis. .mihigan state university. 1999. p.22

(١٥) Salah Abdu Hamed. Temporal change detection of march region by reotesen sing data. Journal of Remote sensing. Syria. .No.14. 2002.p.57

(١٦) أمال يحيى عمر الشيخ، أهمية الصور الفضائية والخرائط الرقمية في تنمية الغطاء النباتي وأثره على السياحة البيئية في منطقة جازان، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٠، ص٧.

المصادر والمراجع

الكتب العربية والمترجمة:

١. أمال يحيى عمر الشيخ، أهمية الصور الفضائية والخرائط الرقمية في تنمية الغطاء النباتي وأثره على السياحة البيئية في منطقة جازان، المملكة العربية السعودية، ٢٠١٠.

٢. حسن حميد جاسم، تصنيف استعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحاويل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة كربلاء كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٧.

Salah Abdu Hamed. Temporal change .
detection of march region by reotesen sing
data. Journal of Remote sensing. Syria.
No.14. 2002.