إعداد خارطة للغطاء الخضري في مدينة الموصل من بيانات القمر الصناعي وورلدفيو٢

زكريا نزار محمد
أ.م. عاهد ذنون الحمامي
جامعة الموصل / كلية التربية للعلوم الإنسانية

تاريخ استلام البحث ٢٠١٧/٤/٣٠ تاريخ قبول النشر ٢٠١٧/٧/١٠

الملخص :

يعد إنتاج خارطة للتوزيع المكاني للكساء الأخضر من العمليات المعقدة نسبيا لكن يمكن لهذه العملية أن تفيد كثيراً من عملية التصنيف الآلي للمرئيات الفضائية في تطبيقات وسائل الاستشعار عن بعد ، ونظم المعلومات الجغرافية كما في هذا البحث ، حيث استعملت المرئية الفضائية ذات الدقة المكانية العالية (٢ متر) مع نطاقات بأطوال موجية فائقة ، واستعملت الميزتان بكفاءة من اجل إعطاء صورة واقعية للكساء الأخضر في البيئة الحضرية لمدينة الموصل ؛ ولتجنب الكلفة العالية للأعمال الميدانية ؛ ولغرض تحسين برامج العمل المطبقة في إدارة المناطق الخضراء ، ولتثقيف الجمهور وتوفير المعلومات المطلوبة للمهتمين حول حالة هذه الأكسية ، وقد تبين بان مساحة الغطاء الأخضر شغلت مساحة ٢٥% من مساحة منطقة الدراسة البالغة ٢٦كم^{٢} وهذه المساحة تعد قليلة بالنسبة لعدد السكان ؛ لذا يتوجب أن تتضافر جهود مهندسي التخطيط العمراني وخبراء المظهر الأرضي والغاباتيون من اجل توفير الصيانة والحماية ، وعدم التجاوز على الغطاء الأخضر من الاستعمالات الأخرى ، وإعادة التشجير الغطاء الأخضر بالاعتماد على المعلومات المستخلصة من هذا البحث أو من أي دراسة أخرى في المستقبل حول المنطقة نفسها .

الكلمات المفتاحية ووردلفيو٢ ، حزم الطيف الفائقة ،التصنيف الخضري، خرائط الغطاء الخضري

المقدمة :

يعد الغطاء الخضري في مدينة الموصل في جانبها الأيسر رئة طبيعية للحفاظ على بيئة نقية للمدينة فضلا عن كونه المتنفس الترفيهي الوحيد لمدينة الموصل. يعتمد تطور المدن على جمع وحصر المعلومات الخاصة بالموارد الطبيعية والموارد البشرية ، وذلك لاستخدامها في التخطيط المستقبلي للبيئة المستدامة ، وإيجاد الحلول للمشكلات البيئية المرتبطة بهذه المدينة ، وقد تعددت طرق ومصادر جمع المعلومات ومن هذه الطرق التقليدية مثل الأعمال الميدانية والجرد الأرضي وغيرها.

ان توسع الحاجة إلى البيانات المكانية المحدثة سواء من حيث الحجم المساحي أو دقة التفاصيل ، جعل المصادر التقليدية غير كافيا أو ليس عمليا من ناحية سرعة الحصول على المعلومة و دقتها. ومن هنا دعت الحاجة إلى استخدام وسائل جديدة لجمع المعلومات ، ومن هذه الوسائل الاستشعار عن بعد فهو يوفر السرعة والدقة والسهولة والحداثة واقتصادية الكلف إذا ما توفرت البيانات المناسبة للقيام بالعمل .

تعد مراقبة الأغطية النباتية في المدينة من الفضاء ومعرفة مدى تأثيرها على المدينة ، وتقدير مساحتها بالنسبة لمساحة المدينة ، وتصنيفها من الأمور المهمة لكثير من الفعاليات المتعلقة بتحديد استخدامات الأرض، وكذلك في إدارة الموارد الطبيعية و تفيدنا في معرفة مدى زحف المدن على المناطق الخضراء، وذلك لاستخدامها في التخطيط المستقبلي للبيئة المستدامة والمشكلات البيئية للمدينة كما أشار إلى ذلك (Wood,1989)[١].

الغابات والحدائق والمنتزهات العامة داخل المدن من أهم مرافق الترويح ؛ وذلك لأنها الأقدم والأيسر والأقل تكلفة ، وهي في الغالب الأقرب لمكان السكن فهي تقوم بالمحافظة على بيئة المدينة وتلطف درجات حرارتها وتحميها من العواصف الترابية ، وقد تزايد الاهتمام بإنشاء المحميات والمنتزهات العامة وارتيادها مع التطور الحضري ، والانتشار العمراني ، والازدحام الذي أدى إلى تزايد الطلب على الأراضي للاستخدامات السكنية والتجارية والصناعية على حساب المناطق الخضراء ، وتفاقمت هذه المشكلة مع التزايد السكاني المطرد الذي شهدته مدينة الموصل ، فأضحت قضية عدم توفر المساحات الخضراء والحدائق العامة تثير اهتمام مخططي المدن ، وهي مشكلة لازالت مستمرة لحد الآن مع التوسع الأفقي الحضري لمدينة الموصل .تتمثل مشكلة الدراسة في تزايد الطلب على المساحات الخضراء وتقلص هذه المساحات والتجاوز عليها وتناقصت بذلك حصة الفرد من الغطاء الخضري ، ولعدم وجود دراسة سابقة في حصر الغطاء الخضري الموجود داخل المدينة وقلة الاهتمام الكافي من الإدارات المتخصصة بهذا الشأن

تؤمن الدراسة باستخدام بيانات حديثة من بيانات الاستشعار عن بعد إمكانية التعرف على التوزيع المكاني للكساء الخضري في الجانب الأيسر ومقارنته بمساحة المدينة من خلال استخدام مرئية القمر WV2 ذات النطاقات الطيفية الفائقة ودقة مكانية تقدر بمترين من زيادة كفاءة تحديد الغطاء الخضري بوضوح داخل حدود المدينة.

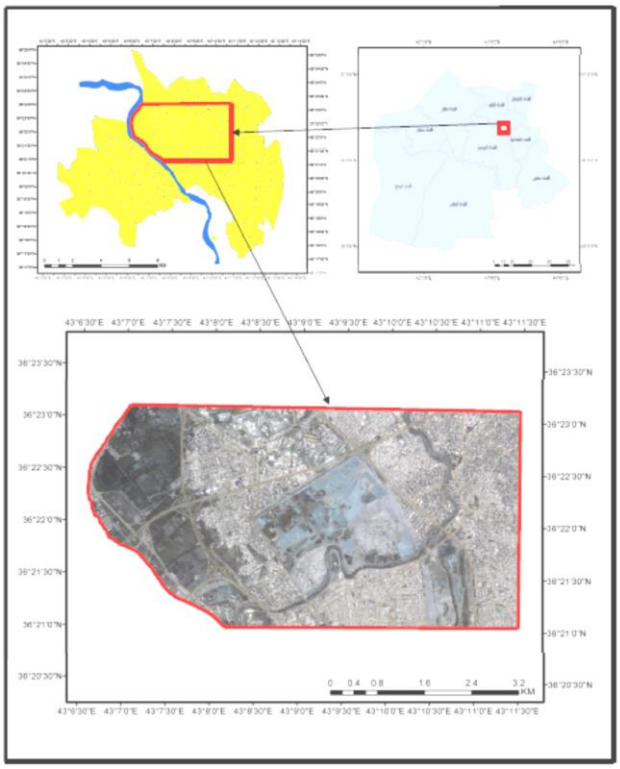
يهدف البحث إلى عزل مساحة الغطاء الأخضر وتقديرها باستخدام مرئية فضائية ذات مواصفات خاصة توفر الدقة وسهولة تحديد الأصناف وإلى إنتاج خارطة لتوزيع الغطاء الخضري وانتشاره في الجانب الأيسر لمدينة الموصل.

توفر الدراسة معلومات حديثة للمخططين الحضريين والغاباتيين وخبراء المظهر الأرضي عن حالة الغطاء الخضري في منطقة الدراسة للمساعدة في إدارتها وصيانة الموجود منها وإعادة تشجير المناطق الفارغة

منطقة الدراسة :

تقع منطقة الدراسة جغرافيا على الضفة الشرقية لنهر دجلة عند التقاء نهر دجلة بنهر الخوصر الذي يدخل بدوره إلى منطقة الدراسة من الجهة الشمالية الشرقية حتى يلتقي بنهر دجلة . الموقع من الناحية الفلكية ينحصر بين خطي طول (٤٣,٠٦ – ٤٣,١١) شرقاً ودائرتي عرض (٣٦,٢٣ – ٣٦,٢٠) شمالا كما يظهر في الخارطة رقم (١)

الخارطة (١) موقع منطقة الدراسة على خارطة العراق



الموارد المستخدمة وطريقة العمل:

اعتمد البحث على مرئية فضائية حديثة للقمر World View2 لشركة Digital globe ملتقطة بتاريخ ٢١ حزيران ٢٠١٠ وبتوقيت ٠٨:١٨ صباحا تم الحصول عليها رسميا وبشكل شخصي من قبل الباحث من خلال لقاء ممثل الشركة في مؤتمر دولي والحصول على موافقة الشركة المذكورة لتزويد الباحث بها للاستخدام البحثي وأرسلت له بشكل رقمي عبر الانترنت ، وكان المرئية تحمل الرقم التمييزي (٠٥٢٤٠٨٨٦٧٢٤٠) ، إما البعد البؤري فهو ١:١٢٠٠٠ أما ودقتها المكانية العالية فهي (٢ متر) Spatial Resolution، وتتكون من ثمانية نطاقات طيفية فائقة ذات خصائص مختلفة hyper spectral bands .

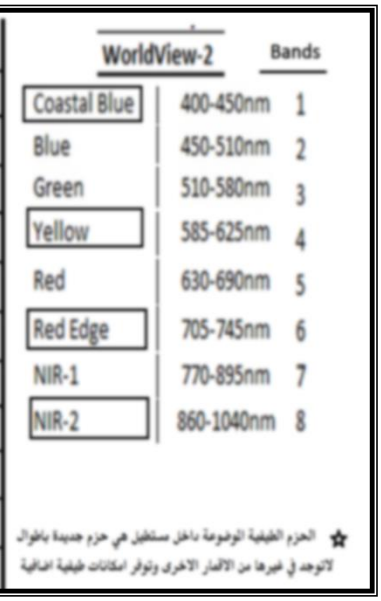
تميزت هذه النطاقات باحتوائها على أربعة حزم طيفية جديدة بأطوال موجية بينية أكثر تخصصا في تمييز المظاهر الأرضية وهذا ما جعلها ذات مرونة كبيرة لكي تستخدم في هذا البحث لأنها ساعدت الباحث بشكل كبير في عملية اختيار عينات التدريب الأرضية Training areas كخطوة أولية قبل إجراء عملية التصنيف الموجه

Supervised Classification وذلك من خلال تباين وتمييز أنواع الأغطية الأرضية بحيث تصبح كل من الصفتين (الدقة المكانية والنطاقات الطيفية الفائقة) تعملان سوية بكفاءة لزيادة دقة نتائج التصنيف.

يلخص الجدول (١) النطاقات الطيفية وأطوالها الموجية مع النطاقات الجديدة في القمر وورلدفيو٢ ويظهر أيضا النطاقات الموجودة في أقمار لاندسات ٧ و ٨ .

الجدول (١) النطاقات الطيفية وأطوالها الموجية مع النطاقات الجديدة في القمر وورلدفيو٢ مع النطاقات الموجودة في أقمار لاندسات ٧ و ٨ للمقارنة بينهما استنادا الى مواصفات مستشعرات الأقمار في كل منها

Landsat-7 ETM+ Bands (µm)			Landsat-8 OLI and *TIRS* Bands (µm)		
			30 m Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	Band 1
Band 1	30 m Blue	0.441 - 0.514	30 m Blue	0.452 - 0.512	Band 2
Band 2	30 m Green	0.519 - 0.601	30 m Green	0.533 - 0.590	Band 3
Band 3	30 m Red	0.631 - 0.692	30 m Red	0.636 - 0.673	Band 4
Band 4	30 m NIR	0.772 - 0.898	30 m NIR	0.851 - 0.879	Band 5
Band 5	30 m SWIR-1	1.547 - 1.749	30 m SWIR-1	1.566 - 1.651	Band 6
Band 6	60 m TIR	10.31 - 12.36	*100 m TIR-1*	*10.60 11.19*	Band 10
			100 m TIR-2	*11.50 12.51*	Band 11
Band 7	30 m SWIR-2	2.064 - 2.345	30 m SWIR-2	2.107 - 2.294	Band 7
Band 8	15 m Pan	0.515 - 0.896	15 m Pan	0.503 - 0.676	Band 8
			30 m Cirrus	1.363 - 1.384	Band 9



ان تحسين أسلوب العمل في تقنية الاستشعار عن بعد من خلال اختيار مصادر بيانات تتمتع بدقة مكانية عالية يكسبها تفوقا في تمييز الغطاء الخضري عن بقية الأغطية الأرضية داخل البيئة الحضرية بسبب التداخل الكبير بين الأصناف مع بعضها ، وحسن اختيار مرئية بمواصفات مناسبة فضلاً عن أسلوب العمل التقني المتبع هو ما سيجعل النتيجة ذات دقة عالية ، ولقد استخدم الباحث في الدراسة برنامج ERDAS IMAGINE 9.1 من شركة Leica Geosystems في معالجة وتصنيف وتحليل المرئية وتفسيرها[٢] ، لغرض تمييز الغطاء الخضري بدقة داخل المناطق الحضرية.

إن النطاقات الطيفية الأربع الجديدة غير موجودة في سلسلة أقمار Landsat أو في أي قمر آخر مما جعلها مفيدة جداً في تطبيقات عديدة ، ومن أهم وظائف استخدامها :

Band1 : تمتص من قبل الصبغات النباتية الخضراء (الكلوروفيل) وتفيد في الكشف النباتي بخاصة في دراسات السواحل والطحالب المائية

Band4 : تستخدم في تمييز المعالم الأرضية والنباتات في اليابسة والمياه ، وحين تمزج مع Band3 فهي تقوم بتمييز الأنواع النباتية

Band6 : تستخدم في تمييز النباتات السليمة والتصنيف فيما بينها

Band8 : تفيد في دراسات تحليل الأغطية الخضرية بكفاءة

المرئية تتكون من ثمانية نطاقات وان الخيار الأمثل في أفضلية الخلطة اللونية الملائمة يعتبر من الخطوات المهمة لإظهار الغطاء الخضري بأفضل تباين لوني مثلما ذكر(Borel,2010)[٣] . لقد استخدمت ثلاث خلطات لونية حسب ما مبين في الجدول (٢) مما حسن من تمييز الغطاء الأخضر بين الأغطية الأرضية الأخرى وسهل عزله وتحديده ، وزاد أيضا مستوى الدقة في تحديد وصف العينات الأرضية التي استخدمت في كعينات تمرين أرضية Training areas في عملية التصنيف المراقب .

وقد تبين بان الخلطة اللونية المتكونة من الحزم (٥ – ٦ – ٤) حققت أفضلية اعلي من الخلطتين الأخريين في تمييز الغطاء الخضري خصوصا الغطاء الشجري إما الأغطية الخضراء الواطئة والمتداخلة والواقعة في الحدائق المنزلية فقد أفادت الخلطة اللونية المتكونة من الحزم (٤–٥–٧) وكذلك (٢–٣–٥) في تمييزهما بدقة . ويلخص الجدول (٢) أرقام الحزم الطيفية التي استخدمت ضمن الخلطات اللونية في هذا البحث

جدول (٢) الخلطات اللونية المستخدمة في البحث

الحزمة الطيفية			
	4 (585_625nm)	6 (705_745nm)	5 (630_690nm)
	4 (585_625nm)	7 (770_895nm)	5 (630_690nm)
	5 (630_690nm)	3 (510_580nm)	2 (450_510nm)

بدأت عملية التصنيف الرقمي Image classification للمرئية الفضائية بتقسيم المرئية إلى أصناف بحسب القيم الرقمية لبكسلات المرئية اعتماداً على خصائص الاستجابة الطيفية لمظاهر الأصناف الأرضية ، إذ إن لكل نمط من معالم سطح الأرض صفيف رقمي أو بصمة مختلفة عن غيرها من الأعداد الرقمية مما يمكن جمعها في مجاميع أو عناقيد متشابهة كل منها يمثل صنف من الأصناف .

توجد طريقتان لتصنيف مرئية منطقة الدراسة المتعددة الأطياف هما التصنيف الموجه supervised Classification ،والتصنيف غير الموجه Unsupervised Classification .

التصنيف الموجه هو تصنيف مراقب أو مسيطر عليه من الباحث أو المفسر ، إذ يقوم بتوجيه الحاسوب لتمييز عناصر سطح الأرض عن طريق بصماتها الطيفية المحددة من جمع عينات التدريب الأرضية في بداية العمل بعد تحديد منطقة الدراسة.

أما التصنيف غير الموجه فهو عمل مجاميع من عناصر الصورة pixels اعتمادا على تشابه القيم الرقمية للانعكاسية الطيفية لمعالم سطح الأرض بصورة أوتوماتيكية ومن غير تدخل للباحث أو المفسر ، ويتم اللجوء إلى هذه الطريقة عندما لا تكون هناك دراية للباحث بمنطقة الدراسة ، أو في بداية العمل لا يكون لديه تصور عام عن الأصناف الموجودة بالمنطقة .

اتبع أسلوب التصنيف الموجه في هذه الدراسة لتصنيف أنواع الغطاء النباتي ، حيث إن التصنيف متعدد الأطياف بالحزم الفائقة حسبما وصفها (Shippert,2003) [4] هو عملية فرز للبكسلات في عدد محدد من الصفوف أو وضعها في فئات اعتمادا على قيم بياناتها التي تتشابه طيفيا بأعلى درجة ممكنة مع بصمة العينة الأرضية التي تم اختيارها ، فإذا وافق البكسل مجموعة محددة من المعايير فانه سيتم الإشارة للبكسل على أنه من الصنف المطابق لتلك المعايير ، وبذلك سيتم تجزئة المرئية إلى أجزاء تحوي أصناف مختلفة حيث تدعى هذه العملية بتجزئة المرئية Image segmentation .

أخذت عينات من المرئية تمثل نماذج أو عينات التدريب الأرضية Training area ، لكن ما ميز هذه العملية هو القدرة التمييزية المكانية العالية للمرئية المستخدمة والتي كانت (٢ متر) ؛ لهذا السبب تمكن الباحث من معرفة

نوع صنف العينة نظرا للدقة التمييزية العالية ، وهذا ما رفع من دقة التصنيف لاحقا اعتمادا على المواصفات الطيفية لبكسلات العينات باستخدام قاعدة القرار أو الحسم (decision rule).

أسقطت مواقع هذه العينات الأرضية التي وصل عددها إلى (١٠٠) عينة باستخدام برمجيات batchgeo الموجودة على شبكة الانترنت وقد ذكر ماتك وسائل متعددة عن الإمكانيات المتاحة على الانترنت (Mattke, 2013)[5] ، وبالتالي تم توليد رابط لخارطة العينات المستعملة في عملية التصنيف ، ويمكن لأي شخص أن يشاهد أماكن هذه العينات بواسطة Google maps على الشبكة لإعطاء الباحثين في أي مكان من العالم معلومات عن مواقع هذه العينات مباشرة عن طريق إسقاطها بالترميز الجغرافي على شبكة الانترنت ومن خلال موقع تفاعلي (batchgeo) ويظهر الشكل (٢) مواقع العينات في عملية التصنيف المراقب ضمن منطقة الدراسة ورابط الوصول إليه هو:

http://batchgeo.com/map/1bd5228a280aff97268390e8e3b75487

شكل (٢) يبين مواقع عينات التدريب الأرضية المنتخبة بإسنادها جغرافيا ووضعها على شبكة الانترنت لتصبح متاحة عالميا كمصدر معلوماتي يوضح مواقع عينات الدراسة

بما عملية أخذ العينات كانت دقيقة وعددها كافيا ؛ فعملية التصنيف أعطت نتائج دقيقة أيضا ، وأن الأصناف الناتجة ستميز كافة فئات الأصناف الأرضية التي يرجوها الباحث.

بما ان المرئية المستخدمة كانت تحتوي على نطاقات طيفية إضافية ؛ أي حزم طيفية (بينية) لم تستخدم سابقا في سلسلة أقمار لاندسات أو سبوت ؛ فقد عزز ذلك من دقة تصنيف عائدية البكسلات إحصائيا ضمن فئات أكثر تحديدا ومن خلال قاعدة الحسم التي ميزت المرئية وباجتماع الأمرين معاً كانت عملية التصنيف ناجحة ، وأعطت نتائج واضحة .

وأخيرا فقد أنجزت أيضا عملية قياس مساحة كل صنف من الأصناف الناتجة من عملية التصنيف الموجه بشكل مميز عن الأصناف الأخرى .

النتائـج :

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج:

١- أظهرت الدراسة ان استخدام بيانات الأقمار الصناعية ذات الدقة المكانية العالية ، والنطاقات الطيفية الفائقة في تقدير دقيق للأغطية الخضرية وفرت تقييم أفضل وأدق لتمييز الغطاء النباتي في المناطق الحضرية وبدون إهمال للوحدات الصغيرة حتى في البيئات الحضرية المختلطة المتجانسة وصولا إلى مستوى الحدائق المنزلية.

٢-بلغت مساحة منطقة الدراسة (٢٦,٠٤٧ كم^{٢})، وكانت مساحة عموم الغطاء الخضري بمساح (٦,٢٧٨) كم^{٢} ، وهذا يشكل (٢٥%) من عموم منطقة الدراسة ويظهر الجدول (٣) مساحات الأصناف الأرضية ونسبتها المئوية من المساحة الكلية لعموم منطقة الدراسة.

جدول (٢) يظهر مساحات الأصناف الأرضية الناتجة من عملية تصنيف المرئية

الصنف (الغطاء الأرضي)	المساحة (كيلو متر مربع)	النسبة المئوية لكل صنف من المساحة الكلية	النسبة المئوية للغطاء الخضري من المساحة الكلية
الأشجار	1.736	6.66	6.28

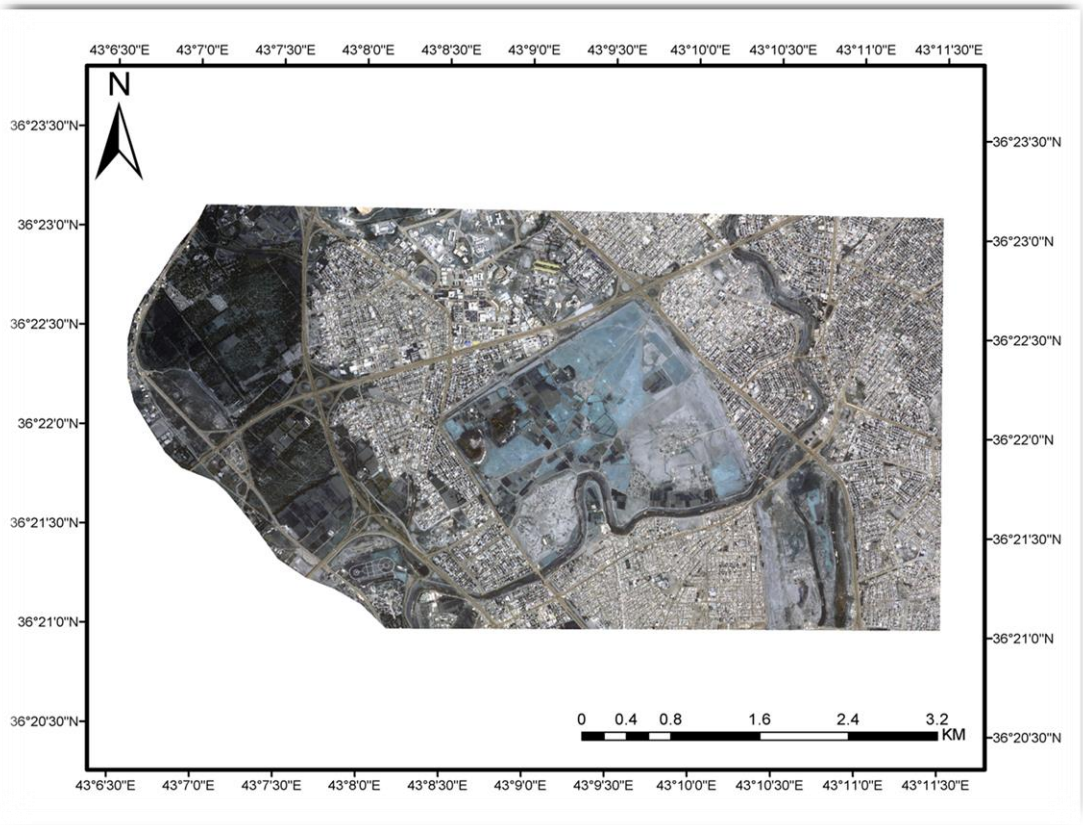
الشجيرات	2.589	9.94	
الأعشاب	1.953	7.50	
المساحة المبنية (الحضرية)	5.49	21.08	
الشوارع	4.911	18.85	
التربة الجرداء	9.368	35.97	
مجموع المساحة	26.047		

٣-من نتائج التصنيف في منطقة الدراسة تم تمييز ستة أنواع من الأغطية الأرضية حسب متطلبات البحث حيث توضح الخارطة (٢) منطقة الدراسة قبل إجراء عملية التصنيف أما الخارطة (٣) فتبين الأصناف الأرضية من نتائج عملية التصنيف.

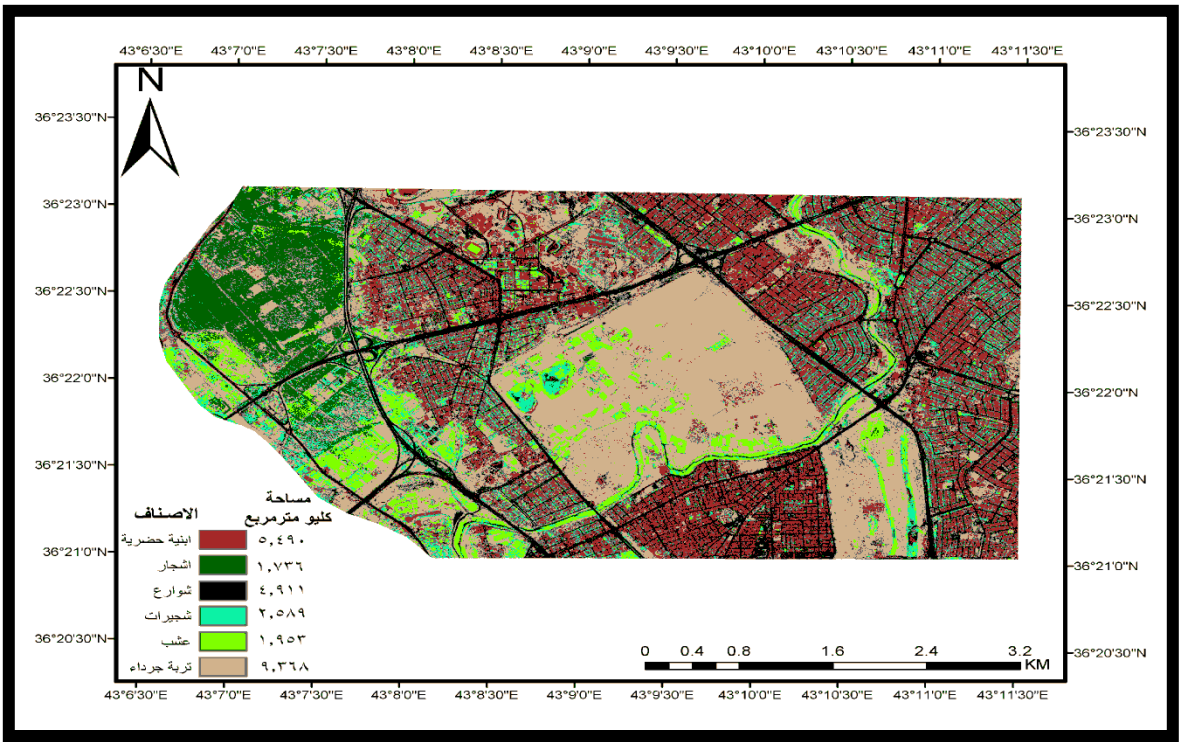
٤-قدرت مساحة كل صنف على المرئية بشكل منعزل عن الأصناف الأخرى ، وأدرجت تلك المساحات في الخارطة رقم (٣).

٥- أعدت خارطة نهائية لتوزيع الغطاء الخضري وانتشاره في الجانب الأيسر لمدينة الموصل ، كما هو موضح في الخارطة رقم (٤) .

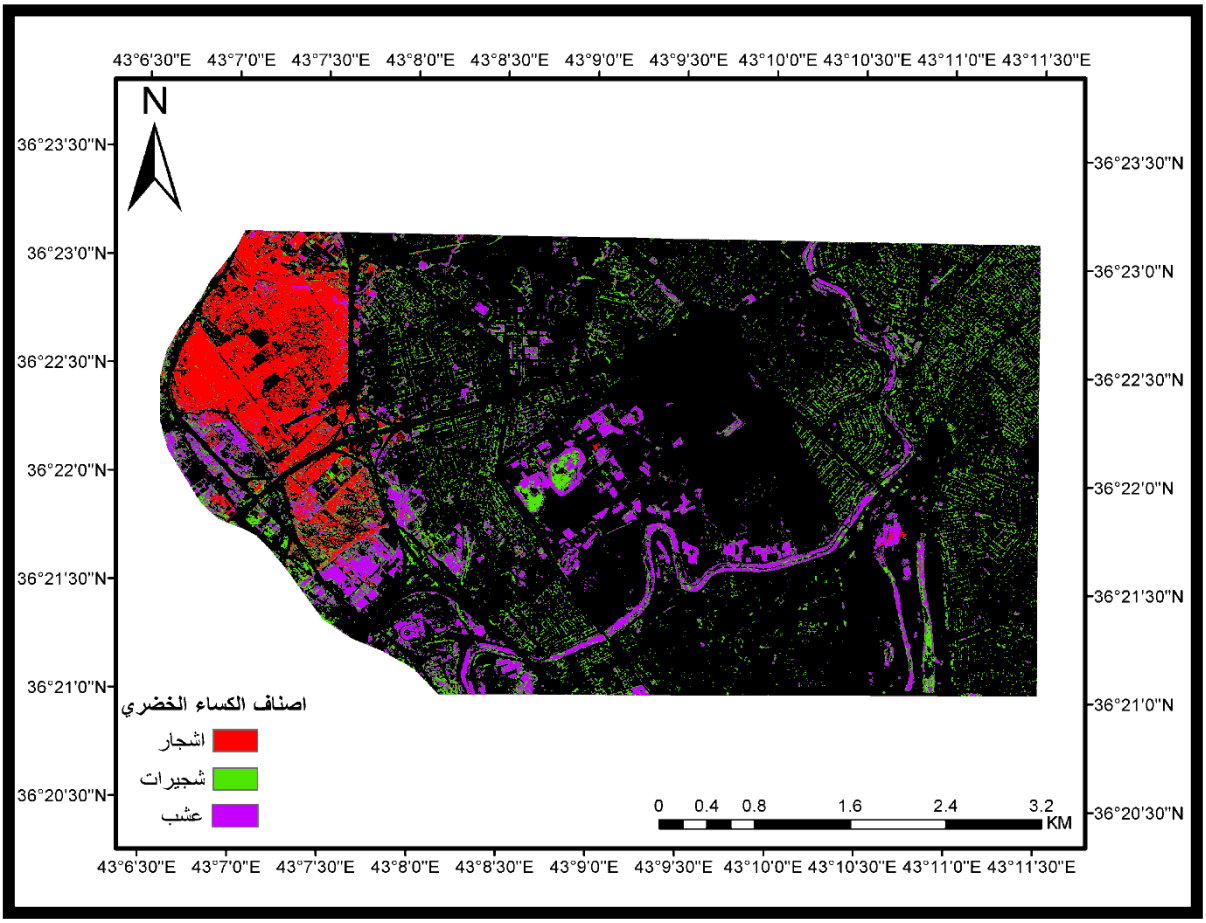
خارطة (٢) منطقة الدراسة قبل عملية التصنيف



خارطة (٣) للمرئية الفضائية بعد إجراء عملية التصنيف ومساحات الأصناف الناتجة فيه



خارطة (٤) توزع أصناف الغطاء الخضري فقط في منطقة الدراسة



الاستنتاجات :

١. أثبتت التقنية المستخدمة المعتمدة على مصادر بيانات ذات دقة مكانية (٢ متر) أنها مفيدة في تقدير نوع ومساحة الغطاء الخضري داخل المدينة من ، واستخدام نطاقات طيفية ذات أطوال موجية نوعية قد أعطى نتائج واقعية في هذا العمل.

٢. إن قيام الباحث بعملية اختيار نطاقات طيفية منتخبة ودمجها لتشكل خلطة لونية كان لها اثر كبير في دقة عملية التصنيف . وأن اختيار النطاقات الملائمة لأصناف الدراسة كان لها التأثير الكبير على إعطاء نتائج واقعية .

٣. مساحة الغطاء الخضري في الجانب الأيسر لمدينة الموصل تعتبر واطئة نسبة إلى عدد السكان بالاعتماد على إحصائيات العامة للأمم المتحدة والتي تحدد حصة الفرد من المساحات الخضراء

1. **Wood, James Phillip. *Tree inventories and GIS in urban forestry*. Diss. Virginia Polytechnic Institute and State University, 1999.**

2. **http://www.digitalglobe.com/downloads/white-papers/DG-8SPECTRAL-WP.pdf**

3. **Borel, Christoph C. "Vegetative canopy parameter retrieval using 8-band data." *DigitalGlobe 8-Band Research Challenge 2010* (2010).**

4. **Shippert, Peg. "Introduction to hyperspectral image analysis." *Online Journal of Space Communication* 3 (2003).**

5. **Mattke, Ryan. "GIS Lite: Simple and Free Mapping Resources for Spatial Scholarship." (2013).**

Abstract:

Planning and managing vegetation in urban areas is complex , but it can get benefit from using satellite image classification technique with remote sensing and GIS tools .

This work outlines how (Worldview2) satellite image with high resolution of two meters and suitable spectral bands can be use effectively for monitoring vegetation cover in Urban areas , to avoid project cut backs , improve the efficiency of an existing management programs , and to educate the public by providing them with suitable information.

Study results showed that vegetation cover area was only 25% of total study area (26km^2) which means a low ratio according to population percentage in study area

Urban vegetation specialists and foresters need to work with other disciplines within municipality to effectively manage Urban resources

Urban planners , engineers , landscape architects . Foresters also should combine their efforts to maintain , protect , and regenerate urban vegetation depending on the

updated results obtained from study and also from future studies on same area in future

Keywords : Urban vegetation , worldview2 data , Hyperspectral bands, vegetation Mapping.