



تتبع التغير في الغطاء الأرضي لمنطقة الخمس للسنوات 1987 و 2001 و 2015 م باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد.

مختار محمود العالم ، محمد مؤيد بن عمارة ، مصطفى شاكر دربيكة
قسم التربة والمياه - كلية الزراعة- جامعة طرابلس - ليبيا

المستخلص

يهدف هذا البحث إلى تتبع التغير الحاصل في الغطاء الأرضي للسنوات 1987 و 2001 و 2015 لمنطقة الخمس. تم الاعتماد على عمليات التجزئة والاستقطاع والتحسين والتصنيف غير الموجه وطريقة الاحتمالية القصوى في عملية التصنيف الموجه للبيانات والتي غطت مساحة 89768 هكتاراً. كما تم أخذ 95 نقطة تدريب ممثلة للبصمات الطيفية الموجودة بالمرئية الفضائية لسنة 2015. أوضحت النتائج أن منطقة الدراسة صُنفت إلى ستة أعطية أرضية، وهي أراضي غابات وشجيرات، وأراضي زراعات مروية، وأراضي حضرية، وأراضي زراعات بعلية، وأراضي مراعي، وأراضي جرداء لكافة سنوات الدراسة. كما تبين أن أراضي الغابات انخفضت بنسبة - 19.21 % في سنة 2001 عن سنة 1987 وبنسبة - 42.70 % سنة 2015، بينما الأراضي المروية ازدادت بنسبة 58.56 % سنة 2001 عن سنة 1987 وبنسبة 126.73 % سنة 2015. أما الأراضي الحضرية فلقد ازدادت بنسبة 136.65 % في سنة 2001 عن سنة 1987 وبنسبة 280.90 % في سنة 2015. أما الأراضي الزراعية البعلية فلقد انخفضت بنسبة - 4.79 % من سنة 1987 إلى سنة 2001 وبنسبة - 32.50 % في سنة 2015. فيما أظهرت أراضي المراعي انخفاضاً بنسبة - 10.81 % سنة 2001 عن سنة 1987 وبنسبة - 14.62 % سنة 2015. تبين أيضاً- أن الأراضي الجرداء ازدادت بنسبة 192.78 % في سنة 2001 وبنسبة 353.15 % في سنة 2015. وأوضحت النتائج أن الانحسار الذي شهدته مساحات المراعي والغابات في المنطقة قد يؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي واستفحال ظاهرة التصحر. كما تكشف الدراسة أهمية استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة التغيرات التي قد تحدث على الغطاء الأرضي وتفسير تلك التغيرات.

الكلمات الدالة : الاستشعار عن بعد ، الغطاء الأرضي، التصنيف الموجه، الخمس.

المقدمة

تعتبر متابعة التغيرات التي تنشأ على الموارد الطبيعية من أهم الخطوات الضرورية لاتخاذ القرارات اللازمة لعلاج الآثار البيئية المترتبة عن تلك التغيرات؛ لذا فإن كـتقنية حديثة، تقنية وأساليب وسائل استخدام الفكر (Remote Sensing بعد) عن الاستشعار التطبيقي في المجالات المتعلقة بدراسات الغطاء الأرضي. التقنية بقدرتها الفائقة على تقديم معلومات تتميز هذه

الحيوية الدراسات من الأراضي غطاءات دراسة تعتبر على المناطق الحضرية توسع ظل في الهامة خصوصاً، أنماط عن الناتج البيئي والتلوث الزراعية الأراضي حساب غير الزراعي والاستعمال الخاطئ للأرض، الاستعمال لها. الأمر الذي يستدعي سرعة التدخل وإجراء المنتظم عمليات الإصحاح البيئي الذي يحد من وتيرة تدهورها.

*للاتصال: مختار محمود العالم. قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس ، طرابلس، ليبيا.

هاتف: +218925080367 البريد الإلكتروني: mukhtarelaalem@yahoo.com

أجيزت بتاريخ: 2017/11/15

استلمت بتاريخ: 2017/8/29

المسكيت، أرض عشبية، تربة طينية، رمال متحركة ورمال ثابتة. وأوضحت النتائج وجود زيادة في الرمال المتحركة والثابتة على حساب الأراضي الزراعية معزياً ذلك إلى الممارسات الخاطئة للزراعة.

قام Zhao *et al.*, (2011) في منطقة Chongqing بالصين بتحديد التغيرات الحاصلة في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي من خلال تأثير عامل الطبوغرافية. وتم استعمال المرئيات الفضائية نوع لاندسات لسنة 1993 و 2001، وأوضحت نتائج هذه الدراسة تزايد نسبة الأراضي الحضرية على حساب الأراضي المخصصة للزراعة، كما أظهرت النتائج انتشار الغابات في المناطق المرتفعة شديدة الانحدار واتساع المناطق الحضرية في الأراضي المنخفضة قليلة الانحدار.

كما رصد Fadhil (2009) تدهور الأراضي في أربيل بالعراق معتمداً في ذلك على خمسة مؤشرات، وهي: مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، ومؤشر المسطحات المائية (NDWI)، ومؤشر رطوبة التربة (TWC)، ومؤشر الكثبان الرملية والتراب القاحلة (NDSI)، وتم تطبيق هذه المؤشرات للمرئيات الفضائية نوع لاندسات للفترة ما بين 1990 و 2000. أوضحت هذه المؤشرات وجود تدهوراً في الغطاء النباتي وزيادة تراكم الكثبان الرملية وانخفاض رطوبة التربة والنبات بالإضافة إلى النقص في مساحة المسطحات المائية.

أهتم الدليبي وآخرون (2013) بمعرفة التغيرات في الكتلة الحيوية للغطاء النباتي وحساب NDVI من خلال تحليل مرئيات الفضائية نوع مودس لسنة 1999 و 2010 في منطقة الرطبة بمحافظة الأنبار بالعراق. وأوضحوا أن أسباب التدهور وتصحر التربة في منطقة الرطبة تعود إلى أسباب بشرية متمثلة في الرعي الجائر والزراعة الهامشية والصناعات الإستراتيجية، فضلاً عن الأسباب الطبيعية المتمثلة في الظروف المناخية الجافة بالمنطقة.

غزيرة عن الأرض وتلعب دوراً أساسياً في المراقبة المستمرة للأرض ومواردها المختلفة، كما تساعد مرئيات الأقمار (Arai, 1993; Turner *et al.*, 1995; Comber,

2008; Yuan *et al.*, 2005; Njike, 2010;

Anderson *et al.*, 1976; Veldkamp and Lambin, 2001; Barbier, 1997; عبد الصمد 2003; Elaalem *et al.*, 2013; 1994, قليدان, 2003; Jansen and *et al.*, 2003; Gregorio (Skelsey Barbier and Burgess, 1992a.

أوضح عبد الصمد (2003) أن استخدام المرئيات الفضائية نوع سبوت لسنة 1986 و 1998 في دراسة حالة الغطاء الأرضي ومراقبة حالة الغطاء النباتي في منطقة بئر كوكا في سهل الجفارة أمكن من خلاله معرفة مسببات التدهور الحاصل في المنطقة. وأشار الباحث إلى أن أهم مسببات هذا التدهور هو التعرية الريحية وتراكم الكثبان الرملية، وأن الغطاء النباتي بمنطقة الدراسة في تناقص مستمر مما يجعلها ذات قابلية عالية للتعرية الريحية والجفاف.

كما حلل شولي (2008) التباين الحاصل في الغطاء النباتي لمنطقة نابلس بفلسطين معتمداً في ذلك على المرئيات الفضائية نوع سبوت؛ حيث تم استخدام التصنيف الموجه (Supervised Classification) بطريقة الاحتمالية القصوى (Maximum Likelihood method)، وبلغت دقة التصنيف الكلية 75.3 %، وأشار الباحث إلى قدرة تقنية الاستشعار عن بعد في إنتاج خرائط دقيقة لغطاءات الأراضي في بيئات متباينة التضاريس.

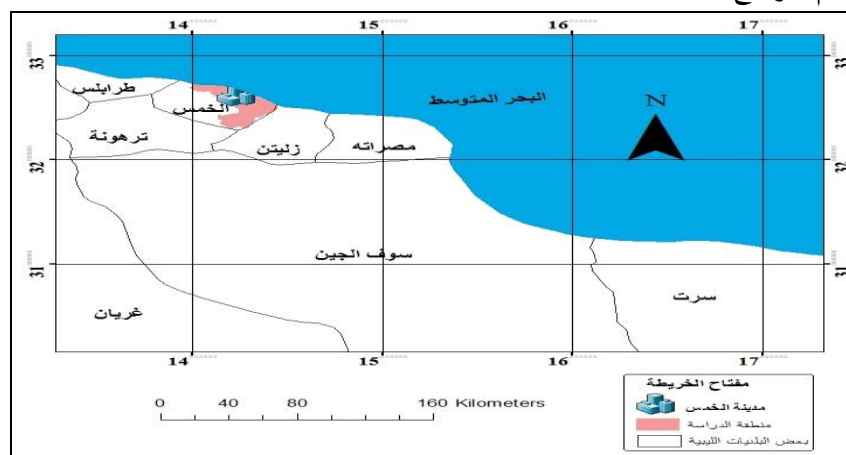
كما درس Abualgasim *et al.*, (2011) بكسلا شرق السودان التغير الحاصل في استخدام الأراضي، مستخدماً المرئيات الفضائية نوع لاندسات لسنوات 1987 و 1999 و 2010. صنفت المرئيات الفضائية في هذه الدراسة بالاعتماد على طريقة التصنيف الموجه بطريقة الاحتمالية القصوى، ووجد أن منطقة الدراسة تحتوي على خمسة أغطية أرضية، وهي: أشجار

منطقة الدراسة تتأثر بمناخ البحر المتوسط، والذي يوصف بأنه حار جاف صيفاً دافئ ممطر شتاءً، ويتناقص تأثير البحر كلما اتجهنا ناحية الجنوب. تتفاوت درجات الحرارة في منطقة الدراسة تفاوتاً ملحوظاً بين الليل والنهار وما بين الشتاء والصيف. يتضح من خلال البيانات المتحصل عليها من مصلحة الإحصاء الجوية للسنوات ما بين 1990 و 2010، إن درجات الحرارة تنخفض بوجه عام في فصل الشتاء؛ حيث تصل أدناها في شهر يناير إلى 13.7 م°، ثم تأخذ في الارتفاع التدريجي في شهر أغسطس لتصل إلى 27.5 م°، كما أوضحت بيانات الإحصاء الجوية للسنوات ما بين 1990 و 2010 بمنطقة الدراسة أن متوسط سقوط الأمطار السنوي بلغ حوالي 287.4 ملم/السنة. كما تعتبر منطقة الدراسة أقل تعقيداً في الأجزاء الشمالية القريبة من البحر، بينما تعتبر أكثر تموجاً وتعقيداً في الأجزاء الجنوبية؛ حيث تنتشر فيها بعض التلال المتناثرة التي تبرز فوق المستوى العام للمنطقة. ويتواجد في منطقة الدراسة ثلاثة أنواع من رتب التربة بالنظام الأمريكي الحديث، وهي التربة حديثة التكوين (Entisols) وترب المناطق الجافة (Aridisols)، والتربة الجبلية القرفية البادئة التكوين (Inceptisols) (Solkhozprom Export، 1980). والخريطة (1) تبين الموقع العام لمنطقة الدراسة.

بالرغم من وجود العديد من الدراسات التي تم فيها استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في تتبع ومراقبة حالة الغطاء الأرضي والنباتي على الصعيد المحلي، إلا أن هناك العديد من المناطق الحيوية في ليبيا لم يتم دراستها، منها على سبيل المثال لا للحصر منطقة الخمس. إن لهذه الدراسة أهمية كونها تحاول تقييم الواقع الحالي لاستخدامات الأراضي ومعرفة المشاكل والصعوبات التي تواجهها منطقة الخمس، كما أنها قد تسهل مهمة صناع القرار والمخططين في معالجة المشاكل التي تعانيها المنطقة، مما يساعد على استخدام الأرض بالشكل الأنسب، وبالتالي فإن هذه الدراسة تهدف إلى تتبع وحساب التغير الحاصل في الغطاء الأرضي لمنطقة الخمس باستخدام مرئيات فضائية التقطت بواسطة القمر الاصطناعي نوع لاندسات 5 و لاندسات 7، و لاندسات 8 للسنوات 1987 و 2001 و 2015.

مواد وطرائق البحث

تقع منطقة الدراسة في الجزء الشمالي الغربي من ليبيا إلى الشرق من مدينة طرابلس بحوالي مائة وعشرين كيلومتر، وبالتحديد بين خطي طول 14° 58' 57" و 14° 58' 10" شرقاً و 32° 44' 03" و 32° 44' 00" شمالاً، وتبلغ مساحة المنطقة المدروسة حوالي 89768 هكتاراً، معتمداً في حسابها على استخدام برنامج ArcGIS 10.1. كما أن



خريطة 1. الموقع العام لمنطقة الدراسة المصدر (مشروع تخريط الموارد الطبيعية، 2006).

والأراضي البعلية، والأراضي المروية، والأراضي الجرداء). كما يتبين من الجدول (1) أن هناك فروقات في القدرة التمييزية للمرئيات الفضائية المتحصل عليها في هذه الدراسة، وللتغلب على هذه الفروقات تم استخدام خاصية (Re- Sampling) أو ما يعرف بإعادة تعيين الخلايا للمرئيات الفضائية؛ وذلك للحصول على أحجام ذات خلايا متساوية (30 × 30 متر) لكافة المرئيات للسنوات المختلفة.

في هذه الدراسة تم الحصول على المرئيات الفضائية نوع لاندسات من المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء للسنوات 1987 و 2001 و 2015، والجدول (1) يوضح بيانات المرئيات الفضائية المستخدمة في هذه الدراسة.

يتضح من الجدول 1 أن المرئيات الفضائية للسنوات المختلفة تم التقطها خلال نفس الموسم، وذلك لسهولة التفريق ما بين الأغذية النباتية (الأراضي الرعوية،

جدول 1. خصائص المرئيات الفضائية.

اسم المرئية الفضائية	تاريخ التقاط المرئية	المسار	الصف	درجة التمييز
لاندسات 5 (MMS)	20 - 1 - 1987	188	37	80
لاندسات 5 (MMS)	20 - 1 - 1987	188	38	80
لاندسات 7 (ETM ⁺)	18 - 1 - 2001	188	37	30
لاندسات 7 (ETM ⁺)	18 - 1 - 2001	188	38	30
لاندسات 8 (OLITIRS)	2 - 2 - 2015	188	37	30

- 0.67 ميكرومتر)، وتحت الأحمر (0.85 - 0.88 ميكرومتر) للمرئية الفضائية نوع لاندسات 8 لسنة 2015.

مرحلة التصحيح الهندسي للمرئيات الفضائية:

تم خلال هذه المرحلة التصحيح الجغرافي للمرئيات الفضائية في منطقة الدراسة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية (Arc GIS 10.1) بالاعتماد على اللوحة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة، وتم استخدام الأحداث الجغرافية نوع Universal Transverse Mercator للمنطقة الجغرافية 33 و WGS84.

مرحلة الاستقطاع وإجراء عمليات التحسين للمرئيات الفضائية:

نظراً لأن المرئيات المجمعة عن منطقة الدراسة تغطي مساحة أكبر من المساحة المستهدفة للدراسة تم إجراء

استخدام تقنية الاستشعار عن بعد في دراسة الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة:

بعد تجميع المرئيات الفضائية عن منطقة الدراسة تم تقسيم مراحل العمل إلى الآتي:

مرحلة قراءة وتجهيز المرئيات الفضائية:

تم في هذه المرحلة استخدام الأطوال الموجية: الأخضر (0.5 - 0.6 ميكرومتر)، والأحمر (0.6 - 0.7 ميكرومتر)، وتحت الأحمر (0.7 - 0.8 ميكرومتر) للمرئية الفضائية نوع لاندسات 5 لسنة 1987، بينما تم استخدام الأطوال الموجية: الأخضر (0.52 - 0.60 ميكرومتر)، والأحمر (0.63 - 0.69 ميكرومتر)، وتحت الأحمر (0.76 - 0.90 ميكرومتر) للمرئية الفضائية نوع لاندسات 7 لسنة 2001. في حين تم استعمال الأطوال الموجية: الأخضر (0.53 - 0.59 ميكرومتر)، والأحمر (0.64

Garmin. اختيرت هذه النقاط في مواقع متباينة وأصناف مختلفة من الأغذية الأرضية الموجودة في منطقة الدراسة، والتقطت لها بعض الصور الفوتوغرافية.

مرحلة التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية:

تم خلال هذه المرحلة إجراء عملية التصنيف الموجه بطريقة الاحتمالية القصوى (Maximum Likelihood Classification) للمرئيات الفضائية للسنوات 1987 و 2001 و 2015. تعتبر هذه الطريقة من أكثر أساليب التصنيف الموجه دقة لأنها تعتمد على متجه المتوسطات (Mean Vector) ومصفوفة التغير داخل مجموعات التدريب، حيث يدل انتشار الخلايا حول متجه المتوسطات على كثافة الاحتمالات المستمرة، ومن هنا يمكن إيجاد مقياس تحديد الاحتمالية المتوقعة (Probability) لقيمة اللسان في إحدى الخلايا التي تمثل أحد مكونات صنف معين من غطاء الأرض والتي تقدر من مصادر معلوماتية متنوعة مثل الدراسات الحقلية والخرائط وهكذا يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالاً، ومن ثم يتم تصنيف الخلية المجهولة حسب تقدير قيمة الاحتمالية في كل فئة وتثبيتها بالصنف ذي الاحتمالية الأعلى، وهذا يعرف بتصنيف (Gaussian)، والذي يعتمد على رسم خطوط كنتور متساوية الاحتمالية في فراغ القياس وتنسب كل خلية في الطبقة الأكثر احتمالية لها (Curran, 1985; Campbell, 1996).

مرحلة إنتاج خرائط الغطاء الأرضي للمرئيات الفضائية للسنوات 1987 و 2001 و 2015 :
تم في هذه المرحلة إنتاج خرائط الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة باستخدام برنامج Arc GIS 10.1.

مرحلة مقارنة وحساب التغير الحاصل في الأغذية الأرضية للسنوات 1987 و 2001 و 2015:

خلال هذه المرحلة من الدراسة تم حساب التغير الحاصل في مساحات الأغذية الأرضية خلال فترات المتابعة معتمداً في ذلك على استخدام برنامج Excel

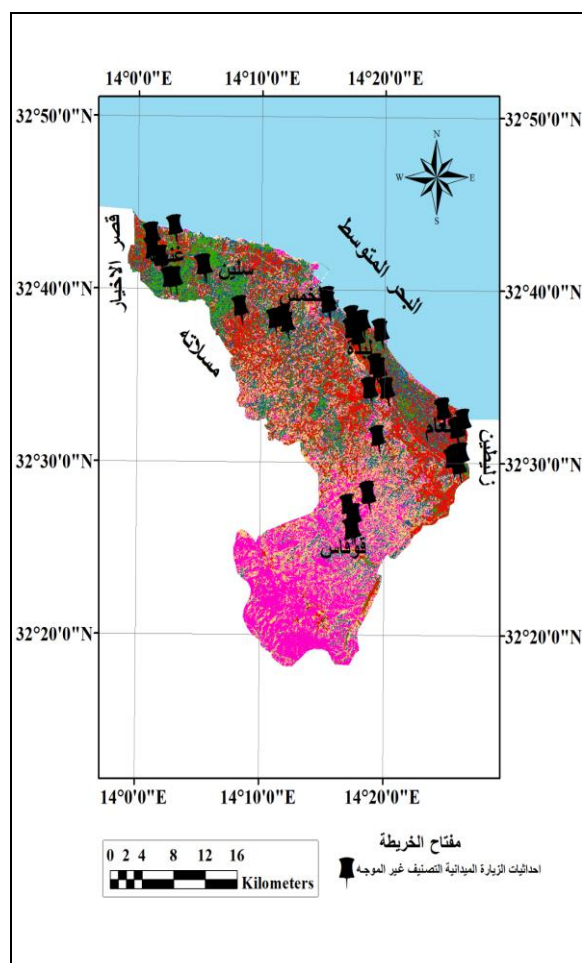
عملية الاستقطاع أو التجزئة (Sub-Setting Images) للسنوات 1978 و 2001 و 2015 من خلال استخدام برنامج ERMapper. كما شملت هذه المرحلة –أيضاً- إجراء عمليات التحسين (Enhancement) على المرئيات الفضائية؛ وذلك لتصبح المرئيات الفضائية أكثر وضوحاً ولإبراز المعالم الرئيسة المراد ظهورها بالمرئيات لإجراء التحليل البصري (Visual interpretation) من خلال توسيع مدى القيم الرقمية للبيانات من (0 إلى 255)، وتم استخدام تحسين التباين (Contrast Enhancement) على كافة المرئيات الفضائية.

مرحلة التصنيف غير الموجه للمرئيات الفضائية:

تم في هذه الخطوة تصنيف المرئية لسنة 2015 تصنيفاً غير موجه (Unsupervised Classification) من خلال برنامج ERMapper. حيث تعتمد هذه الطريقة على أظهار الخلايا غير المعروفة في المرئية، ومن ثم تجميعها داخل صفوف على أساس تقارب بياناتها الرقمية وتشابهها، وتعرف الأصناف الناتجة عن هذه الطريقة بالأصناف الطيفية (Spectral Classes)، والتي وضعت اعتماداً على تجمعات القيم الطيفية داخل المرئية، كما أن هذه الطريقة تقارن البيانات المصنفة ببعض المعطيات المرجعية مثل الخرائط ذات المقياس الكبير والزيارات الميدانية لتحديد قيمة معلومات الفئات الطيفية (Wilkie Finn 1996 and): أي: إن الغاية الأساسية من تصنيف المرئية تصنيفاً غير موجه في هذه الدراسة هو التعرف على خصائص المجموعات الطيفية للمرئية في منطقة الدراسة تمهيداً للقيام بعملية التصنيف الموجه (Supervised Classification) ولتسهيل اختيار مناطق التدريب.

مرحلة العمل الحقلية:

بعد إتمام عملية التصنيف غير الموجه المبدئي للغطاء الأرضي في منطقة الدراسة تم القيام بزيارة ميدانية لمنطقة الدراسة. حيث تم في هذه المرحلة أخذ عدد 95 نقطة تدريب باستخدام جهاز النقط الأرضية نوع



خريطة 2. التصنيف غير الموجه لاندسات (8) مع إحدائيات الزيارة الميدانية لسنة 2015.

نتائج التصنيف الموجه لسنة 1987:

تم تصنيف المرئية الفضائية لسنة 1987، وبعد إجراء عملية المعالجة الأساسية للمرئية والتصنيف الموجه، أمكن الحصول على مرئية مصنفة إلى ستة أصناف من الأغطية الأرضية، والخريطة (3) والجدول (2) يوضحان الأصناف الأرضية ومساحة كل منها لسنة 1987. كما تبين من الجدول (2) أن 68.2 % من منطقة الدراسة صُنفت إلى أراضي مراعي و 17 % و 6.4 % و 3.3 % و 3.2 % و 1 % من منطقة الدراسة تم تصنيفها إلى أراضي زراعة بعليّة وأراضي غابات وشجيرات وأراضي جرداء و أراضي زراعات مروية وأراضي حضرية على التوالي.

2007. حيث تم طرح نتائج سنة 1987 من نتائج سنة 2001، ونتائج سنة 2015 من نتائج سنة 2001، ونتائج سنة 1987 من نتائج سنة 2015.

مرحلة تقييم دقة تصنيف خرائط الغطاء الأرضي للسنوات 1987 و 2001 و 2015:

لتقييم دقة تصنيف خرائط الغطاء الأرضي للسنوات 1987 و 2001 و 2015 تم استخدام مؤشر كبا للتصنيف من خلال برنامج ERMapper، وذلك لحساب مجموع الخلايا المصنفة تصنيفاً صحيحاً وحساب دقة التصنيف الكلية ما بين الأغطية الأرضية المصنفة تصنيفاً موجهاً. كما أن مؤشر كبا يعتمد في الأساس على حساب مصفوفة الخطأ لكل وحدة تصنيفية. حيث يشير مؤشر كبا إلى أن تصنيف الأغطية الأرضية ضعيف جداً إذا كان أقل من 0.01، وبسيط ومقبول ومتوسط وملائم وملائم جداً إذا كان مؤشر كبا ما بين 0.01 - 0.20 و 0.21 - 0.40 و 0.41 - 0.60 و 0.61 - 0.80 و 0.81 - 0.99 على التوالي (Shen et al., 2003; Grey et al., 2003).

النتائج والمناقشة

نتائج التصنيف غير الموجه:

عند إجراء التصنيف غير الموجه على المرئية الفضائية المأخوذة في سنة 2015 اتضح أنه بالإمكان الحصول على عدد ستة أصناف من الأغطية الأرضية كحد أقصى. حيث تم تجربة الحصول على عدد أكثر من ستة أغطية أرضية، وذلك لمحاولة إظهار الخلايا أو الأصناف الطيفية (Spectral Classes) غير المعروفة في المرئية لسنة 2015 على أساس تقارب بياناتها الرقمية وتشابهها إن وجدت، ولكن تبين أن منطقة الدراسة لا تتجاوز فيها عدد الأغطية الأرضية عن ستة أنواع من أصناف الغطاء الأرضي بأي حال من الأحوال، والخريطة (2) تبين التصنيف غير الموجه لمرئية سنة 2015 مع إحدائيات مناطق التدريب التي تمت زيارتها.

جدول 2. المساحات والنسب المئوية لأصناف الغطاء الأرضي لسنة 1987.

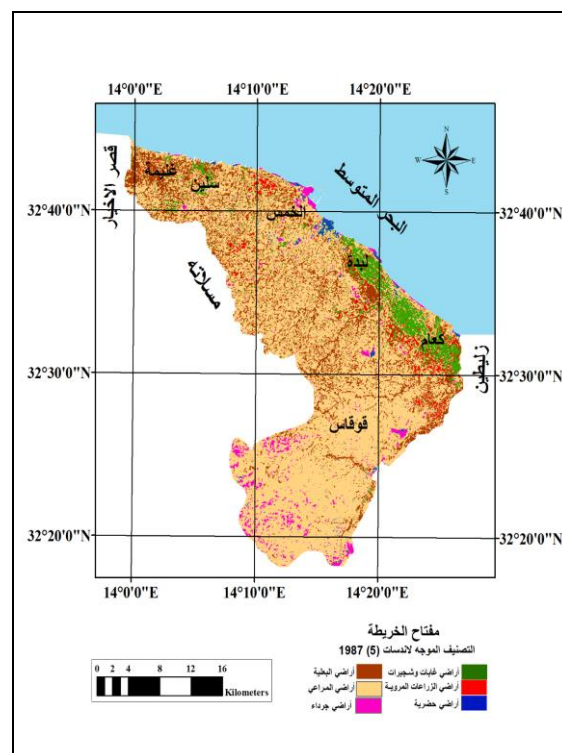
النسبة المئوية %	المساحة (الهكتار)	التصنيف
6.4	5724.8	أراضي غابات وشجيرات
3.2	2829.1	أراضي زراعات مروية
68.2	62159.6	أراضي مراعي
17.0	15219.3	أراضي زراعات بعلية
1.0	896.0	أراضي حضرية
3.3	2940.2	أراضي جرداء
100.0	89768.9	المجموع الكلي

المصدر (بيانات الخريطة رقم 3).

صنفت إلى ستة أغطية من الأصناف الأرضية، والخريطة (4) والجدول (3) يوضحان الأصناف الأرضية ومساحة كل منها لسنة 2001. يتضح من الجدول (3) أن 61.8 % من منطقة الدراسة صنفت إلى: أراضي مراعي 16.1 % و 9.6 % و 5.2 % و 5 % و 2.4 % من منطقة الدراسة تم تخطيطها إلى أراضي زراعات بعلية، وأراضي جرداء، وأراضي غابات وشجيرات، وأراضي زراعات مروية، و أراضي حضرية على التوالي.

نتائج التصنيف الموجه لسنة 2015:

من خلال إجراء عملية التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لسنة 2015، اتضح أن المنطقة المدروسة تحتوي على ستة أغطية من الأصناف الأرضية، والخريطة (5) والجدول (4) يوضحان الأصناف الأرضية ومساحة كل منها لسنة 2015. يتضح من الجدول (4) أن 59.1 % من منطقة الدراسة صنفت إلى أراضي مراعي، و 14.8 % و 11.4 % و 7.1 % و 3.8 % و 3.7 % من منطقة الدراسة تم تخطيطها إلى أراضي جرداء، و أراضي زراعات بعلية، و أراضي زراعات مروية، وأراضي حضرية، و أراضي غابات وشجيرات على التوالي.

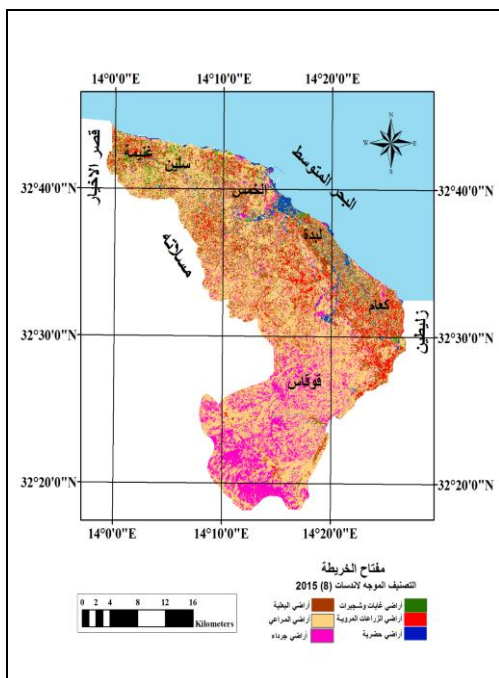


خريطة 3. تصنيف الغطاء الأرضي لسنة 1987 في منطقة الدراسة.

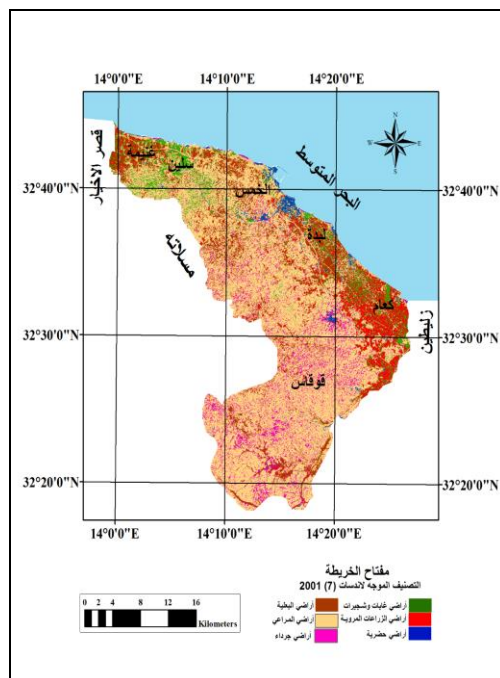
نتائج التصنيف الموجه لسنة 2001:

من خلال إجراء عملية التصنيف الموجه للمرئية الفضائية لسنة 2001، تبين أن المنطقة المدروسة

تتبع التغير في الغطاء الأرضي.....



خريطة 5. تصنيف الغطاء الأرضي لسنة 2015 في منطقة الدراسة.



خريطة 4. تصنيف الغطاء الأرضي لسنة 2001 في منطقة الدراسة.

جدول 3. المساحات والنسب المئوية لأصناف الغطاء الأرضي لسنة 2001.

التصنيف	المساحة (الهكتار)	النسبة المئوية %
أراضي غابات وشجيرات	4624.9	5.2
أراضي زراعات مروية	4485.9	5.0
أراضي مراعي	55439.6	61.8
أراضي زراعات بعلية	14489.6	16.1
أراضي حضرية	2120.3	2.4
أراضي جرداء	8608.5	9.6
المجموع الكلي	89768.9	100.0

المصدر (بيانات الخريطة رقم 4).

نتائج حساب التغير الحاصل في أصناف الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة :

كما أشير سابقاً لحساب التغير الحاصل لأنواع الغطاء الأرضي للسنوات المختلفة تم إيجاد الفارق في التغير ما بين الفترات الزمنية المختلفة، وذلك من خلال طرح نتائج سنة 1987 من نتائج سنة 2001، ونتائج سنة 2001 من نتائج سنة 2015، ونتائج سنة 1987 من نتائج

سنة 2015. والشكل (1) والجدول (5) يوضحان الفئات المصنفة ونسبة التغير في مساحة الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة. من خلال الشكل (1) والجدول (5) نلاحظ أن هناك تغيراً قد حصل في مساحات الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، هذا التغير قد طرأ على جميع الأصناف، قد يكون هذا التغير يختلف من صنف

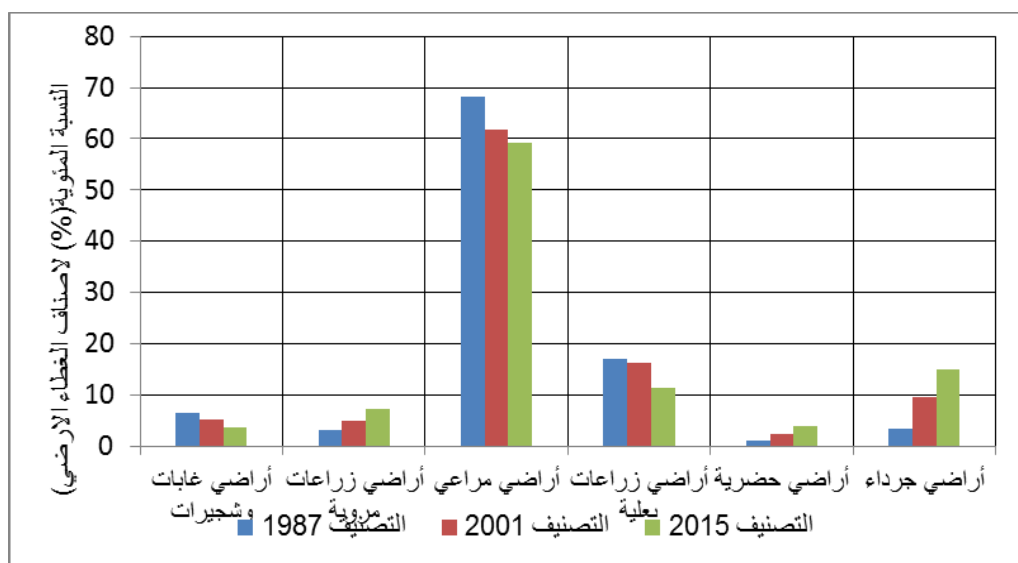
جدول 4. المساحات والنسب المئوية لأصناف الغطاء الأرضي لسنة 2015.

النسبة المئوية %	المساحة (الهكتار)	التصنيف
3.7	3280.1	أراضي غابات وشجيرات
7.1	6414.6	أراضي زراعات مروية
59.1	53066.3	أراضي مراعي
11.4	10271.5	أراضي زراعات بعلية
3.8	3412.7	أراضي حضرية
14.8	13323.7	أراضي جرداء
100.0	89768.9	المجموع الكلي

المصدر (بيانات الخريطة رقم 5).

أدت إلى ذلك العامل البشري ومنها التعديلات التي حصلت في المنطقة مثل التحطيب ومع زيادة ملحوظة في المناطق العمرانية وهذا ما أوضحته الزيارة الميدانية والمشاهدات الحقلية التي تمت في منطقة الدراسة.

إلى آخر، حيث وجد أن الغابات والشجيرات في منطقة الدراسة في سنة 1987 كانت حوالي 5724.8 هكتار، بينما في سنة 2001 أصبحت 4624.9 هكتار، وتناقصت بنسبة - 19.21 %، بينما في سنة 2015 زاد في التناقص لتصل إلى 3280.1 هكتار وبنسبة - 42.70 % ومن الأسباب التي



شكل 1. التغير في مساحات الغطاء الأرضي لمنطقة الدراسة للسنوات المختلفة.
المصدر (بيانات الجدول رقم 2 و 3 و 4).

جدول 5. الفئات المصنفة ونسبة التغير في مساحة الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة وفقاً للسنوات المختلفة.

التصنيف	المساحة (هكتار)								
	التغير بين 2015 – 1987		التغير بين 2001- 1987						
	نسبة التغير (%)	المساحة (هكتار)	نسبة التغير (%)	المساحة (هكتار)	2015	1987			
أراضي غابات وشجيرات	42.70 -	2444.67 -	29.07 -	1344.78 -	19.21 -	1099.8 -	3280.1	4624.9	5724.8
أراضي الزراعات المروية	126.73	3585.51	42.99	1928.7	58.56	1656.81	6414.6	4485.9	2829.1
أراضي مراعي	14.62 -	9093.33 -	4.281 -	2373.39 -	10.81 -	6719.94 -	53066.3	55439.6	62159.6
أراضي الزراعات البعلية	32.50 -	4947.75 -	29.11 -	4218.03 -	4.794 -	729.72 -	10271.5	14489.6	15219.3
أراضي حضرية	280.90	2516.76	60.95	1292.4	136.65	1224.36	3412.7	2120.3	896.0
أراضي جرداء	353.15	10383.48	54.77	4715.19	192.78	5668.29	13323.7	8608	2940.2

المصدر (بيانات الخريطة رقم 3 و 4 و 5)

كما تبين من الزيارة الحقلية أن منطقة الدراسة تعاني من الممارسات البشرية الخاطئة ووجود بعض الآفات الممرضة التي أدت إلى موت بعض أشجار الغابات والشجيرات مما أدى إلى تقلص مساحة هذا النوع من الأغطية الأرضية. أما فيما يخص أراضي الزراعات المروية فقد وصلت في سنة 1987 إلى 2829.1 هكتار، وفي سنة 2001 ازدادت لتصل إلى 4485.9 هكتار وبنسبة زيادة 58.56 % في حين ازدادت في سنة 2015 لتصل إلى 6414.6 هكتار وبنسبة زيادة 126.73 %، ومن الأسباب التي أدت إلى زيادة هذا النوع من الأراضي هو توجه سكان المنطقة إلى الزراعات المروية لما لها من عائد اقتصادي عالي، وهذا بدوره أدى إلى توسع الرقعة الزراعية في المنطقة ومن ثم الإفراط في استغلال الأرض بطريقة مجهدة.

كما يبين الجدول (5) أن مساحة الأراضي الحضرية في سنة 1987 بلغت 896.0 هكتار، بينما في سنة 2001 زادت مساحة الأراضي الحضرية لتصبح 2120.3 هكتار؛ أي: بنسبة زيادة 136.65 %، أما في سنة 2015 فقد استمرت الأراضي الحضرية في الزيادة لتصبح 3412.7 هكتار؛ أي: بنسبة زيادة عن سنة 1987 حوالي 280.90 %، ويرجع السبب الرئيس في زيادة الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة هو قربها من مدينة طرابلس ووقوعها على الطريق الساحلي والنمو السكاني بالمنطقة.

وتشير النتائج -أيضاً- أن الأراضي الرعوية في سنة 1987 وصلت إلى 62159.6 هكتار، بينما في سنة 2001 انخفضت لتصل إلى 55439.6 هكتار؛ أي: بنسبة -10.81 %، واستمرت في الانخفاض في سنة 2015 لتصل إلى 53066.3 هكتار؛ أي: بنسبة تصل إلى -14.62 % عن سنة 1987، ومن الأسباب التي أدت إلى ذلك هو التذبذب في معدل تساقط الأمطار وازدياد الضغط على الأراضي الرعوية من خلال الرعي الجائر.

أما فيما يتعلق بالأراضي الزراعية البعلية فقد وصلت إلى 15219.3 هكتار في سنة 1987، وتناقصت في سنة 2001

لتصل إلى 14489.6 هكتار؛ أي: بنسبة -4.794 %، بينما في سنة 2015 وصلت إلى 10271.5 هكتار وبنسبة -32.50 % عن سنة 1987، ويرجع السبب الرئيس في هذا التناقص إلى الرعي الجائر والتذبذب في معدل سقوط الأمطار، وأيضاً التوسع العمراني داخل المنطقة. كما لوحظ أن مساحات الأراضي الجرداء قدرت في سنة 1987 لتصل إلى 2940.2 هكتار، بينما في سنة 2001 ازدادت لتصل إلى 8608.5 هكتار، وبنسبة 192 %، كما زادت مساحة الأراضي الجرداء في سنة 2015 لتصل إلى 13323.7 هكتار، وبنسبة 353.15 % عن سنة 1987. كما لوحظ من هذه الدراسة زيادة هذا النوع من الأراضي في المناطق الجنوبية من منطقة الدراسة عن الأجزاء الأخرى من المنطقة، ومن الأسباب التي قد تكون أدت إلى زيادة مساحات هذه الأراضي هو الاستعمال البشري الخاطئ، وعدم تقيد السكان المحليين بالقوانين والتشريعات البيئية الخاصة بحماية الغطاء الأرضي في المنطقة.

نتائج تقييم دقة تصنيف خرائط الغطاء الأرضي للسنوات 1987 و 2001 و 2015:

لتقييم نتائج خرائط الغطاء الأرضي في هذه الدراسة تم استخدام مؤشر كappa والذي تم من خلاله حساب مجموع الخلايا المصنفة تصنيفاً موحهاً على أجمالي عدد الخلايا، ويشترط في تطبيق هذا المؤشر أن تكون كافة المرئيات المنتجة والمتخدمة في المقارنة والتقييم لها نفس عدد الأعمدة والصفوف.

حيث أظهرت نتائج مؤشر كappa أن دقة التصنيف الكلية بلغت 81.44 % عند المقارنة ما بين نتائج سنة 1987 ونتائج سنة 2001، ودقة التصنيف الكلية وصلت إلى 79.71 % عند المقارنة ما بين نتائج سنة 1987 ونتائج سنة 2015، في حين بلغت دقة التصنيف الكلية 80.69 % عند المقارنة ما بين نتائج سنة 2001 ونتائج سنة 2015 (جدول 6 و 7 و 8).

جدول 6. تقييم دقة التصنيف الموجه لسنتي 1987 و2001 باستخدام مؤشر كبا.

مجموع الصفوف	أراضي جرداء	أراضي مراعي	أراضي زراعات بعليّة	أراضي حضرية	أراضي زراعات مروية	أراضي غابات وشجيرات	الأصناف
5724.81	33.3	1339.83	1743.84	94.41	1134.09	1379.34	أراضي غابات وشجيرات
2829.06	28.71	746.19	1067.67	18.63	833.85	134.01	أراضي الزراعات المروية
895.68	47.16	351.36	13.59	442.98	7.47	33.12	أراضي حضرية
15219.27	894.96	8513.1	3904.02	143.73	785.7	977.76	أراضي الزراعات البعلية
62159.22	7262.1	42248.07	7733.52	1103.67	1720.71	2091.15	أراضي مراعي
2940.21	342.27	2241.09	26.91	316.35	4.05	9.54	أراضي جرداء
89768.25	8608.5	55440	14489.55	2119.77	4486	4624.92	مجموع الأعمدة

مؤشر كبا = 67.7 % ، دقة التصنيف الكلية = 81.44 %

المصدر (بيانات الخريطة رقم 3 و 4)

جدول 7. تقييم دقة التصنيف الموجه لسنتي 1987 و2015 باستخدام مؤشر كبا.

مجموع الصفوف	أراضي جرداء	أراضي مراعي	أراضي الزراعات البعليّة	أراضي حضرية	أراضي الزراعات المروية	أراضي غابات وشجيرات	الأصناف
5724.81	62.91	2386.35	813.78	364.32	1310.49	786.96	أراضي غابات وشجيرات
2829.06	17.37	1067.4	590.04	59.58	922.32	172.35	أراضي الزراعات المروية
895.68	39.24	333.72	11.52	483.39	12.24	15.57	أراضي حضرية
15219.27	759.69	9310.23	2897.91	274.41	1219.59	757.44	أراضي الزراعات البعلية
62159.31	11021.31	38846.88	5932.26	1878.21	2940.75	1539.9	أراضي مراعي
2940.21	1423.17	1121.67	26.01	352.26	9.18	7.92	أراضي جرداء
89768.34	13323.69	53066.25	10271.52	3412.17	6414.57	3280.14	مجموع الأعمدة
مؤشر كبا = 65.4 % ، دقة التصنيف الكلية = 79.71 %							
المصدر (بيانات الخريطة رقم 3 و 5)							

تتبع التغير في الغطاء الأرضي.....

جدول 8. تقييم دقة التصنيف الموجه لسنتي 2001 و 2015 باستخدام نموذج كبا.

مجموع الصفوف	أراضي جرداء	أراضي مراعي	أراضي الزراعات البعلية	أراضي حضرية	أراضي الزراعات المروية	أراضي غابات وشجيرات	الأصناف
4624.92	57.69	1935.45	180.36	211.86	995.58	1243.98	أراضي غابات وشجيرات
4485.87	15.57	1571.31	659.52	73.44	1839.69	326.34	أراضي الزراعات المروية
2120.13	66.96	615.24	48.6	1302.48	40.68	46.17	أراضي حضرية
14489.55	241.92	7340.4	3958.47	200.79	1974.06	773.91	أراضي الزراعات البعلية
55439.46	10144.8	36372.78	5138.01	1438.65	1458.09	887.13	أراضي مراعي
8608.5	2796.75	5231.07	286.56	185.04	106.47	2.61	أراضي جرداء
89768.43	13323.69	53066.25	10271.52	3412.26	6414.57	3280.14	مجموع الأعمدة
مؤشر كبا = 66.9 %، دقة التصنيف الكلية = 80.69 %							

المصدر (بيانات الخريطة رقم 4 و 5)

كما يتضح من الجداول 6 و 7 و 8 أن مؤشر كبا لكافة السنوات المدروسة يزيد عن 60 %، وهذا يدل على أن خرائط التصنيف الموجه للسنوات 1987 و 2001 و 2015 يمكن الوثوق بها والاعتماد عليها في وضع الخطط المستقبلية لمنطقة الدراسة، وهذا يتوافق مع ما أشار إليه كلاً من (Grey *et al.*, 2003; Shen *et al.*, 2003).

الاستنتاج

نستنتج من الدراسة أن المنطقة أمكن تخطيطها إلى ستة أصناف من الأغذية الأرضية وهي أراضي الغابات والشجيرات، وأراضي زراعات مروية، وأراضي حضرية، وأراضي زراعة بعليّة وأراضي مراعي، وأراضي جرداء. كما يستنتج من الدراسة أن التغيرات التي حدثت في الغطاء الأرضي تمت على حساب أراضي المراعي والغابات والشجيرات والتي تقلصت مساحاتها خلال فترات المتابعة أو المراقبة، مما يهدد بتعرض المنطقة إلى خطر التصحر وزحف الكثبان الرملية. كما أن التوسع الذي تشهده المنطقة في المساحات الزراعية قد يساهم في تدهورها ما لم يتم تنمية تلك الأراضي بحيث تضمن استدامتها وعدم إخلالها بالتوازن البيئي الطبيعي. كما لوحظ من خلال فحص التغيرات التي مرت على المنطقة التطور المتنامي والعشوائي للمساحات الحضرية والذي يؤدي في حال استمراره إلى استفحال تدهور الأراضي الأمر الذي يستوجب ضرورة تنفيذ المخططات التي تحد من التوسع في النمو الحضري الأفقي، ونظراً لقرب منطقة الخمس من البحر فإن إنشاء المحميات الطبيعية والمنتزهات قد يوفر فرصة مواتية للاستثمار في المجال السياحي وتحسين البيئة مما يساهم في تخفيف الضغط على الأراضي الزراعية والرعية.

المراجع

1. الدليعي، عبد صالح فياض و وديد فوزي و مشتاق أحمد غربي. 2013. دراسة تدهور

- الأراضي ومراقبة التصحر في منطقة الرطبة محافظة الأنبار باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم معلومات الجغرافية، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، 24 صفحة.
2. شولي، منار محمد أحمد. 2008. دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد في نابلس فلسطين. رسالة ماجستير. كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، فلسطين. 164 صفحة.
3. عبد الصمد، شعبان أحمد. 2003. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم معلومات الجغرافية في مراقبة تدهور الأراضي بمنطقة (بئر كوكا) بسهل الجفارة. رسالة ماجستير، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة الفاتح سابقاً - طرابلس - ليبيا، 60 صفحة.
4. قليدان، جمال علي. 1994. استخدام الصور المستشعرة عن بعد في البحث عن التربة الزراعية وتصنيفها. رسالة ماجستير، قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة الفاتح سابقاً، طرابلس - ليبيا، 80 صفحة.
5. مشروع تخطيط الموارد الطبيعية. 2006. وزارة الزراعة ليبيا.
6. Abualgasim, M.; Csapovice, R. and Birojk, E. 2011. Mapping And Monitoring Land Cover / Land Use Change In The Gash Agricultural Scheme (Eastern Sudan) Using Remote Sensing, Conference on International Research on Food Security Natural Resource Management and Rural Development.
7. Anderson, J. R.; Hardy, E. E.; Roach, J. T. and Witmer R. E. 1976. A land use and land cover

- Technology For Some Sites In Iraq ,Journal of Al – Nahrain University , (12): 94- 108.
16. Grey, W.M.F.; Luckman, A.J. and Holland, D. 2003. Mapping urban change in the UK using satellite radar interferometry. "Remote Sens. Environ", (87), 16–22.
 17. Jansen, L.M. and Di Gregorio, A. 2003. Land-Use Data Collection Using the land cover classification System' Results from a Case study in Kenya, " land use Policy,(20):131-148.
 18. Njike C. 2010. Analysis of Land cover and Land use Changes in Aba Urban Area Using Medium Resolution Satellite Imageries. M.Sc. thesis, Nnamdi Azikiwe University, Awka Anambra State, Nigeria.
 19. Shen, Y.; Xiao, J.; Kondoh, A. and Tateishi, R. 2003. Influence of land use and land cover change due to urbanization on hydrological environments: a case study. In: Proceedings of The CReS International Symposium on Remote Sensing: Monitoring of Environmental Change in Asia, Chiba University, Japan. 16–17, 25–28.
 20. Skelesy, C.; Law, A.N.R.; Winter, M. and Lishman, J.R. 2003. 'A System for Monitoring Land Cover,' International Journal of Remote Sensing,(24): 4853-4869.
 21. Solkhozprom Export.1980. Soil Ecological Expedition, USSR. Soil Studies in the Western Zone. Secret of Agricultural. Reclamation and Land Development. Tripoli, Libya.
 - classification system for use with remote sensor data. US geological survey professional paper 964, Sioux Falls, SD, USA.
 8. Arai, K. 1993. A classification method with a spatial-spectral variability, International Journal of Remote Sensing., 14: 699-709.
 9. Barbier, E.B. 1997. "The Economic Determinants of Land Degradation in Developing Countries." Philosophical Transactions of the Royal Society. 352:891–899.
 10. Barbier, E.B. and Burgess, J.C. 1992a. Agricultural Pricing and Environmental Degradation. Policy Research Working Papers, World Development Report. The World Bank, Washington DC, USA.
 11. Campbell, J.B. 1996. Introduction to Remote Sensing. Taylor & Francis, London.
 12. Comber, A. J. 2008. The separation of land cover from land use with data primitives. Journal of Land Use Science,(3): 215-229.
 13. Curran, P.J. 1985. Principles of Remote Sensing. Longman Group Limited, London.
 14. Elaalem, M. M.; Ezlit Y. D.; Elfghi A.U. and Abushnaf F.F. 2013. Performance of supervised classification for mapping land cover and land use in Jeffara Plain of Libya. International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering IPCBEE, (55): 33-37.
 15. Fadhil, A.M. 2009. Land Degradation Detection Using Geo –Information

- Monitoring. New York. Columbia University Press.
25. Yuan, F.; Sawaya, K. E.; Loeffelholz B. C. and Bauer, M. E. 2005. Land cover classification and change analysis of the Twin Cities (Minnesota) Metropolitan Area by multi-temporal Landsat remote sensing. *Remote Sensing of Environment*. 98 (1): 317–328.
 26. Zhao, Y.; Tomita , M. and Hara , K. 2011. Effect of Topography on Status and Changes in Land – cover Patterns, Chongqing City, *Landscape and Ecology Engineering*, DOI 10.1007/s11355-011-0155. <https://landsat.usgs.gov>.
 22. Turner, B. L.; Skole, D. S.; Sanderson, G.; Fischer, L.; Fresco, and Leemans, R.1995. Land-Use and Land-Cover Change Science/Research Plan. The International Geosphere – Biosphere Programme : A Study of Global Change (IGBP) of the International Council of Scientific Unions (ICSU) and the Human Dimensions of Global Environmental Change Programme (HDP) of the International Social Science Council (ISSC), Stockholm and Geneva.
 23. Veldkamp, A. and Lambin, E.F. 2001. Predicting Land-Use Change. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 85, 1-6.
 24. Wilkie, S. D. and Finn John, T. 1996. Remote Sensing Imagery for Natural Resources



Land Cover Change Detection in Khoms area in the years 1987, 2001 and 2015 Using Remote Sensing Technique

Mukhtar .Mahmud Elaalem, Mohamed Muayed Ben Amara and Mustafa Shaker Dribika

Department of Soil and Water- Faculty of Agriculture - University of Tripoli

Abstract

Remote sensing is considered among the most important technique used to detect changes in land cover. This study aimed to use Landsat satellite images taken in 1987, 2001 and 2015 to detect land cover changes in Khoms area, Libya. The total area was 89768 Ha. In this study, sub-setting enhancement and classification of the images both unsupervised and supervised using maximum likelihood method were conducted. 95 training areas representing the spectral classes were used to classify land cover classes in the study area. The results showed that the study area was classified into six land covers including, forest and shrub areas, irrigated areas, urban areas, dry land farming areas, grazing areas and bare land areas. The results indicated that forested area decreased in 2001 as compared to 1987 by -19 % and - 42.70 % between the years 1978 and 2015, while the irrigated areas increased in 2001 as compared to 1987 by 58.56 % and 126 % between 1987 and 2015. On the other hand, land urban areas increased by 136.65 % between the 1987 and 2001 by 280.90 between the years 1987 and 2015. The dry farming areas decreased by - 4.79 % between 1987 and 2001 and by - 32.50 % between the years 1987 and 2015. Range land areas decreased by - 10.81 % in 2001 as compared to 1987 and by - 14.62 % in 2015. The results showed as well that bare land areas increased in 2001 compared to 1987 by 192.78 % and by 353.15 % between the years 1987 and 2015. Additionally, the present study revealed that the remote sensing techniques can be used effectively in monitoring and interpreting the changes which may occur in the land cover.

Key Words: Remote Sensing, Land Cover, Supervised Classification, Khoms.

*Corresponding Author: Mukhtar M. Elaalem. Dep. of Soil and Water- Fac. of Agriculture - University of Tripoli

Phone: +218925080367.

Email: mukhtarelaalem@yahoo.com

Received: 29/8/2017

Accepted: 15/11/2017