

تحليل وكشف التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي ومقارنتها مع خارطة استعمالات الأرض في لواء الموقر باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية

أسامة خليل عبد الجواد*، حسام هشام البليسي**

ملخص

تناولت هذه الدراسة تحليل التغيرات وكشفها في أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014 من خلال تطبيق منهج كشف التغير عبر الزمن بطريقة المقارنة، وبالاعتماد على معالجة مرئيتين فضائيتين للقمر الصناعي (Landsat-TM)، و(Landsat8 OLI)، ذات القدرة التمييزية المكانية (30متر)، الملتقطة لشهر نيسان (4)، لعامي 1989 و2014 على التوالي. وتم إجراء التصنيف الرقمي الموجه بطريقة احتمالية غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier)، واستخلاص مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي، وهي مؤشر تراجع الغطاء النباتي (NDVI)، ومؤشر نمو المنطقة الحضرية (NDBI) لكلا فترتي الدراسة، للكشف عن دور العوامل الطبيعية والعوامل البشرية المؤدية إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته باستخدام برمجية (10.2 ArcGIS). أفرزت نتائج الدراسة أن أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر خلال فترة الدراسة قد تغيرت استعمالات أنماطها، إذ تمدد الغطاء الحضري وتوسع على حساب الغطاء الزراعي جغرافياً ومساحياً، وتراجعت مساحة الأراضي الزراعية في لواء الموقر من (193.24 كم²)، إلى (154.60 كم²)، وزادت مساحة الأراضي الحضرية بشكل واضح ولافت للنظر من (8.71 كم²)، إلى (76.44 كم²) خلال فترتي الدراسة. أظهرت نتائج الدراسة أن العوامل البشرية المتمثلة في الإنسان ونشاطاته الحضرية المختلفة، هي العامل الرئيس والمسؤول عن حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وخاصة الأراضي الزراعية خلال فترتي الدراسة، مما انعكس سلباً على تدهورها من حيث تراجع مساحتها بنسبة (5.15%). في هذه الدراسة تم بناء قاعدة بيانات جغرافية لكل من أنماط الغطاء الأرضي، والتغيرات في استعمالاته، ومؤشرات التدهور البيئي للأراضي الزراعية، وهي قابلة للتعديل والتحديث والدمج.

الكلمات الدالة: لواء الموقر، التغير في أنماط الغطاء الأرضي، خارطة استعمالات الأرض، لائسنات، نظم المعلومات الجغرافية.

المقدمة

لقد أدى تكامل تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية إلى تزويد الباحثين بأدوات متقدمة لإدارة البيئة من خلال مساعدة البيانات التي تزودنا بها هذه التطبيقات في التحليل الشمولي (Synoptic Analysis) للنظام على المستويات المحلية والإقليمية والعالمية عبر المراحل الزمنية المختلفة. بالإضافة إلى أهمية هذه التطبيقات في مراقبة وكشف العلاقات المهمة بين الأبعاد الطبيعية والأبعاد البشرية في تغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وإسهامها في تحديد موقع واتجاه ومعدل وحجم وطبيعة هذا التغير للوصول إلى منهج كشف التغير الرقمي (Digital Change Detection) في الغطاء الأرضي واستعمالاته (Moran, et al., 2004).

طرأت الكثير من التغيرات التي على أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر؛ نتيجةً للتغيرات في استعمالاتها، وتداخلها مع بعضها البعض، وخاصة الأراضي الزراعية بفعل العوامل البشرية والعوامل الطبيعية؛ ولأن منطقة الدراسة - لواء الموقر - تقع ضمن نطاق البادية الأردنية الهامشية الجافة وشبه الجافة، شكل ذلك مدعاةً لدراسة وتحليل التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي باستخدام المرئيات الفضائية. إضافةً إلى استخدام نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة معلومات جغرافية لكل من أصناف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، ومؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، بعد إدخال ومعالجة وتحليل المعلومات الجغرافية والوصفية الخاصة في أنماط الغطاء الأرضي ومؤشرات التدهور البيئي في لواء

* وزارة التربية والتعليم، مديرية التربية والتعليم للواء سحاب؛ ** قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية. تاريخ استلام البحث 2017/4/1، وتاريخ قبوله 2018/7/10.

الموثر وعرضها وإخراجها خرائطياً.

يوجد العديد من الدراسات البحثية التي تناولت موضوع دراسة أنماط الغطاء الأرضي والتغيرات في استعمالات الأراضي باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية تبعاً للأهداف الكامنة وراء هذه الدراسات، والعوامل المؤثرة فيها، على مستوى محلي، أو إقليمي، أو عالمي. وتناول الزيود (2014)، تحليل ودراسة التراكيب السكانية المختلفة كالحجم السكاني، والتغير في الكثافات السكانية، ونمو المناطق العمرانية في مدينة سحاب خلال الفترة 1952-2004 وأثرها على التغير في أنماط استعمالات الأرض، واعتمدت الدراسة على نتائج التعدادات السكانية الرسمية خلال الفترة 1952-2004، وتحليل غطاءان من صور جوية وأقمار صناعية بمقاييس مختلفة للفترة نفسها، وتوصلت الدراسة إلى نتائج منها انخفاض واضح في نسبة الاستعمال الزراعي لأراضي المدينة لحساب الاستعمالات الحضرية الأخرى وخاصة الصناعي والتجاري، وتزايد واضح بمساحة المنطقة المبنية من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة. وهدف غيث (2010)، إلى كشف التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي في منطقة قضاء الضليل بالفترة الممتدة من عام 1987 إلى عام 2006 باستخدام المرئيات الفضائية، ودراسة تأثير العوامل الطبيعية والبشرية التي أسهمت في تدهور الأراضي، واعتمد على تحليل مرئيات القمر الصناعي (Landsat-TM) للأعوام 1987 و2006 لتحديد وتقييم حالة التدهور في الغطاء النباتي باستخدام دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI)، والدليل الخضري المعدل للتربة ((SAVI، وباستخدام الدلائل النباتية الأخرى كدليل رطوبة التربة والمادة العضوية، ومن النتائج التي توصلت لها الدراسة وجود ارتباط قوي بين قيم (NDVI) وكثافة الغطاء النباتي وحالة تدهور المراعي، إضافة إلى ارتباط نتائج الأدلة النباتية المختلفة مع نتائج الاختلافات الخضرية بوجود تدهور واضح في الأراضي في منطقة الدراسة. وحلل مصطفى (2014)، أثر الزحف العمراني على الأراضي الزراعية في مدينة جنين خلال الفترة 2002-2012، بالاعتماد على الصور الجوية والخرائط والمخططات للمدينة لسنوات مختلفة، والاستعانة بتقنية نظم المعلومات الجغرافية، وتوصلت الدراسة إلى نتائج منها فقدان مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية لصالح التوسع العمراني، في ظل غياب التخطيط ودور المؤسسات الحكومية والأهلية، وتلوث للأراضي الزراعية من خلال تسرب مياه الصرف الصحي عليها، وتلوث المياه الجوفية. وناقش Jabbar, M. وآخرون (2012)، تحليل التدهور البيئي لأنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في الجزء الشمالي لمحافظة (Shaanxi)-الصين، باستخدام مؤشرا لاختلاف النباتي المعايير -SAVI، وبالاعتماد على تحليل المرئيات الفضائية (Landsat-TM) لسنة 1987 و Landsat ETM) لعام 2002، ومن النتائج التي توصلت إليها الدراسة، أن مساحة كبيرة من الأراضي الزراعية تدهورت بشكل مرتفع جداً. وعالج Zhou, Q. وآخرون (2011)، تحليل التغير البيئي في أنماط الغطاء الأرضي وأثاره السلبية على البيئة القاحلة في الجزء الغربي من مقاطعة (Yuli County)-الصين، خلال الفترة 1973-2000، باستخدام مؤشر الاختلاف النباتي (NDVI)، وتحليل مرئيات فضائية (Landsat -MSS, TM, ETM+, SPOT HRV) للأعوام 1973، 1994، 2000، 1986، وتوصلت الدراسة إلى نتائج منها تدهور المراعي الطبيعية بسبب تأثير الإنسان وتغيره لنمط استعمالاتها وتحولها إلى أراضي حضرية.

تمتاز الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة، أنها جاءت لتحليل التغيرات التي طرأت على أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014، وتحليل أثر العوامل الطبيعية والبشرية المسؤولة عن حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته باستخدام مؤشرات التدهور البيئي (دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI)، ومؤشر نمو المنطقة الحضرية (NDBI) لكلا فترتي الدراسة، وتحديد أثرها في تدهور أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية خلال فترتي الدراسة، وإنتاج خارطة رقمية للأراضي المتدهورة بيئياً وخاصة الأراضي الزراعية.

مشكلة الدراسة وأهميتها :

شهدت منطقة الدراسة تغيراً واضحاً وملموساً في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014؛ وذلك نظراً للنمو الهائل الذي شهده تعداد سكان اللواء، والذي نجم عنه نمو سريع في مساحة الأراضي الحضرية على حساب الأراضي الزراعية، مما ترتب على ذلك حدوث مشكلات عديدة تتمثل في التداخل ما بين هذه الأنماط، وطغيان بعض الاستعمالات على الأخرى، وسوء التوزيع المكاني لهذه الاستعمالات، وتدهور واضح في الأراضي الزراعية وتراجع مساحاتها، بحيث أصبحت هذه المشكلات واحدة من التحديات والقوى الدافعة للتغير البيئي. وقد جاءت هذه الدراسة للإجابة عن التساؤلات الآتية:

1- هل شهدت منطقة الدراسة تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2014؟

- 2- ما دور العوامل الطبيعية والعوامل البشرية التي أدت إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014؟
- 3- ما تأثير كل من العوامل الطبيعية والعوامل البشرية في تدهور أنماط الغطاء الأرضي، وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014؟
- وتبرز أهمية الدراسة لمنطقة لواء الموقر الذي يشهد نمواً سريعاً من الناحية العمرانية والسكانية، وتنوع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، حيث تمتاز منطقة الدراسة بوفرة المراعي الطبيعية، ومساحات من الأراضي الزراعية البعلية والمروية.

أهداف الدراسة :

جاءت هذه الدراسة لتحقيق الأهداف الآتية:

- 1- مسح أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، وبيان خصائصهم الكمية والنوعية باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
- 2- تحليل التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، خلال الفترة 1989-2014.
- 3- تحليل مؤشرات التدهور البيئي - المتغيرات الطبيعية والمتغيرات البشرية - التي أدت إلى حدوث هذه التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2014.
- 4- تقييم أثر المتغيرات الطبيعية والمتغيرات البشرية في تدهور أنماط الغطاء الأرضي، وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014، باستخدام تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.
- 5- إنتاج خارطة رقمية للأراضي الزراعية المتدهورة بيئياً.
- 6- بناء قاعدة بيانات جغرافية لكل من أنماط الغطاء الأرضي، والتغيرات في استعمالاته، ومؤشرات التدهور البيئي للأراضي الزراعية، تكون قابلة للتعديل والتحديث والدمج.

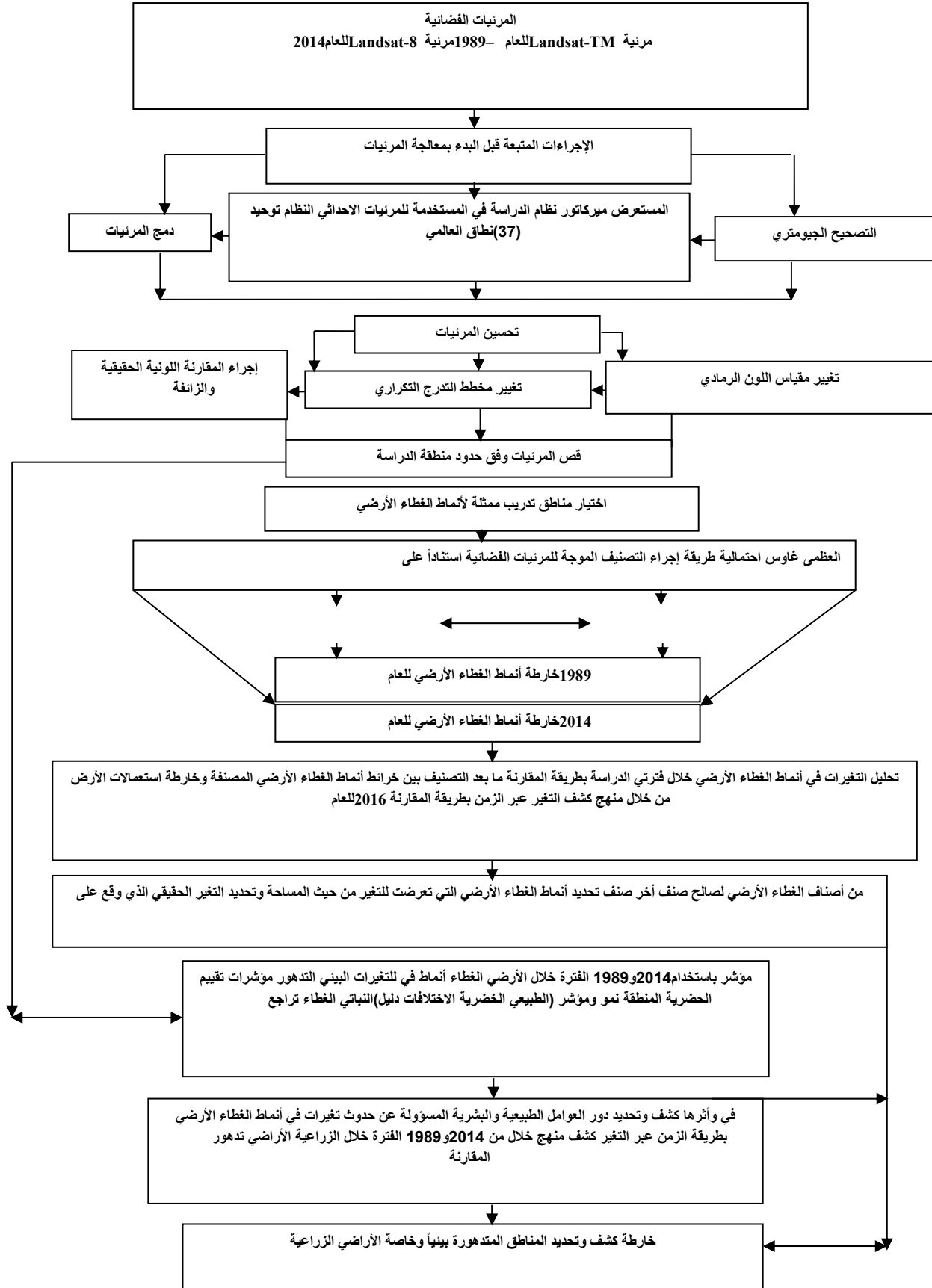
منهجية الدراسة:

تستند هذه الدراسة إلى كل من المنهج التحليلي Analytical Approach) لتحليل أنماط الغطاء الأرضي، والتغيرات التي طرأت على استعمالاته، وتحليل مؤشرات التدهور البيئي في منطقة الدراسة لتحديد دور العوامل الطبيعية والعوامل البشرية المسؤولة عن حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي، وتحليل أثرها في تدهور أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014. ومنهج كشف التغير عبر الزمن بطريقة المقارنة (Change Detection Through Time) للكشف عن التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاتها ومساحاتها، وللكشف عن دور العوامل الطبيعية والعوامل البشرية التي أدت إلى حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال فترتي الدراسة، وتحليل أثرها في تدهور الأراضي الزراعية، ويبين الشكل (1) مخطط منهجية الدراسة، التي تحتوي على ما يلي:

- معالجة وجدولة وتبويب جميع البيانات المتعلقة في منطقة الدراسة من أجل بناء قاعدة بيانات جغرافية متكاملة تشمل الخصائص الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة قابلة للتعديل والتحديث والدمج، تمتاز بالدقة العالية واتساق البيانات والمعلومات والمرونة في تنفيذ مختلف عمليات التحليل المكاني.

- تحويل البيانات والمعلومات من الهيئة الورقية إلى الهيئة الرقمية الراسخية.

- الإجراءات المتبعة قبل البدء بمعالجة المرئيات: وتتضمن التعريف الإحداثي (Geometric Correction) لجميع الخرائط الديجيتالية والمرئيات الفضائية المستخدمة بالدراسة بما يتوافق مع الثوابت العالمية للتصحيح الهندسي، وتوحيد وتحويل النظام الإحداثي لجميع البيانات الجغرافية في الدراسة إلى نظام ميركاتور المستعرض العالمي نطاق 37 (37 UTM Zone)، ودمج المرئيات الفضائية (Image Mosaicking) لكون منطقة الدراسة تقع في أكثر من مرئية، مما وجب ضمها في مرئية واحدة تشمل جميع الحزم الطيفية لبيانات القمر الصناعي ((Landsat- TM و (Landsat- 8) وفق الثوابت العالمية في تنفيذ عملية دمج المرئيات، باستخدام برمجية ArcGIS 10.2.



الشكل (1)، مخطط منهجية الدراسة

- تحسين المرئيات الفضائية وتفسيرها: وتتضمن إجراء تحسين التباين (Contrast Enhancement) للمرئية، وإجراء التركيب اللوني المناسب وذلك كخطوة أولية لرؤية أنماط الغطاء الأرضي بألوان أقرب ما تكون إلى الواقع، بهدف تسهيل عملية تفسيرها باستخدام التحليل البصري من أجل التمييز بين المعالم الأرضية التي تتضمنها المرئية واستخلاص أكبر قدر من البيانات والمعلومات، باستخدام برمجية الاستشعار عن بعد (5.0.ENVI).

- قص المرئيات (Image Subset): تم في هذه المرحلة قص حدود منطقة الدراسة، بالاعتماد على الخريطة الإدارية لحدود لواء الموقر الصادرة عن المركز الجغرافي الملكي ودائرة الإحصاءات العامة لعام 2015، مقياس 1: 250000.

- العمل الميداني (Field Work): تم في هذه المرحلة بالتحقق من عملية تفسير وتحليل المرئيات الفضائية بأخذ نقاط تدريب العمل الميداني (Training Area) متجانسة تمثل أصناف الغطاء الأرضي واستعمالاته في منطقة الدراسة باستخدام نظام التوقيع العالمي (GPS)؛ تمهيداً لإجراء عملية التصنيف من خلال تحليل المرئيات الفضائية واستخلاص توزيع أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في منطقة الدراسة.

- تحليل المرئيات الفضائية وإجراء التصنيف: تم في هذه المرحلة تصنيف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في منطقة الدراسة تبعاً لنظام مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية (Anderson, et al., 1976-USGS)، وإجراء التصنيف الموجة (Supervised Classification) بالاعتماد على طريقة احتمالية غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier) (Maximum Likelihood Classifier) للمرئيات الفضائية، إذ يتم وضع كل خلية في الصنف الأكثر احتمالية بالاعتماد على قيم انعكاس هذه الخلايا، باستخدام برمجية الاستشعار عن بعد (Geomática PCI)، وبالاعتماد على نقاط التدريب التي تم مسحها ميدانياً، واختبار دقة التصنيف وفق المعايير العالمية المستخدمة، وإنشاء الخرائط الخاصة فيها.

- الكشف عن التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي:

تم في هذه المرحلة استخدام منهج كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي بطريقة المقارنة ما بعد التصنيف بين:

1- خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة لفترتي الدراسة؛ من أجل تحديد وكشف الأنماط التي تعرضت للتغيرات من حيث المساحة.

2- خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة لفترتي الدراسة ومطابقتها مع خارطة استعمالات الأرض في منطقة الدراسة للعام 2016؛ من أجل الكشف عن التغيرات الحاصلة في استعمال أنماط الغطاء الأرضي، وكإجراء دقيق لتحديد التغير الحقيقي الذي وقع على صنف من أصناف الغطاء لصالح صنف آخر، ومما يساعد ويمهد الكشف عن المناطق المتدهورة بيئياً، وخاصة الأراضي الزراعية.

- الكشف عن دور العوامل الطبيعية والبشرية المؤدية إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014، وأثرها في تدهور الأراضي الزراعية.

- بناء قاعدة بيانات جغرافية لكل من أنماط الغطاء الأرضي، والتغيرات في استعمالاته، ومؤشرات التدهور البيئي لأنماط الغطاء الأرضي، وخاصة الأراضي الزراعية، تكون قابلة للتعديل والتحديث والدمج، بعدما تم العمل على معالجة مخرجات كل منهما باستخدام نظم المعلومات الجغرافي.

مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي المستخدمة في هذه الدراسة :

يوجد عدة مؤشرات للكشف عن التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي، بناءً على الصفات الطيفية للأشعة المنعكسة، باستخدام بيانات القمر الصناعي لاندسات لسنة 1989 و 2014، ومقارنتها مع بعضها البعض، لتقدير حجم التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي، وبشكل خاص الأراضي الزراعية. ومن هذه المؤشرات:

1- مؤشر تراجع الغطاء النباتي (دليل الاختلافات الخضرية الطبيعية).

2- مؤشر التحضر (دليل الاختلافات الحضرية).

1- دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (Normalized Difference Vegetation Index) (NDVI):

ويحسب دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي لمرئيات Landsat- TM و Landsat- 8، المأخوذة لمنطقة الدراسة للأعوام (1989 و 2014)، من خلال المعادلة الآتية:

$$(NDVI = (NIR \text{ Band} - Red \text{ Band}) / (NIR \text{ Band} + Red \text{ Band} \text{ Tucker, 1980})).$$

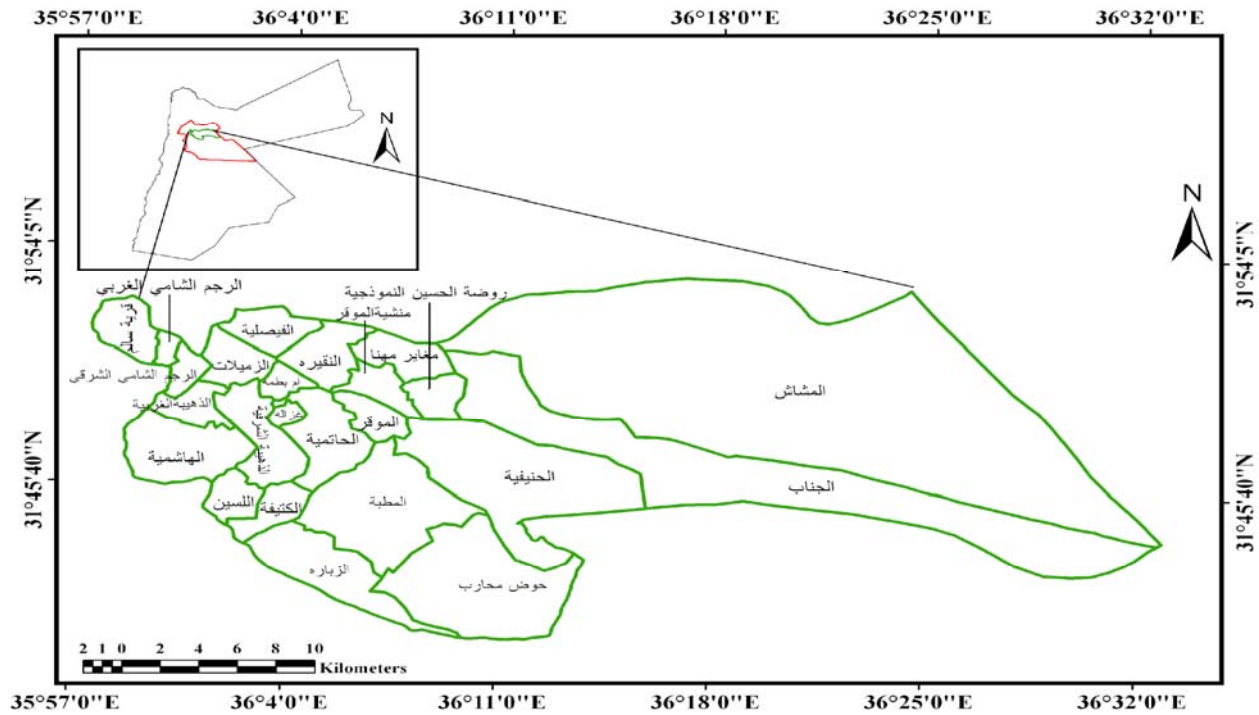
2- دليل الاختلافات الحضرية (NDBI Normalized Difference Built-Up Index):

ويحسب دليل الاختلافات الحضرية لمريثيات Landsat- TM و Landsat- 8، الماخوذة لمنطقة الدراسة للأعوام (1989 و 2014)، من خلال المعادلة الآتية:

$$NDBI = (MIR\ Band - NIR\ Band) / (MIR\ Band + NIR\ Band) \text{ (Zha, Y., J. et. al., 2003) .}$$

الموقع والمساحة:

يقع لواء الموقر جنوب شرق محافظة العاصمة، الشكل (2)، ضمن منطقة البادية الأردنية - منطقة البادية الوسطى، ويحصر فلكياً بين خطي طول (35°57'42" - 36°32'58" °) شرق خط غرينتش، وبين دائرتي عرض (31°40'31" - 31°53'1" °) شمال خط الاستواء، وتبلغ مساحته (755.660 كم²)، ومشكلاً ما نسبته (13%) من المساحة الكلية لمنطقة البادية الأردنية، ويبلغ أقصى امتداد طولي له (57,869 كم)، وأقصى امتداد عرضي له (22.987 كم)، ويحده من الشمال محافظة الزرقاء ولواء سحاب، ومن الشرق محافظة الزرقاء، ومن الغرب لواء سحاب ولواء القويسمة ومن الجنوب لواء الجيزة (متصرفية لواء الموقر - 2015). وهناك بلدية واحدة هي بلدية الموقر. ويضم لواء الموقر: قضاء الموقر وقضاء الرجم الشامي، ويتألف لواء الموقر من التقسيمات الإدارية التالية الشكل (2): الموقر، الرجم الشامي الغربي، الرجم الشامي الشرقي، قرية سالم، الذهبية الغربية، الذهبية الشرقية، الزميلات، الفيصلية، الهاشمية، اللسين، غزاله، أم بطمة، الحاتمية، النقيرة، مغاير مهنا، منشية الموقر، روضة الحسين النموذجية، الكتيبة، المطبة، الزبارة، حوض محارب، الحنيفة والجناب المشاش (متصرفية لواء الموقر ودائرة الإحصاءات العامة - 2015).



الشكل (2)، موقع لواء الموقر بالنسبة للمملكة الأردنية الهاشمية، وتقسيماته الداخلية.

المصدر: الخارطة الإدارية لحدود لواء الموقر وتقسيماته الداخلية الصادرة عن المركز الجغرافي الملكي ودائرة الإحصاءات العامة لعام 2015، مقياس 1: 250000.

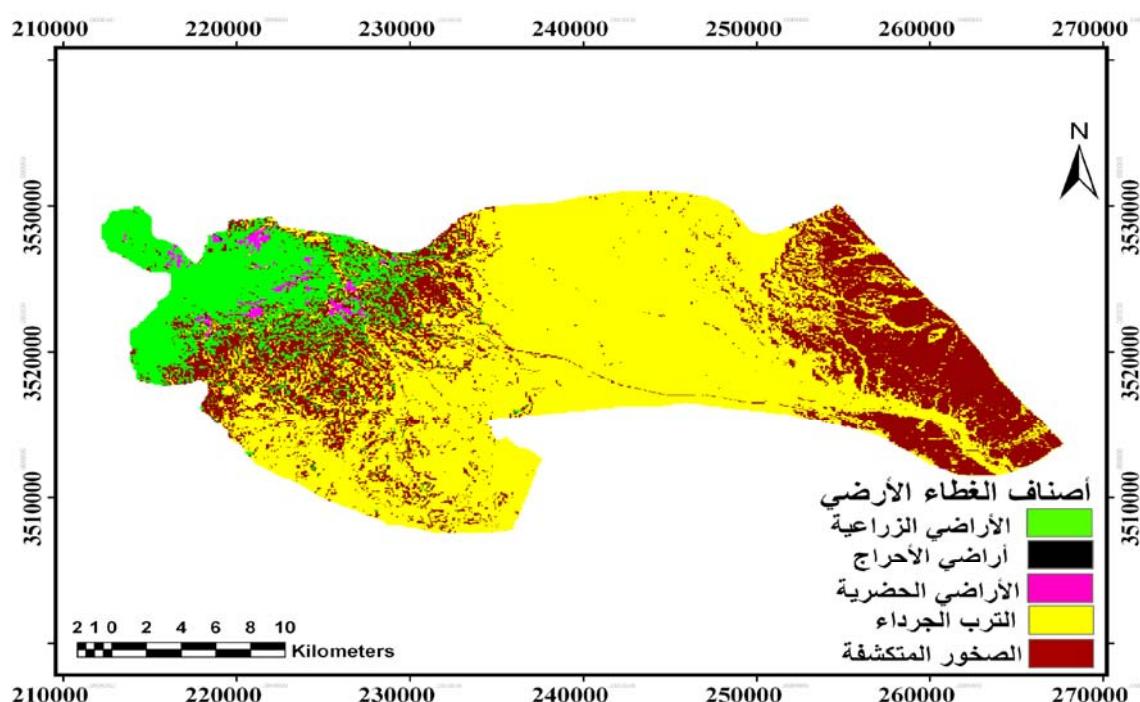
يسود في لواء الموقر وبشكل خاص في الأجزاء الوسطى والشرقية المناخ المداري الجاف المائل للبرودة (المناخ الصحراوي)، ويسود في الأجزاء الشمالية والجنوبية الغربية من اللواء (مناخ الاستبس) المائل للبرودة (شحادة، 1991). ويبلغ المعدل السنوي للأمطار في لواء الموقر (171.23 ملم) - (معدل الأمطار لمدة ثمانية وعشرين عاماً لبيانات محطات الجامعة الأردنية لبحوث

الأراضي الجافة، ووزارة المياه والري، ومطار الملكة علياء الدولي)، وتتركز أمطار اللواء في فصل الشتاء. ويبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة (22) درجة مئوية، ويعد شهر تموز أكثر شهور السنة حرارة، ويعد شهر كانون الثاني أكثر شهور السنة برودةً. ويمتاز لواء الموقر بكونه قليل التضرس، إذ يبلغ أقصى ارتفاع لمنسوب السطح في اللواء (955) متر فوق سطح البحر، وأدنى ارتفاع لمنسوب السطح في اللواء (578) متر فوق سطح البحر (نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة Digital Elevation Model-DEM)، ذو القدرة التمييزية (30 متر). وتمتاز التربة في لواء الموقر أنها تنتمي إلى رتبة واحدة من الأراضي، (Inceptisols)، وهي التربة مبتدئة التطور حديثة العمر، التي لا تزال تحوي جزءاً كبيراً من فتات الأم الصخر (خريطة التربة 1:25000، لوحات عمان والأزرق، وزارة الزراعة، 1993). وبلغ عدد سكان لواء الموقر المقدّر (39950) نسمة في عام 2014 دائرة الإحصاءات العامة، بيانات غير منشورة، 2015).

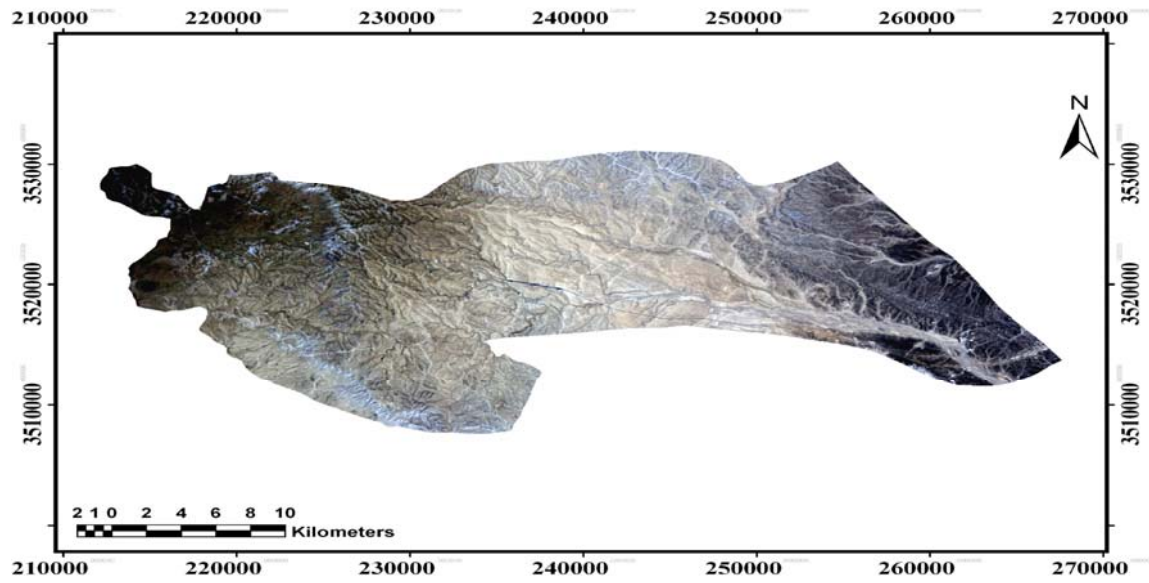
التحليل والمناقشة:

أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر:

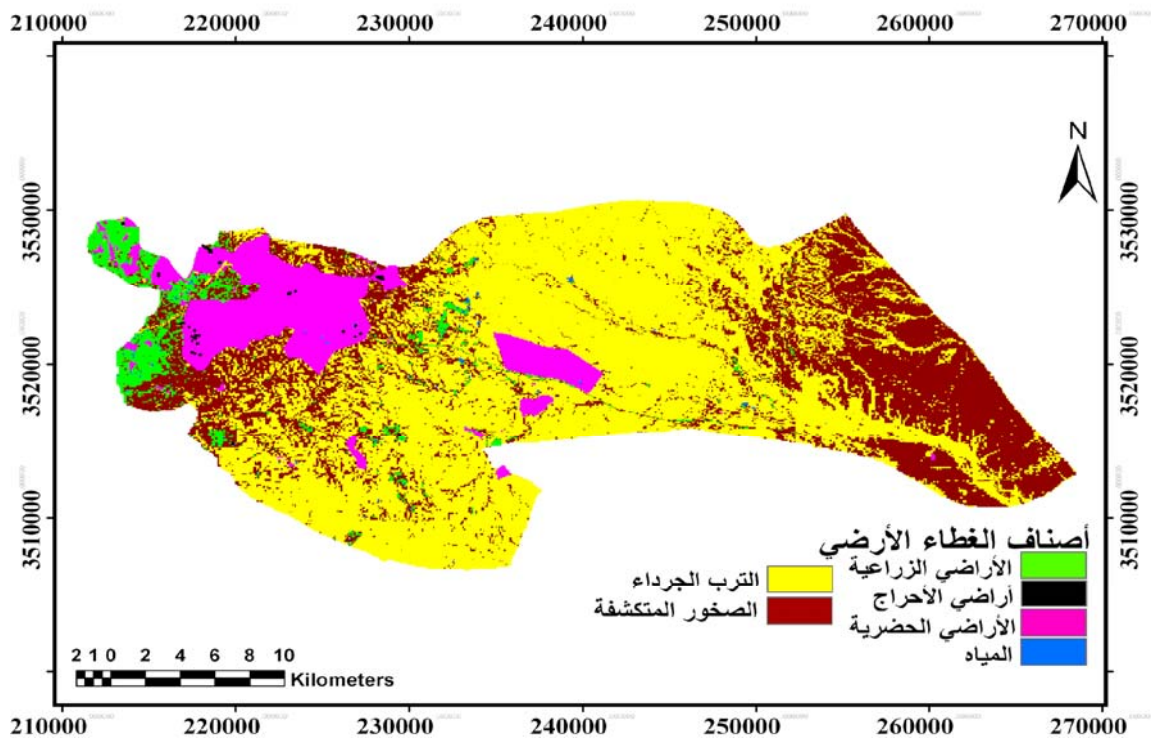
يوضح الشكل (3-أ) نتائج التصنيف الرقمي الموجه لمرئية (Landsat-TM) لعام 1989 الشكل (3-ب)، الانتشار المكاني والمساحي لأربعة أصناف للغطاء الأرضي في لواء الموقر لعام 1989، وهي: الأراضي الزراعية، أراضي الأحراج، الأراضي الحضرية، والأراضي الجرداء التي تشتمل على كل من (التربة الجرداء والصخور المتكشفة). والشكل (4-أ)، يوضح نتائج التصنيف الرقمي الموجه لمرئية (Landsat-TM) لعام 2014 الشكل (4-ب)، الانتشار المكاني والمساحي لخمس أصناف للغطاء الأرضي في لواء الموقر للعام 2014، وهي: المياه، والأراضي الزراعية، أراضي الأحراج، الأراضي الحضرية، والأراضي الجرداء التي تشتمل على كل من (التربة الجرداء والصخور المتكشفة)، وتم استخلاص مساحة ونسبة كل صنف من هذه الأصناف لكلا فترتي الدراسة بالاعتماد على نتائج التصنيف الرقمي كما هي موضحة في الجدول (3).



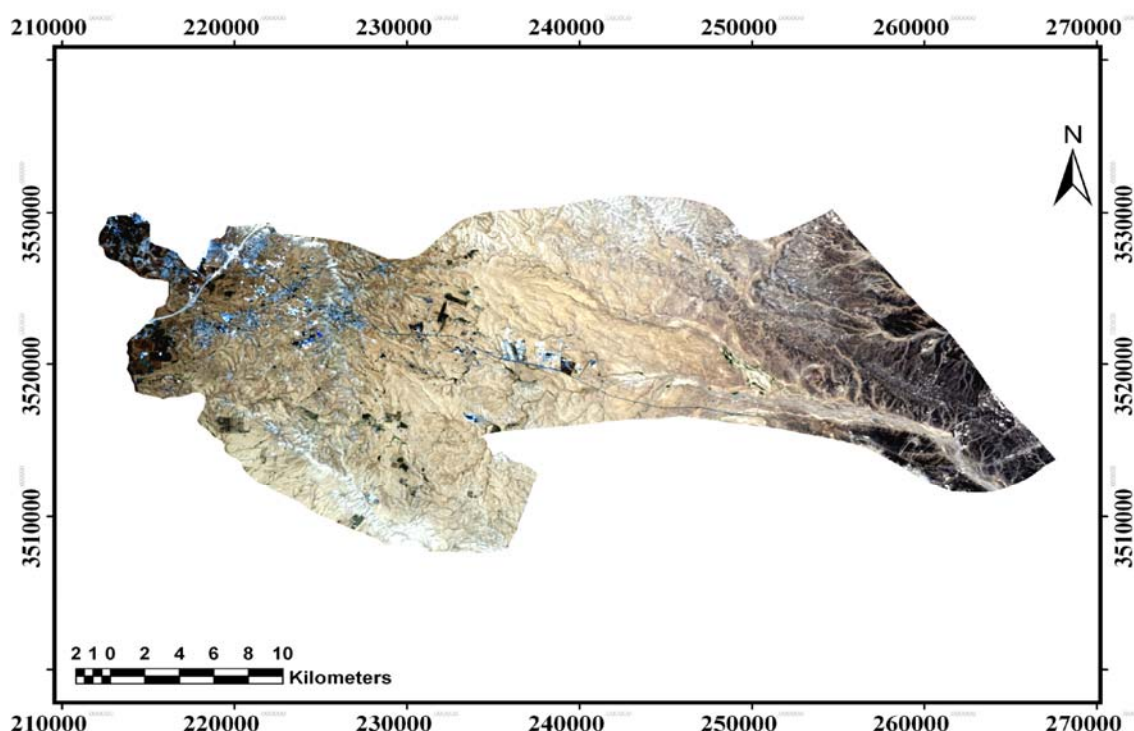
الشكل (3-أ) أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر لعام 1989.



الشكل (3-ب)، مرئية فضائية Landsat-TM، لمنطقة الدراسة لعام 1989، بتركيب لوني حقيقي.
المصدر: موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.



الشكل (4-أ)، أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر لعام 2014.



الشكل (4-ب) مرئية فضائية Landsat-8، لمنطقة الدراسة لعام 2014، بتركيب لوني حقيقي.
المصدر: موقع مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.

تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية:

يوضح الجدولان (1 و 2)، مصفوفة الخطأ ونتائج تقييم الدقة للمرئيات الفضائية المصنفة لكلا فترتي الدراسة. ولاستخراج دقة تصنيف أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر لمرئيات (Landsat-TM و Landsat-8) لعام 1989 و 2014، اختيرت (202) عينة عشوائية للأصناف الأرضية لعام 1989، و (266) عينة عشوائية للأصناف الأرضية لعام 2014، حددت بالاعتماد على استخدام المرئيات الفضائية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج (Google Earth) لعامي 2015 و 2106، والدراسة الميدانية باستخدام نظام التوقيع العالمي (GPS)، والخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1: 25000، إضافة إلى استخدام المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي (ASTER)، التي غطت منطقة الدراسة لعام 2014. وبلغ عدد العينات العشوائية التي صُنفت بشكل صحيح (173) عينة من مجموع العينات العشوائية الكلي لمصفوفة الخطأ الخاصة بالتصنيف الموجة لمرئية (Landsat-TM) لعام 1989، كما بلغ عدد العينات العشوائية التي صُنفت بشكل صحيح (226) عينة من مجموع العينات العشوائية الكلي لمصفوفة الخطأ الخاصة بالتصنيف الموجة لمرئية (Landsat-8) لعام 2014.

الجدول (1)، مصفوفة الخطأ وتقييم دقة التصنيف الموجة لمرئية 1989

أصناف الغطاء الأرضي	الأراضي الزراعية	أراضي الأحراج	الأراضي الحضرية	الأراضي الجرداء	مجموع الصفوف	دقة المستخدم %
الأراضي الزراعية	58	0	2	10	70	82.85
أراضي الأحراج	1	3	0	0	4	75
الأراضي الحضرية	1	1	18	2	22	81.81
الأراضي الجرداء	8	0	4	94	106	88.68
مجموع الأعمدة	68	4	24	106	202	
دقة المنتج %	85.30	75	75	88.68		

الجدول(2)، مصفوفة الخطأ وتقييم دقة التصنيف الموجة لمرئية عام 2014.

أصناف الغطاء الأرضي	الأراضي الزراعية	أراضي الأحراج	الأراضي الحضرية	الأراضي الجرداء	المياه	مجموع الصفوف	دقة المستخدم %
الأراضي الزراعية	83	3	6	6	2	100	83
أراضي الأحراج	1	14	0	0	0	15	93.33
الأراضي الحضرية	0	0	27	1	1	29	93.10
الأراضي الجرداء	8	2	3	80	2	95	84.21
المياه	2	0	0	3	22	27	81.48
مجموع الأعمدة	94	19	34	91	28	266	
دقة المنتج %	88.30	73.68	79.41	8.91	78.58		

التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي في منطقة لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014:

تم استخدام منهج كشف التغير في الغطاء الأرضي بطريقة المقارنة ما بعد التصنيف ما بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة لفترتي الدراسة؛ من أجل تحديد الأنماط التي تعرضت للتغيرات من حيث المساحة، ومقابلتها مع خارطة استعمالات الأرض في منطقة الدراسة للعام 2016؛ من أجل الكشف عن التغيرات الحاصلة في استعمال أنماط الغطاء الأرضي، وإجراء دقيق لتحديد التغير الحقيقي الذي وقع على صنف من أصناف الغطاء الأرضي لصالح صنف آخر، ومما يساعد وبمهد الكشف عن المناطق المتدهورة بيئياً كما سيرد لاحقاً من خلال استخدام تحليل وتفسير نتائج مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي، وتحديد العوامل الطبيعية والعوامل البشرية المسؤولة عن التغير في أنماط الغطاء الأرضي.

استخدام منهج كشف التغير بطريقة المقارنة ما بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي للفترة 1989-2014:

أفرزت نتائج التصنيف أربعة أنماط من الغطاء الأرضي في لواء الموقر للعام 1989 وهي الأراضي الزراعية، أراضي الأحراج، الأراضي الحضرية، الأراضي الجرداء، كما في الشكل (3) الذي يوضح التوزيع المكاني لهذه الأنماط. وفي عام 2014 أفرزت نتائج التصنيف خمسة أنماط من الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة وهي المياه، والأراضي الزراعية، أراضي الأحراج، الأراضي الحضرية، الأراضي الجرداء، والشكل (4) يظهر التوزيع المكاني لهذه الأنماط. ويوضح الجدول (3) مساحة كل صنف بالنسبة للأصناف الأخرى خلال فترتي الدراسة، والتغير المساحي لكل صنف بالنسبة للأصناف الأخرى.

الجدول(3)، نتائج التصنيف لأنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر.

أصناف الغطاء الأرضي		تصنيف عام 1989		تصنيف عام 2014		معدل التغير	
المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %	المساحة كم ²	النسبة %
المياه - الأودية المائية الفصلية والسدود والحفائر الترابية المائية	0	0	0.03	0.25	+0.03		
الأراضي الزراعية	193.24	25.57	154.30	20.42	-38.94	-5.15	
أراضي الأحراج	0.08	0.011	0.07	0.009	-0.01	-0.002	
الأراضي الحضرية	8.71	1.15	76.44	10.12	+67.73	+8.97	
الأراضي الجرداء	553.63	73.26	524.60	69.42	-29.03	-3.84	
المجموع	755.66	100	755.66	100	0	0	0

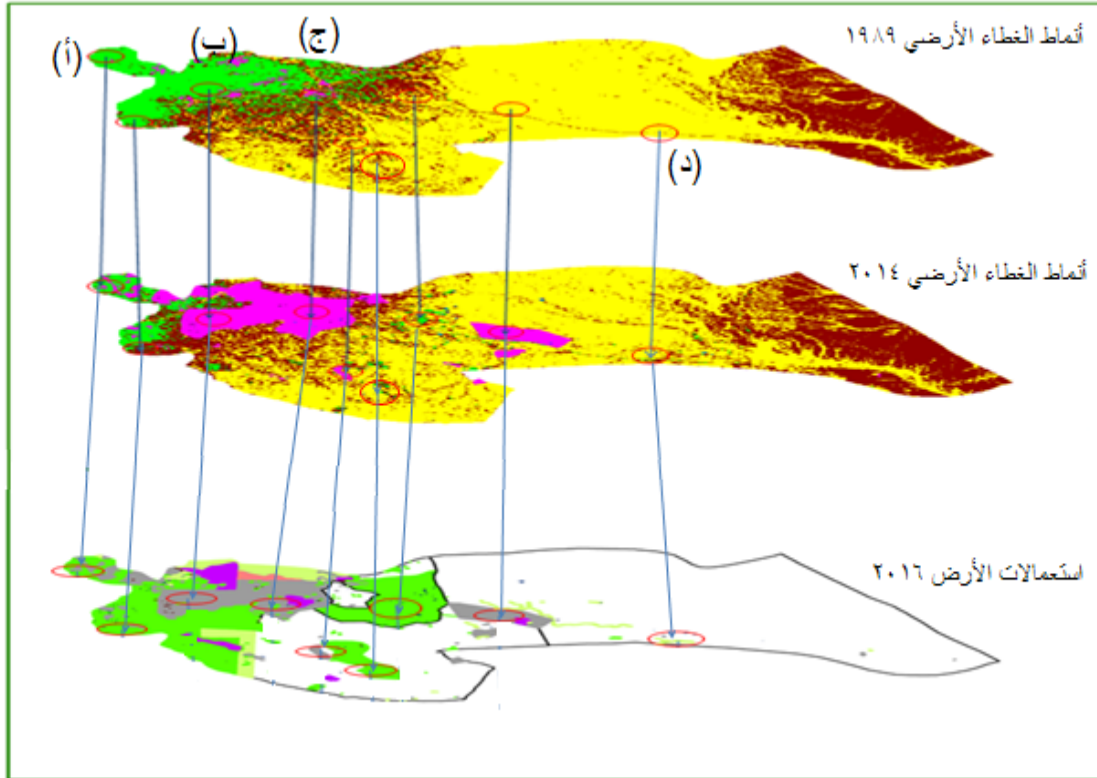
يتضح من خلال الأشكال (3،4)، والجدول (3) مدى التغير المساحي الذي طرأ على أنماط الغطاء الأرضي خلال فترتي الدراسة، وظهور صنف جديد من أصناف الغطاء الأرضي، وأن المياه ظهرت كصنف من أصناف الغطاء الأرضي في فترة

الدراسة الثانية لعام 2014، وشكلت ما مساحته (20.25 كم²) ونسبة (0.03%) من إجمالي مساحة اللواء لعام 2014، ولم تظهر في فترة الدراسة الأولى عام 1989؛ ويعود ذلك إلى انتشار المياه السطحية المتمثلة في الأودية المائية الفصلية والمجاري المائية السطحية، ووفرة المياه الجوفية في منطقة الدراسة بشكل كبير، التي تم استغلالها بشكل فعلي في السنوات الأخيرة من خلال حفر الآبار المائية الجوفية، وتجميع مياهها، والمياه السطحية من خلال بناء السدود والحفائر الترابية المائية، لاستغلالها للشرب وسقاية الثروة الحيوانية والدواجن، وللزراعة المروية وللأغراض الصناعية المختلفة بشكل كبير. حيث شهدت هذه القطاعات تطوراً كبيراً في السنوات الأخيرة في لواء الموقر، حيث شكلت مساحة الأراضي الزراعية (البلدية والمروية) (153000 دونم)، وبلغ عدد مزارع تربية الأبقار والدواجن التي تعتمد على المياه المروية ما مجموعه (163) مزرعة، وبلغ عدد الشركات الصناعية في اللواء (101) شركة صناعية للعام 2014، إضافة إلى إنشاء مدينة الموقر التنموية عام 2011. وباعتماد على أشكال التصنيف سابقة الذكر، يظهر تراجع مساحة الأراضي الزراعية واضحاً بين فترتي الدراسة، حيث كانت الأراضي الزراعية في اللواء تشكل مساحة كبيرة وممتدة في الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة كما في الشكل (3-ب)، وبشكل كمي تراجع مساحة الأراضي الزراعية في لواء الموقر من (193.24 كم²)، ونسبة (25.57%) عام 1989، إلى (154.30 كم²)، ونسبة (20.42%) عام 2014. ومما يسترعي الانتباه في نتائج أصناف الغطاء الأرضي لكلا فترتي الدراسة هو تناقص مساحة الأراضي الجرداء في اللواء، مع الأخذ بعين الاعتبار أن منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة البادية الأردنية الجافة (المنطقة الهامشية)، التي تتصف بالمناخ المداري الجاف الذي يتصف بالحرارة والجفاف في فصل الصيف والبرودة في فصل الشتاء. وشكلت مساحة الأراضي الجرداء من مساحة اللواء لعام 1989 (553.63 كم²)، وتراجعت هذه المساحة إلى (524.60 كم²). وأما الغطاء الأرضي الحرجي فقد طرأ عليه تراجع في مساحته لا تكاد تكون ملحوظة خلال فترتي الدراسة؛ لأن مساحته بالنسبة للأصناف الأخرى صغيرة جداً وأقل من (0.001%) من المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة. وقد زادت مساحة الأراضي الحضرية خلال الفترة 1989-2014، وتمددت مساحاتها بشكل واضح وملفت للنظر كما في الشكل (4-ب)، بعدما كانت عبارة عن نويات حضرية صغيرة المساحة تتركز في الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة وتشكل ما مساحته (8.71 كم²) ونسبة (1.15%) لعام 1989، وقد زادت هذه المساحة عام 2014 لتبلغ ما مساحته (76.44 كم²)، ونسبة (10.12) وبمعدل تغير سنوي (2.709)، وبمعدل تغير خلال فترتي الدراسة يساوي (67.73 كم²)، مما يعني أن مساحة الأراضي الحضرية قد تضاعفت خلال فترتي الدراسة عشرة مرات.

استخدام منهج كشف التغير بطريقة المقارنة ما بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة، وخارطة استعمالات الأرض لمنطقة الدراسة:

أفرزت نتائج استخدام منهج كشف التغير في أنماط الغطاء الأرضي بطريقة المقارنة ما بين خرائط أنماط الغطاء الأرضي المصنفة للفترة 1989-2014، وجود تغير واضح ومشاهد من خلال خرائط التصنيف في مساحة كل صنف من الغطاء الأرضي، والتوزيع المكاني لكل صنف، ولكلا الفترتين، وخاصة في الغطاء الحضري والغطاء الزراعي. في هذه المرحلة استخدم منهج كشف التغير بطريقة المقارنة عبر الزمن، للكشف عن التغيرات الحاصلة في استعمال أنماط الغطاء الأرضي من خلال مقارنة كل من خرائط التصنيف للغطاء الأرضي لعامي 1989 و2014، وخارطة استعمالات أنماط الغطاء الأرضي للعام 2016 لمنطقة الدراسة التي قام الباحث بإعدادها من خلال بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية لاستعمالات الأرض، باستخدام المرئيات الفضائية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج (Google Earth) لعامي 2015 و2106، والدراسة الميدانية، ونتائج تصنيف مرئيات منطقة الدراسة للعام 1989 و2014، والخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس 1:25000 (المركز الجغرافي الملكي)، إضافة إلى استخدام المرئية الفضائية للقمر الاصطناعي (ASTER GDEM)، التي غطت منطقة الدراسة لعام 2014؛ وذلك لتحديد التغير الحقيقي الذي وقع على صنف من أصناف الغطاء الأرضي لصالح صنف آخر من حيث المساحة والامتداد المكاني، مما يمهد للكشف عن المناطق المتدهورة بيئياً من خلال استخدام تحليل وتفسير نتائج مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي، وتحديد العوامل الطبيعية والعوامل البشرية المسؤولة عن التغير في أنماط الغطاء الأرضي، كما سيرد لاحقاً في هذه الدراسة. وعند مطابقة كل من خارطة أنماط الغطاء الأرضي للعام 1989 مع خارطة أنماط الغطاء الأرضي للعام 2014، وخارطة استعمالات الأرض للعام 2016، كما في الشكل (5)، وأخذ نقاط محددة تمثل غطاء أرضي من نوع محدد، ومقارنتها مع بعضها البعض، يلاحظ وجود تباين واضح في نوع

الغطاء الأرضي ناتج عن تغير استعمال نمط الغطاء الأرضي. مثلاً عند مقارنة النقطة (أ)، التي تمثل نمط غطاء أرضي من نوع زراعي في عام 1989، مع مثيلتها في عام 2014 و 2016، نلاحظ أن نوع الغطاء الأرضي تغير إلى حضري. والنقطة (ب)، التي تمثل نمط غطاء أرضي من نوع زراعي في عام 1989، أصبحت غطاء أرضي من نوع حضري في عامي 2014 و 2016. والنقطة (ج) في عام 1989 التي تمثل غطاء أرضي من نوع حضري، وتمثل نفس نوع الغطاء الأرضي لعام 2014، لكن الملاحظ هنا أن الغطاء الحضري تمدد وتوسع جغرافياً ومساحياً على حساب الأنماط الأخرى وهي الزراعية والجرعاء عند هذه النقطة، وفي عام 2016 تغير نوع الاستعمال للغطاء الأرضي خلافاً للفترات السابقة إلى النوع المختلط (الزراعي والحضري). ولم يقتصر تمدد الغطاء الحضري جغرافياً وتوسعه مساحياً على حساب الأراضي الزراعية فقط بل تمدد على حساب الأراضي الجرداء، فمثلاً النقطة (د) التي كانت تمثل أراضي جرداء في عام 1989 تغيرت إلى غطاء أرضي من نوع حضري في عام 2014 و 2016، مع أن النقطة (د)، تمثل أراضي (جرعاء). ويلاحظ من الشكل (5) أيضاً أن بعض أنماط الغطاء الأرضي التي تمثل أراضي جرداء خلال الفترة 1989-2014، والواقعة جنوب منطقة الدراسة، قد تغيرت إلى أراضي زراعية في عام 2016، ويعود السبب في ذلك إلى التوسع في الزراعة المروية المعتمدة على مياه الحفائر والسدود الترابية المائية والمياه الجوفية. ويلاحظ على النقيض من ذلك تحول الأراضي الزراعية إلى أراضي جرداء خلال الفترة 1989-2014، والواقعة جنوب غرب منطقة الدراسة، ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض معدلات الهطول المطري في بعض السنوات خلال تلك الفترة.



الشكل (5). تطابق نتائج التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته للفترة 1989-2016.

وبمقارنة كل من مساحات أصناف الغطاء الأرضي لعام 1989، و لعام 2014، مع مساحة استعمالات أنماط الأرض لعام 2016، كما في الجدول (4) يلاحظ أن استعمالات أنماط الأرض في منطقة الدراسة تختلف ما بين فترتي الدراسة، من حيث المساحة. حيث أن مساحة الأراضي الزراعية شكلت ما نسبته (25.57%) من المساحة الإجمالية للواء لعام 1989، وتراجعت مساحة هذا الصنف في عام 2014 بنسبة (5.15%) بمعدل (38.94 كم²)، لتشكل ما نسبته (20.42%) من مساحة اللواء لعام 2014، وإذا ما تم مقارنة هذه النسب مع مساحة استعمالات الأرض الزراعية في عام 2016، فأنها شكلت ما نسبته (20.23%)، أي تراجعت مساحة الأراضي الزراعية من عام 1989 إلى عام 2016 بمعدل (40.304 كم²)، وبنسبة

(5.33%). وهذا يقودنا إلى نتائج عده منها أن مساحة الأراضي الزراعية في اللواء تتعرض إلى التراجع والتقلص وليس للزيادة، وأن الأراضي الزراعية تتعرض للتدهور البيئي بسبب سوء الاستعمال وتغير نمط استعمال الأرض. وتزايدت مساحة الأراضي الحضرية في عام 2016، عشرة أضعاف عما كانت عليه عام 1989، ولم تظهر خريطة استعمالات الأرض لعام 2016 تراجع في مساحة الأراضي الحضرية أيضاً بل أفرزت زيادة في مساحتها عما كانت عليه عام 2014، بزيادة مقدارها (0.372 كم²)، وينسبة تقدر (0.050%)، عما كانت عليه عام 2014. وهذا يشير إلى عدة نتائج منها العشوائية والتداخل في استعمالات أنماط الأرض في منطقة الدراسة، مما انعكس سلباً على مساحات استعمالات أنماط الأرض الأخرى في منطقة الدراسة بدون استثناء. وهذا ما يؤكد مساحات استعمالات أنماط الأرض الأخرى في منطقة الدراسة لعام 2016، حيث تراجعت مساحة الأراضي الجرداء من عام 1989 إلى عام 2016، بنسبه قدرت (3.71%). ويلاحظ من الجدول (4)، أن مساحة الأراضي الحرجية قد زادت في عام 2016 بمعدل (0.025 كم²)، وينسبة (0.003%) عما كانت عليه عام 2014، وهذا يعود إلى أسباب منها قيام بلدية الموقر بالتعاون مع وزارة البلديات بإنشاء حديقتين عامتين في كل من منطقتي النقيهر والذهبية الغربية، والاهتمام بزراعة الأشجار الحرجية الشوكية على جوانب الطرقات مثل الصنوبر. وتناقصت مساحة المياه (الحفائر والسدود الترابية المائية) في عام 2016، عما كانت عليه للعام 2014، بسبب تناقص مساحة الأراضي الزراعية التي كانت تحتوي هذه الحفائر الترابية المائية.

الجدول (4)، مساحات أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاتها خلال الفترة 1989-2016.

أصناف الأرض	تصنيف عام 1989	تصنيف عام 2014	استعمالات الأرض للعام 2016		معدل التغير 2016-2014
			المساحة كم ²	المساحة كم ²	
الأراضي الزراعية	193.24	154.30	152.936	-1.364	-0.18
الأراضي الحضرية	8.71	76.44	76.812	+0.372	+0.050
أراضي الأحراج	0.08	0.07	0.095	+0.025	+0.003
(المياه) الحفائر والسدود الترابية المائية	0	0.25	0.227	-0.023	-0.0030
الأراضي الجرداء	553.63	524.60	525.59	0.99	-0.13

يلاحظ مما سبق عدم وجود تطابق ما بين أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2016، مما يعني العشوائية والتداخل في استعمالات أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، وأن جميع أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2016، قد تغيرت استعمالات أنماطها، وأن أكثر التغيرات التي طرأت على أنماط الغطاء الأرضي في النمط الزراعي والحضري، حيث تمدد وتوسع الغطاء الحضري على حساب الغطاء الزراعي جغرافياً ومساحياً، وهذا ما تؤكد أيضاً خارطة المخطط التنظيمي لاستعمالات الأرض، حيث أن أنماط الغطاء الأرضي التي تغيرت استعمالاتها أنماطها هي منظمة للاستعمال الزراعي بالأصل، ويتضح أيضاً عدم تطابق أي نمط غطاء أرضي مع نمط الاستعمال المحدد له في خارطة تنظيم استعمالات الأرض. ويلاحظ أن العامل البشري لعب دوراً مهماً في تغير أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاتها في منطقة الدراسة، وهذا ما سيتم الكشف والحديث عنه بشكل مفصل عند تناول ودراسة وتحليل مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة في الكشف عن دور العوامل الطبيعية والبشرية المؤدية إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وأثرها في تدهور الأراضي الزراعية كما سيرد لاحقاً.

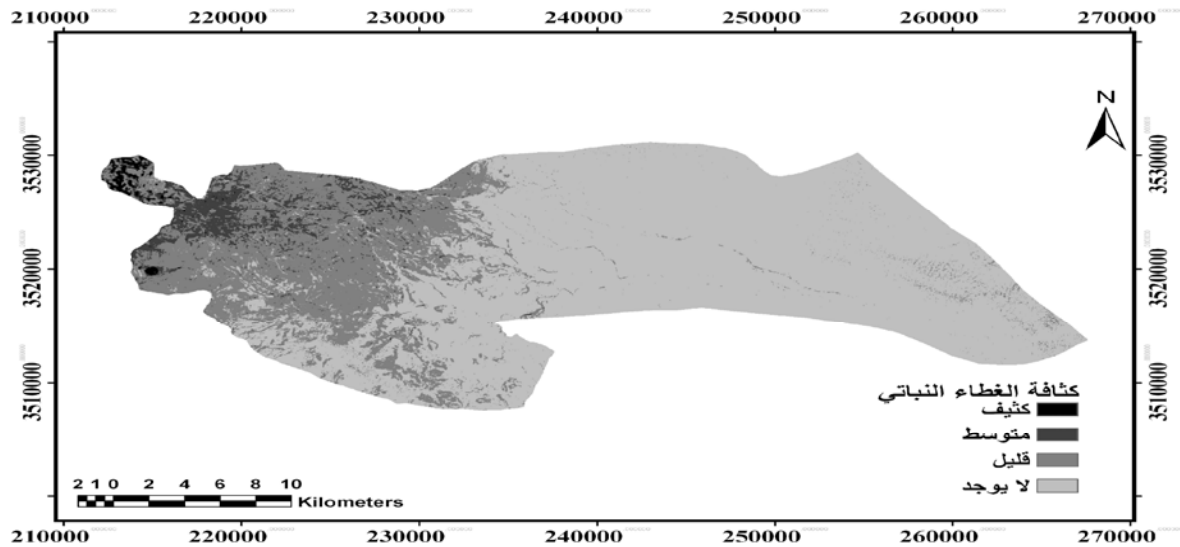
تقييم مؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014:

يوجد العديد من المؤشرات التي تستخدم في الكشف عن دور العوامل الطبيعية والعوامل البشرية المؤدية إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، والكشف عن حالة التدهور بأنماط الغطاء الأرضي، وتقييم حالة التدهور من حيث كثافته وحجمه ومدى خطورة تدهوره، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. ولأن منطقة الدراسة تقع ضمن النطاق المناخي الجاف وشبه الجاف، هذا يجعل أنماط الغطاء الأرضي أكثر عرضة للتدهور البيئي وخاصة الأراضي الزراعية. وتم في هذه الدراسة

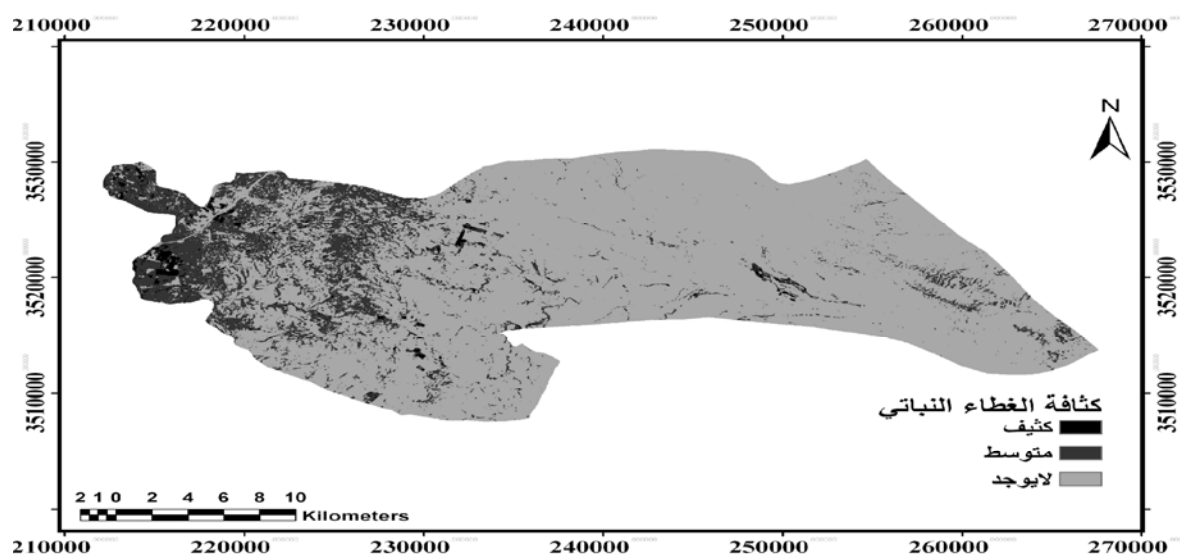
استخدام كل من مؤشر تراجع الغطاء النباتي (دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي-NDVI) لكلا فترتي الدراسة، ومؤشر نمو المنطقة الحضرية (NDBI) الذي تم استخلاصه من خارطة أصناف الغطاء الأرضي لعامي 1989 و2014، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وتم العمل على معالجة مخرجات كل منهما و بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية خاصة فيهما. والعمل على مطابقة كل من خارطة دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI) لعام 1989 مع خارطة 2014، ومقارنة مخرجات مؤشر (دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي-NDVI) لكلا فترتي الدراسة مع معدلات الأمطار السنوية لبيانات المحطات المناخية الممثلة لمنطقة الدراسة؛ وذلك للكشف عن دور العوامل الطبيعية كمسببات في التغيرات الحاصلة في أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية، وتقييم (تحليل) أثرها في تدهور الأراضي الزراعية. ومطابقة كل من خارطة المنطقة الحضرية لعام 1989 مع خارطة المنطقة الحضرية وتوسعها لعام 2014، ومقارنة المساحات الحضرية مع البيانات الديموغرافية لسكان اللواء لكلا الفترتين، لتفسير الزيادة التي طرأت على مساحات المنطقة الحضرية خلال فترتي الدراسة، وكشف وتحديد دور العامل البشري في حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته، وخاصة الأراضي الزراعية وتقييم حالة تدهورها.

استخدام دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي-NDVI، في الكشف عن العوامل الطبيعية المؤدية إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي، وتقييم أثرها في تدهور الأراضي الزراعية:

طبق مؤشر دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI)، باستخدام مرئية (Landsat-TM) لعام 1989 ومرئية (Landsat 8) لعام 2014، وتطبيق بعض عمليات التحليل المكاني عليها كما في الأشكال (6 و7)، للكشف عن دور العوامل الطبيعية التي أدت إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية خلال الفترة 1989-2014 في منطقة الدراسة، وتقييم أثرها في تدهور الأراضي الزراعية .



الشكل (6)، دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI)، مرئية Landsat-TM لعام 1989.



الشكل (7)، دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي (NDVI)، مرئية Landsat-8 لعام 2014.

الجدول (5)، مساحات كثافة الغطاء النباتي باستخدام مؤشر (NDVI)، للمرييات الفضائية للعامي 1989 و2014.

معدل التغير % النسبة المئوية %	التغطية النباتية مرئية 2014		التغطية النباتية مرئية 1989		كثافة الغطاء النباتي
	النسبة المئوية %	المساحة كم ²	النسبة المئوية %	المساحة كم ²	
+0.71	1.23	9.3	0.52	3.9	كثيف
+11.67	16.31	123.26	4.64	35.03	متوسط
-25.48	0	0	25.48	192.58	قليل
+13.10	82.46	623.1	69.36	524.15	لا يوجد
----	100	755.66	100	755.66	المجموع

وأشارت دراسة كل من نتائج مؤشر دليل الاختلافات الخضرية الطبيعي التي يوضحها الجدول (5)، والأشكال (6 و7) إلى ما يلي:

- انعدام الغطاء النباتي ذو الكثافة القليلة في فترة 2014، بعدما كانت نسبته تمثل (25.48%) عام 1989.
- تحسن وزيادة ملحوظة كبيرة في مساحة الغطاء النباتي ذو الكثافة المتوسطة، حيث تزايدت مساحته من (4.64%) عام 1989 إلى (16.31%) عام 2014.
- تزايد مساحة الغطاء النباتي ذو الكثافة المرتفعة من (0.52%) عام 1989 إلى (1.23%) عام 2014.
- تزايدت مساحة المناطق الخالية من الغطاء النباتي من (69.36%) عام 1989 إلى (82.46%) عام 2014.
- يظهر من مطابقة كل من خارطة مؤشر دليل الاختلافات الخضرية لعام 1989 مع خارطة 2014، وجود تباين مكاني واضح وملحوظ في توزيع وانتشار أنماط التغطية النباتية، حيث انتشر الغطاء النباتي ذو الكثافة العالية الذي يظهر باللون الأسود الداكن في خارطة عام 2014 على حساب مناطق التغطية النباتية المتوسطة والقليلة في بعض المناطق من الأجزاء الشمالية والجنوبية الغربية والأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة بسبب انتشار الزراعة المروية لوفرة المياه الجوفية (الآبار الجوفية) والمياه السطحية (الحفائر والسدود الترايبية المائية) في هذه الأجزاء من منطقة الدراسة. وانتشر الغطاء النباتي ذو الكثافة المتوسطة الذي يظهر باللون الأسود في خارطة عام 2014 على حساب بعض المناطق الجرداء في الأجزاء الشرقية من منطقة الدراسة، وهذه المناطق في عام 1989 كانت تمثل مناطق جرداء وخالية من الغطاء النباتي، بسبب انتشار الأودية المائية الفصلية والجريانات

المائية المؤقتة مما ترتب عليه نمو النباتات الرعوية الطبيعية وانتشارها في هذه الأجزاء من منطقة الدراسة.

- يتضح أيضاً من مطابقة الأشكال السابقة، أن المناطق الجرداء الخالية من الغطاء النباتي قد تمددت في عام 2014 على حساب المناطق التي كانت تمثل تغطية نباتية قليلة ومتوسطة وكثيفة، وأدت إلى انعدام الغطاء النباتي في هذه المناطق، مع العلم أن هذه النطاقات الجغرافية من منطقة الدراسة تقع ضمن المناخ شبه الرطب، ذو الترب الحمراء الصالحة للزراعة والأمطار الوفيرة، ويعني أنها مناطق مناسبة للزراعة البعلية، ولنمو الغطاء النباتي الطبيعي.

- يتبين من النتائج السابقة أنَّ أنماط الغطاء الأرضي، وخاصةً الأراضي الزراعية قد تغيرت استعمالاتها خلال فترتي الدراسة، وهذا يشير إلى نتائج مهمة، أنَّ الأراضي الزراعية تتعرض إلى التدهور البيئي، مما يعني أن تصبح الأراضي الزراعية أراضي صحراوية جرداء بعد فترة زمنية، تفقد جميع الخصائص الطبيعية والحيوية التي تساعد على نمو النبات الطبيعي والمزروع، واستقرار الإنسان وأنشطته الزراعية المختلفة.

وبالنظر إلى معدلات الأمطار السنوية للمحطات المناخية الممثلة لمنطقة الدراسة، للفترة 1986-2014، كما في الجدول (6).

الجدول (6)، معدلات الهطول المطري السنوي.

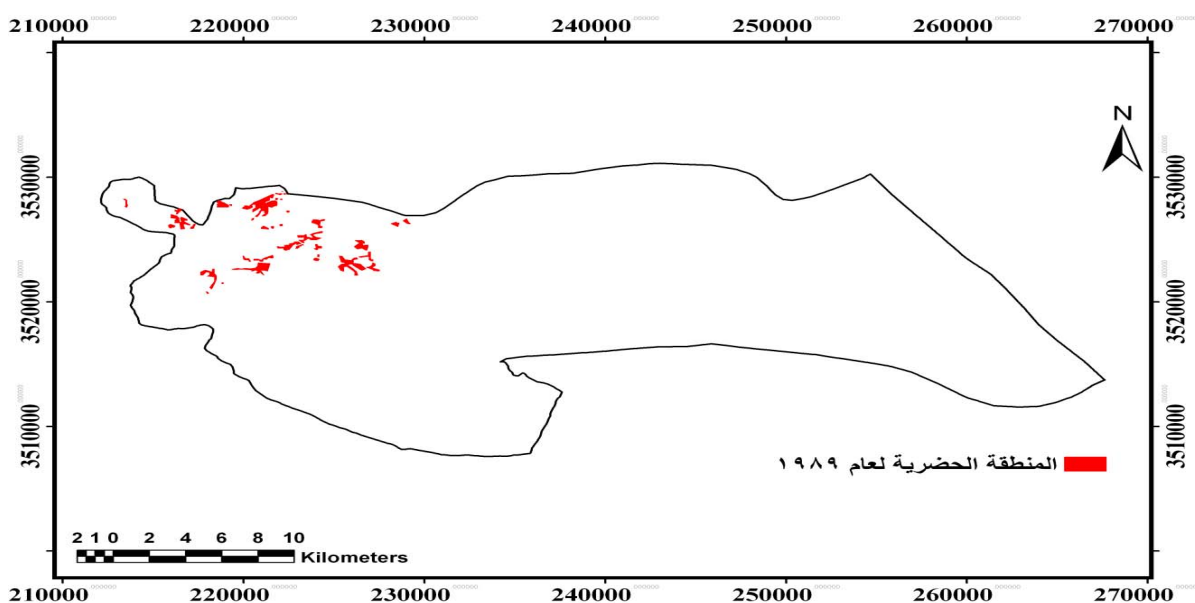
السنة	معدل الهطول السنوي/ملم	السنة	معدل الهطول السنوي/ملم
1990 /1989	115.9	2003 /2002	164.9
1991 /1990	101.2	2004 /2003	177.8
1992 /1991	282.9	2005 /2004	195
1993 /1992	174.5	2006 /2005	149.5
1994 /1993	131.8	2007 /2006	171.6
1995 /1994	261.6	2008 /2007	97.3
1996 /1995	217.7	2009 /2008	153.5
1997 /1996	205.4	2010 /2009	205
1998 /1997	182.65	2011 /2010	181.2
1999 /1998	54.3	2012 /2011	239.65
2000 /1999	83.55	2013 /2012	226.9
2001 /2000	182.33	2014 /2013	229.7
2002 /2001	162.3		

المصدر : البيانات المطرية للمحطات المناخية الثلاث الممثلة لمنطقة الدراسة.

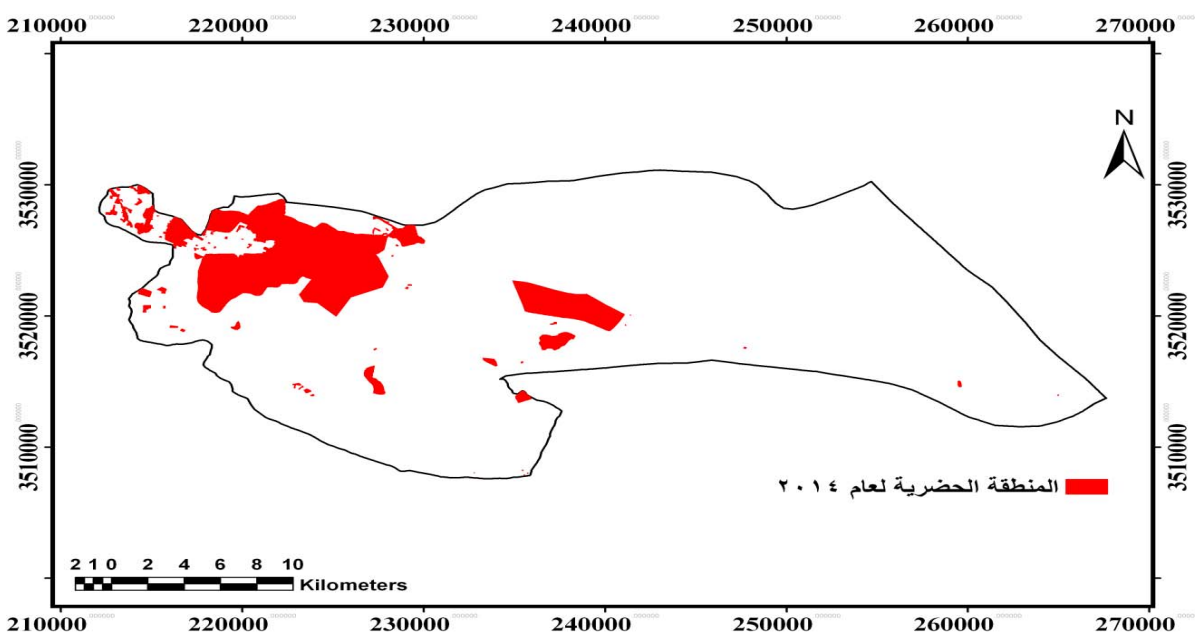
يلاحظ أنَّ الاتجاه العام لمعدلات الهطول المطري لمنطقة الدراسة أخذت بالتزايد والارتفاع من عام 1986 إلى عام 2014، وكانت قريبة من بعضها البعض نوعاً ما، باستثناء بعض السنوات وهي 1999/1998 و 2000/1999 و 2008/2007، التي انخفض فيها المعدل السنوي للأمطار دون (100ملم)، ويعزى هذا التناقص في معظمه إلى أثر نوبات الجفاف التي أثرت على الأردن بعد منتصف عقد التسعينيات، ومنتصف العقد الأول من الألفية الجديدة، مما انعكس سلباً على تراجع الغطاء النباتي من حيث الكثافة والامتداد المساحي بشكل بسيط جداً في بعض المناطق من الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، وهذا ما تم الإشارة إليه سابقاً عند مطابقة ومقارنة كل من خارطة أنماط الغطاء الأرضي للعام 1989 مع خارطة أنماط الغطاء الأرضي للعام 2014، وخارطة استعمالات الأرض للعام 2016 كما في الشكل (5)، وحساب مساحات أصناف الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2016. وبمقارنة النتائج التي تم التوصل إليها من حساب مؤشر دليل الاختلافات الخضرية للعام 1989 و2014، مع معدلات الأمطار السنوية، حيث أن أكثر التغيرات التي طرأت على أنماط التغطية النباتية من حيث تراجع كثافتها ومساحاتها تقع ضمن الأجزاء شبه الرطبة ذات الأمطار الوفيرة والترب الخصبة التي تقع في الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، وأنَّ معدلات الأمطار السنوية في منطقة الدراسة لم يطرأ عليها تراجع، بل أخذت بالتزايد والارتفاع خلال فترة الدراسة؛ ولذلك يتم التوصل إلى نتيجة مفادها أنَّ العوامل الطبيعية (الأمطار)، لم يكن لها أي تأثير سلبي واضح في تغير أنماط الغطاء الأرضي وتدهورها في منطقة الدراسة خلال الفترة 1989-2014، وخاصة الأراضي الزراعية.

استخدام مؤشر نمو المنطقة الحضرية للعام 1989-2014، في الكشف عن دور العوامل البشرية المؤدية إلى التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي، وتقييم أثرها في تدهور الأراضي الزراعية:

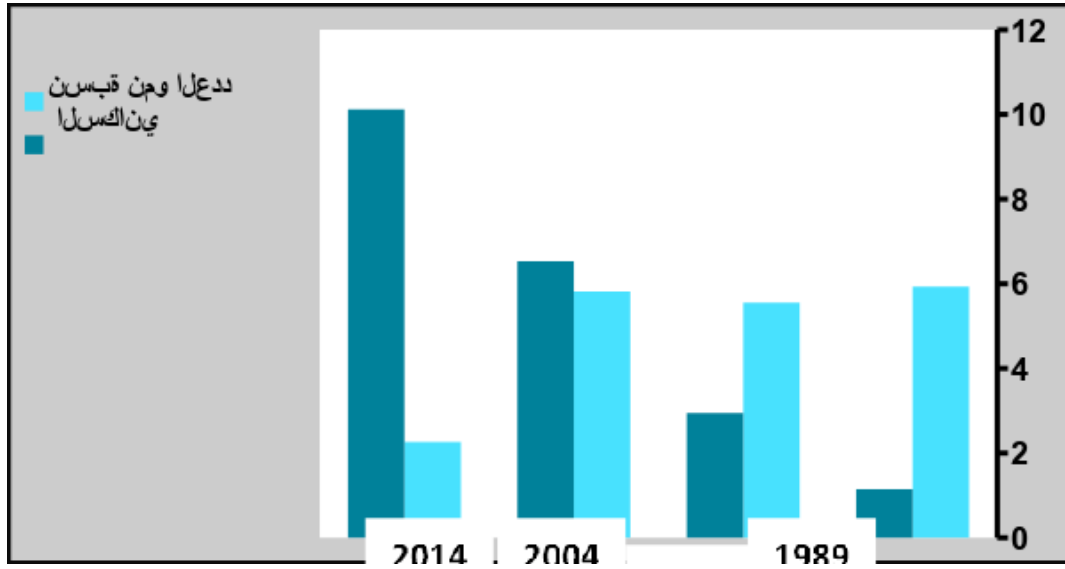
في هذه المرحلة من الدراسة طبق مؤشر نمو المنطقة الحضرية، حيث تم استخلاص المنطقة الحضرية المبنية، من خارطة أصناف الغطاء الأرضي لعام 1989 و2014 باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، كما في الأشكال (8 و9). للكشف عن دور العوامل البشرية التي أدت إلى حدوث تغيرات في أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية خلال فترتي الدراسة في منطقة لواء الموقر، وتقييم أثرها في تدهور الأراضي الزراعية.



الشكل (8)، التوزيع المكاني لنمو المنطقة الحضرية المبنية في لواء الموقر للعام 1989. المصدر: خارطة أصناف الغطاء الأرضي لعام 1989.



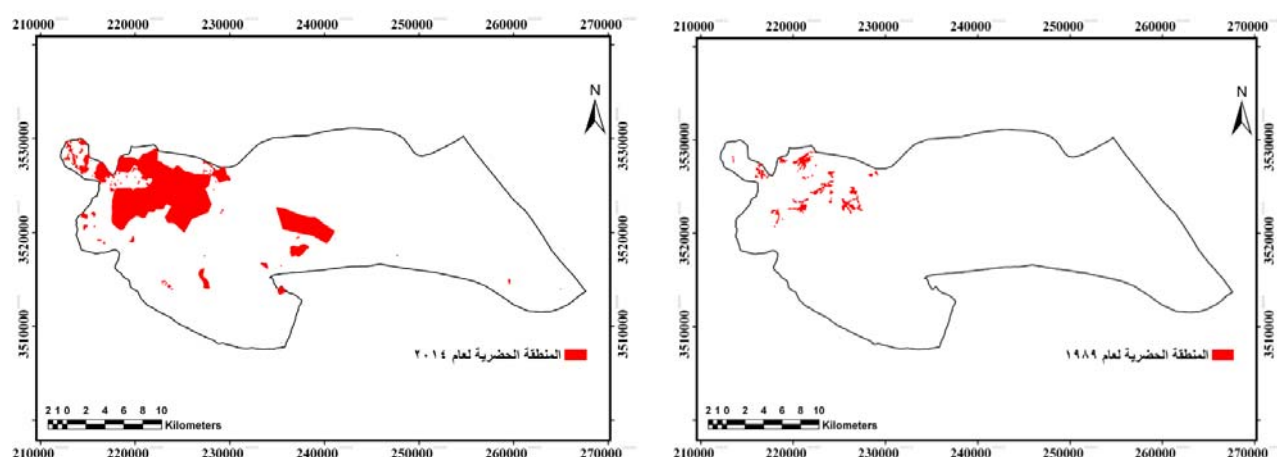
الشكل (9)، التوزيع المكاني لنمو المنطقة الحضرية المبنية في لواء الموقر للعام 2014. المصدر: خارطة أصناف الغطاء الأرضي لعام 2014.



الشكل (10)، تطور نمو المساحات الحضرية والسكان في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014.

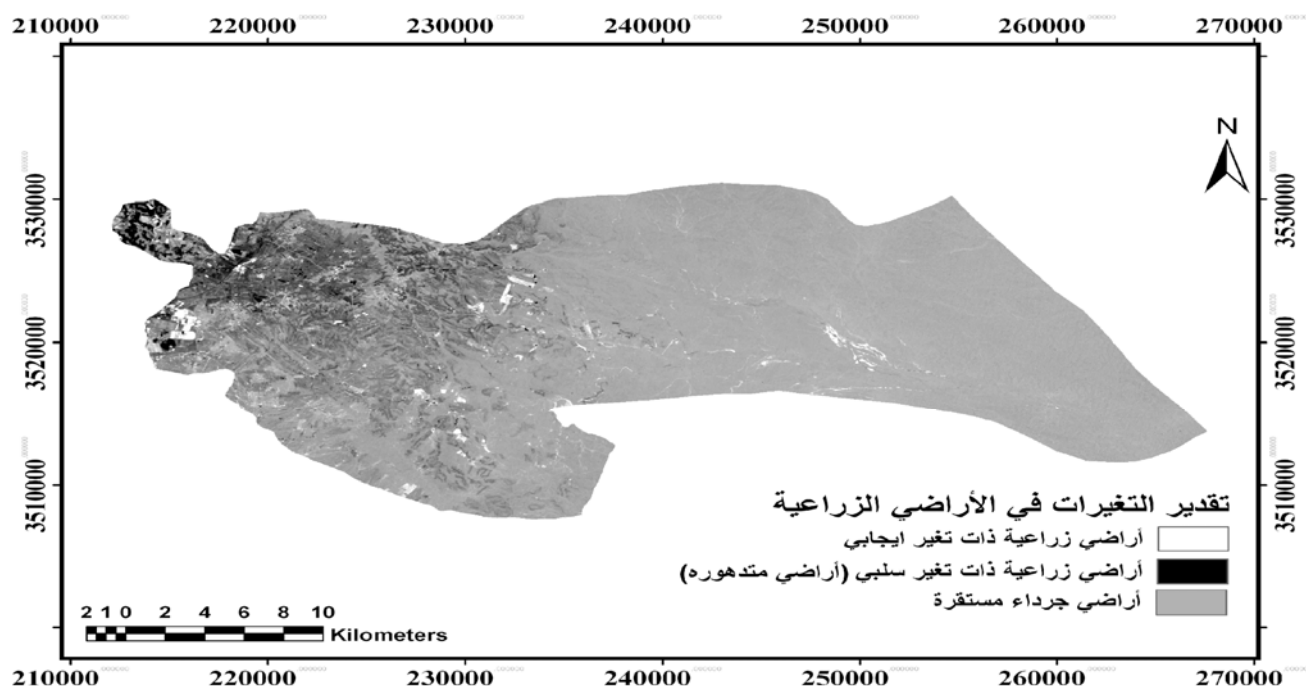
وبالنظر إلى الأشكال (8 و 9 و 10)، في الأعلى، الذي يوضح تطور نمو مساحات المنطقة الحضرية المبنية والسكان في لواء الموقر خلال الفترة 1989-2014، يتضح أن المنطقة الحضرية المبنية في لواء الموقر قد تضاعفت مساحتها خلال فترة الدراسة عشر مرات، وبمعدل نمو حضري سنوي (2.709 كم²). ويتبين أيضاً أن مساحة المنطقة الحضرية قد نمت خلال الفترة 1994-2004 بشكل سريع جداً وبنسبة بلغت (6.53%)، وتزايدت مساحة المنطقة الحضرية في عام 2014 بنسبة (10.12%). وقد رافق نمو المساحات الحضرية نمو السكان بشكل سريع وتزايد في أعدادهم خلال فترة الدراسة، وبنسب متفاوتة، وزاد عدد السكان خلال الفترة 1994-2004 بشكل سريع وبنسبة (5.82%)، وهي الفترة نفسها التي نمت فيها المنطقة الحضرية بشكل سريع، وهذا يفسر زيادة مساحات المنطقة الحضرية المبنية في لواء الموقر خلال فترة الدراسة، إضافة إلى تطور اللواء من ناحية خدمات البنية التحتية والخدمات التعليمية والصحية وتطور المدينة زراعياً وصناعياً (إنشاء مدينة الموقر التنموية عام 2011). وهذه العوامل كانت جاذبة للسكان ولاستقرارهم في لواء الموقر، مما ترتب عليه زيادة مساحات المنطقة الحضرية المبنية في لواء الموقر. وقد تم تقدير معدل نمو المنطقة الحضرية للفترة 1994 و 2004 من خلال المعادلة الآتية:

ويتضح من الأشكال (8 و 9 و 10)، وجود تباين واضح في التوزيع المكاني للمنطقة الحضرية المبنية ومساحتها خلال فترة الدراسة، حيث تمددت المنطقة الحضرية في عام 2014 في اتجاهات متباينة من منطقة الدراسة وخاصة في الأجزاء الوسطى والشمالية والغربية من منطقة الدراسة رافقها نمو كبير في مساحتها، وذلك على حساب أنماط الغطاء الأرضي الأخرى، بعدما كانت عبارة عن نويات حضرية صغيرة المساحة تتركز في الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية والغربية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة في عام 1989. وهذه النتائج تتطابق فعلياً وبشكل دقيق مع نتائج دليل الاختلافات الحضرية التي تم التوصل إليها، إذ أن أكثر التغيرات التي طرأت على أنماط التغطية النباتية من حيث تراجع كثافتها ومساحتها للعام 2014 تقع ضمن الأجزاء شبه الرطبة ذات الأمطار الوفيرة والتربة الخصبة التي تقع في الأجزاء الوسطى والغربية والشمالية والجنوبية الغربية من منطقة الدراسة، التي كانت تمثل مناطق ذات تغطية نباتية متوسطة وقليلة في عام 1989، وهي المساحات التي تمددت عليها المنطقة الحضرية وظهرت كمناطق جرداء خالية من الغطاء النباتي في عام 2014، كما في الشكل (11).



الشكل (11)، تطابق نتائج دليل الاختلافات الحضرية الطبيعي، ومؤشر نمو المنطقة الحضرية للعام 1989 و2014.

وبناءً على النتائج السابقة التي تم التوصل إليها، يتضح أن العوامل البشرية المتمثلة في الإنسان ونشاطاته الحضرية المختلفة، هي العامل الرئيس والمسؤول عن حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2014، وخاصةً الأراضي الزراعية، مما انعكس سلباً على تدهورها من حيث تراجع مساحتها بنسبة (5.15%) خلال الفترة 1989-2014، وتحولها إلى مناطق جرداء خالية من الغطاء النباتي تعاني من مشكلات بيئية عديدة كتراجع رطوبة تربتها وتملحها، وإمكانية تحول هذه الأراضي بعد فترة زمنية قصيرة إلى أراضي صحراوية جافة، وخاصةً أن منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة البادية الأردنية الجافة. واحتمالية تحول المناطق ذات التغطية النباتية المتوسطة والمتداخلة مع المناطق الحضرية لعام 2014 إلى مناطق جرداء، في ظل التطور الحضري على حساب الأراضي الزراعية وتغير نمط استعمالها، وهذا ما يمكن ملاحظته من خارطة تقدير التغير للغطاء النباتي التي تم استخلاصها من مؤشر دليل الاختلافات الحضرية للفترة 1989-2014، كما في الشكل (12).



الشكل (12)، تقدير التغيرات في الأراضي الزراعية للعام 2014.

النتائج:

بيّنت نتائج التصنيف الرقمي الموجه الانتشار المكاني والمساحي أربعة أصناف للغطاء الأرضي في لواء الموقر لعام 1989، وخمسة أصناف للغطاء الأرضي في لواء الموقر للعام 2014. وأن أنماط الغطاء الأرضي في لواء الموقر قد تغيرت استعمالات أنماطها خلال الفترة 1989-2016، وأكثر التغيرات التي طرأت على أنماط الغطاء الأرضي في النمط الزراعي والحضري، حيث تمدد وتوسع الغطاء الحضري على حساب الغطاء الزراعي جغرافياً ومساحياً، إذ تراجعت مساحة الأراضي الزراعية في لواء الموقر من (193.24 كم²)، إلى (154.60 كم²)، وزادت مساحة الأراضي الحضرية من (8.71 كم²)، إلى (76.44 كم²)، خلال فترتي الدراسة. وتعدّ العوامل البشرية المتمثلة في الإنسان ونشاطاته الحضرية المختلفة، هي العامل الرئيس والمسؤول عن حدوث التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته خلال الفترة 1989-2014، وخاصةً الأراضي الزراعية، مما انعكس سلباً على تدهورها من حيث تراجع مساحتها بنسبة (5.15%) خلال الفترة 1989-2014، وتحولها إلى مناطق جرداء خالية من الغطاء النباتي، ومما يؤكد ذلك تطابق نتائج مؤشر دليل الاختلافات الحضرية للعام 1989 و2014، مع نتائج مؤشر نمو المنطقة الحضرية للفترة نفسها، إذ تمددت وتوسعت المنطقة الحضرية في عام 2014 في اتجاهات متباينة من منطقة الدراسة وعلى حساب الأراضي الزراعية وخاصة في الأجزاء الوسطى والشمالية والغربية من منطقة الدراسة ورافقها نمو كبير في مساحتها. أفرزت النتائج إنشاء قاعدة بيانات رقمية جغرافية لكل من أصناف أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاته في منطقة الدراسة، ومؤشرات التدهور البيئي في أنماط الغطاء الأرضي وخاصة الأراضي الزراعية في منطقة الدراسة، وإنتاج خارطة رقمية للأراضي الزراعية المتدهورة بيئياً.

التوصيات:

توصي الدراسة بما يأتي:

- 1- ضرورة الاعتماد على معطيات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجغرافية في المجالات المختلفة وخاصة التغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاتها؛ وذلك لكون هذه التقنيات تتوخى الدقة، وتقليل الكلفة والجهد، وتعطي نتائج سريعة ودقيقة.
- 2- تكثيف الدراسات البيئية الجغرافية للتغيرات في أنماط الغطاء الأرضي واستعمالاتها، وأثارها على الأراضي الزراعية؛ لإيجاد الحلول الناجعة لوقف تدهور الأراضي الزراعية وتحولها إلى أراضي صحراوية، وسد النقص في البيانات، وتقديم النتائج إلى صانعي القرار للمساهمة في إدارة وتنمية المناطق وخاصة الزراعية منها.

المصادر والمراجع

- الزبيد، سمر صالح، (2014)، التغير السكاني والنمو العمراني في مدينة سحاب خلال الفترة (1952-2004)، وأثرهما على التغير في أنماط استعمالات الأرض، أطروحة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- السلال، فارس، (2010)، تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأراضي والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (1989-2005)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- المحمد، هيفاء أحمد، البليبيسي، حسام هشام وأبوسمور، حسن يوسف، (2014). مراقبة وقياس التغيرات على مساحة البحر الميت باستخدام تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، دراسات، العلوم الانسانية والاجتماعية، المجلد 41، العدد 2، 376-391. الجامعة الأردنية، عمان-الأردن.
- المركز الجغرافي الملكي ودائرة الإحصاءات العامة، (2015)، الخريطة الإدارية لحدود لواء الموقر وتقسيماته الداخلية لعام 2015، مقياس 1: 250000، عمان.
- المرئيات الفضائية للقمر الاصطناعي الراسم الموضوعي Landsat-TM لسنة 1989 ومرئيات القمر الاصطناعي (Landsat-Operational Imager (OLI) لسنة 2014، مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.
- المرئيات الفضائية المتاحة عبر الشبكة العنكبوتية من خلال رابط برنامج Google Earth لعامي 2015 و2016.
- غيث، دعاء، (2010)، تقييم تدهور الأراضي في منطقة قضاء الضليل باستخدام المرئيات الفضائية، خلال الفترة (1987-2006)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- مصطفى، مصطفى جميل، (2014)، أثر الزحف العمراني في مدينة جنين على الأراضي الزراعية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة

النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

زريقات، دلال، الحسين، يسرى، (2012). كشف التغير في الغطاء الأرضي باستخدام الصور الجوية ونظم المعلومات الجغرافية في قضاء برما- جرش، دراسات العلوم الاجتماعية، المجلد 5، العدد 1، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

دائرة الإحصاءات العامة، البيانات الديموغرافية لسكان لواء الموقر للأعوام 1979، 1985، 1989، 1994، 2004، 2015.

شحاده، نعمان، (1991)، مناخ الأردن، عمان: دار البشير للنشر والتوزيع.

محطة الجامعة الأردنية لبحوث الأراضي الجافة ومطار الملكة علياء، ومحطة وزارة المياه والري (2015)، البيانات المناخية، لعناصر الأمطار، ودرجات الحرارة، لمنطقة الدراسة.

متصرفية لواء الموقر (2015)، بيانات غير منشورة، عمان، الأردن.

نموذج الارتفاع الرقمي للمملكة الأردنية الهاشمية، (30 متر)، (2014)، القمر الاصطناعي ASTER، مصلحة المساحة الجيولوجية الأمريكية.

وزارة الزراعة، قسم المراعي، (2015)، بيانات غير منشورة، عمان، الأردن.

وزارة الزراعة، مديرية التحريج والغابات، (1993)، المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي، مقياس 1: 25000، عمان.

Anderson, J, R, and Hardy, E, E, and Roach, J, T, and Witmer.(1994), A land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data Professional. Paper no. p 0964. Reston Va: U.S. Geological Survey.

Al-Bilbisi, Hussam, H.(2012), A Two-Decade Land Use and Cover Change Detection and Land Degradation Monitoring in Central Jordan Using Satellite Images. Jordan Journal of Social Sciences 5 (1), 133-149.

Moran, E., Skole, D. and Turner, B. (2004), The development of the international land –use and land cover change (LUCC) research program and its links to NASA'S land- cover and land use change (LCLUC) initiative. In, (ED), Land change science: Observing, Monitoring and Understanding Trajectories of Change on the Earth's Surface. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

You, Ynli. Mushtak, T. Jabbar. Jing-Xuan Zhou. (2012). Study of Environmental Change Detection Using Remote Sensing and GIS Application : A Case Study of Northern Shaanxi Province ,China.

Pol . J. Environmental .Study 783-790.

Zha,Y., Gao. J ., and Ni, S. (2003), Use of Normalized Difference Built-Up Index in Automatically Mapping Urban Areas from TM Imagery. International Journal of Remote Sensing, 29, No.3: 583-594.

Zhou, Q. Li, B. Chen, Y.(2011). Remote Sensing Change Detection and Process Analysis of Long-Term Land Use Change and Human Impacts. AMBIO , 40: 807–818.

www. Google Earth.com(2015&2016).

www. Aster Gdem.

www.Nasa.gov/Landsat Science/Landsat8.

www. Earthexplorer.usgs.org.

Analysis and Detection of Changes in Land Cover Patterns and Compare them with the Map of Land Uses in the AL-Muwaqqar District Using Satellite Imagery and Geographic Information Systems

*Osama Khalil Abdeljawad, Hussam Hesham Al-Bilbisi **

ABSTRACT

The objectives of this research are to analyze land use changes of the different land cover types, particularly the agricultural lands of Al- Muwaqqar District eastern of Amman city during the period from 1989 to 2014. It also aims at investigating the impact of the human factors and natural factors which led to these changes. For this purpose two subsets of each of Landsat TM and Landsat 8 (OLI) acquired in April 1989 and April 2014 respectively, are used. In addition to extractions of both Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and Normalized Difference Building Index (NDBI) images for two dates; supervised classification using Maximum Likelihood classifier are conducted on both images. The results show that significant changes in land use/cover classes of the studied have occurred, where the agricultural land class has decreased from 193.24 km² in 1989 to 154.60 km² in 2014, while the urban class has increased from 8.71 km² in 1989 and became 76.44 km² in 2014. The results clearly reveal that the urban expansion led to land degradation of the agricultural lands in Al-Muwaqqar District. In this research a digital database is created, including land use/cover maps and change detection map.

Keywords: Al-Muwaqqar District; landsat images; land cover changes, land use map, geographic information systems..

* Ministry of Education; Department of Geography-university of Jordan. Received on 1/4/2017 and Accepted for Publication on 10/7/2018.