



مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب

مجلة علمية نصف سنوية محكمة

تصدر عن الجمعية العلمية
لكليات الآداب في الجامعات الأعضاء
في اتحاد الجامعات العربية

كلية الآداب

المجلد الثاني والعشرون

العدد الأول

أبريل 2025 م / ذو القعدة 1446 هـ

ISSN 9849-1818

Online 3005 - 3749

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

بدرية هياجنة وزيايد مخامرة *

<https://doi.org/10.51405/22.1.1>

المجلد 22 - العدد الأول / ص 1 - ص 30

تاريخ الاستلام: 2020/10/21

تاريخ القبول: 2021/3/16

ملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تصنيف أنواع الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي في الأردن، وكشف التغير الذي حصل عليها في الفترة الزمنية (1986-2019)، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. لتحقيق أهداف الدراسة تم تحميل مرئيات فضائية للعامين (1986، 2019) ومعالجتها ثم تطبيق التصنيف الموجه بطريقة احتمالية غاوس العظمى، واختيار عينات التدريب بالاستعانة بالخرائط الطبوغرافية لعام (1986)، والمرئيات الفضائية العالية الدقة لعام (2019) من خلال Earth . Google استخدم نظام أندرسون المستوى الأول لتصنيف الأراضي وشمل ذلك تسعة أنواع وهي: أراضٍ عمرانية، أراضٍ زراعية بعلية، مراعي، غابات وأشجار خشبية، سدود وبحيرات داخلية، مستنقعات ومنخفضات طينية، أراضٍ جرداء رملية، أراضٍ جرداء حصوية، أراضٍ زراعية مروية. بلغت نتائج دقة التصنيف الكلية للغطاءات الأرضية (89 %) لعام (1986)، وارتفعت الدقة الكلية في عام (2019) لتصل إلى (90 %). أظهرت النتائج زيادة في مساحة الأراضي العمرانية بنسبة تبلغ (483 %)، كما شهدت الأراضي الزراعية المروية زيادة في مساحتها بنسبة تبلغ (159 %). من جهة أخرى، شهدت منطقة الدراسة تناقصاً كبيراً في مساحة الأراضي الزراعية البعلية بنسبة وصلت إلى (-34.6 %). كشف الدراسة حدوث تغير على جميع الغطاءات الأرضية واستعمالاتها خلال فترة الدراسة، وأن أعلى نسبة تغير حدث للأراضي العمرانية، والتي تضاعفت مساحتها حوالي (6) مرات، وذلك نتيجة للنمو السكاني والهجرات التي شهدتها الأردن وخاصة هجرة السوريين، وكذلك تزايد مساحات الأراضي الزراعية المروية خاصة في المناطق الصحراوية، وذلك بسبب تزايد استعمال المياه الجوفية لري المزروعات. وتوصي الدراسة بتحديث بيانات الغطاءات واستعمالات الأراضي باستخدام مرئيات فضائية ذات دقة تمييزية أعلى، خاصة لمراقبة المناطق الزراعية والمناطق السكنية.

الكلمات المفتاحية: الاستشعار عن بعد، التصنيف الموجه، كشف التغير، النظم البيئية، التوسع العمراني، الزراعة المروية.

* جميع الحقوق محفوظة للجمعية العلمية لكليات الآداب في الجامعات الأعضاء في اتحاد الجامعات العربية 2025.

* قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

المقدمة

يشير الغطاء الأرضي إلى الخصائص الفيزيائية للمعالم والظواهر الطبيعية الموجودة على سطح الأرض كالغابات والتربة والبحيرات وغيرها، ويرتبط هذا المصطلح ارتباطاً وثيقاً بمصطلح استخدام الأراضي الذي يشير إلى استخدام الأرض من قبل الإنسان، مع التركيز على الدور الوظيفي للأرض في الأنشطة الاقتصادية كالزراعة، تربية الماشية والعمران وغيرها^(3,2,1). تتعرض هذه الغطاءات واستخدامات الأراضي لمجموعة من العوامل الطبيعية والاقتصادية والبشرية التي تؤدي إلى إحداث ضغوط عليها، وينتج عن هذا الضغط تغيرات غير مخطط لها وغير مضبوطة في الغطاءات واستخدامات الأراضي^(5,4).

تعد دراسة التغير في الغطاءات واستخدامات الأراضي من الدراسات المهمة والحيوية التي تسهم في إدارة الموارد الطبيعية المختلفة وحمايتها⁽⁶⁾. كما يعد جمع المعلومات المتعلقة بهذا التغير ضرورية لتخطيط وإدارة الأراضي، وتطوير الموارد الطبيعية، وإدارة الأنشطة المختلفة القائمة عليها، وذلك لتلبية المتطلبات المتزايدة للسكان على سطح الأرض^(8,7). وتتوافق هذه التغيرات مع التغيرات البيئية العالمية كتناقص التنوع البيولوجي وانجراف التربة والتغير المناخي^(10,9).

أسهمت تقنيات الاستشعار عن بعد في مراقبة وكشف التغير الزمني والمكاني للغطاءات واستخدامات الأراضي، وتحليل العوامل المؤدية لحدوث التغير، وبالتالي الإسهام في فهم العلاقات والتفاعلات التي تحدث بين الإنسان والبيئة الطبيعية، وقد ساعد في ذلك ما تمتاز به البيانات المستمدة من صور الأقمار الفضائية من انخفاض في التكلفة، والدقة العالية، والتغطية المستمرة زمانياً ومكانياً لسطح الأرض، وسرعة الوصول إليها^(13,12,11).

لقد شهد الأردن زيادة كبيرة للسكان بسبب النمو السكاني الطبيعي والهجرة الخارجية؛ ما أدى إلى تغيرات في ملامح الغطاءات واستخدامات الأراضي، وذلك بسبب تأثرها بالآزمات السياسية والاقتصادية التي عاشها الوطن العربي وما زال يعيشها، وخاصة منطقة الشرق الأوسط، الأمر الذي شكل ضغوطاً على الموارد الطبيعية المحدودة فيها، وكان من أشكال التجاوب لهذه الضغوط حدوث التغيرات في الغطاءات واستخدامات الأراضي. لذلك هدفت هذه الدراسة إلى تصنيف أنواع الغطاءات واستخدامات الأراضي خلال الفترة (1986-2019)، وتحليل التغير الحاصل على أنواع هذه الغطاءات، وذلك باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

شهد الأردن نموا سكانيا سريعا وكبيرا نتج عن زيادة معدلات المواليد والهجرة القسرية، فقد زاد عدد سكانه من 2.8 مليون نسمة عام 1986م إلى 10.6 مليون نسمة عام 2019⁽¹⁴⁾، بالإضافة إلى حدوث تغيير في الظروف الاقتصادية والاجتماعية والأيدي العاملة، ما أدى إلى حدوث تغيرات في نمط استعمالات الأراضي والغطاءات الأرضية أو تعديلها، ولهذه التغيرات تأثيرها البيئي والاقتصادي، كالتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية، الذي يؤدي إلى سوء إدارة موارده الطبيعية المحدودة أصلا، وبالتالي عدم ديمومة هذه الموارد للأجيال القادمة. لذا جاءت هذه الدراسة للإجابة عن التساؤلات الآتية:

- 1- ما أنواع الغطاءات واستعمالات الأراضي السائدة في منطقة الدراسة في الفترتين 1986 و2019؟
- 2- ما التغير الحاصل في أنواع الغطاءات واستعمالات الأراضي وتوزيعها خلال فترة الدراسة، وما نسبة التغير؟

أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة في الكشف عن التغيرات التي طرأت على أنواع الغطاءات واستعمالات الأراضي في منطقة الدراسة خلال الفترتين (1986 و2019)، وذلك لمساعدة صناع القرار والمخططين على اتخاذ الإجراءات السليمة للحد من المشكلات التي تواجه الغطاءات الأرضية واستعمالاتها باستخدام التقنيات الحديثة، وتتبع التحولات الأرضية من غطاء إلى آخر، والوصول إلى نتائج حيوية تساهم في إدارة الأراضي واستعمالاتها بطريقة مستدامة، واقتراح أنماط لاستعمالات الأراضي متوافقة مع الظروف الطبيعية السائدة في المناطق الإيكولوجية المختلفة.

الدراسات السابقة

تناولت العديد من الدراسات السابقة التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في مناطق مختلفة من العالم، وقد تباينت هذه الدراسات في أهدافها وفي الأدوات والأساليب التي استخدمت لتحقيق هذه الأهداف. وفي هذا الإطار قيم (Obeidat et al., 2014)⁽¹⁵⁾ التغير في الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي وتأثيراتها البيئية باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في حوض اليرموك - شمال الأردن، وتوصلت الدراسة إلى وجود توسع في الاستعمالات السكنية على حساب الاستعمالات الزراعية، بالإضافة إلى حدوث توسع كبير في الاستعمالات الزراعية على حساب المراعي، وعَرَت الدراسة هذه التغيرات إلى النمو السكاني المتسارع في الأردن.

كما قام (Jawarneh & Biradar, 2017)⁽¹⁶⁾ بإجراء التصنيف غير الموجه ل (11) مرئية فضائية مأخوذة من الأقمار الصناعية (TM, ETM+) للأعوام (1984، 1991، 1998، 2014). وتم التوصل إلى حدوث تغيرات في الغطاءات الأرضية في الأردن، حيث تحولت مساحات من الأراضي الزراعية البعلية إلى مناطق حضرية، ونتج ذلك عن زيادة التحضر خاصة في شمال الأردن.

حلل (Hegazy & Kaloop, 2015)⁽¹⁷⁾ تغير استخدامات الأراضي في مدينتي المنصورة وطلخا في مصر خلال الفترة 1985-2010، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. وذلك من خلال معالجة المرئيات الفضائية للأعوام (1985، 2000، 2010)، وإجراء التصنيف غير الموجه لكل مرئية فضائية بطريقة (ISOData)، والتصنيف الموجه بطريقة احتمالية غاوس العظمى. أظهرت النتائج حدوث تغيير ملحوظ في استخدامات الأراضي، يعود للنمو الحضري الذي شهدته المدينتان، حيث ازدادت المساحة العمرانية بشكل كبير، أكثر من خمسة أضعاف، بينما انخفضت المساحة المزروعة بشكل مكثف بنسبة 30.75 % من إجمالي المساحة.

وتوصل (Sangwan et al., 2014)⁽¹⁸⁾ إلى أن مدينة (Sonipat) الهندية شهدت تطوراً في الصناعات والمؤسسات التعليمية والمجمعات السكنية ونوعية النقل خلال الفترة (1991-2011)، مما أدى إلى إحداث تغيرات في استعمالات الأراضي، تمثلت في تحول الأراضي الزراعية المنتجة إلى مناطق سكنية، مرافق عامة واستخدامات تجارية وصناعية. وقد استخدمت هذه الدراسة صور (Landsat TM) و(Google Earth) للأعوام (1991، 2011).

اعتمد (Al-Bakri et al., 2013)⁽¹⁹⁾ صور الأقمار الصناعية (TM, ETM+) للأعوام (1983، 2013) لرصد وتقييم الغطاء الأرضي في عمان. وقد أظهرت النتائج توسع المناطق الحضرية على حساب الأراضي الزراعية والتي تعود إلى زيادة نسبة التحضر في منطقة الدراسة. وقام (Al-Bilbisi, 2012)⁽²⁰⁾ بحساب مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) لمراقبة تدهور الأراضي وكشف التغيرات في استعمالات الغطاء الأرضي وأهماته في الجزء الأوسط من المملكة الأردنية الهاشمية باستخدام مرئيات القمر الصناعي لاندسات TM، المأخوذة في شهر آذار لعام 1987 وشباط لعام 2009. توصل الباحث إلى حدوث تدهور للأراضي في منطقة الدراسة، حيث انخفضت مساحات المناطق ذات الغطاء النباتي نتيجة للزحف العمراني. وكذلك أجرى (السلال، 2010)⁽²¹⁾ دراسة للكشف عن التغير في استعمالات الأراضي والغطاءات الأرضية في لواء سحاب وذلك خلال الفترة (1989-2005) حيث اعتمد في دراسته على إجراء التصنيف الموجه بطريقة احتمالية غاوس العظمى لمرئيتين فضائيتين،

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

تم أخذهما من القمر الصناعي (Landsat-TM) وذلك في شهر آب للعامين (1989 و2006). وتوصلت الدراسة إلى حدوث تغير في مساحة الأراضي الحضرية والأراضي الجرداء مع انخفاض مساحة أراضي المراعي الطبيعية والأراضي الزراعية، وذلك لانتشار عمليات التحضر في لواء سحاب.

كما درست (Al-Jawarneh, 2008)⁽²²⁾ تدهور الأراضي في المنطقة الشمالية الغربية من المفرق مستخدمة مرئيتين فضائيتين للأعوام (1987 و2005) باستخدام التصنيف غير الموجه. وأظهرت الدراسة ازدياد مساحة الأراضي المروية، وانخفاض مساحة الأراضي البعلية وتحولها إلى (أراضي بور) أو مناطق عمرانية، ووجود تغير في التوسع الحضري وامتداده باتجاه الغرب من منطقة الدراسة.

وتأتي هذه الدراسة لتحليل التغير الذي حدث في الغطاءات واستخدمات الأراضي في الأردن خلال الفترة (1986-2019)، والعمل على إنتاج خرائط رقمية لمراقبة هذا التغير، باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد، وتوظيف النتائج المستخلصة في التخطيط والتطوير، والإسهام في إدارة وتقييم الموارد الطبيعية والبشرية لمنطقة الدراسة.

هذه الدراسة حديثة ومهمة من الناحية البيئية:

- Obeidat, M., Awawdeh, M., Lababneh, A.2019. Assessment of Land Use/Land Cover Change and its Environmental Impacts Using Remote Sensing and GIS Techniques, Yarmouk River Basin (YRB), North Jordan. Journal of Arabian Journal of Geosciences (2019) 12:685.

منهجية الدراسة

استخدم في الدراسة المنهج التحليلي لتتبع تطور الغطاءات الأرضية واستعمالاتها في الأردن عامي (1986 و2019)، وذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. كما استخدمت الدراسة المنهج الوصفي من خلال وصف أنماط الغطاءات الأرضية وأنواعها واستخدماتها في منطقة الدراسة للفترات السابقة، ومعرفة أسباب التغير في الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي، وذلك من خلال اتباع الإجراءات الآتية:

(أ) جمع البيانات ومعالجتها

تم استخدام (11) مرئية فضائية لكل فترة من فترات الدراسة لتكوين مرئية فضائية كاملة للأردن من أجل تحليل التغير في الغطاءات الأرضية واستعمالاتها لمنطقة الدراسة عامي (1986

بدرية هياجنة وزيد مخامرة

و2019)، تم تحميلها من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS)⁽²³⁾، حيث تم الحصول على مرئيات عام (1986) من القمر الصناعي لاندسات 5 (المستشعر Thematic Mapper-TM)، بينما مرئيات عام (2019) تم الحصول عليها من القمر الصناعي لاندسات 8 (المستشعر The Operational Land Imager-OLI)، وجميعها بقدرة تمييزية 30 م، كما كانت نسبة الغيوم لجميع المرئيات أقل من (2 %)، مع الأخذ بعين الاعتبار الحصول على معظم المرئيات الفضائية خلال موسم النمو للنباتات (شهر 3، 4، 5) كما هو موضح في الجدول رقم (1).

الجدول (1): خصائص المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

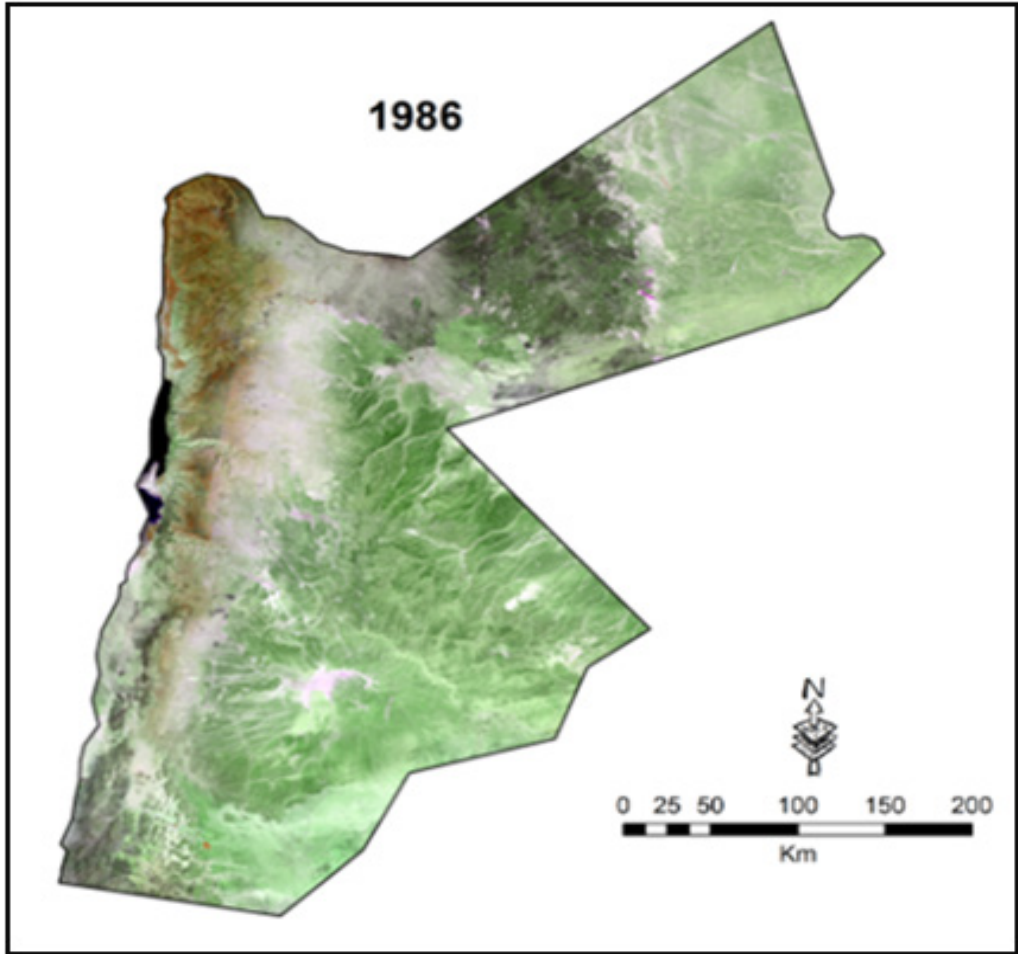
نوع المستشعر	زمن الحصول عليها	الصف / العمود	المرئيات
TM & OLI	1986 / 22/3 : 2019 / 10/3	172/37	١
TM & OLI	1986 / 23/4 : 2019 / 4/5	172/38	2
TM & OLI	1986 / 23/4 : 2019 / 4/5	172/39	3
TM & OLI	1986 / 3/13 : 2019 / 8/3	173/37	4
TM & OLI	1986 / 3/13 : 2019 / 8/3	173/38	5
TM & OLI	1985 / 3/26 : 2019 / 8/3	173/39	6
TM5 & OLI	1985 / 3/26 : 2019 / 8/3	173/40	7
TM5 & OLI	1986 / 5/4 : 2019 / 18/5	174/37	8
TM5 & OLI	1986 / 5/4 : 2019 / 18/5	174/38	9
TM5 & OLI	1986 / 23/5 : 2019 / 18/5	174/39	10
TM5 & OLI	1986 / 20/3 : 2019 / 15/3	174/40	11

تمت معالجة البيانات عن طريق القيام بعملية التصحيح الجيومتري (Geometric Correction) وتوحيد نظام الإحداثيات لجميع البيانات الخلوية والخطية، بالإضافة إلى التصحيح الراديومتري (Radiometric Correction) لجميع المرئيات. وجمعها في مرئية واحدة لكل سنة من سنوات الدراسة، وذلك من خلال عملية الدمج (Mosaic)، وتم عمل اقتطاع (Subset Image) منطقة الدراسة من هذه المرئيات المصححة. وتتبع عملية الاقتطاع للمرئيات عملية اظهار المرئيات الفضائية بهدف الحصول على معالم واضحة التفاصيل من خلال إظهارها بالألوان الحقيقية والمزيفة وذلك بإعادة ترتيب الحزم الطيفية (Bands). ويوضح الشكل رقم (1) التركيب اللوني الزائف للمرئيات

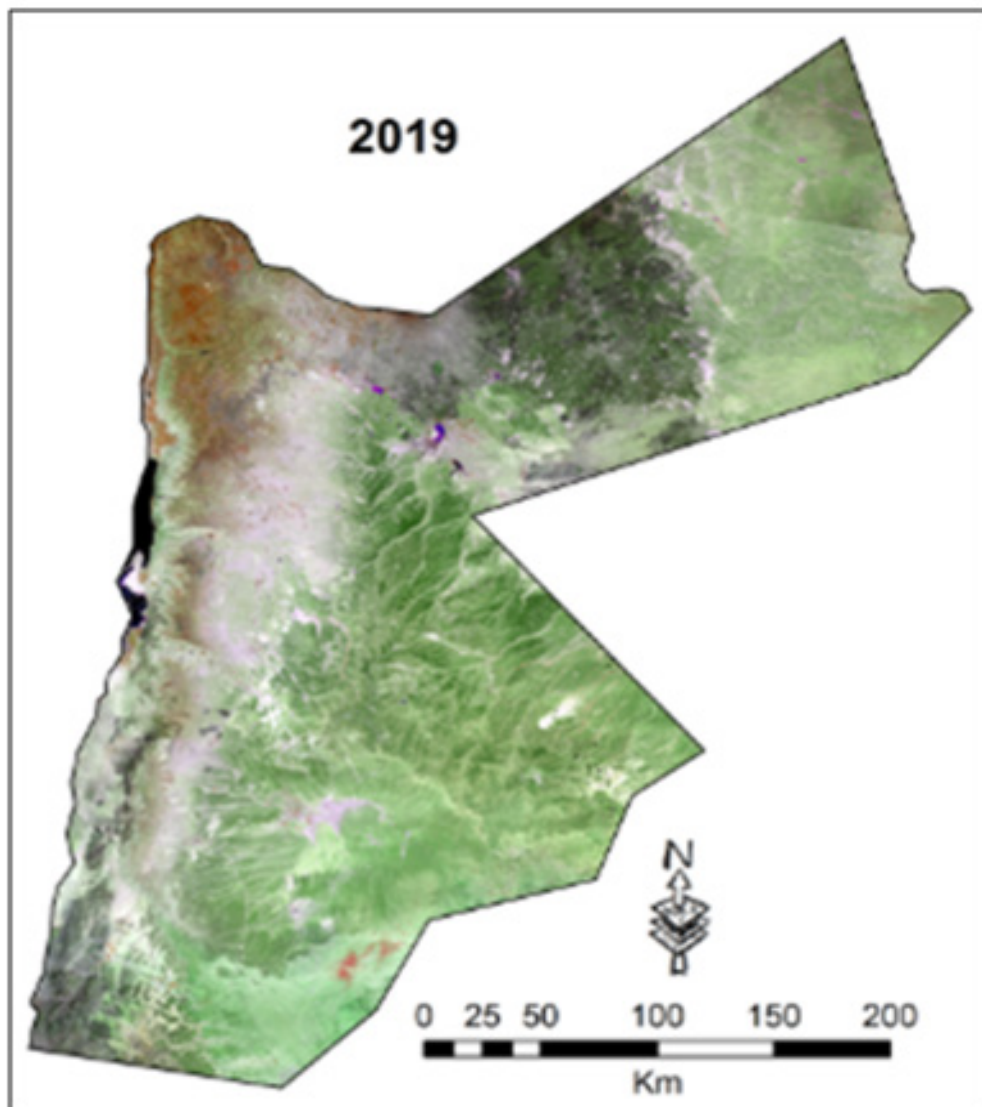
**التغيّر في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي
في الأردنّ بين عامي 1986 و 2019 باستخدام
المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات**

الفضائية من نوع لاندسات (5) للعام (1986) على النحو التالي: (RGB) 453، ويوضح الشكل رقم (2) التركيب اللوني الزائف للمريّيات الفضائية من نوع لاندسات (8) لعام (2019) فتظهر بالتركيب اللوني (RGB 564).

الشكل (1): مرئية فضائية لمنطقة الدراسة بالتركيب اللوني الزائف (RGB453) لعام 1986.



الشكل (2): مرئية فضائية لمنطقة الدراسة بالتركيب اللوني الزائف (564 RGB) لعام 2019.



التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

ب) التصنيف الرقمي للمريئات الفضائية

اعتمدت الدراسة في عملية التصنيف الموجه لصور القمر الصناعي الفضائية على طريقة التصنيف باحتمالية غاوس العظمى (Maximum Likelihood Classifier)، وهي واحدة من أكثر أساليب التصنيف الموجه دقة لاعتماده على متجه المتوسطات (Mean Vector)⁽¹⁾. وذلك بعد تحديد مناطق التدريب (Training Area) التي مثلت كل نوع من أنواع الغطاءات الأرضية واستخداماتها من خلال الخريطة الطبوغرافية والمرئيات الفضائية، وبلغ عددها (66) منطقة أخذت من مناطق مختلفة من الأردن. اعتمدت الدراسة على نظام أندرسون المستوى الأول⁽²⁴⁾ لتصنيف الغطاءات الأرضية واستعمالاتها مع القيام بإجراء بعض التعديلات، وذلك تماشياً مع ظروف الأردن وأهداف الدراسة، وقد استخدم هذا النظام في العديد من الدراسات السابقة عن الأردن كدراسة كل من (AL-⁽¹⁶⁾ (Jawarneh & Biradar, 2017) و (Makhamreh, 2018)⁽²⁵⁾. يظهر الجدول (2) أنواع الأغذية الأرضية التي تم الاعتماد عليها للتصنيف وهي تعكس تنوع الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن. جدول (2): أنواع الغطاءات الأرضية التي استخدمت في الدراسة حسب تصنيف أندرسون (1976).

الأصناف	الوصف
أراضٍ عمرانية	المناطق السكنية، والخدمات التعليمية، التجارية، الصناعية، الصحية والطرق.
أراضٍ زراعية بعلية	أراضٍ تعتمد على مياه الأمطار كالأشجار المثمرة والقمح والشعير والمحاصيل الشتوية، والأراضي المحروثة المجهزة لزراعة المحاصيل الصيفية.
مراعٍ	أراضٍ تحتوي على أعشاب ونباتات طبيعية ونباتات ذات أوراق عريضة وشجيرات.
غابات وأشجار خشبية	أراضٍ مغطاة بالأشجار ارتفاعاً أقل من (5م)، وتكون عادة قريبة من بعضها.
سدود وبحيرات داخلية	أراضٍ مغطاة بالماء من صنع الإنسان.
مستنقعات ومنخفضات طينية	ترب ذات رطوبة عالية ومستوى مياه قريبة من السطح وتتواجد بها نباتات عشبية مستنقعية
أراضٍ جرداء رملية	أراضٍ تكون فيها أعشاب صحراوية متناثرة والتي تشكل كثافه قليله من مساحة الغطاء الأرضي، ويتكون معظم السطح من أرض جرداء.
أراضٍ جرداء حصوية	أراضٍ مغطاة بالحصى والأحجار البازلتية.
أراضٍ زراعية مروية	أراضٍ مغطاة بالمحاصيل والبساتين التي تعتمد على مياه الري وتشمل أشجار الحمضيات والنخيل والبيوت البلاستيكية والمناطق الزراعية في الأراضي الصحراوية.

ج) دقة تصنيف الخرائط

تم إجراء تقييم خرائط الغطاءات واستعمالات الأراضي، التي نتجت من عملية تصنيف لبيانات المرئيات الفضائية؛ لتحديد مدى دقتها ومطابقتها للواقع. فقد قورنت بيانات الخرائط المصنفة (Data Classified) بالبيانات المرجعية (Reference Data)، من خلال أخذ عينات عشوائية لمختلف أصناف الغطاءات واستعمالات الأراضي من الخرائط المصنفة لمنطقة الدراسة، ومقارنتها مع ما يرادفها على الواقع. لهذا الغرض تم تحديد ما مقداره (1382) نقطة (Random Points)، مثلت هذه النقاط جميع أنواع الغطاءات الأرضية وذلك ليتناسب عدد النقاط مع المساحة النسبية التي يمثلها كل غطاء، وقد حددت عدد النقاط لكل غطاء وفقاً إلى نسبة كل غطاء من مساحة منطقة الدراسة الإجمالية. على ضوء ذلك احتلت الأراضي الجرداء العدد الأكبر من النقاط العشوائية، وذلك للمساحة الكبيرة التي يشغلها هذا الغطاء. بينما أخذت السدود والبحيرات الداخلية والغابات أقل عدد من النقاط العشوائية وذلك للنسبة القليلة التي يشغلها هذا الغطاء من مساحة منطقة الدراسة.

قورنت خريطة الغطاء الأرضي لعام (1986) بخريطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياسها (1:50000)، تم تحميلها من موقع الاطلس الآثاري الرقمي للمنطقة المقدسة (<http://daahl.ucsd.edu>). أما خريطة (2019) فقد تم الرجوع فيها إلى برنامج (Google Earth Pro) الذي يحتوي على صور ومرئيات حديثة ذات دقة تمييزية عالية، وموثقة لفترات زمنية طويلة.

تم تقييم دقة تصنيف المرئيات الفضائية وتحديد الأخطاء فيها وحسابها من خلال استخدام ما يسمى مصفوفة الخطأ (Error Matrix)، التي تسمى أحياناً (Confusion Matrix)، لأنها تحدد الأخطاء الكلية لكل صنف من أصناف الغطاءات الأرضية، وأيضاً تحدد الخطأ في التصنيف (الفوضى التصنيف) ⁽²⁶⁾. تحتوي هذه المصفوفة على مجموعة من الخلايا، تمثل كل منها عدد الأصناف، حيث تمثل البيانات المرجعية (Reference data) في هذه المصفوفة بالأعمدة، بينما الصفوف تمثل البيانات المصنفة على الخريطة (data Classified). وتستخرج الدقة الكلية للتصنيف (Overall Accuracy) بقسمة مجموع قيم الخلايا القطرية على المجموع الكلي للصفوف أو الأعمدة، كما ويمكن من خلال فحص مصفوفة الخطأ الوصول إلى أخطاء الإضافة (Errors of commission) وأخطاء الحذف (Errors of omission) ⁽¹⁾.

تحسب أخطاء الإضافة (Errors of commission) في مصفوفة الخطأ، والتي تسمى بدقة المستخدم (User Accuracy)، بقسمة رقم الخلية القطرية على العدد الكلي للصف الواحد، وتمثل الخلايا التي تنتمي إلى صنف آخر ولكن صنف في هذا الصنف، وتظهر في الصفوف (Rows) في مصفوفة الخطأ.

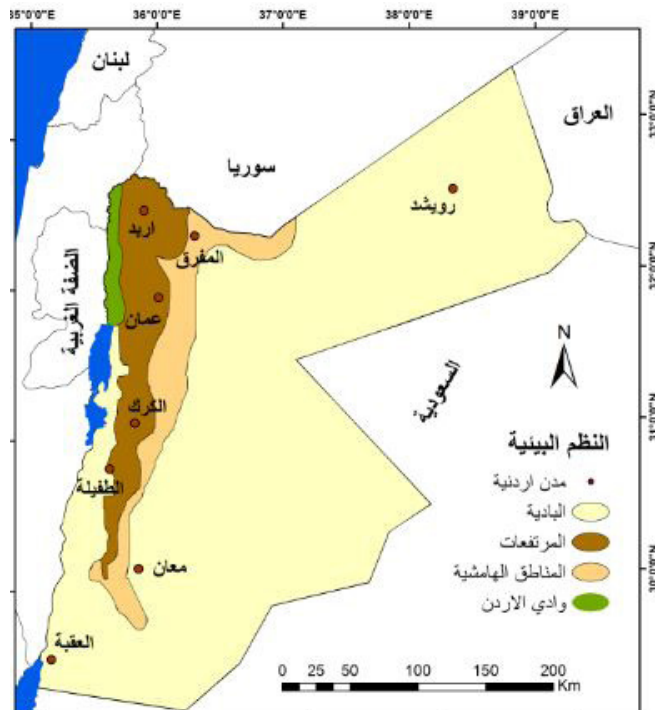
التغيّر في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

بينما تمثل أخطاء الحذف (Errors of omission) الخلايا التي تنتمي إلى الأصناف الحقيقية ولكن طريقة التصنيف فشلت في تصنيفها في الفئة المناسبة، تظهر هذه الأخطاء في الأعمدة (Columns) في مصفوفة الخطأ. وتسمى دقة المستخدم (Producer Accuracy)، يتم حسابها باستخدام مصفوفة الخطأ من خلال قسمة رقم الخلية القطري على العدد الكلي للعمود الواحد. كما هو موضح في الجدولين (4) و(5)⁽²⁷⁾.

منطقة الدراسة

يمتد الأردن فلكيا بين دائرتي عرض $29^{\circ}11'$ إلى $33^{\circ}00'$ شمالا وخطي طول $34^{\circ}19'$ إلى $39^{\circ}18'$ شرقا كما يبين الشكل رقم (3) وتبلغ مساحته ما يقارب 89 ألف كم². تتراوح الارتفاعات فيها من 430 م تحت سطح البحر في البحر الميت إلى 1854 م في جبل أم الدامي منطقة وادي رم جنوبي الأردن. يصنف الأردن بأنه بلد شبه جاف، إذ إنّ أكثر من 90 % من مساحته، تقلّ فيها معدلات الأمطار عن 200 ملم، وترتفع فيها نسبة التبخر^(28, 21). إضافة إلى التقلب الشديد في هطول الأمطار واقتصراره على فصل الشتاء وأوائل فصل الربيع، وتتراوح معدلات الأمطار بين أكثر من 500 ملم في المرتفعات الجبلية إلى أقل من 50 ملم في المناطق الصحراوية الواقعة في الإقليم الجاف^(29, 30).

الشكل (3):
موقع الأردن فلكيا
وجغرافيا في الشرق
الأوسط
(Taimeh, 1989).



بدرية هياجنة وزياد مخامرة

أدى اختلاف الطبيعة الجيومورفولوجية والمناخية من الغرب إلى الشرق إلى تنوع النظم البيئية في الأردن، ابتداء من وادي الأردن مع البحر الميت من الغرب مروراً بالمرتفعات الجبلية والمناطق الهامشية وتنتهي بالصحراء في الشرق^(32,31). وهذا بدوره أسهم في تمتع الأردن بأنماط متنوعة مناخياً ونباتياً، وانعكس ذلك على نمط الغطاء الطبيعي واستعمالات الأراضي.

التحليل والمناقشة

تم تصنيف خرائط للغطاء الأرضي على مستوى الأردن ولفترة زمنية فاصلة طويلة الأمد تزيد على 30 عاماً، وبواقع غطاء كامل للسنوات 1986 و2019، احتوت على تسعة أنواع من الأغذية الأرضية. ويعكس هذا التصنيف تنوع الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن، وفي ما يأتي تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي عامي 1986 و2019.

(أ) الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي لعام 1986

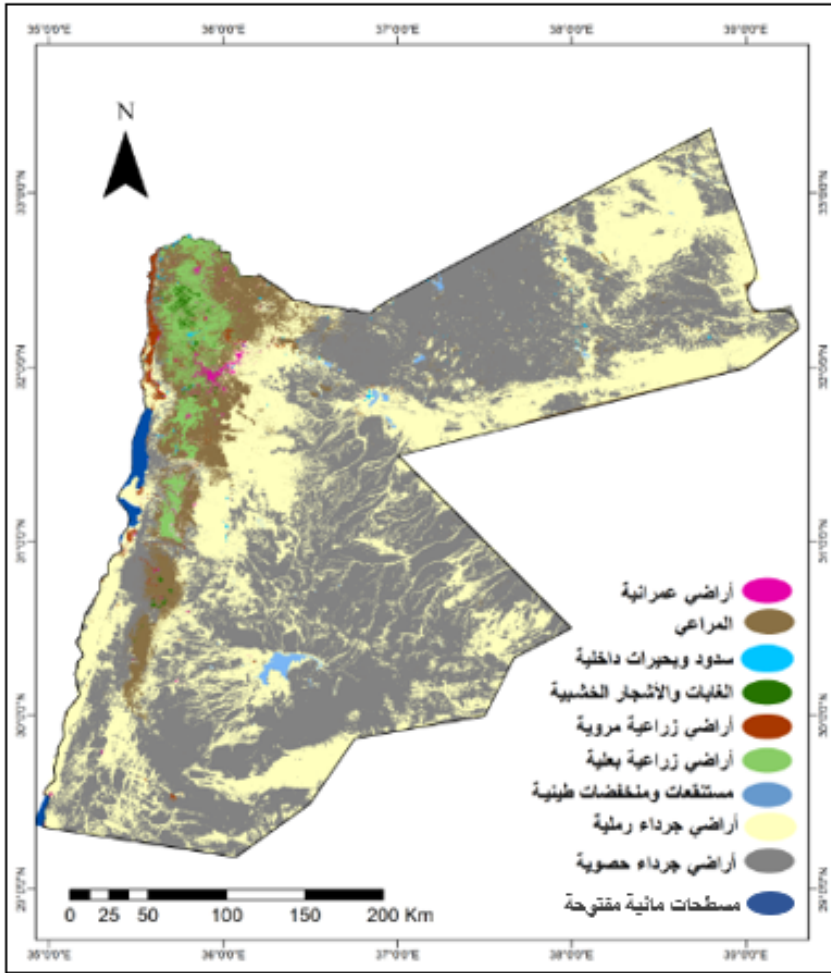
أظهرت نتائج تصنيف الغطاءات الأرضية بالاعتماد على التصنيف الموجه (Supervised Classification) تواجد تسعة غطاءات أرضية رئيسية في منطقة الدراسة، والجدول (3) يوضح هذه الأنواع من الغطاءات الأرضية ومساحة كل منها، والشكل (4) يوضح التوزيع المكاني للغطاء الأرضي لسنة 1986.

الجدول (3): أنماط الغطاءات الأرضية في الأردن ونسبة التغير للعامين (1986، 2019) بناء على تحليل المهرثيات الفضائية.

الغطاء الأرضي	1986 تصنيف عام		2019 تصنيف عام		نسبة التغير خلال (2019-1986)
	المساحة (كم ²)	النسبة (%)	المساحة (كم ²)	النسبة (%)	
أراضٍ عمرانية	232.322	0.26	1353.3	1.52	482.52
أراضٍ زراعية (بعلية)	3464.703	3.90	2264.4	2.55	-34.64
مراعٍ	5392.060	6.07	4259.7	4.80	-21.00
غابات وأشجار خشبية	207.111	0.23	185.1	0.21	-10.65
سدود وبحيرات داخلية	4.321	0.005	13.7	0.015	216.07
مستنقعات ومنخفضات طينية	566.724	0.64	77.1	0.09	-86.39
أراضٍ جرداء رملية	31825.889	35.84	32907.8	37.06	3.40
أراضٍ جرداء حصوية	46645.933	52.53	46554.8	52.43	-0.20
أراضٍ زراعية (مروية)	454.936	0.51	1178.1	1.33	158.96
المجموع	88794.000	100.00	88794.0	100.00	

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و 2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

يبين الجدول (3) أن كلاً من الأراضي الجرداء الحصوية والرملية استحوذت على ما يقارب (88.3 %) من مساحة الأردن، حيث شكلت الأراضي الجرداء الحصوية، وهي عبارة عن الأراضي الصخرية والبالزلية، الغطاء الأكثر انتشاراً بما نسبته (52.5 %)، يليه الأراضي الجرداء الرملية، وهي الأراضي المغطاة بالأعشاب الصحراوية المتناثرة ويتكون معظم السطح من أرض جرداء، بنسبة تصل إلى (35.84 %) من الأردن.



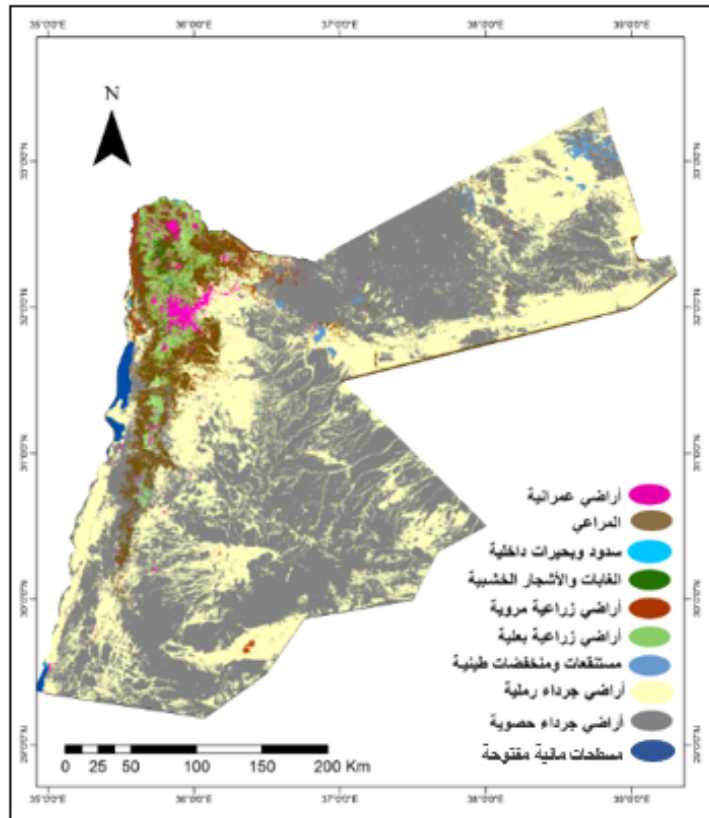
الشكل (4): أنواع الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي السائدة في الأردن لعام 1986. مشتقة من المرئيات الفضائية نوع لاندسات TM.

بدرية هياجنة وزياد مخامرة

توزعت باقي مساحة الأردن بين المراعي الطبيعية والأراضي العشبية التي كانت مساحتها (5392 كم²) أي ما نسبته (6.07 %)، والأراضي الزراعية البعلية بمساحة (3464.70 كم²)، أي ما نسبته (3.9 %)، أما باقي الغطاءات كالأراضي العمرانية، والغابات، والسدود والبحيرات الداخلية والمستنقعات والمنخفضات الطينية، والأراضي الزراعية المروية فقد شكلت مساحتها أقل من (1 %) من المساحة الكلية للأردن.

ب) الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي لعام 2019

أظهرت خريطة الغطاءات الأرضية لعام (2019) الناتجة عن التصنيف الموجه أنواع الغطاءات الأرضية ومساحتها، كما هو مبين في الشكل (5) والجدول (3).



الشكل (5): أنواع الغطاءات الأرضية واستعمالات الأراضي السائدة في الأردن لعام 2019.

التغيّر في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و 2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

بقيت الأراضي الجرداء الحصوية والرملية مستحوذةً على معظم مساحة منطقة الدراسة بنسبة (52.4%) و(37%) على التوالي، وأن ما يقارب (5%) شكلت المراعي الطبيعية، و(2.5%) أراضي زراعية بعلية، بينما شكلت كل من الأراضي العمرانية والأراضي الزراعية المروية ما نسبته (1.5%) و(1.3%) على التوالي من مساحة منطقة الدراسة. أما باقي الغطاءات الأرضية كالغابات، والسدود والبحيرات الداخلية والمستنقعات والمنخفضات الطينية فبقيت محتفظة بمساحة أقل من (1%) من مساحة الأردن.

ج) تقييم دقة تصنيف الخرائط

أظهرت نتائج الدراسة دقة عالية للخرائط الأرضية التي تم إنتاجها، حيث بلغت الدقة الكلية للغطاءات واستخدامات الأراضي لعام 1986 (89%). كما سجلت أعلى دقة للسدود والبحيرات الداخلية بنسبة (100%)، يليها الأراضي الجرداء الرملية والحصوية وفي كلا العامين، كما يوضح ذلك الجدولان (4) و(5).

الجدول (4): مصفوفة الخطأ وتقييم دقة التصنيف الموجه للمرئيات الفضائية لعام 1986، نسبة الدقة الكلية (89%)

الغطاء الأرضي	أراضي عمرانية	أراضي زراعية (بعلية)	المراعي	الغابات والأشجار الخشبية	سدود وبحيرات داخلية	مستنقعات ومنخفضات طينية	أراضي جرداء رملية	أراضي جرداء حصوية	أراضي زراعية (مروية)	المجموع	خطأ الإضافة (%)
أراضي عمرانية	42		1				9			52	19.2
أراضي زراعية (بعلية)	9	48	2	6					2	67	28.4
مراعٍ	1	3	70				4	5	2	85	17.6
غابات وأشجار خشبية		2		6						8	25.0
سدود وبحيرات داخلية					2					2	0.0
مستنقعات ومنخفضات طينية						7	0	2		9	22.2
أراضي جرداء رملية	10	7	7			4	691	28	3	750	7.9
أراضي جرداء حصوية	4		9				39	341		393	13.2
أراضي زراعية (مروية)		2					3	1	10	16	37.5
المجموع	66	62	89	12	2	11	746	377	17	1382	
خطأ الحذف (%)	36.4	22.6	21.3	50.0	0.0	36.4	7.4	9.5	41.2		

بدرية هياجنة وزياد مخامرة

نلاحظ وجود تباين بسيط في دقة التصنيف بين العامين؛ وذلك بسبب وقوع أخطاء في التصنيف، فارتفعت نسبة هذه الأخطاء بشكل بسيط في عام 1986 مقارنة بعام 2019، نظرا لاختلاف الوضوح المكاني بين لاندسات والخريطة الطبوغرافية التي تم اعتمادها لتقييم دقة التصنيف لعام 1986. ففي عام (1986)، سجلت أعلى نسبة خطأ إضافة للأراضي الزراعية المروية (38 %)، والأراضي الزراعية البعلية (28 %) وكذلك في الغابات والأشجار الخشبية (25%).

ارتفعت الدقة الكلية في عام 2019 (تصل الى 90 %)، ويلاحظ أن نسبة الدقة الكلية لكلا العامين نسبة مقبولة عالمياً، وذلك لأن درجة الدقة الكلية المعتمدة عالمياً لتمييز الغطاءات واستخدامات الأراضي لا تقل عن (85 %). بقيت السدود والبحيرات الداخلية محتفظة بأعلى نسبة دقة تصنيف (100 %)، وكذلك سجلت كل من: الأراضي الجرداء الرملية والحصوية والمراعي نسبة دقة تصنيف تزيد عن (90 %). بينما بقيت الأراضي الزراعية المروية والبعلية محتفظة بأقل نسبة دقة تصنيف (أقل من 80 %) وهي على التوالي (78 %، 79 %)، يوضح ذلك الجدول (5).

الجدول (5): مصفوفة الخطأ وتقييم دقة التصنيف الموجه للمريثات الفضائية لعام 2019، نسبة الدقة الكلية (90%)

الغطاء الأرضي	أراضي عمرانية	أراضي زراعية (بعلية)	المراعي	الغابات والأشجار الخشبية	سدود وبحيرات داخلية	مستنقعات ومنخفضات طينية	أراضي جرداء رملية	أراضي جرداء حصوية	أراضي زراعية (مروية)	المجموع	خطأ الاضافة (%)
أراضي عمرانية	61						4	5	3	73	16.4
أراضي زراعية (بعلية)	3	82	4	3			3	6	3	104	21.2
مراعٍ		2	77				4	2		85	9.41
غابات وأشجار خشبية	2	1		14						17	17.6
سدود وبحيرات داخلية					7					7	0
مستنقعات ومنخفضات طينية						19	4			23	17.4
أراضي جرداء رملية	11	2	6				600	24		643	6.69
أراضي جرداء حصوية	6						19	306		331	7.55
أراضي زراعية (مروية)	1	7	3	3			8		77	99	22.2
المجموع	84	94	90	20	7	19	642	343	83	1382	
خطأ الحذف (%)	27.4	12.8	14.4	30.0	0.0	0.0	6.5	10.8	7.2		

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و 2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

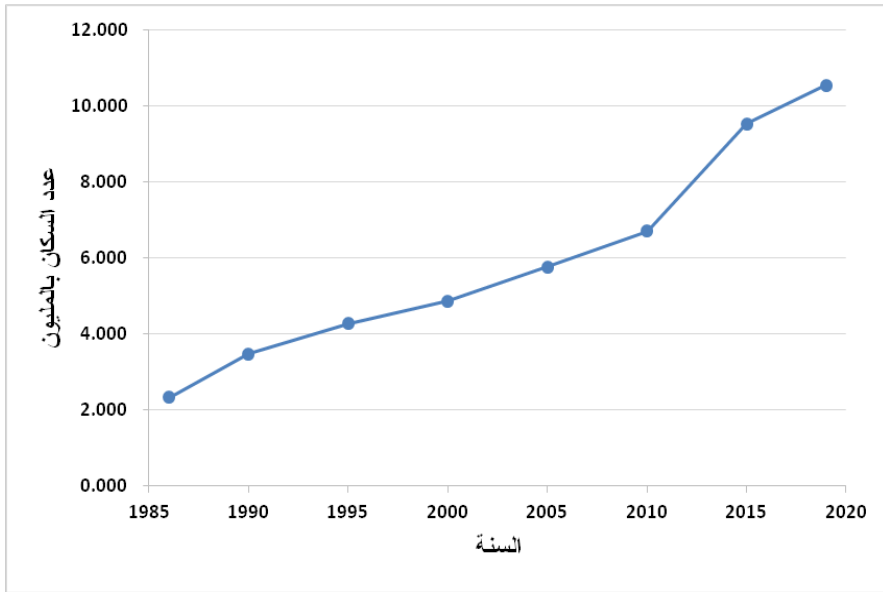
في كلتا مصفوفتي الخطأ، حدث لبس بين الأراضي الزراعية البعلية والمناطق العمرانية المتفرقة، ويعود ذلك إلى أن معظم المناطق العمرانية، لا سيما في المناطق ذات الكثافة العمرانية القليلة وخاصة على أطراف الريف، يميلون إلى بناء منازلهم في حدود ملكياتهم الزراعية، بالتالي يتم اعتبار المناطق المبنية ضمن الطبقة الزراعية. كما حدث خلط بين الأراضي الزراعية المروية والأراضي الجرداء الرملية، نتيجة وقوع بعض الزراعات المروية في الأراضي الجرداء خاصة في المناطق الجنوبية من الأردن، إضافة إلى صغر المساحات المروية مقارنة بالمساحة الكلية المستخدمة في التصنيف. وهذا عائد إلى انخفاض دقة القدرة التمييزية للقمر الصناعي لاندسات بالمقارنة مع صغر مساحة الأراضي الزراعية المروية.

(ج) التغير في أمهات الغطاء الأرضي خلال للفترة (1986 - 2019)

يهدف كشف التغير الحقيقي الذي حصل لأي نوع من أنواع الغطاءات الأرضية واستعمالاتها لصالح الأنواع الأخرى، اعتمدت الدراسة على منهج كشف التغير (Change Detection)، وذلك من خلال إجراء المقارنات ما بعد عملية التصنيف بين خرائط أنواع الغطاءات الأرضية واستعمالاتها خلال فترتين زمنيتين مختلفتين (1986-2019). وقد تبين وجود تغيرات في مساحات الغطاءات الأرضية واستعمالاتها، حيث يلاحظ من خلال الشكل (7) والجدول (3) أن هناك تغيراً قد حصل على جميع الغطاءات الأرضية واستعمالاتها، كما اختلف هذا التغير من صنف إلى آخر.

من الأصناف المهمة لاستعمالات الأراضي المناطق السكنية، حيث كان امتداد الأراضي العمرانية عام (1986) حوالي (232 كم²)، وذلك يشكل نسبة صغيرة جداً (0.26%) من مساحة الأردن ومتمركزة في مناطق معينة، خاصة في العاصمة عمان، وذلك بسبب قلة أعداد السكان والأنشطة البشرية في تلك الفترة الزمنية. وتضاعفت هذه المساحة ما يقارب ست مرات في عام (2019)، فبلغت نسبة التغير ما بين الفترتين حوالي (482.5%)، ويعزى هذا التوسع العمراني إلى زيادة عدد السكان، وتركزهم في المناطق الحضرية. كان عدد السكان في عام (1986) حوالي (2.9 مليون نسمة)، ووصل في نهاية عام (2019) إلى (10.6 مليون نسمة) نتج بشكل رئيسي عن الزيادة الطبيعية للسكان والهجرة الخارجية التي شهدتها الأردن، كما يوضح ذلك الشكل (6)⁽¹⁴⁾. وقد أشار كل من Al-Bakri وآخرون (2013)⁽¹⁹⁾، المصاروة (2019)⁽³³⁾ والسال (2010)⁽²¹⁾ في دراستهم إلى دور التوسع في الأنشطة البشرية ممثلة في انتشار الخدمات الصحية والمؤسسات الحكومية والمباني التجارية والمشاريع الصناعية إلى إحداث تغيرات في الغطاءات الأرضية.

بدرية هياجنة وزياد مخامرة



الشكل (6): عدد سكان الأردن خلال الفترة (1986-2019).

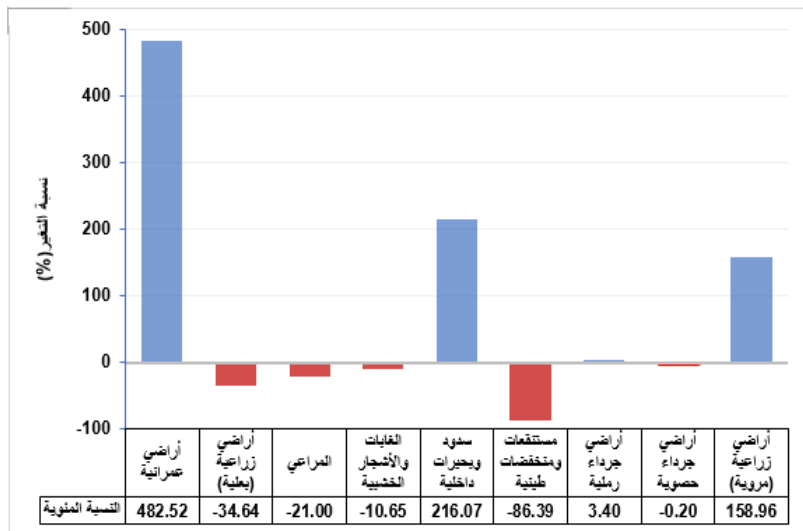
شهد الأردن تزايداً كبيراً في أعداد السكان، وتعود هذه الزيادة السكانية الكبيرة إلى الزيادة الطبيعية، إضافة إلى زيادة معدلات الهجرة القسرية إلى البلاد، حيث كان لاستقبال اللاجئين الفلسطينيين في عامي (1948، 1967)، دور في زيادة أعداد السكان، وفي عام (1967) في أثناء حرب حزيران، تم تهجير ما يقارب (350 ألف) لاجئ من الضفة الغربية إلى الأردن. بالإضافة إلى نزوح أعداد كبيرة من العراقيين بعد حرب الخليج عام (1990م)، حيث بلغ عددهم (161 ألف) لاجئ. وتزايد عددهم حتى وصل في نهاية عام (2007م) إلى (547 ألف لاجئ)⁽³⁴⁾. وقد كانت أعلى نسبة زيادة سكانية ما بين عامي (2011 و2012) حيث بلغت نسبة الزيادة (42 %)، ويعود ذلك لدخول الأردن ما يقارب 200 ألف لاجئ هرباً من الحرب الأهلية، وتزايد عددهم مع استمرار الحرب في بلادهم حتى وصل عددهم عام (2019) (671 ألف نسمة)⁽³⁵⁾.

كما يتضح من خلال الشكل (7) والجدول (3) تضاعف مساحة السدود والمشاريع المائية، حيث بلغت مساحة غطاء السدود (13.7 كم²) عام (2019)، في حين كانت مساحتها عام (1986) أقل من (5 كم²) وبنسبة تغير مرتفعة تصل إلى (216 %)، فقد لوحظ بناء ما يقارب من (12) سداً مائياً في مناطق مختلفة من الأردن في الفترة ما بعد عام 1986، كسد الوحدة (2004)، سد الكرامة (1997)،

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

سد الوالة (2002) وغيرها من السدود⁽³⁶⁾. كما تضاعفت مساحة الأراضي الزراعية المروية، التي تقع في وادي الأردن وبعض أجزاء من المناطق الصحراوية، من نسبة (0.50 %) في عام (1986)، إلى ما نسبته (1.33 %) في عام (2019)، وبنسبة زيادة تصل إلى حوالي (159%)، ويعود هذا الارتفاع الكبير في مساحة الأراضي الزراعية المروية الى التوجه نحو الحصاد المائي عن طريق بناء السدود، والاستثمار الزراعي في المياه الجوفية في المناطق الصحراوية، كما هو الحال في المفرق والرمثا^(37, 38, 21, 39). بينما شهد الأردن تناقصا كبيرا في مساحة الأراضي الزراعية البعلية، فقد كانت نسبته في عام (1986) ما يقارب (4%) وفي عام (2019) أصبحت (2.5%) وبنسبة نقص بلغت (-35%)، ويعزى ذلك إلى الزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية، وتراجع حجم الملكيات الزراعية نتيجة لنظام الإرث المعمول به في الأردن وتفتت الملكية⁽¹⁵⁾.

بالإضافة إلى ذلك هناك تناقص في مساحة المراعي، حيث كانت نسبتهما حوالي (6.07%) ووصلت في عام (2019) الى (4.8%)، ويرجع ذلك للتذبذب المناخي وتأثيره على المناطق الجافة وشبه الجافة، وتأثيره السلبي على القدرة الإنتاجية للأراضي⁽⁴⁰⁾. إضافة إلى ما يشهده قطاع المراعي الطبيعية من سوء الاستعمال المتمثل في التوسع في زراعة المناطق الهامشية وممارسة الرعي الجائر، مما يؤدي إلى تدهور المراعي وتصحرها وتناقص مساحتها^(39, 41).

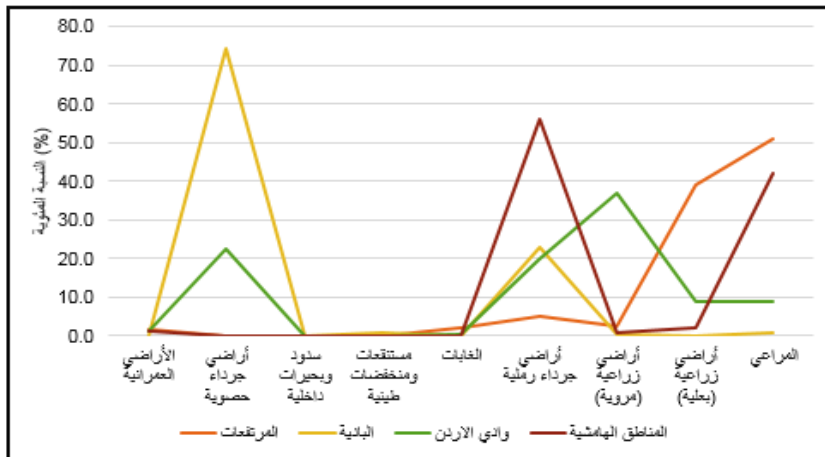


الشكل (7): معدل التغير في أنواع الغطاءات واستعمالات الأراضي في الأردن خلال الفترة (2019-1986).

بدرية هياجنة وزيايد مخامرة

(د) التوزيع المكاني للغطاءات الأرضية واستعمالاتها في الأردن خلال الفترة (1986-2019)

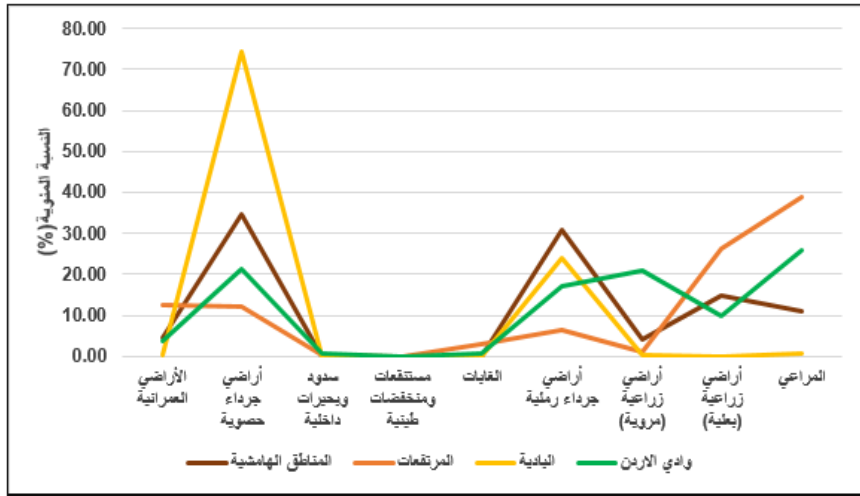
توافق توزيع الغطاءات الأرضية واستخداماتها مع توزيع النظم البيئية في الأردن، والتي جاءت منسجمة مع مناخها وتضاريسها. امتدت أكبر مساحة في الأردن من الأراضي الزراعية المروية في منطقة وادي الأردن، الواقعة في الأجزاء الغربية من الأردن. ساعد على قيام مثل هذا النوع من الزراعة في هذا النظام البيئي تميزه بالمناخ الدافئ شتاءً، وتوافر المياه الضرورية للري المتمثلة في إنشاء قناة الملك عبد الله على امتداد نهر الأردن. فقد شكلت مساحة الأراضي الزراعية المروية ما نسبته (37%) من مساحة هذا النظام، كما هو موضح في الشكل (8) والجدول (6)، وباقي مناطق الأغوار التي تشكل (63%) هي مناطق غير صالحة للزراعة، وتشكل هذه المناطق في معظمها مناطق الكثار وضاف النهر والمناطق المحيطة بالبحر الميت، وهي مناطق غير صالحة للزراعة. واستمر هذا الغطاء الأرضي حتى عام (2019) مشكلاً الجزء الأكبر من مساحة هذا النظام البيئي بالرغم من حدوث تناقص في مساحته. كما شهد هذا النظام البيئي تزايداً في مساحة الأراضي العشبية والمراعي، وتزايداً في مساحة الأراضي العمرانية نظراً للزيادة السكانية وتزايد الأنشطة الاقتصادية. كما شكلت الأراضي الجرداء (الحصوية والرملية) نسبة كبيرة من مساحة هذا النظام البيئي وخاصة في المناطق الجنوبية من هذا النظام، ويعزى ذلك إلى تدني كميات الأمطار، وارتفاع درجات الحرارة في هذا النظام البيئي، وندرة الغطاء النباتي.



الشكل (8): النسبة المئوية للتوزيع المكاني للغطاءات الأرضية واستعمالاتها في النظم البيئية الأردنية لعام (1986).

التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و 2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات

يمتد نظام المرتفعات الجبلية إلى الشرق من نظام وادي الأردن بشكل طولي من الشمال إلى الجنوب. وادى تأثير النظم المناخية المختلفة إلى تنوع الغطاءات الأرضية في هذا النظام البيئي، فقد شكلت الأراضي العشبية والمراعي النسبة الأكبر من مساحة هذا النظام بنسبة تزيد على (50 %) في عام (1986) و (39 %) في عام (2019)، بالمقابل يشكل نظام المرتفعات موطناً للغابات الطبيعية، إذ يستحوذ هذا النظام على النسبة الكبرى من مساحة الغابات بين جميع الأنظمة البيئية في الأردن بما نسبته (2%). كما يحظى هذا النظام بالجزء الأكبر من مساحة الأراضي الزراعية البعلية، والتي تشكل ما نسبته (39 %) من مساحة هذا النظام البيئي. ولكن في عام (2019) شهد هذا الغطاء تناقصاً في مساحته حتى وصل إلى ما نسبته (26 %) من مساحة هذا النظام. ويحتوي هذا النظام على مساحات من الأراضي العمرانية التي اتصفت بالتزايد المستمر حتى عام (2019)، نظراً إلى أنها مركز الثقل السكاني والعمراني، حيث يوجد في هذا النظام المدن الأردنية ذات التركيز السكاني الكبير وهي: العاصمة عمان، الزرقاء، إربد والسلط ومادبا.



الشكل (9): النسبة المئوية للتوزيع المكاني للغطاءات الأرضية واستعمالاتها في النظم البيئية الأردنية لعام (2019).

بدرية هياجنة وزباد مخامرة

أما نظام المناطق الهامشية الممتد ما بين البادية والمرتفعات، فقد شكلت الأراضي الجرداء (الرملية والحصوية) ما يزيد على (50 %) من مساحته، وبقي هذا الغطاء محتلا هذه المساحة من هذا النظام البيئي حتى عام (2019) مع انتشار مساحات قليلة من الأراضي الزراعية البعلية، ويعود ارتفاع نسبة هذا الغطاء إلى المناخ الجاف وشبه الجاف السائد في هذا النظام. ويوجد في هذا النظام الأراضي العشبية التي تستخدم في الرعي، وشكلت ما نسبته (42 %). وشهد هذا النظام في عام (2019) تزايداً في مساحة الأراضي الزراعية سواء كانت زراعة مروية أو بعلية، مع تضاعف في مساحة الأراضي العمرانية، كما هو موضح في الشكل (9) والجدول (6).

الجدول (6): نسبة الغطاءات الأرضية في النظم البيئية لعامي (1986، 2019).

المناطق الهامشية		وادي الاردن		البادية		المرتفعات		الغطاءات الأرضية
2019	1986	2019	1986	2019	1986	2019	1986	
4.52	1.33	3.75	1.38	0.17	0.02	12.5	1.72	أراضٍ عمرانية
34.68	0.00	21.16	22.64	74.47	74.45	12.2	0.00	أراضٍ جرداء حصوية
0.03	0.00	0.50	0.12	0.003	0.003	0.08	0.01	سدود وبحيرات داخلية
0.00	0.01	0.00	0.00	0.06	0.97		0.00	مستنقعات ومنخفضات طينية
0.01	0.00	0.59	0.44	0.000	0.001	2.8	2.13	غابات
30.94	56.23	16.90	20.05	24.12	22.78	6.2	5.00	أراضٍ جرداء رملية
4.10	0.77	21.04	37.18	0.40	0.22	1.1	2.74	أراضٍ زراعية (مروية)
14.91	2.13	9.76	8.73	0.021	0.004	26.3	39.26	أراضٍ زراعية (بعلية)
10.82	42.22	25.93	9.06	0.70	0.73	38.8	50.83	مراعٍ

تتميز منطقة البادية، التي تشكل ما نسبته (90 %) من مساحة الأردن، بأنها مناطق جافة وشبه جافة، نظرا لتلقيها كميات أمطار أقل من 200 ملم سنويا مع درجات حرارة عالية، فالتبخر يعادل أضعاف كميات الأمطار، ومن ثم فإن قلة الغطاء النباتي سمة عامة في هذا النظام، مع وجود شجيرات صحراوية متناثرة يمكن استخدامها في بعض الأحيان للرعي. يشكل غطاء الأراضي الجرداء الحصوية ما نسبته (74%) من مساحة هذا النظام، يليه الأراضي الجرداء الرملية بنسبة (23%). ويكاد هذا النظام يخلو من مراكز العمران والسكان، فقد بلغت نسبة الأراضي العمرانية حوالي (0.02 %) من مساحة هذا النظام. وشهد هذا النظام البيئي منذ عام 1986 ولغاية عام (2019) تضاعفا في مساحة الأراضي العمرانية نظرا للامتداد العمراني الذي شهده الأردن. كما تزايدت مساحة الأراضي الزراعية المروية، نظرا لقيام العديد من المشاريع الزراعية المعتمدة على أحواض المياه الجوفية الموجودة في المناطق الصحراوية كمشروع حوض الديسي.

الاستنتاجات

- ثبت من نتائج الدراسة أن الأردن شهد تغيراً واضحاً في الغطاءات واستخدامات الأراضي ما بين عام 1986 و2019، ويعود ذلك إلى تأثير مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية. وتم التوصل من خلال الدراسة إلى ما يأتي:
- 1) يحتوي الأردن على تسعة أنواع رئيسية من الغطاءات واستعمالات الأراضي وهي: الأراضي العمرانية، الأراضي الزراعية البعلية، المراعي، الغابات والأشجار الخشبية، والسدود والبحيرات الداخلية، والمستنقعات والمنخفضات الطينية، والأراضي الجرداء الحصوية، والأراضي الجرداء الرملية، والأراضي الزراعية المروية. حيث شكلت الأراضي الجرداء الحصوية والرملية الغطاء الأكثر انتشاراً خلال الفترتين (1986 و2019) بما يقارب (88%) من مساحة الأردن. كما بقيت بعض الغطاءات الأرضية كالغابات، والسدود والبحيرات الداخلية، والمستنقعات والمنخفضات الطينية محتفظة بأقل المساحات ونسبة تقل عن (2%) من المساحة الكلية للأردن خلال الفترة الزمنية نفسها.
 - 2) كشفت الدراسة حدوث تغير على جميع الغطاءات الأرضية واستعمالاتها، كما اختلف هذا التغير من صنف إلى آخر. إن أعلى نسبة تغير حدثت خلال الفترة 1986/2019 للأراضي العمرانية، والتي تضاعفت مساحتها حوالي (6) مرات عما كانت عليه عام (1986)، وذلك نتيجة للنمو السكاني والهجرة التي شهدتها الأردن وخاصة هجرة السوريين. ويلاحظ ذلك في معظم الدراسات التي أجريت عن الأردن، حيث تشهد المناطق العمرانية توسعاً ملحوظاً نتيجة للزيادة السكانية والهجرة. وتزايداً في مساحات الأراضي الزراعية المروية.
 - 3) أظهرت الدراسة نتائج دقة عالية للخرائط الأرضية التي تم إنتاجها، إذ بلغت الدقة الكلية للغطاءات الأرضية واستعمالاتها (89%) لعام (1986)، وارتفعت في عام (2019) لتصل إلى (90%).
 - 4) أثبتت الدراسة انتشار الزراعة المروية في وادي الأردن مع ظهور المشاريع الزراعية في المناطق الصحراوية في عام (2019)، كما استحوذ نظام المرتفعات الجبلية على النسبة الكبرى من مساحة الغابات مع زيادة نسبة الأراضي العمرانية في هذا النظام البيئي. وشكل غطاء الأراضي الجرداء الحصوية والرملية ما يقارب (97%) من مساحة نظام البادية الصحراوية.
 - 5) القدرة العالية لتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رسم خرائط الغطاءات واستعمالات الأراضي وإنتاجها، وكشف التغير الحاصل على هذه الغطاءات.

التوصيات

- 1) استخدام مرئيات فضائية ذات دقة تمييزية أعلى كصور World View و SPOT خاصة لمراقبة المناطق الزراعية والمناطق السكنية.
- 2) الاستمرار في تحديث بيانات استعمالات الأراضي نظراً لأهميتها في عمليات التخطيط الحضري وإدارة المناطق الزراعية والإيكولوجية.
- 3) الحد من التوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية، والعمل على التوسع الرأسي من أجل استيعاب الزيادة السكانية.

Land Cover and Land Use Changes in Jordan between 1986 and 2019 using Landsat Satellite Imagery

Badreieh Haiajneh and Ziad Makhamreh, Department of History, The University of Jordan, Amman, Jordan.

Abstract

This study aims to classify land cover types and land uses in Jordan and to detect changes that occurred during the period (1986–2019) using Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing (RS). To achieve the study objectives, satellite imagery for the years 1986 and 2019 was downloaded and processed, followed by applying supervised classification using the Maximum Likelihood classifier. Training samples were selected with the aid of topographic maps from 1986 and high-resolution satellite imagery from 2019 via Google Earth. Anderson's Level I classification system was used to classify the land into nine types: urban areas, rainfed agricultural lands, rangelands, forests, dams and lakes, lowlands, barren lands, barren/sparsely, and irrigated agricultural lands. The overall classification accuracy for land cover in 1986 was 89 %, which increased to 90 % in 2019.

Results indicated an increase in urban areas by 483 % and in irrigated agricultural lands by 159 %. Conversely, rainfed agricultural lands significantly decreased by 34.6 %. The study revealed changes in all land cover and land use types during the study period, with the most significant change in urban areas, which expanded approximately sixfold due to population growth and migration to Jordan, especially the influx of Syrian refugees. There was also a marked increase in irrigated agricultural areas, particularly in desert regions, due to increased use of groundwater for irrigation.

The study recommends updating land cover and land use data using higher spatial resolution satellite imagery, particularly to monitor agricultural and residential areas.

Keywords: Change detection, ecosystems, irrigated lands, remote sensing, supervised classification, urban expansion.

- Lillesand, T., Kiefer, R. W., & Chipman, J: Remote sensing and image interpretation, (1) John Wiley & Sons, 2004.
- (2) غيث، دعاء: تقييم تدهور الأراضي في منطقة الضليل باستخدام المرئيات الفضائية خلال الفترة (1987-2006)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن، 2010.
- Rawat, J. S., & Kumar, M: Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 18(1), 2015, p:77.
- Meyer, W. B., Meyer, W. B., & BL Turner, I. I. (Eds.): Changes in land use and land cover: (4) 17-a global perspective, Vol. 4, Cambridge University Press, 1994, p:5.
- Chowdhury, M., Hasan, M. E., & Abdullah-Al-Mamun, M. M: Land use/land cover change assessment of Halda watershed using remote sensing and GIS, The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science, 23(1), 2020, p (63).
- (6) شولي، منار، (2008)، دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- Roy, P. S., & Roy, A: Land use and land cover change in India: A remote sensing & GIS (7) perspective. Journal of the Indian Institute of Science, 90(4), 2012, p (489).
- (8) الزريقات، دلال: التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في حوض وادي ابن حمّاد/ محافظة الكرك، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 11، العدد 2، 2018، ص(261-287).
- Al-Jawarneh, Rana, (2008), Spatial Analysis of Land Cover and Land Use in Evaluating Land Degradation in Northwestern Ai-Mafraq City, Jordan. Master's thesis. University of Arkansas. Arkansas, United States of America.
- Li, X., Wang, Y., Li, J., & Lei, B. Physical and socioeconomic driving forces of land-use and land-cover changes: A case study of Wuhan City, China. Discrete Dynamics in Nature and Society, 2016.
- Hietel, E., Waldhardt, R., & Otte, A: Analyzing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. Landscape ecology, 19(5), 2004, p (473).
- Campbell, J. B., & Wynne, R. H: Introduction to remote sensing, Guilford Press, 2011.
- (13) أبو علي، نافز محمود، (2016)، كشف التغير في غطاء الأراضي واستعمالاتها في لواء وادي السير خلال الفترة (1989-2014) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، عمان، الأردن.
- (14) دائرة الإحصاءات العامة، تعدادات السكان، عمان، الأردن، (2019).

- Obeidat, Mutawakil, Muheeb Awawdeh, and Abeer Lababneh. «Assessment of land (15) use/land cover change and its environmental impacts using remote sensing and GIS techniques, 15-Yarmouk River Basin, north Jordan.» *Arabian Journal of Geosciences* 12.22 (2019): 1
- AL-Jawarneh, R. N., & Biradar, C. M: “Decadal National Land Cover Database for (16) (Jordan at 30 m resolution”, *Arabian Journal of Geosciences*, Vol (10), No(22), (2017), p(483
- Hegazy, I. R., & Kaloop, M. R: Monitoring urban growth and land use change detection (17) with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt, *International Journal (124-of Sustainable Built Environment*, 4(1), 2015, p (117
- Sangwan, S., Singh, B., & Mahima Suhag, S. K: Analysis of urban land use changes: a case study (18) (223-of Sonipat City in Haryana, India *K Am Int J Res Human Arts Soc Sci*, 5(2), 2014, p (218
- Al-Bakri, J. T., Duqqah, M., & Brewer, T. R: “Application of remote sensing and GIS for (19) modeling and assessment of land use/cover change in Amman/Jordan”, *Journal of Geographic (519-Information System*, No (5), (2013), P(509
- Al-Bilbisi, Hussam: “A two-decade land use and cover change detection and land (20) degradation monitoring in central Jordan using satellite images”, *Jordan Journal of Social (34-Sciences*, Vol (166), No(745), (2012), p(1
- (21) السلال، فارس، (2010)، تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (1989 – 2000)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- Al-Jawarneh, Rana, (2008), *Spatial Analysis of Land Cover and Land Use in Evaluating (22) Land Degradation in Northwestern Ai-Mafraq City, Jordan. Master's thesis. University of Arkansas. Arkansas, United States of America*
- (United States Geological Survey (USGS), (<https://earthexplorer.usgs.gov> (23)
- Anderson, J. R., E. E. Hardy, J. T. Roach and R. E. Witmer: A land use and land cover (24) classification system for use with remote sensor data. US geological survey professional paper (964, Sioux Falls, SD, USA, (1976
- Makhamreh, Zeyad: «Derivation of vegetation density and land-use type pattern in (25) mountain regions of Jordan using multi-seasonal SPOT images.» *Environmental Earth Sciences*, (12-77(10), (2018): P (1
- Jensen, John R: *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, (26) Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1996
- .Campbell, James B, *Introduction to Remote Sensing*, New York: Guilford, 1996 (27)
- Makhamreh, Z: *Monitoring Vegetation Characteristics and Degradation Risk in Jordan Using (28) (604-NDVI Time Series: (Dirasat Journals: Human and Social Sciences: Vol 46, No. 3, 2019, pp 590*

**التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي
في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام
المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات**

- Freiwan, M., & Kadiolu, M: Climate variability in Jordan. International Journal of (29)
(89-Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 28(1), 2008, p (69
- Al-Mashagbah, A., & Al-Farajat, M: "Assessment of spatial and temporal variability (30)
of rainfall data using kriging, Mann Kendall test and the Sen's slope estimates in Jordan from
1980 to 2007", Research Journal of Environmental and Earth Sciences, Vol(5), No(10), 2013,
(618-p(611
- AL-JALOUDY, Mahmoud Abusetta: Country pasture/forage resource profiles: (31)
.JORDAN, Suttie, JM, Reynolds, SG, Eds, 2006
- Taimah A. Y: Desertification in Jordan: environment disasters and desertification, (32)
(University of Trieste, Italy, (1989
- (33) المصاروة، طالب حمد الله : «التغير في أنماط الغطاء الأرضي في لواء القصر - الأردن خلال الفترة
(1986-2016) من خلال تطبيق تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية»، مجلة جامعة
الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (16)، العدد (1)، (2019)، ص(54-26).
- (34) دائرة الإحصاءات العامة، السكان السوريين في الأحياء التعداد العام للسكان والمساكن، النشرة
السابعة، (2015)، (<http://www.dos.gov.jo>).
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR): Syria Regional Refugee (35)
Response: Inter-agency Information Sharing Portal, (2020). [http://data.unhcr.org/syrianrefugees/
country](http://data.unhcr.org/syrianrefugees/country)
- (36) وزارة الزراعة، تقرير السدود في الأردن، 2021، <http://www.mwi.gov.jo>
- Sawalhah, M. N., Al-Kofahi, S. D., Othman, Y. A., & Cibils, A. F: Assessing rangeland (37)
cover conversion in Jordan after the Arab spring using a remote sensing approach. Journal of
102-Arid Environments, 157, 2018, p (97
- (38) عبد الله، أحمد عائن، (2014): أثر انتشار الزراعة على التغير في الغطاء الأرضي في محافظة المفرق
باستخدام المرئيات الفضائية خلال الفترة (1989-2013)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية،
عمان، الأردن.
- (39) غميص، عاطف والنوايسة، سامر والجوارنة، رنا: تقييم تدهور الأراضي في لواء البادية الشمالية
باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (1984-2014م)، مجلة المنارة جامعة آل البيت،
المجلد 22، العدد 4/أ، 2016، ص(121-99).
- Al-Omari, A., Salman, A., & Karablieh: The Red Dead Canal project: an adaptation (40)
-2833), 2014, (15-option to climate change in Jordan. Desalination and Water Treatment, 52(13
(2840
- Khresat, S., Rawajfih, Z., Mohammad, M: Land degradation in North-Western Jordan: (41)
(causes and processes, Arid Environ, 39, 1998. p (623-629

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

- دائرة الإحصاءات العامة، (2015)، السكان السوريون في الأحياء التعداد العام للسكان والمساكن، النشرة السابعة، (<http://www.dos.gov.jo>).
- دائرة الإحصاءات العامة، (2019)، تعدادات السكان، عمان، الأردن.
- الزريقات، دلال، (2018)، التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في حوض وادي ابن حمّاد/ محافظة الكرك، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 11، العدد 2، ص (261-287).
- السلال، فارس، (2010)، تطبيقات تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التغيرات في استعمالات الأرض والغطاء الأرضي في لواء سحاب خلال الفترة (1989 - 2000)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- شولي، منار، (2008)، دراسة غطاءات الأراضي في منطقة نابلس باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.
- عبد الله، أحمد عائن، (2014)، أثر انتشار الزراعة على التغير في الغطاء الأرضي في محافظة المفرق باستخدام المرئيات الفضائية خلال الفترة (1989-2013)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- غميص، عاطف، النوايسة، سامر والجوارنة، رنا، (2016)، تقييم تدهور الأراضي في لواء البادية الشمالية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (1984-2014م)، مجلة المنارة جامعة آل البيت، المجلد 22، العدد 4/أ، ص (99-121).
- أبو علي، نافذ محمود، (2016)، كشف التغير في غطاء الأراضي واستعمالاتها في لواء وادي السير خلال الفترة (1989-2014) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة مؤتة، عمان، الأردن.
- غيث، دعاء، (2010)، تقييم تدهور الأراضي في منطقة الضليل باستخدام المرئيات الفضائية خلال الفترة (1987-2006)، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.
- المصاروة، طالب حمد الله، (2019)، التغير في أمطار الغطاء الأرضي في لواء القصر - الأردن خلال الفترة (1986-2016) من خلال تطبيق تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة الشارقة للعلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد (16)، العدد (1)، ص (54-26).
- وزارة الزراعة، (2021)، تقرير السدود في الأردن، (<http://www.mwi.gov.jo>).

المراجع الأجنبية:

- Al-Bakri, J. T., Duqqah, M. & Brewer, T. R. (2013). "Application of remote sensing and GIS for modeling and assessment of land use/cover change in Amman/Jordan", Journal of Geographic Information System, NO(5), P(509519-).
- Al-Bilbisi, Hussam. (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, Vol (166), No (745), p (134-).
- Al-Jaloudy, Mahmoud Abusetta. (2006). Country pasture/forage resource profiles: Jordan, Suttie, JM, Reynolds, SG, Eds.
- Al-Jawarneh, R. N. & Biradar, C. M. (2017). "Decadal National Land Cover Database for Jordan at 30 m resolution", Arabian Journal of Geosciences, Vol (10), No (22), p (483).
- Al-Jawarneh, Rana. (2008). Spatial Analysis of Land Cover and Land Use in Evaluating Land Degradation in Northwestern Ai-Mafraq City, Jordan. Master's thesis, University of Arkansas, Arkansas, United States of America.
- Al-Mashagbah, A. & Al-Farajat, M. (2013). "Assessment of spatial and temporal variability of rainfall data using kriging, Mann Kendall test and the Sen's slope estimates in Jordan from 1980 to 2007", Research Journal of Environmental and Earth Sciences, Vol(5), No(10), p(611-618).
- Al-Omari, A., Salman, A. & Karablieh. (2014). The Red Dead Canal project: an adaptation option to climate change in Jordan. Desalination and Water Treatment, 52(13-2833), (15-2840).
- Anderson, J. R., Hardy, E. E., Roach, J. T. and Witmer, R. E. (1976). A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. US geological survey professional paper 964, Sioux Falls, SD, USA.
- Campbell, J. B. & Wynne, R. H. (2011). Introduction to remote sensing, Guilford Press.
- Campbell, James B. (1996). Introduction to Remote Sensing, New York: Guilford.
- Freiwan, M. & Kadiolu, M. (2008). Climate variability in Jordan. International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society, 28(1), p (6989-).
- Hegazy, I. R. & Kaloop, M. R. (2015). Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt, International Journal of Sustainable Built Environment, 4(1), p (117124-).
- Hietel, E., Waldhardt, R. & Otte, A. (2004). Analysing land-cover changes in relation to environmental variables in Hesse, Germany. Landscape ecology, 19(5), p (473489-).
- Jensen, John R. (1996). Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

- Khresat, S., Rawajfih, Z. & Mohammad, M. (1998). Land degradation in north-Western Jordan causes and processes, *Arid Environ*, 39, p (623–629).
- Li, X., Wang, Y., Li, J. & Lei, B. (2016). Physical and socioeconomic driving forces of land-use and land-cover changes: A case study of Wuhan City, China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, .
- Lillesand, T., Kiefer, R. W. & Chipman, J. (2004). *Remote sensing and image interpretation*, John Wiley & Sons .
- Makhamreh, Zeyad. (2018). «Derivation of vegetation density and land-use type pattern in mountain regions of Jordan using multi-seasonal SPOT images.» *Environmental Earth Sciences*, 77(10), p (1.(12-
- Makhamreh, Zeyad. (2019). Monitoring Vegetation Characteristics and Degradation Risk in Jordan Using NDVI Time Series, *Dirasat Journals: Human and Social Sciences: Vol 46, No. 3*, pp (590604-).
- Obeidat, M., Awawdeh, M. & Lababneh, A. (2019). Assessment of Land Use/Land Cover Change and its Environmental Impacts Using Remote Sensing and GIS Techniques, Yarmouk River Basin (YRB), North Jordan. *Journal of Arabian Journal of Geosciences*, 12:685.
- Rawat, J. S. & Kumar, M. (2015). Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: A case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India, *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 18(1), p:7784-.
- Sangwan, S., Singh, B. & Mahima Suhag, S. K. (2014). Analysis of urban land use changes: a case study of Sonipat City in Haryana, India *K Am Int J Res Human Arts Soc Sci*, 5(2), p (218 .(223-
- Sawalhah, M. N., Al-Kofahi, S. D., Othman, Y. A. & Cibils, A. F. (2018). Assessing rangeland cover conversion in Jordan after the Arab spring using a remote sensing approach. *Journal of Arid Environments*, 157, p (97.(102-
- Taimeh A. Y. (1989). *Desertification in Jordan: environment disasters and desertification*, University of Trieste, Italy.
- United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR). (2020). Syria Regional Refugee Response: Inter-agency Information Sharing Portal, <http://data.unhcr.org/syrianrefugees/country>.
- United States Geological Survey (USGS): (<https://earthexplorer.usgs.gov>).