ISSN: 2706-6495

تحليل التغير في الغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال الفترة 2015–2025م باستخدام الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية

Analysis of Land Cover Change in Al-Sharayea Municipality, Makkah City, During the Period 2015–2025 Using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS)

اعداد:

الباحثة/ أبرار بنت عبدالمحسن سالم المطرفي

طالبة دكتوراه، قسم الجغرافيا، كلية اللغات والعلوم الإنسانية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية

Email: Abrar_almatrafi@hotmail.com

الأستاذ الدكتور/ أحمد بن محمد عبدالرحمن البسام

أستاذ جغرافية السكان، قسم الجغرافيا، كلية اللغات والعلوم الإنسانية، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية

Email: absam@qu.edu.sa

الملخص:

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل التغير في الغطاء الأرضي ببلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال الفترة 2015–2025م، والكشف عن اتجاهات التغير والعوامل المؤثرة فيه باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. واعتمدت الدراسة على مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 لعامي 2015م و2025م، إضافة إلى نموذج الارتفاعات الرقمية(DEM) ؛ لتحليل تأثير التضاريس في أنماط الغطاء الأرضي والتوسع العمراني .وتضمنت الدراسة إجراء التصنيف الرقمي للغطاء الأرضي إلى عدة فئات رئيسة شملت: المناطق العمرانية، والأراضي الفضاء، والغطاء النباتي، والمناطق الجبلية والمنحدرات، مع حساب المساحات والنسب المئوية لكل فئة، وتحليل التغيرات المكانية والزمانية باستخدام برنامج ArcMap ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS) كما تم توظيف مؤشري الغطاء النباتي (NDVI) والعمران (NDBI)؛ لتفسير التغيرات البيئية والعمرانية داخل منطقة الدراسة.

وأظهرت النتائج حدوث توسع عمراني واضح خلال فترة الدراسة، حيث ارتفعت مساحة المناطق العمرانية بنسبة +43.42%، مع تركز الامتداد العمراني في الاتجاهات الوسطى والجنوبية، مقابل تراجع الأراضي الفضاء بنسبة -39.46%، وانخفاض الغطاء النباتي بنسبة -70.15%، في حين سجلت المناطق الجبلية والمنحدرات تغيرًا محدودًا بنسبة -3.46%. كما تبين أن شبكة الطرق والتضاريس كان لهما دور مهم في توجيه الامتداد العمراني داخل بلدية الشرائع، وتؤكد الدراسة أهمية تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في رصد تغيرات الغطاء الأرضي ودعم التخطيط الحضري المستدام، بما يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030.

الكلمات المفتاحية: الغطاء الأرضي، التوسع العمراني، نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مؤشر الغطاء النباتي (NDVI)، مؤشر العمران (NDBI).

ISSN: 2706-6495

Analysis of Land Cover Change in Al-Sharayea Municipality, Makkah City, During the Period 2015–2025 Using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS)

Abrar Abdulmohsen Salem Almatrafi

PhD Student, Department of Geography, College of Languages and Human Sciences, Qassim University, Kingdom of Saudi Arabia.

Prof. Dr. Ahmad Mohammad Abd al-Rahman Al-Bassam

Professor of Population Geography, Department of Geography, College of Languages and Human Sciences, Qassim University, Kingdom of Saudi Arabia.

Abstract:

This study aimed to analyze land cover change in Al-Sharayea Municipality in Makkah City during the period 2015–2025 and to identify the patterns of change and the factors affecting them using Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) techniques. The study relied on Landsat 8 satellite imagery for the years 2015 and 2025, in addition to the Digital Elevation Model (DEM), to analyze the impact of topography on land cover patterns and urban expansion.

The study included digital classification of land cover into several main categories, namely: urban areas, vacant lands, vegetation cover, mountainous areas, and slopes. The areas and percentages of each category were calculated, and spatial and temporal changes were analyzed using ArcMap within the GIS environment. Furthermore, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the Normalized Difference Built-up Index (NDBI) were employed to interpret environmental and urban changes within the study area.

The results revealed significant urban expansion during the study period, as urban areas increased by +43.42%, with urban growth concentrated in the central and southern parts of the municipality. In contrast, vacant lands decreased by -39.46%, and vegetation cover declined by -70.15%, while mountainous areas and slopes recorded a limited change of -3.46%. The study also showed that road networks and topography played an important role in directing urban expansion within Al-Sharayea Municipality. The study emphasizes the importance of Remote Sensing and GIS techniques in monitoring land cover changes and supporting sustainable urban planning, in line with the objectives of Saudi Vision 2030.

Keywords: Land Cover, Urban Expansion, Geographic Information Systems (GIS), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Built-up Index (NDBI).

ISSN: 2706-6495

1. المقدمة:

يعد الغطاء الأرضي أحد مكونات البيئة الجغرافية، حيث يوضح طبيعة التفاعل بين العناصر الطبيعية والبشرية على سطح الأرض، وقد شهدت المدن تغيرات سريعة في أنماط الغطاء الأرضي؛ نتيجة النمو السكاني والتوسع العمراني وترتب على ذلك آثار بيئية وعمرانية متعددة، ودراسة التغير للغطاء الأرضي أداة مهمة لفهم التحولات المكانية والزمانية ودعم التخطيط الحضري المستدام وتقويم الاثار البيئية المصاحبة للتنمية الحضرية.

ودراسة الغطاء الأرضي من أهم الوسائل التي يمكن تبنيها لدراسة طرق إدارة الموارد الطبيعية المختلفة في ظل عالم يتزايد عدد سكانه بمعدلات متسارعة ويعيش على موارد محدودة ومعظمها قابل للاستنزاف ومهددة بالتدهور والتلوث، لذلك تسعى الدول جاهدة إلى تنظيم وإدارة مواردها من خلال العديد من المشاريع الخاصة بدراسة الغطاء الأرضي؛ بهدف إنتاج خرائط تؤرخ التطور المستمر له خلال فترات متغيرة من الزمن (زريقات، 2003م)، بالاعتماد على التقنيات الحديثة للتحليل والمسح الميداني؛ لأنها تتيح المجال لنظرة شاملة على الاستعمالات الأرضية والعلاقات المكانية القائمة بينها (Han, 2006).

وفي ضوء ما سبق، تهدف هذه الدراسة لرصد وتحليل التحولات المكانية في الغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة، باعتبارها إحدى البلديات التي شهدت امتداد حضري حديث؛ لزيادة الطلب على الإسكان والخدمات والبنية التحتية خاصة في أطراف المدينة، وبالتالي توفير قاعدة علمية يمكن الاستفادة منها، وذلك يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 التي تؤكد على تحقيق تنمية عمرانية متوازنة وتحسين جودة الحياة من خلال الاستخدام الأمثل للأراضي والمساهمة في تعزيز الاستدامة البيئية والحفاظ على الموارد.

1.1. مشكلة وتساؤلات الدراسة:

تتسم بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة بالتوسع العمراني المتسارع؛ مما أدى إلى اختلاف التوزيع المكاني لأنواع الغطاء الأرضي فيها، وهذه التحولات تتطلب تحليل مكاني وزماني يوضح حجم التغير واتجاهاته وأسبابه وانعكاساته البيئية. ومن هنا تكمن مشكلة الدراسة في الحاجة إلى تحليل علمي يكشف طبيعة التغير في الغطاء الأرضي خلال الفترة (2015–2025م) ومدى ارتباطه بالعوامل البشرية والطبيعية، وجاءت هذه الدراسة للإجابة على التساؤلات التالية:

1- ما أنواع الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة؟
2- ما حجم التغير الذي طرأ على كل نمط من أنماط الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة؟
3- ما أهم العوامل المؤثرة في هذا التغير؟

2.1. أهداف الدراسة:

1- تصنيف أنواع الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة.
2- معرفة حجم التغير المكاني والزماني في كل نمط من أنماط الغطاء الأرضي خلال فترة الدراسة.
3- معرفة العوامل المؤثرة في التغيرات المرصودة.

3.1. أهمية الدراسة:

تتضح أهمية الدراسة في الجوانب الآتية:

1- إثراء الدراسات الجغرافية التطبيقية المتعلقة بتحليل التغير في الغطاء الأرضي على مستوى البلديات داخل مدينة مكة المكرمة.
2- تزويد الجهات التخطيطية بقاعدة بيانات مكانية حديثة حول واقع الغطاء الأرضي واتجاهات تحوله، ودعم إعداد خطط تنموية مستدامة.

3- المساهمة في تعزيز التوازن بين التنمية العمرانية والحفاظ على الموارد البيئية، بما يتماشى مع مستهدفات رؤية المملكة 2030 المتعلقة بالاستدامة والاستخدام الأمثل للأراضي وتحسين جودة الحياة.

2. الدراسات السابقة:

تعددت الدراسات التي تناولت الغطاء الأرضي، ودراسته من حيث التوزيع المكاني والعوامل المؤثرة، وتم تقسيم الدراسات السابقة إلى:

1.2 الدراسات غير العربية:

- تناولت دراسة باجوكو وآخرون (Bajocco et al ، 2012م) تأثير تغير استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي في ديناميكيات تدهور الأراضي: دراسة تطبيقية في منطقة البحر المتوسط، بهدف تحليل أثر تغيرات الغطاء الأرضي على تدهور الأراضي من خلال دراسة العلاقة بين التحولات في أنماط الاستخدام الأرضي وعمليات التدهور البيئي، وتوصلت الدراسة إلى أن التحولات في استعمالات الأراضي، خصوصا التوسع الحضري والتغير في الأنشطة الزراعية، كان لها تأثير مباشر في زيادة معدلات تدهور الأراضي، وأكدت أهمية التخطيط المستدام لاستخدامات الأرض في البيئات المتوسطية للحد من التدهور البيئي.

- وأوضحت دراسة ناث وآخرون (Nath et al ، 2018م) تغيرات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي وتقييم المخاطر البيئية في مدينة دوجيانغيان (Dujiangyan) جنوب غرب الصين باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بهدف تحليل تغيرات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي وتقييم المخاطر البيئية المرتبطة بها باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، خاصة في منطقة تتعرض لمخاطر طبيعية مثل الزلازل، وأظهرت النتائج وجود تغيرات واضحة في المناطق المبنية والزراعية والغطاء الارضي، وأكدت أن النمو العمراني والأنشطة البشرية إضافة إلى العوامل الطبيعية ساهمت في إعادة تشكيل أنماط الغطاء الأرضي، مما يستلزم تخطيطا بيئيا مستدامًا للحد من المخاطر المستقبلية.

2.2. الدراسات العربية:

أوضحت دراسة زريقات (2003م) الغطاء الأرضي وخصائصه في حوض وادي جرش، وهدفت إلى دراسة خصائص الغطاء الأرضي في حوض وادي جرش وتحليل أنماطه الطبيعية والبشرية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. وتوصلت الدراسة إلى وجود تنوع واضح في أنماط الغطاء الأرضي، وأن التغيرات في استخدامات الأرض ارتبطت بالعوامل الطبيعية والبشرية، كما أكدت أهمية التخطيط السليم لاستخدامات الأرض للحفاظ على الموارد الطبيعية.

ودراسة هياجنة ومخامرة (2025م) التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات، وهدفت إلى الكشف عن التغيرات التي طرأت على الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن خلال الفترة 1986–2019 باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. وأظهرت النتائج حدوث تغيرات مكانية واضحة تمثلت في زيادة المساحات العمرانية وتراجع بعض الأنماط الطبيعية والزراعية، كما أكدت الدراسة دور النمو السكاني والتوسع الحضري في إعادة تشكيل أنماط الغطاء الأرضي في الأردن.

3.2. دراسات في المملكة العربية السعودية:

درس البيشي (2015م) رصد التغيرات في استخدامات الأراضي في وسط المدينة المنورة في الفترة بين هجرة الرسول صلى الله عليه وسلم حتى عام 1435هـ، هدفت إلى استقصاء العلاقة بين عدد من المتغيرات التي تدخل في دراسة استخدام الأراضي، من خلال ربط البيانات الوصفية للاستخدامات بالبيانات المكانية التي تمثل موقع الاستخدام، ومن أهم النتائج رصد مجموعة كبيرة من التحولات والتغيرات الجوهرية في وسط المدينة، والتي تم ترجمتها إلى التطورات على المسجد النبوي والمنطقة المحيطة به.

ودرست الزغول (2020م) الكشف عن التغيرات في استعمالات الأراضي والغطاءات الأرضية في محافظة محايل عسير (المملكة العربية السعودية) خلال الفترة 1990–2019م باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بهدف تحليل التغيرات المكانية والزمانية في أنماط استخدامات الأراضي والغطاء الأرضي في محافظة محايل عسير وقياس دقة التصنيف، وتفسير العوامل المؤثرة في هذه التغيرات. وتوصلت الدراسة إلى زيادة مساحة الأراضي المبنية والأراضي الزراعية، وتناقص الأراضي غير المستغلة لصالح التوسع العمراني والزراعي، وعدم وجود تغير يُذكر في النمط الصخري خلال فترة الدراسة، وأرجعت الدراسة هذه التغيرات إلى النمو السكاني، وارتفاع الدخل، والتوسع في الخدمات والبنية التحتية.

أوضحت دراسة الخالدي (2021م) التحليل المكاني لاستخدامات الأرض بحي الراشدية بمدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، وهدفت إلى تحليل استخدامات الأرض في حي الراشدية والكشف عن التوزيع المكاني للخدمات والأنشطة العمرانية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. وتوصلت الدراسة إلى وجود تنوع في استخدامات الأرض داخل الحي، إلا أن توزيعها كان غير متوازن، حيث تركزت الاستخدامات الدينية بشكل كبير مقارنة بالاستخدامات التعليمية والخدمية، كما أكدت الدراسة أهمية التكامل بين نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دعم التخطيط الحضري واتخاذ القرار.

كما تناولت دراسة العبدلي (2023م) محاكاة النمو العمراني وتغير أغطية الأرض شمال مدينة مكة المكرمة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، بهدف اشتقاق خرائط أغطية الأرض وتحليل تغيراتها شمال مدينة مكة المكرمة خلال الفترة 2005–2020، إضافة إلى التنبؤ بالنمو العمراني حتى عام 2030 باستخدام نماذج ماركوف. وأظهرت النتائج استمرار التوسع العمراني على حساب الغطاء النباتي، مع توقع زيادة المساحات المبنية مستقبلًا، مما يشير إلى استمرار الزحف العمراني في المنطقة.

وأوضحت دراسة القرشي (2025م) النمذجة المكانية للتوسع الحضري في مدينة مكة المكرمة تحليل كمي لتأثير الحج على البنية العمرانية، وهدفت إلى تحليل أنماط التوسع الحضري في مدينة مكة المكرمة خلال الفترة 1985–2024 باستخدام المرئيات الفضائية وتقنيات التحليل المكاني. وأظهرت النتائج تحول النمو الحضري من التركز الداخلي إلى التوسع الطرفي المتشتت، خاصة خلال الفترة 2005–2024، نتيجة تأثير البنية التحتية المرتبطة بالحج والنمو السكاني، كما بينت الدراسة انخفاض معدلات النمو الداخلي وازدياد الزحف العمراني نحو الأطراف.

التعليق على الدراسات السابقة:

يتضح من الدراسات السابقة اهتمام الباحثين بتحليل التغير في الغطاء الأرضي واستخدامات الأراضي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية؛ لما توفره هذه التقنيات من قدرة عالية على رصد التغيرات المكانية والزمانية بدقة علمية. وقد اتفقت معظم الدراسات على أن التوسع العمراني والنمو السكاني من أبرز العوامل المؤثرة في تغير أنماط الغطاء الأرضي، إضافة إلى تأثير العوامل الطبيعية كالتضاريس وشبكات الأودية. كما أكدت الدراسات أهمية مؤشرات الغطاء النباتي (NDVI) والعمران (NDBI) في تفسير التحولات البيئية والحضرية.

وتنوعت الدراسات السابقة من حيث النطاق المكاني؛ إذ تناولت بعض الدراسات مناطق عربية وغيرعربية، بينما ركزت الدراسات المحلية على مدينة مكة المكرمة والمناطق المحيطة بها، خاصة فيما يتعلق بالتوسع الحضري والتحولات العمرانية. كما اختلفت في أهدافها؛ فبعضها ركز على تقييم التدهور البيئي والمخاطر الطبيعية، في حين اهتمت دراسات أخرى بتحليل النمو العمراني وتأثيره في استخدامات الأرض.

وعلى الرغم من أهمية هذه الدراسات، إلا أنها لم تتناول – حسب علم الباحثة– تحليل التغير في الغطاء الأرضي على مستوى بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال الفترة 2015–2025م بصورة تفصيلية تربط بين الغطاء الأرضي والتضاريس وشبكة الطرق

ومؤشري NDVI وNDBI، وهو ما تسعى الدراسة الحالية إلى معالجته؛ بهدف توفير بيانات مكانية تدعم التخطيط الحضري المستدام بما يتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030م.

3. الغطاء الأرضي واستخدام الأرض:

ظهر الاهتمام بدراسة استخدامات الأراضي في العصر الحديث منذ العقد الثاني من القرن العشرين بالولايات المتحدة الأمريكية عبر مشروعات المسح الاقتصادي لأراضي ميتشيجن عام 1922، بهدف إدارة الموارد الأرضية بكفاءة. وقد عرفت المدن عبر التاريخ أنماطًا متنوعة من استخدامات الأراضي، حيث تركزت الأنشطة التجارية والدينية في المراكز القديمة، وامتدت المساكن تدريجيًا نحو الأطراف بحسب الطبقات الاجتماعية، كما تميزت المدن العربية والإسلامية بتكامل الاستخدامات (غنيم، 2008م).

وتُعد الأرض أساس التنمية وموردها الأهم، إذ تمثل الركيزة لأي نشاط إنتاجي زراعي أو صناعي، ويُعد حسن تخطيط استخدامها خطوة محورية نحو تحقيق الرفاه الاقتصادي والاجتماعي، وترجمة عملية لمفاهيم التنمية المستدامة والمجتمع البيئي المتوازن، ويقوم تخطيط استخدامات الأرض على تصور مستقبلي شامل للتنمية العمرانية والاقتصادية والاجتماعية والبيئية (Overvag et al., 2024).

1.3. مفهوم الغطاء الأرضي:

الغطاء الأرضي (Land Cover): يقصد به المكونات السطحية للأرض الموجودة والمرئية فعلياً، ويوفر وسيلة لفحص أنماط وخصائص المناظر الطبيعية المهمة في فهم مساحة الأراضي وتوزعها وحالتها، والنظام البيئي وهيكله وحالته (Nedd et, al, 2021).

2.3. أهمية دراسة تغير الغطاء الأرضي:

تُعد دراسة الغطاء الأرضي من الوسائل المهمة لفهم إدارة الموارد الطبيعية، خاصة في ظل تزايد عدد السكان وتسارع الأنشطة البشرية، حيث يسهم تخطيط استخدامات الأرض بشكل علمي في تحقيق التنمية المستدامة (زريقات، 2003م). وتزداد أهمية هذه الدراسات في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تُعد من أكثر النظم البيئية تأثراً بالتغيرات الطبيعية والبشرية، لما تعانيه من تدهور بيئي نتيجة الضغوط الاجتماعية والاقتصادية والسياسية (Gebrehiwot et al, 2024). وشهدت مدينة مكة المكرمة توسعًا حضريًا متسارعًا؛ نتيجة النمو السكاني والاقتصادي، إضافة إلى دورها الديني، مما أدى إلى تغيرات واضحة في أنماط استخدامات الأرض والغطاء الأرضي، خاصة في الاتجاه نحو التوسع الطرفي (القرشي، 2025م).

3.3. مفهوم التحليل المكاني:

التحليل المكاني (Spatial analysis): هو أسلوب لقياس العلاقة المكانية بين الظاهرات اعتمادا على قياسات الموقع والشكل والأبعاد والمساحات والاتجاهات والمجاورة والمطابقة والارتفاع والانخفاض، والتصنيف، والتجميع والترتيب. بغرض تفسير العلاقة المكانية والاستفادة منها، وفهم أسباب وجود وتوزيع الظاهرات على سطح الأرض، والتنبؤ بسلوك تلك الظاهرات في المستقبل. (شرف، 2008م، 51).

4.3. دور الاستشعار عن بعد وGIS في دراسة تغير الغطاء الأرضي:

ساهمت تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) في تحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء الأرضي، حيث يتم استخدام المرئيات الفضائية ومؤشرات النبات NDVI والعمران لإنتاج خرائط دقيقة توضح أنماط التغير، ويعتمد تحليل التغير في الغطاء الأرضي على دراسة المرئيات الفضائية عبر فترات زمنية مختلفة؛ مما يساعد في رصد التغيرات المكانية وتحديد اتجاهاتها وأسبابها، ودعم اتخاذ القرار في التخطيط البيئي والعمراني.

5.3. ربط دراسة تغير الغطاء الأرضي برؤية 2030:

تتوافق دراسة التغير في الغطاء الأرضي مع مستهدفات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 التي تهدف إلى تحقيق التنمية المستدامة وتحسين جودة الحياة، من خلال الاستخدام الأمثل للموارد الطبيعية والتخطيط الحضري الفعال.

4. منهجية الدراسة:

تم اختيار الفترة الزمنية 2015م و2025م؛ لكونها تمثل عقدًا زمنيًا شهدت خلاله بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة تغيرات عمرانية ومكانية متسارعة، ارتبطت بالنمو السكاني والتوسع الحضري وزيادة مشروعات البنية التحتية والخدمات. كما تتيح هذه الفترة إمكانية رصد التحولات المكانية في أنماط الغطاء الأرضي وقياس حجم التغير واتجاهاته من خلال المقارنة بين مرئيتين فضائيتين؛ لإظهار التغيرات.

ويُعد عام 2015م نقطة بداية مناسبة؛ لتوافر مرئيات فضائية ذات دقة جيدة من القمر الصناعي Landsat 8، في حين يمثل عام 2025م فترة حديثة تعكس الواقع العمراني الراهن، وذلك باستخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 لعامي 2015م و2025م. كما تتزامن هذه الفترة مع مرحلة التحولات التنموية المرتبطة برؤية المملكة العربية السعودية 2030، التي أسهمت في تعزيز النمو العمراني وتحسين البنية التحتية داخل مدينة مكة المكرمة.

تتبع الدراسة عدد من المناهج؛ لتحقيق الأهداف وتمثلت بالتالي:

- **المنهج الوصفي:** وصف الخصائص المكانية لأنماط الغطاء الأرضي في منطقة الدراسة، وتحديد التوزيع الجغرافي للفئات المختلفة (المناطق المبنية، الأراضي الفضاء، الغطاء النباتي، الطرق).
- **المنهج التحليلي:** معالجة وتحليل البيانات المكانية والمرئيات الفضائية، وذلك من خلال: تحميل مرئيات الأقمار الصناعية (Landsat 8 لعام 2015م وLandsat 9 لعام 2025م)، واستخراج فئات الغطاء الأرضي، ثم حساب المساحات والنسب المئوية لكل فئة، وإعداد خرائط رقمية توضح أنماط الغطاء الأرضي في كل فترة؛ بهدف قياس التغير الكمي والمكاني لأنماط الغطاء الأرضي بدقة علمية.
- **المنهج المقارن:** مقارنة حجم التغير في الغطاء الأرضي خلال فترتي الدراسة 2015 -2025م؛ بهدف تفسير نتائج معدل التغير.

1.4. إجراءات جمع وتحليل بيانات الدراسة:

- اعتمدت الدراسة على جمع البيانات من عدة مصادر: بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية؛ لرصد وتحليل التغير في الغطاء الأرضي داخل بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال الفترة 2015–2025م. من مرئيات القمر الصناعي Landsat 8 بتاريخ 25/09/2015م، و28/09/2025م، وذلك لما تتميز به من دقة مكانية مناسبة لدراسات الغطاء الأرضي والتغيرات العمرانية. إضافة إلى بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية SRTM بدقة ٣٠م من وكالة الفضاء الأمريكية ناسا، وبيانات حدود بلدية الشرائع من أمانة العاصمة المقدسة.
- تمت معالجة المرئيات الفضائية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وبرنامج ArcMap ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، من خلال قص المرئيات على حدود منطقة الدراسة وإجراء التصنيف الرقمي لاستخراج فئات الغطاء الأرضي المتمثلة في: المناطق العمرانية، والأراضي الفضاء، والغطاء النباتي، والمناطق الجبلية، والمنحدرات. كما تم حساب المساحات والنسب المئوية لكل فئة؛ بهدف قياس حجم التغير المكاني والزماني خلال فترة الدراسة، إضافة إلى إنتاج الخرائط الرقمية وتحليل التوزيع المكاني للتغيرات. وتم كذلك توظيف مؤشري الغطاء النباتي (NDVI) والعمران (NDBI) لتفسير التغيرات البيئية والعمرانية، والاستعانة بنموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لتحليل تأثير التضاريس في توجيه التوسع العمراني وأنماط الغطاء الأرضي.

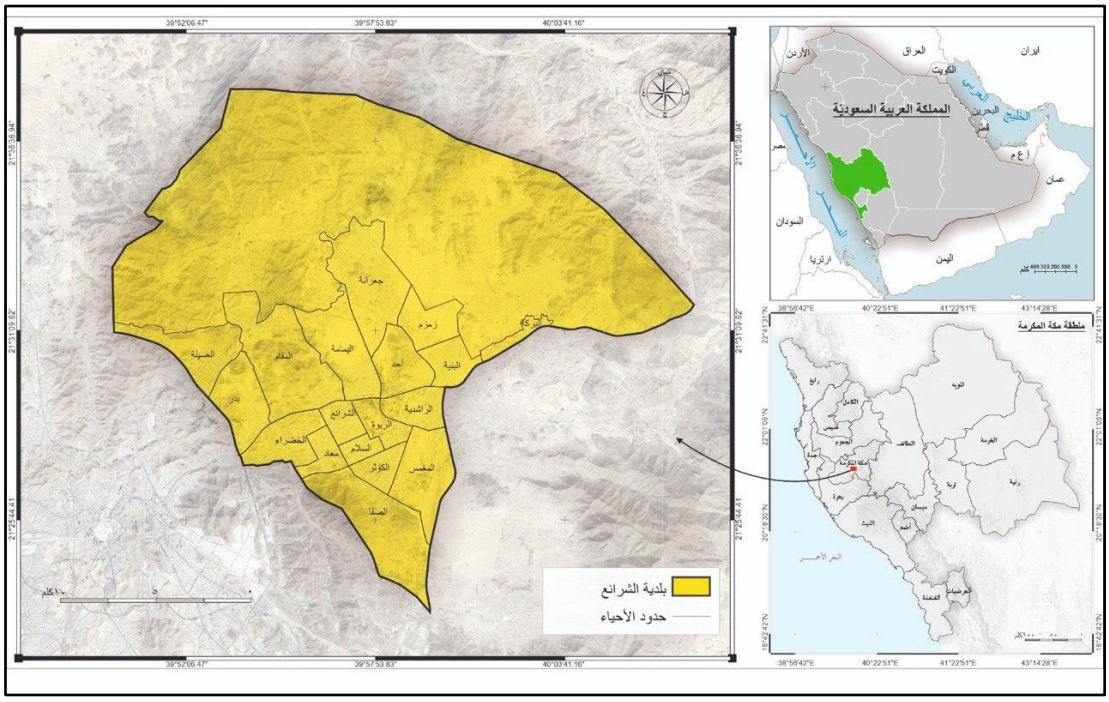
ISSN: 2706-6495

2.4. العمل الميداني:

هدفت الزيارة الميدانية لمنطقة الدراسة 16/4/2026م؛ للتحقق من دقة تفسير الغطاء الأرضي ومطابقة نتائج التحليل المكاني مع الواقع الميداني داخل بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة. واعتمد العمل الميداني على زيارة عدد من المواقع التي تمثل بعض الأنماط الرئيسة للغطاء الأرضي (المناطق العمرانية، وشبكة الطرق، والأراضي الفضاء). بهدف دعم تفسير المرئيات الفضائية وتحليل التغيرات المكانية التي شهدتها منطقة الدراسة. وأسهم العمل الميداني في تعزيز موثوقية النتائج، وفهم تأثير التوسع العمراني والبنية التحتية في تغير أنماط الغطاء الأرضي داخل بلدية الشرائع.

5. منطقة الدراسة:

تقع بلدية الشرائع في الجزء الشرقي من مدينة مكة المكرمة، ضمن النطاق الإداري لأمانة العاصمة المقدسة، ويحدها من الشمال بلدية الجموم، ومن الشمال الشرقي وايضا الشرق بلدية الزيمة، ومن الجنوب بلدية المشاعر المقدسة، ومن الغرب بلدية المعابدة وبلدية العمرة، وتقع فلكيا بين دائرتي عرض (21° 23′ – 21° 38′ شمالا)، وخطي طول (39° 49′ – 40° شرقا)، وتبلغ مساحة بلدية الشرائع 405.37كم^2، وتضم عددًا من الأحياء السكنية المتباينة في خصائصها العمرانية، وتتميز بلدية الشرائع بموقع جغرافي مهم؛ لارتباطها بعدد من الطرق والمحاور الرئيسة التي تربطها ببقية أجزاء مدينة مكة المكرمة، مما ساهم في تسارع التوسع العمراني وزيادة الأنشطة السكنية والخدمية فيها شكل (1).



شكل (1) منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات أمانة العاصمة المقدسة 2026م.

6. تحليل النتائج ومناقشتها: تحليل العوامل المؤثرة في الغطاء الأرضي:

1.6. التحليل الطبوغرافي لمنطقة بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة:

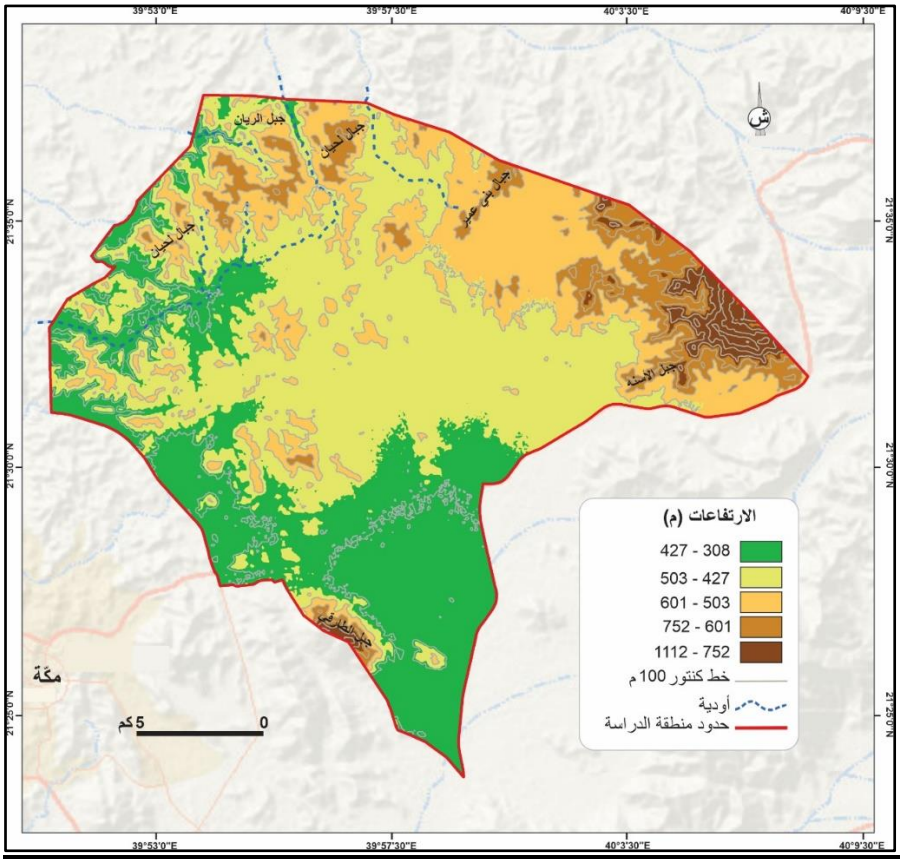
تقع مدينة مكة المكرمة التي تنتمي لها منطقة الدراسة في منطقة انتقالية بين السهل الساحلي وهضبة الطائف، بمتوسط ارتفاع 300 متر عن مستوى سطح البحر، وتتميز بتضاريس جبلية من الصخور النارية والمتحولة، تتخللها اودية من ترسبات الزمن الرابع، وتشكل

ISSN: 2706-6495

الجبال حوالي 53% من مساحة مكة، بينما تشكل الأودية 47% (نجيم،2000م). تتصف تضاريس منطقة الدراسة بالتنوع بين الجبال والأودية والأراضي المنبسطة، ويتراوح ارتفاعها بين 308–1112م فوق مستوى سطح البحر، كما يوضح شكل (10). وقد صُنِّفت الارتفاعات إلى:

- المناطق الجبلية والمنحدرات: يتراوح ارتفاعها بين 601–1112م، وتبلغ مساحتها نحو 44.71 كم² بنسبة 11.03% من إجمالي مساحة البلدية، وتتركز بشكل رئيس في الأجزاء الشرقية والشمالية الشرقية، إضافة إلى بعض المرتفعات الجنوبية، حيث تسود التضاريس الوعرة والانحدارات الجبلية.
- المناطق متوسطة الارتفاع: يتراوح ارتفاعها بين 427–601م، وتعد الفئة الأكثر انتشارًا؛ إذ تبلغ مساحتها نحو 243.01 كم² بنسبة 59.94% من إجمالي المساحة، وتغطي معظم الأجزاء الوسطى والشمالية من بلدية الشرائع، وتمثل مناطق انتقالية بين المرتفعات الجبلية والمناطق المنخفضة.
- المناطق المنخفضة: الفئة الأقل ارتفاعًا، تتراوح بين 308–427م، وتبلغ مساحتها 117.65 كم² بنسبة 29.03% من مساحة منطقة الدراسة، وتنتشر بصورة واضحة في الأجزاء الجنوبية الغربية والغربية، وتتسم بوجود الأودية والأراضي المنبسطة المناسبة للتوسع العمراني.

نستنتج أن التضاريس لعبت دورًا واضحًا في توجيه النمو العمراني داخل بلدية الشرائع، حيث اتجه التوسع نحو المناطق المنخفضة والمستوية نسبيًا، في حين ظل الامتداد محدودًا في المناطق الجبلية ذات الارتفاعات والانحدارات العالية.



شكل (2) تضاريس منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادًا على بيانات نموذج الارتفاعات الرقمية SRTM بدقة 30م، وكالة الفضاء الأمريكية NASA.

ISSN: 2706-6495

2.6. التحليل المكاني والزماني للغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2015 -2024م:

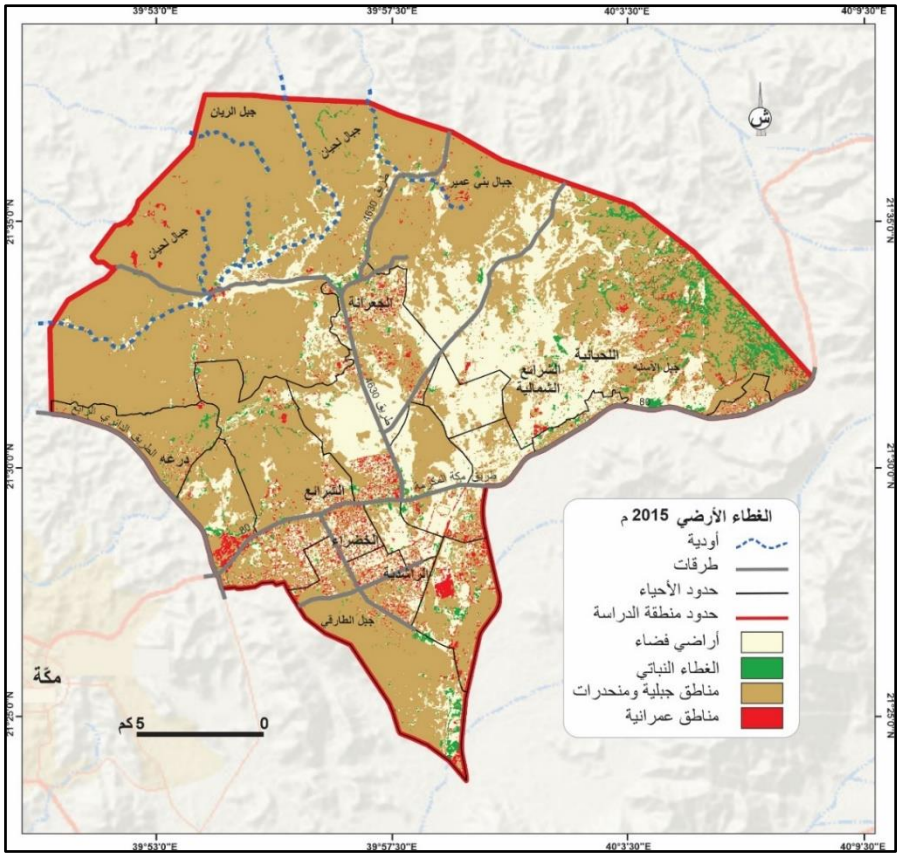
- **تحليل الغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2015م:**

يوضح شكل (3) الغطاء الأرضي لعام 2015م أن المناطق الجبلية والمنحدرات كانت العنصر المسيطر على معظم مساحة بلدية الشرائع، حيث بلغت مساحتها نحو 287.19 كم² من إجمالي مساحة البلدية البالغة 405.37 كم²، بنسبة 70.8% من المساحة الكلية، وقد تركزت هذه المناطق في الأجزاء الشمالية والشمالية الشرقية والغربية، مما يعكس الطبيعة التضاريسية الجبلية لبلدية الشرائع.

كما أظهرت الخريطة انتشارًا واسعًا للأراضي الفضاء خلال عام 2015م، حيث بلغت مساحتها نحو 90.4 كم² بنسبة 22.3% من مساحة البلدية، وتركزت في الأجزاء الوسطى والجنوبية والشرقية، وكانت تمثل مناطق مفتوحة قابلة للتوسع العمراني مستقبلًا.

أما المناطق العمرانية فقد سجلت مساحة محدودة بلغت 13.24 كم² فقط، بنسبة 3.3%، وتركزت بالقرب من الطرق الرئيسة والامتداد الحضري لمدينة مكة المكرمة.

في حين بلغ الغطاء النباتي نحو 14.54كم² بنسبة تقارب 3.6% من إجمالي المساحة، وتركز بشكل رئيس في مجاري الأودية والمناطق الشرقية الأقل انحدارًا.



شكل (3) الغطاء الأرضي 2015م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

- **تحليل الغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2025م:**

يوضح شكل (4 و6) وجدول (1) الغطاء الأرضي لعام 2025م حدوث تغيرات مكانية واضحة مقارنة بعام 2015م، حيث شهدت المناطق العمرانية توسعًا كبيرًا داخل منطقة الدراسة، خاصة في الأجزاء الوسطى والجنوبية والشرقية.

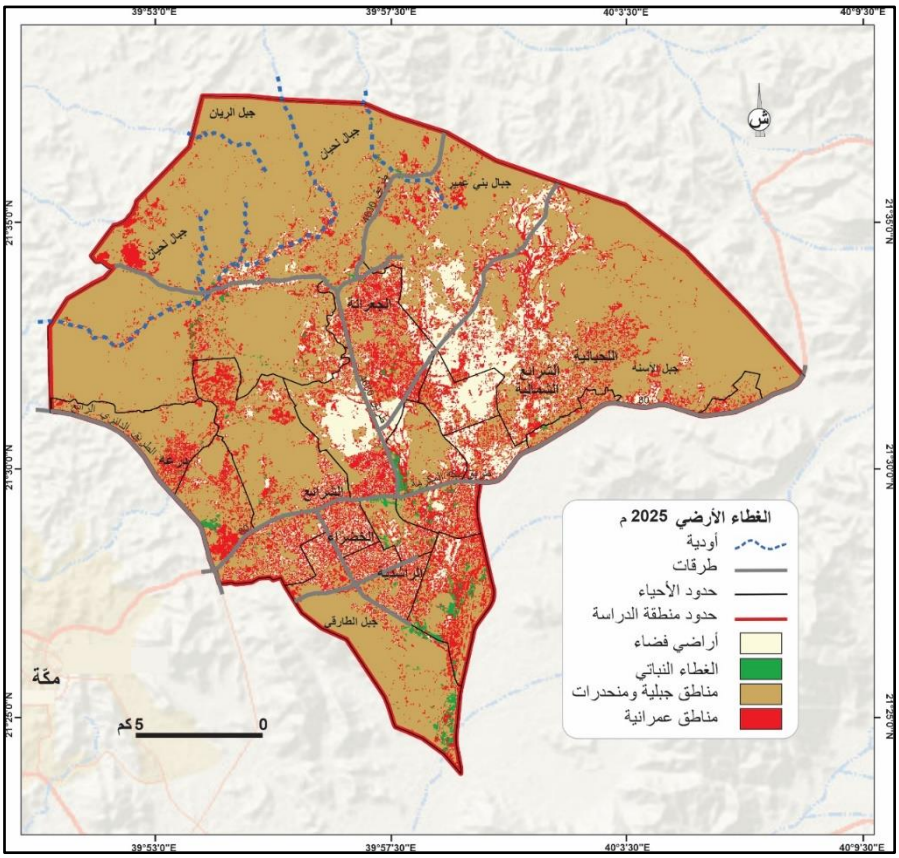
ISSN: 2706-6495

وقد ارتفعت مساحة المناطق العمرانية من 13.24 كم² عام 2015م إلى 69.17 كم² عام 2025م، بزيادة مقدارها 55.93 كم²، وبنسبة نمو بلغت +43.422%، وهو ما يعكس التوسع الحضري السريع والنمو السكاني المتزايد داخل بلدية الشرائع.

وفي المقابل، انخفضت مساحة الأراضي الفضاء من 90.4كم² إلى 54.63كم²، بفقدان بلغ نحو 35.77 كم²، بنسبة تغير بلغت -39.46%؛ نتيجة تحول أجزاء واسعة من الأراضي الفضاء إلى مناطق عمرانية ومخططات سكنية جديدة.

كما شهد الغطاء النباتي انخفاضًا واضحًا، حيث تراجعت مساحته من 14.54كم² إلى 4.34كم²، بانخفاض بلغ 10.2كم² وبنسبة تراجع وصلت إلى -70.15%، مما يشير إلى تأثر الغطاء النباتي بالتوسع العمراني والأنشطة البشرية المختلفة.

أما المناطق الجبلية والمنحدرات فقد سجلت انخفاضًا طفيفًا من 287.19كم² إلى 277.23كم² بنسبة بلغت 3.46%؛ نتيجة بعض أعمال التسوية وشق الطرق والتوسع العمراني المحدود على أطراف المناطق الجبلية.



شكل (4) الغطاء الأرضي 2025م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

- **تحليل تطور الغطاء الأرضي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2015م-2025م:**

يوضح شكل (5 و6) وجدول (1) تطور الغطاء الأرضي في منطقة بلدية الشرائع حيث شهدت تغيرات مكانية واضحة خلال فترة الدراسة، تمثلت في التوسع العمراني الكبير على حساب الأراضي الفضاء وبعض مناطق الغطاء النباتي.

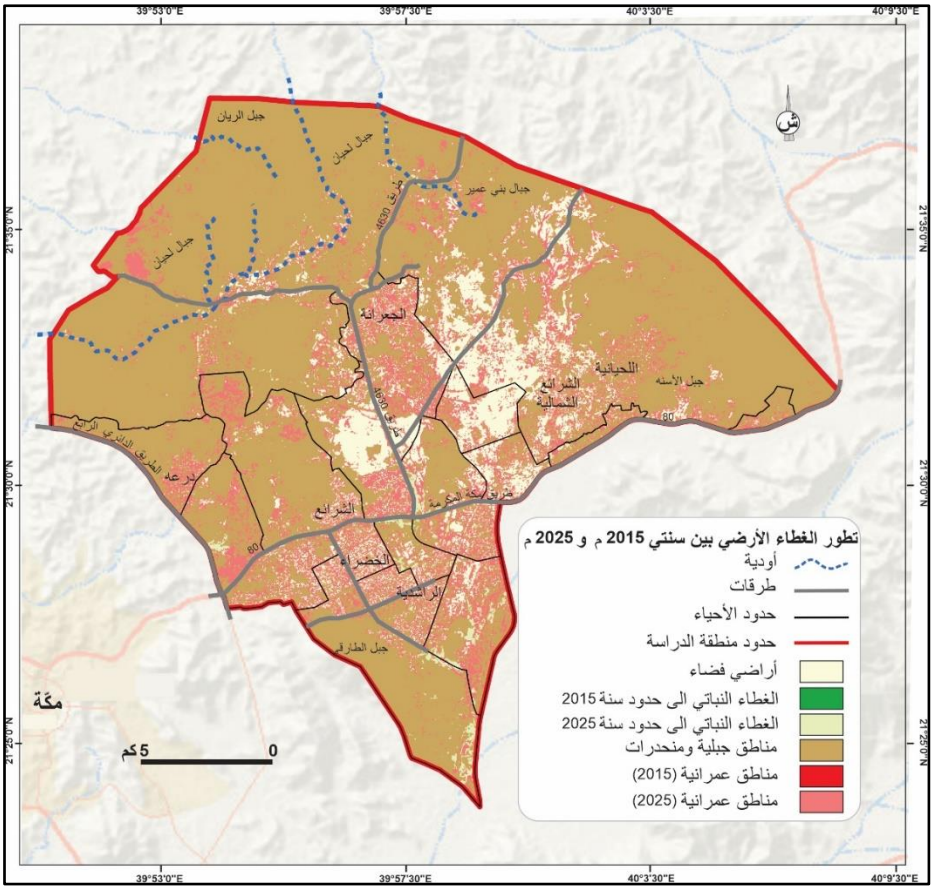
ويظهر من الشكل أن الامتداد العمراني تركز بشكل رئيس في الأجزاء الوسطى والجنوبية على امتداد الطرق الرئيسة؛ مما يعكس دور البنية التحتية وشبكات النقل في توجيه النمو الحضري.

كما تبين الخريطة تقلص مساحات الأراضي الفضاء بصورة ملحوظة نتيجة تحويلها إلى استخدامات عمرانية، إضافة إلى تراجع الغطاء النباتي وتشتته في أجزاء محدودة من المنطقة، خاصة في المناطق الشرقية المرتبطة بالأودية.

ISSN: 2706-6495

أما المناطق الجبلية والمنحدرات فقد بقيت أكثر استقرارًا نسبيًا بسبب الطبيعة التضاريسية الوعرة وصعوبة استغلالها عمرانيًا.

مناطق التحول العمراني (اللون الوردي المائل للاحمرار): يكشف هذا اللون عن الأراضي التي تم استصلاحها وتحويلها إلى مناطق مبنية خلال العقد الأخير، ويلاحظ أن هذا التحول على حساب الأراضي الفضاء في بطون الأودية والسهول الفيضية وعلى حساب الغطاء النباتي الذي كان يكسو أطراف الأودية.



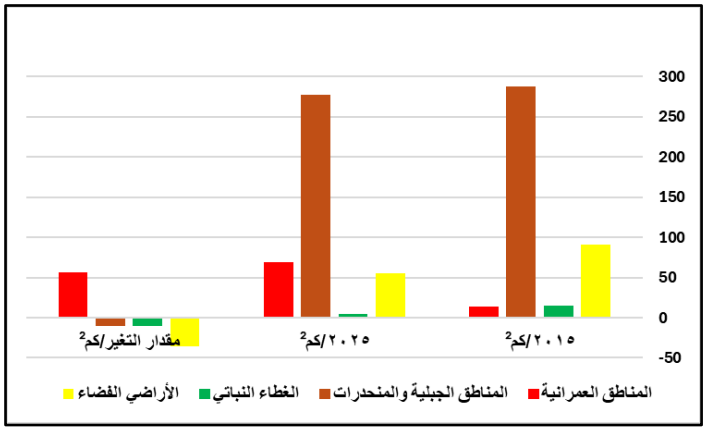
شكل (5) تغير الغطاء الأرضي2015-2025م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

جدول (1) تغير الغطاء الأرضي 2015-2025م في منطقة الدراسة.

نوع الغطاء الأرضي	2015كم²	2025كم²	مقدار التغير	نسبة التغير
الأراضي الفضاء	90.4	54.63	-35.77	-39.46%
الغطاء النباتي	14.54	4.34	-10.2	-70.15%
المناطق الجبلية والمنحدرات	287.19	277.23	-9.96	-3.46%
المناطق العمرانية	13.24	69.17	+55.93	+43.42%

ISSN: 2706-6495



شكل (6) رسم بياني لتغير الغطاء الأرضي2015-2025م في منطقة الدراسة.

نستنتج أن بلدية الشرائع شهدت خلال الفترة 2015–2025م تحولًا واضحًا في أنماط الغطاء الأرضي، تمثل أساسًا في التوسع العمراني السريع والتراجع الكبير في الأراضي الفضاء والغطاء النباتي، مقابل انخفاض محدود في المناطق الجبلية والمنحدرات. وتعكس هذه النتائج النمو الحضري بمدينة مكة المكرمة، خاصة مع تطور شبكات الطرق وتوفر الخدمات والمشروعات السكنية، مما أدى إلى إعادة تشكيل استخدامات الأرض داخل منطقة الدراسة.

3.6. تحليل مؤشر الغطاء النباتي NDVI في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2015 -2024م:

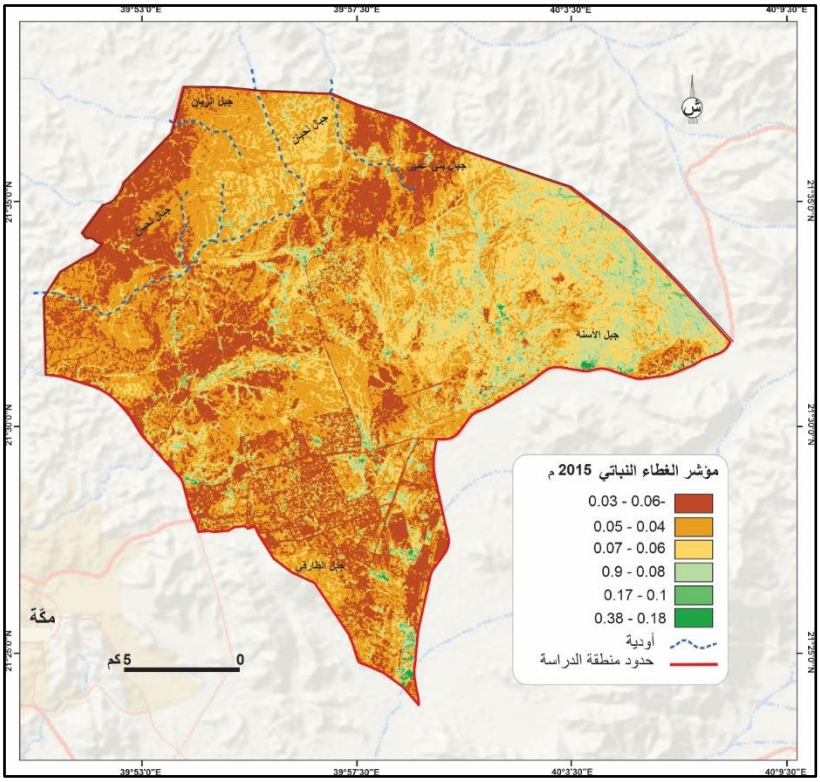
توضح خرائط مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) التوزيع المكاني للغطاء النباتي في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال عامي 2015م و2025م، اعتمادًا على مرئيات الأقمار الصناعية لاندسات8 وتقنيات الاستشعار عن بعد. ويُعد مؤشر NDVI من أهم المؤشرات المستخدمة في قياس كثافة وحيوية الغطاء النباتي، إذ تتراوح قيمته بين -1 و +1، حيث تشير القيم المرتفعة الموجبة إلى كثافة نباتية أعلى، بينما تعبر القيم القريبة من الصفر أو السالبة عن ضعف أو غياب الغطاء النباتي.

بالمقارنة بين شكل (7 و8)، يتضح وجود تغيرات مكانية محدودة إلى متوسطة في كثافة الغطاء النباتي داخل بلدية الشرائع خلال فترة الدراسة، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

1. استمرار القيم المنخفضة لمؤشر NDVI على معظم أجزاء منطقة الدراسة، وهو ما يتوافق مع الطبيعة المناخية الجافة لمدينة مكة المكرمة .
2. حدوث تحسن نسبي في بعض المواضع الحضرية ومجاري الأودية، حيث ازدادت الفئات المتوسطة والعالية نسبيًا للمؤشر خلال عام 2025م .
3. تراجع أو ثبات الغطاء النباتي في المناطق الجبلية والصخرية؛ بسبب محدودية التربة والرطوبة وصعوبة التوسع النباتي الطبيعي .
4. وجود علاقة مكانية واضحة بين الغطاء النباتي والأودية، إذ تركزت القيم الأعلى للمؤشر بالقرب من مجاري التصريف المائي التي توفر رطوبة أعلى نسبيًا .
5. تأثر توزيع الغطاء النباتي بالتوسع العمراني، حيث أدى الامتداد الحضري في بعض الأحياء إلى تقليص أجزاء من الغطاء النباتي الطبيعي، مقابل ظهور مساحات خضراء حضرية محدودة داخل النطاقات السكنية .

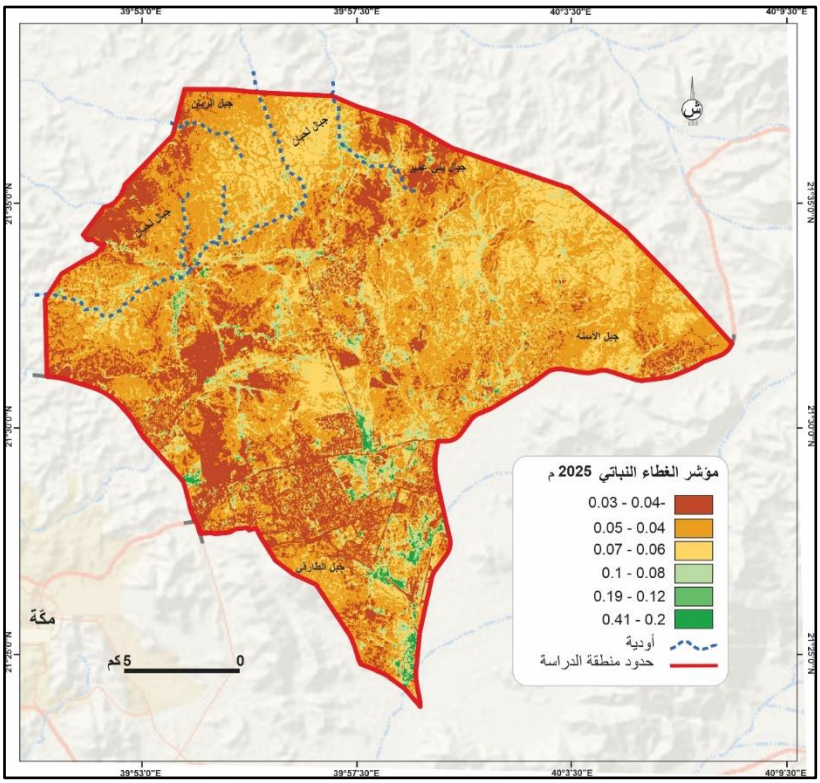
تشير نتائج تحليل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) إلى أن بلدية الشرائع تتسم بضعف عام في الكثافة النباتية؛ نتيجة الظروف المناخية الجافة والطبيعة الجبلية للمنطقة، إلا أن الفترة بين 2015م و2025م شهدت تحسنًا نسبيًا محدودًا في بعض المواقع المرتبطة بالأودية والمناطق الحضرية المنظمة. كما تؤكد النتائج أهمية العوامل الطبيعية، خاصة التضاريس وشبكة الأودية، في التحكم بالتوزيع المكاني للغطاء النباتي داخل منطقة الدراسة.

ISSN: 2706-6495



شكل (7) مؤشر الغطاء النباتي 2015م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.



شكل (8) مؤشر الغطاء النباتي 2025م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

ISSN: 2706-6495

4.6. تحليل مؤشر العمران NDBI في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة 2015 -2024م:

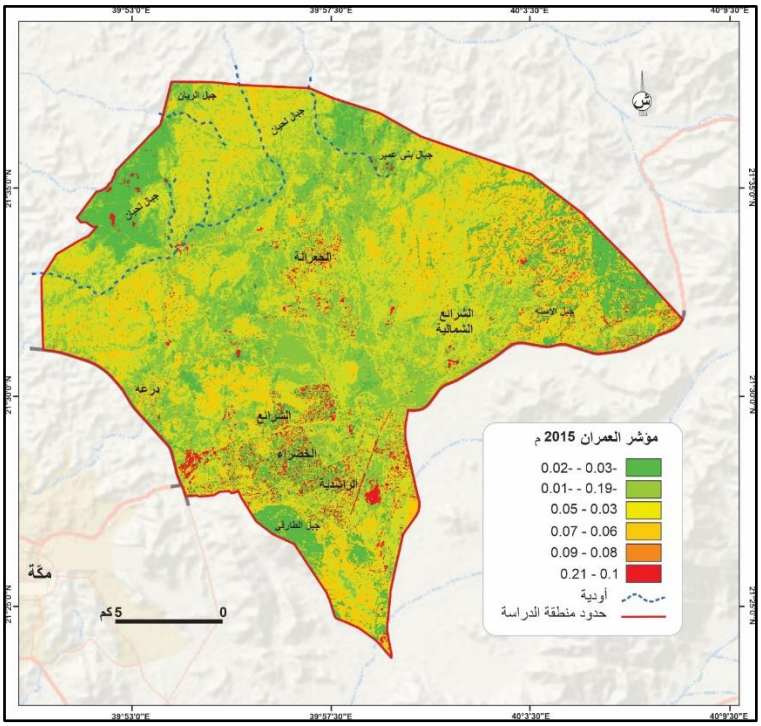
توضح خرائط مؤشر العمران (NDBI) التوزيع المكاني للمناطق العمرانية في بلدية الشرائع بمدينة مكة المكرمة خلال عامي 2015م و2025م، اعتمادًا على مرئيات القمر الصناعي لاندسات8 وتقنيات الاستشعار عن بعد. ويُعد مؤشر العمران (NDBI) من أهم المؤشرات المستخدمة في الكشف عن المناطق العمرانية وتحليل التوسع الحضري، إذ تتراوح قيمته بين -1 و +1، حيث تشير القيم الموجبة المرتفعة إلى كثافة عمرانية عالية ووجود أسطح مبنية، بينما تدل القيم السالبة أو المنخفضة على المناطق غير العمرانية كالغطاء النباتي والأراضي الفضاء. ويُستخدم هذا المؤشر على نطاق واسع في دراسات استخدامات الأرض ورصد النمو العمراني والتغيرات المكانية باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد.

- مؤشر العمران 2015م:

يوضح شكل (9) قيم مؤشر العمران 2015م بين نحو -0.02 و0.21، حيث تركزت القيم المنخفضة والمتوسطة (-0.02–0.07) في معظم أجزاء منطقة الدراسة، خاصة في المناطق الجبلية الشمالية والشرقية؛ نتيجة وعورة التضاريس وارتفاعات السطح، مما يعكس محدودية التوسع العمراني ذلك الوقت. أما القيم المرتفعة (0.08–0.21) للمؤشر باللون الأحمر فقد ظهرت بصورة متفرقة في الأجزاء الجنوبية والوسطى، وهي المناطق الأقرب للنطاق الحضري لمدينة مكة المكرمة. كما يتضح من الخريطة أن العمران في عام 2015م كان ذا نمط متجمع نسبيًا، مع وجود فراغات واسعة من الأراضي الفضاء بين الكتل العمرانية.

- مؤشر العمران 2025م:

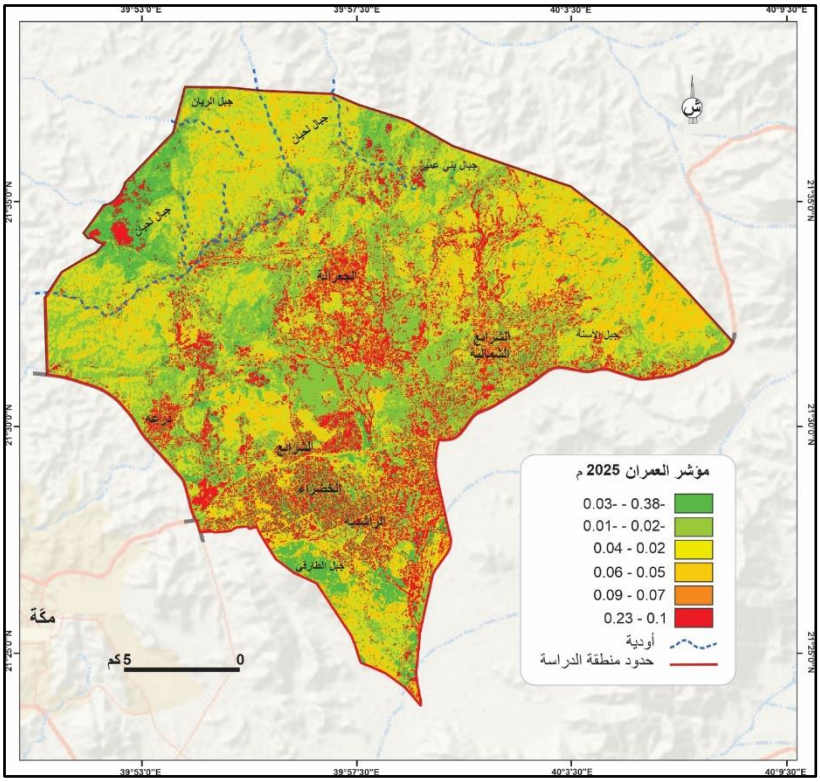
يوضح شكل (10) ارتفاع قيم مؤشر العمران 2025م لتتراوح بين -0.02 و0.23، مع اتساع واضح للفئات المرتفعة 0.07–0.23، حيث انتشرت المناطق العمرانية بشكل أكبر في وسط وجنوب بلدية الشرائع، وامتدت بمحاذاة الطرق الرئيسة. كما ظهر تزايد للمؤشر باللون الأحمر ذا القيم العالية، مما يدل على زيادة الكثافة العمرانية وتحول مساحات من الأراضي الفضاء إلى استخدامات سكنية وخدمية.



شكل (9) مؤشر العمران 2015م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

ISSN: 2706-6495



شكل (10) مؤشر العمران 2025م في منطقة الدراسة.

المصدر: من عمل الباحثين اعتمادا على بيانات القمر الصناعي لاندسات8.

تشير المقارنة بين شكل (9 و10) مؤشر العمران (NDBI) لعامي 2015م و2025م إلى حدوث نمو عمراني ملحوظ في بلدية الشرائع، تمثل في:

- ارتفاع قيم المؤشر في الأجزاء الوسطى والجنوبية.
- زيادة الترابط بين الكتل العمرانية بعد أن كانت متفرقة نسبيًا عام 2015م، إضافة إلى امتداد التوسع الحضري نحو الشرق والشمال الشرقي وعلى طول شبكة الطرق الرئيسة، مما يعكس تأثير البنية التحتية في توجيه النمو العمراني.
- تراجع مساحات الأراضي الفضاء نتيجة تحولها إلى استخدامات عمرانية وخدمية.

ويمكن تفسير هذه التغيرات بالنمو السكاني المتسارع بمدينة مكة المكرمة، والتوسع العمراني المرتبط بمشروعات التنمية، وتحسن شبكة الطرق والخدمات، وزيادة الطلب على الإسكان، فضلًا عن ارتباط بلدية الشرائع بمحاور النقل المؤدية إلى المشاعر المقدسة. كذلك لعبت التضاريس دورًا مهمًا في توجيه التوسع العمراني، حيث تركز النمو في المناطق السهلية والمنخفضة نسبيًا، بينما انخفض في المناطق الجبلية والمنحدرات.

7. ملخص النتائج:

1- أسهمت التضاريس في توجيه التغير في الغطاء الأرضي، حيث تركز التوسع العمراني في المناطق المنخفضة، بينما ظلت المناطق الجبلية أقل تعرضًا للتغير، وقد انخفضت مساحة المناطق الجبلية والمنحدرات بنسبة بلغت -3.46%.

2- لعبت شبكة الطرق الرئيسة دورًا مهمًا في توجيه الامتداد العمراني، خاصة في الأجزاء الوسطى والجنوبية والشرقية من بلدية الشرائع.

3- تراجعت الأراضي الفضاء بنسبة بلغت -39.46% نتيجة تحول أجزاء واسعة منها إلى استخدامات عمرانية وخدمية.

4- انخفض الغطاء النباتي بنسبة بلغت -70.15% نتيجة التوسع العمراني وتأثره بالأنشطة البشرية المختلفة، مع استمرار تركزه بالقرب من مجاري الأودية.

5- ارتفعت مساحة المناطق العمرانية بنسبة نمو بلغت +43.42% نتيجة النمو السكاني وتحسن البنية التحتية وزيادة الطلب على الإسكان والخدمات.

6- أثبتت تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كفاءة عالية في رصد وتحليل تغيرات الغطاء الأرضي وإنتاج خرائط مكانية دقيقة لمنطقة الدراسة.

8. التوصيات:

- دعم التخطيط الحضري المستدام بالاعتماد على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في متابعة تغيرات الغطاء الأرضي بصورة دورية.
- زيادة المساحات الخضراء داخل الأحياء السكنية الجديدة لتحسين جودة البيئة الحضرية وتقليل الآثار البيئية للتوسع العمراني.
- الاستفادة من نتائج الدراسة في إعداد قواعد بيانات مكانية تساعد الجهات التخطيطية في إدارة استخدامات الأرض بصورة أكثر كفاءة.

9. المراجع:

1.9. مراجع عربية:

البيشي، مرعي بن محمد (2015م) رصد التغيرات في استخدامات الأراضي في وسط المدينة المنورة في الفترة بين هجرة الرسول صلى الله عليه وسلم حتى عام 1435هـ، مجلة جامعة طيبة للآداب والعلوم الإنسانية، السنة الخامسة، العدد10.

الخالدي، إبراهيم بن علي (2021م) التحليل المكاني لاستخدامات الأرض بحي الراشدية بمدينة مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد 13، العدد 1، ص 7–25.

زريقات، دلال علي سليمان (2003م) الغطاء الأرضي وخصائصه في حوض وادي جرش، رسالة دكتوراه غير منشورة، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

الزغول، ميسون بركات (2020م) الكشف عن التغيرات في استعمالات الأراضي والغطاءات الأرضية في محافظة محايل عسير (المملكة العربية السعودية) خلال الفترة 1990–2019م باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب، المجلد 17، العدد2.

شرف، محمد إبراهيم محمد (2008) التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

العبدلي، مليحة بنت حامد عبدالله (2023م) محاكاة النمو العمراني وتغير أغطية الأرض شمال مدينة مكة المكرمة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، المجلد 17، العدد 7.

القرشي، عبدالله فيصل (2025م) النمذجة المكانية للتوسع الحضري في مدينة مكة المكرمة: تحليل كمي لتأثير الحج على البنية العمرانية، مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، المجلد 17، العدد 4.

القرشي، عبدالله فيصل. (2025) النمذجة المكانية للتوسع الحضري في مدينة مكة المكرمة: تحليل كمي لتأثير الحج على البنية العمرانية، مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، المجلد17، العدد4.

نجيم، رقيه حسين (2000م) البيئة الطبيعية لمكة المكرمة: دراسة في الجغرافية الطبيعية لمنطقة الحرم المكي الشريف، ط1، مؤسسة الفرقان للتراث الإسلامي، الرياض.

هياجنة، بدرية، ومخامرة، زياد (2025م) التغير في الغطاء الأرضي واستعمالات الأراضي في الأردن بين عامي 1986 و2019 باستخدام المرئيات الفضائية للقمر الصناعي لاندسات، المجلة الأردنية للعلوم الاجتماعية، المجلد 22، العدد 2.

2.9. مراجع غير عربية:

Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A. and Salvati, L. (2012), The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study. Environmental management 49. DOI 980-9. 10.1007/s00267-012-9831-8.

Gebrehiwot, G. H., Bekitie, K. T., Yohannes, H., Anose, F. A., & Gebremichael, H. B. (2024). Time series land use/land cover mapping and change detection to support policies on sustainable environmental and economic management. Environmental Systems Research, 13(1), 33.

Han, J. (2006). Detection of Land Surface Changes and Environmental Impact Brought on by Urban Development Using Remote Sensing Data. Proceedings of the 5th Annual International Conference and Exhibition on Geographic Information Technology and Applications Conference, August 29 – September 1, Bangkok, Thailand.

Nath, B., Niu, Z., & Singh, R. (2018). Land use and land cover changes, and environment and risk evaluation of Dujiangyan City (SW China) using remote sensing and GIS techniques. Sustainability, 10(12), 4631.

Nedd, R., Light, K., Owens, M., James, N., Johnson, E., & Anandhi, A. (2021). A synthesis of land use/land cover studies: Definitions, classification systems, meta-studies, challenges and knowledge gaps on a global landscape. Land, 10(9), 994.

Overvag, K., Xue, J., Nedergård Steffansen, R., & Singsaas, M. (2024) Land use planning as an instrument for more environmentally sustainable second-home developments: Hindrances and potentials. Norsk Geografisk Tidsskrift–Norwegian Journal of Geography, 78(4), 210-221.

جميع الحقوق محفوظة © 2026، الباحثة/ أبرار بنت عبدالمحسن سالم المطرفي، الأستاذ الدكتور/ أحمد بن محمد البسام، المجلة الأكاديمية للأبحاث والنشر العلمي (CC BY NC)

Doi: https://doi.org/10.52132/Ajrsp/v8.86.9