رصد النمو العمراني والتنبؤبتغيراته المستقبلية جنوب مدينة جدة باستخدام الاستشعار عن بعد ونماذج التغير الأرضي (LCM)

Spatial analysis of urban growth and forecasting its changes south of Jeddah city using remote sensing and land change models (LCM)

إعداد

د. مليحة حامد العبدلي

Dr. Maliha Hamid Al-Abdali

أستاذ مساعد جامعة ام القرى

Doi*: *10.21608/jasg.2024.352603

استلام البحث : ٧ / ٣ / ٢٠٢٤

قبـــول النشر: ٣ / ٤ / ٢٠٢٤

العبدلي، مليحة حامد (٢٠٢٣). رصد النمو العمراني والتنبؤبتغيراته المستقبلية جنوب مدينة جدة باستخدام الاستشعار عن بعد ونماذج التغير الأرضي (LCM). ***المجلة العربية للدراسات الجغرافية***، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، مصر، ٧(١٩)، ١٢٥ - ١٦٤.

https://jasg.journals.ekb.eg

رصد النموالعمراني والتنبؤبتغيراته المستقبلية جنوب مدينة جدة باستخدام الاستشعار عن بعد ونماذج التغير الأرضي (LCM)

المستخلص:

تهدف هذه الدراسة الى تحليل تغير أغطية واستخدام الأرض جنوب مدينة جدة بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٢٠، والتنبؤ بالنمو العمراني وتغير الغطاء الارضي بين عامي ٢٠٢٠ - ٢٠٥٠، ولتحقيق هذا الاهداف اعتمدت الدراسة على مرئيات القمر الصناعي لاندسات للأعوام (١٩٩٠، ٢٠٠٠، ٢٠١٠، ٢٠٢٠) في اشتقاق طبقات اغطية الأرض، وكشف التغيرات المكانية زمانياً ورسم خرائط تغير النمو العمراني باستخدام نماذج التغير الارضي (LCM) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية، والتنبؤ بتغير النمو العمراني في المنطقة باستخدام نموذج (External Model) ضمن وحدة تغير الغطاء الارضي، في دمج طبقتي اغطية واستعمالات الأرض لعامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠، وطبقات المتغيرات المستقلة المؤثرة في تغير النمو العمراني في المنطقة كالارتفاع، والانحدار، والبعد من مجاري الأودية، والبعد من المباني، والبعد من مركز المدينة، والبعد من الطرق ومشاريع البنية التحتية والخدمية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن المنطقة شهدت تغيرات سريعة في النمو العمراني حيث ارتفعت مساحة المنطقة المبنية من ١١٨.١ كم^{٢} عام ١٩٩٠، الى ١٦٦.٨ كم^{٢} عام ٢٠٠٠، الى ٢٥٨.٦ كم^{٢} عام ٢٠١٠، الى ٣١٨.٤ كم^{٢} عام ٢٠٢٠، مما أدى إلى تحويل غالبية مساحة المناطق الجرداء كالتربة والصخور إلى مناطق مبنية، وتؤكد نتائج توقع النمو العمراني استمرارية زيادة مساحة المناطق المبنية الى ٣٨٤.٢ كم^{٢} عام ٢٠٣٠، والى ٤٣٦.٨ كم^{٢} عام ٢٠٤٠، الى ٤٧٩.٣ كم^{٢} عام ٢٠٥٠، وغالبية هذه التوسعات ستكون على حساب الغطاء الرسوبي والصخري، في المناطق التي تتصف بقلة الارتفاع والانحدار بعيدة من مجاري الاودية وقريبة من الكتلة العمرانية الحالية ومن مركز المدينة والطرق والخدمات ومشاريع البنية التحتية، وبالتالي توفر نتائج الدراسة معلومات اساسية عن ديناميات النمو العمراني وتغير استخدام الأراضي بما يساعد متخذ وصانع القرار والمخطط على مواجهة متطلبات توسع العمران، ومعالجة الاثار البيئية التي قد تنجم عن تحول اغطية الارض الى مباني، وبما يضمن تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة.

كلمات مفتاحية: استخدام الأرض، الغطاء الأرضي، النمو العمراني، نماذج التغير الأرضي، الاستشعار عن بعد، مدينة جدة

Abstract:

This study aims to analyzethe change in landcover and landuse south of Jeddah city in the period of 1990-2020, and predict urban growth and landcover changein the period of 2020-2050. To achieve these aims, the study relied on Landsat satellite images for years

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

(1990, 2000, 2010, 2020) In deriving layers of landcovers. and Determining spatial changes in time, mapping urban growth change using land change models (LCM) in geographic information systems environment. and predicting urban growth change inthe regionby using (External Model) within (LCM) unit to merge two layers (LULC) for years 2010-2020 , and layers of independent variables affecting change of urban growth in region, such as height, slope, distance from wade streams, distance from buildings, distance from city center, and distance from roads, infrastructure and service. The results of study concluded thatthis region witnessed Quick change in urban growth, as zone of built-up area increased from 118.1 km^2 in 1990, to 166.8 km^2 in 2000, to 258.6 km^2 in 2010, to 318.4 km^2 in 2020, which led to transition most of area barren land such as soil rocks to built-up zones. The results of urban growth prediction confirm continuity of increasing area of built-up zone to 384.2 km^2 in 2030, to 436.8 km^2 in 2040, to 479.3 km^2 in 2050, and the majority of these expansions will be at the expense of sedimentary and rocky cover, in zones that are characterized by elevation and slope low, far from streams of wades. near from urban, and from city center, roads, services and infrastructure projects. Thus,the final results of study provide basic information on dynamics of urban growth and change patterns of landuse, which helps decision-maker and planner to meet requirements of urban expansion, and to address environmental impacts that may result from transitionland covers landcovers into buildings, in a way ensures achievement of sustainable development in the region.

Keywords: Land use, land cover, Urban Growth, Land Change Models, Remote Sensing, Jeddah City.

ISSN: 2537-0839 **eISSN : 2537-088X**

مقدمة:

يوصف الغطاء الأرضي على أنه الخصائص الطبيعية لسطح الأرض بما في ذلك النظم الهيدرولوجية والتربة والنبات والبنية الطبوغرافية (Atik, et al, 2015, p.92). اما استخدامات الأراضي فإنها تأتي نتيجة تفاعل الأنشطة البشرية والمناظر الطبيعية منها توسع المباني وتشييد البنية التحتية وكلاهما يؤدي الى خسارة الغطاءات الارضية (Ellis, & Pontius, 2007, p.1).

ويعيش الآن أكثر من نصف سكان العالم في مناطق حضرية، ومن المتوقع أن ترتفع هذه النسبة إلى ٦٦% بحلول عام ٢٠٥٠ (UN, 2018). وشهدت البيئات الجافة وشبة الجافة والنظم البيئية في المناطق الحضرية فيها تغيرات كبيرة بسبب النمو الحضري المتسارع، ويختلف امتداد النمو العمراني من مكان لأخر وذلك بسبب تباين معدل النمو السكاني. ومن المحتمل أن تشهد التجمعات الحضرية الواقعة في الأراضي الجافة وشبة الجافة معدلات عالية من التحضر بسبب النمو السكاني المستمر (Andrade, et al, 2019, p.1947).

ومن بين أكثر تأثيرات الزحف العمراني وضوحا تدهور الغطاء النباتي والأراضي الزراعية في البيئات الجافة وشبة الجافة التي تتحول إلى وحدات سكنية، وتعاني المدن من عدة تحديات في تلبية احتياجات السكان، لذا أصبحت إدارة المناطق الحضرية أحد أهم تحديات التنمية. حيث تواجه عدة مدن تحديات التنمية المستدامة في مواجهة تزايد عدد السكان في المناطق الحضرية وتوسيع المناطق الحضرية، لذا أصبح رصد ومحاكاة استخدام الأراضي وتغير الغطاء الأرضي أدوات أساسية لفهم وإدارة التحضر (Xu, et al, 2022, p.1).

وقد توسعت المدن بوتيرة كبيرة مما أدى إلى تغيير المشهد بسرعة نتيجة تدفق سكان الريف والتقدم الاقتصادي، لذلك أصبح فهم الديناميكيات الزمانية المكانية للتغيرات في الغطاء الأرضي لاستخدام الأراضي التي يسببها الإنسان قضية مهمة للتعامل مع تحديات إنشاء مدن مستدامة (Singh, et al, 2022, p.71534).

وبذلك تسعى هذه الدراسة لمراقبة ومحاكاة استخدام الأراضي والغطاء الأرضي جنوب مدينة جدة لفهم اتجاه التحضر في المنطقة، حيث سيتم كشف ومحاكاة التأثيرات البشرية في تغير التغييرات الزمانية والمكانية في استخدام الأراضي لمدة ٦٠ عام بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٥٠، بما يساعد على توفير معلومات أساسية لـدعم خطط استخدام الأراضي بهدف التنمية المستدامة للمدينة، وسيتم ذلك بالاعتماد على بيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمواكبة هذه التغيرات التي تعرضت وستتعرض لها منطقة الدراسة، بهدف توفير معلومات دقيقة عن معدل تغير أنماط استخدام الأراضي والتوسع الحضري لتحيق التنمية المستدامة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

دراسات سابقة:

تناول (Chen, et al, 2020) التوقعات العالمية للتوسع في الأراضي الحضرية في المستقبل في ظل المسارات الاجتماعية والاقتصادية، وتكشف نتائج الدراسة استمرار التوسع السريع للأراضي الحضرية قبل ٢٠٤٠ ، فمن المتوقع أن يحدث ما يتراوح بين ٥٠-٦٣٪ من توسع الأراضي الحضرية الموسعة حديثا في أراضي المحاصيل، ومن المتوقع انخفاض الإنتاج العالمي للمحاصيل بحوالي ١-٤٪.

واستخدم (Das & Angadi, 2020) تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية للكشف عن تغير الغطاء الأرضي ورصد النمو الحضري بمنطقة تقسيم باراكبور، الهند، وأظهرت نتائج الدراسة تراجع الغطاء النباتي بنحو ٢٣٪، والأراضي الزراعية بمقدار ٧٪، والأراضي الرطبة بحوالي ٦%، والمسطحات المائية بنحو ١.٧٪، بينما زادت المساحة الأراضي المبنية بنسبة ٣٢.٢٪ بين عامي ١٩٧٢ إلى ٢٠١٦، وتوصلت النتائج الى طردية العلاقة بين نمو المناطق المبنية ونمو السكان والأراضي وساهم تأثير الضغط السكاني في نمو أسرع للأراضي المبنية في منطقة الدراسة.

وتنبأ (Rana & Sarkar, 2021) بالتوسع العمراني باستخدام منهجية الكشف عن تغير الغطاء الأرضي في بلدية بابنا في بنغلاديش، وتظهر النتائج ان التوسع العمراني بحدث بشكل أساسي باتجاه الشمال الشرقي، حيث زادت مساحة الأراضي المبنية من ٣.٣٩ كم^{٢} عام ١٩٩٨، إلى ١١.٠١ كم^{٢} عام ٢٠٢٣، ويتوقع زيادتها الى ١٢.٤٤ كم^{٢} عام ٢٠٢٨، وحددت خريطة الغطاء الأرضي المستقبلية أن توسع النمو الحضري سوف يستمر في الجزء الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة.

وتطرق (Xu, et al, 2022) للتنبؤ بتغيير استخدام الأراضي في المناطق الحضرية بمدينة هانغتشو الصينية، وأظهرت نتائج الدراسة تقلص مساحة الأراضي الزراعية وزيادة مساحة الغابات نتيجة حماية البيئة البيئية وتنميتها، كما ازدادت مساحة الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة عاماً بعد عام، وزاد مستوى التحضر بشكل كبير بالذات على حساب الاراضي العشبية، لذلك تردد صدى بعض القضايا البيئية بمنطقة الدراسة، ويمكن استمرار الزيادة في الأراضي الحضرية بشكل كبير بسبب التطور الاقتصادي السريع لمنطقة الدراسة في المستقبل.

ورصد (Singh, et al, 2022) ديناميات استخدام الأراضي للغطاء الأرضي والتنبؤ بالنمو الحضري باستخدام التغير الارضي في دلهي وضواحيها، الهند تمحورت أهداف الدراسة في تحديد معدل تحول المناظر الطبيعية وأسبابها وعواقبها والتنبؤ بنمط النمو الحضري باستخدام مرئيات، وتم استخدام وحدة (LCM)) ببرنامج (TerrSet) للتنبؤ بالنمو الحضري عام ٢٠٣٠ استنادًا إلى بيانات ٢٠١٠ - ٢٠٢٠، وأظهرت النتائج أن المناطق

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الحضرية زادت بنسبة ١٣.٤٤٪، مع انخفاض كبير في أراضي المحاصيل ١٠.٨٨٪، وتظهر نتائج التوقع عام ٢٠٣٠ زيادة المناطق الحضرية بنحو ٢٤.٣٠٪.

وتنبأ (Mansour, et al, 2022) بتوسع الأراضي المبنية في مدينة عبري، سلطنة عمان، ركز البحث على تحليل وتوقع تغير اغطية واستخدام الأرض باستخدام منهجية دمج عدة طبقات للتنبؤ بالتغيرات الزمانية مكانياً، وكانت المدخلات طبقتي اغطية واستخدام الأرض عامي ٢٠١٠ و ٢٠٢٠، وطبقات المتغيرة المستقلة كالارتفاع، والانحدار، والبعد من المناطق السكنية، والمراكز الحضرية، ومناطق التنمية، وتوصلت النتائج إلى حدوث تغييرات سريعة في الغطاء الارضي بجميع أنحاء المدينة بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠، حيث تحولت الصحراء والأرض الجرداء والنباتات إلى مناطق مبنية، وأظهرت نتائج التوقعات أن مساحة تحويل الأراضي من صحاري إلى مباني ستبلغ ٥٦٦٦ هكتار في العقدين المقبلين، ٧٧٥١ هكتار عام ٢٠٥٠، ويتوقع أن تساهم الأراضي الفضاء في التوسع العمراني بنحو ٢٣٧٠ هكتار عام ٢٠٤٠، ٣٢٦٦ هكتار عام ٢٠٥٠.

ونمذج (Khan, et al, 2022) النمو الحضري وتنبأ بتغير الغطاء الأرضي في مدينة ناجبور الهند باستخدام نهج النمذجة الخلوية ما بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠٢٠، وصنفت الدراسة فئات الغطاء الارضي الى مناطق عارية، ومناطق مبنية، والزراعة (الشجيرات ، الغابات الحضرية ، المزارع الصغيرة ، الغطاء النباتي) ، والمسطحات المائية، وأظهرت النتائج أن المساحة المبنية زادت من ٤١.٢٤٪ عام ٢٠٠٠ إلى ٦٧.٨٦٪ عام ٢٠٢٠، وتراجعت مساحة النبات من ٣٠.١٧٪ عام ٢٠٠٠ إلى ١٤.٢٤٪ عام ٢٠٢٠، وانخفضت الأراضي القاحلة بنسبة ١٠.٨٨٪، وتم التنبؤ بتغير أغطية واستعمالات الارض باستخدام سبعة معايير الارتفاع، والانحدار، والاتجاه، والمسافة إلى الطرق، والمسافة إلى المسطحات المائية ، والبعد من المنطقة المركزية، والبعد من المناطق المبنية والسكان.

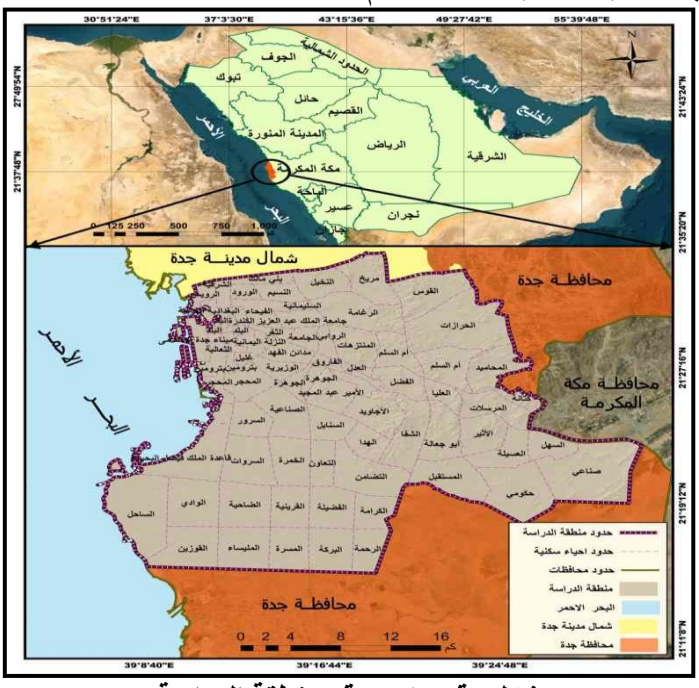
مشكلة الدراسة:

النمو العمراني هو شكل من أشكال تغيير استخدام الأراضي الذي حظي باهتمام واسع، والذي يشير الى عمران غير مخطط وغير متساوٍ يمكن وصفه بأنه "نمو عمراني سلبي"، خاصة عند ضعف الوصول إلى الخدمات، وتؤدي مثل هذه الأنماط من النمو الحضري إلى مشاكل بيئية مختلفة كفقدان الغطاء النباتي، والازدحام المروري، وتلوث الهواء، وبالتالي فان رصد تغير استخدام الأراضي أمر ضروري لتقدير الامتداد الحضري، وينبغي تحليل التغييرات لفهم اتجاهات النمو الحضري، لأن النمو السريع للمناطق الحضرية يؤثر على البيئة، وعلى الغطاءات الارضية واستعمالات الارض ممايعيق مراقبة وإدارة وتخطيط أنشطة التنمية الحضرية، وبالتالي تحاول هذه الدراسة التعرف على النمو العمراني وتغير الغطاء الارضي جنوب مدينة جدة عبر ثلاثة مراحل، وكشف التغيرات التي طرأت عليه، وتحديد اتجاه التمدد الحضري، والتنبؤ بالنمو العمراني في المنطقة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة جغرافياً شكل (١) جنوب المنطقة المركزية لمدينة جدة التي تقع على ساحل البحر الاحمر وتتبع ادارياً محافظة جدة التابعة لمنطقة مكة المكرمة غرب المملكة العربية السعودية، وتقع المنطقة فلكياً بين دائرتي عرض (١٠", ١٥ ' , ٢١ °) و(٤٨" ,٣٤ ' , ٢١ °) شمالاً وخطي طول (٢٤", ٢٠' , ٣٩ °) و(١٥" ,٣١ ' , ٣٧ °) شرقاً ، بمساحة بلغت ٨٨٩.٠٥ كم٢، وتضم منطقة الدراسة ٨٥ حياً سكنياً، اكبرها حي صناعي جنوب شرق المنطقة والذي بلغت مساحته ٤٢.٩٤ كم٢، وأصغرها حي الصحيفة في المنطقة المركزية لمدينة جدة بمساحة بلغت ٠.٤٣ كم٢.



شكل رقم (١) موقع منطقة الدراسة

أهداف الدراسة:

- النمذجة المكانية للنمو العمراني وتغير الغطاءات الأرضية واستعمالات الأرض جنوب مدينة حدة.
- كشف التغيرات المكانية التي طرأت على النمو العمراني بين عامي ١٩٩٠ – ٢٠٢٠م.
- التنبؤ بالنمو العمراني جنوب مدينة جدة بين عامي ٢٠٢٠ – ٢٠٥٠م.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة في تحيق اهدافها المنهج التحليلي التاريخي القائم على التقنيات الحديثة في تحليل النمو العمراني ضمن تغيرات الغطاءات الأرضية واستعمالات الارض لثلاث فترات بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٢٠، والتنبؤ بتغيرات النمو العمراني مستقبلاً حتى عام ٢٠٥٠ من خلال تطبيق نموذج (External Model) ضمن نماذج وحدة التغير الارضي (Land Change Modeler) ببيئة نظم المعلومات الجغرافية، وبذلك تدرجت منهجية الدراسة على النحو الآتي:

أ) جمع البيانات: تم جمع المرئيات الفضائية كنموذج الارتفاع الرقمي دقة مكانية (٣٠) م للقمر الصناعي (SRTM) الذي تم من خلاله اشتقاق طبقات معايير الانحدار والأودية، كما تم الحصول عليه من موقع المساحة الجيولوجية الامريكية، ومرئيات القمر الصناعي الامريكي لاندسات ٥، ٧، ٨ والتي تم من خلالها استخلاص طبقات معلوماتية للغطاءات الأرضية واستعمالات الارضي بما فيه المناطق المبنية جنوب مدينة جدة كما يبين جدول رقم (١) من موقع الماسح الجيولوجي الامريكي للأعوام (١٩٩٠ - ٢٠٠٠ - ٢٠١٠ - ٢٠١٠)، ولكي تكون مقارنة تغير النمو العمراني ضمن أغطية الارض الاخرى دقيقة، قامت الدراسة بمقارنة هذه التغيرات المكانية لكل عشرة سنوات، حيث لذا قسمت المدة بين عامي (١٩٩٠ - ٢٠٢٠) الى ثلاثة مراحل كل مرحلة تتضمن عشرة سنوات، تمتد المرحلة الاولى بين عامي (١٩٩٠ - ٢٠٠٠)، وتقع المرحلة الثانية بين عامي (٢٠٠٠ - ٢٠١٠)، ويقع حدي المرحلة الثالثة بين عامي (٢٠١٠ - ٢٠٢٠).

جدول رقم (١) بيانات المرئيات المستخدمة في الدراسة

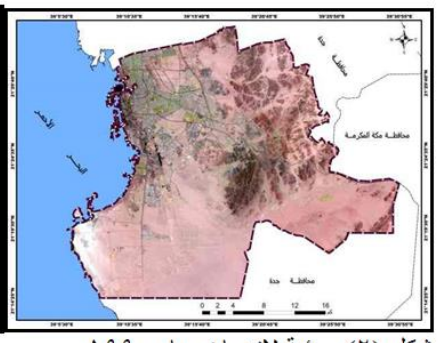
بيانات مرئيات منطقة الدراسة								
UTM Zone	Product	Cell Size	Sensor	Satellite	Cloud Cover	Sun Elevation	Sun Azimuth	Image date
37	UTM	30 M	TM	LANDSAT_5	0.00	59.42	86.38	1990/05/22
37	UTM	30 M	TM	LANDSAT_5	0.00	61.67	98.2	2000/05/01
37	UTM	15 M	ETM	LANDSAT_7	0.00	54.74	126.36	2010/03/18
37	UTM	15 M	OLI_TIRS	LANDSAT_8	0.00	67.44	81.03	2020/05/25

المصدر: (https://earthexplorer.usgs.gov/).

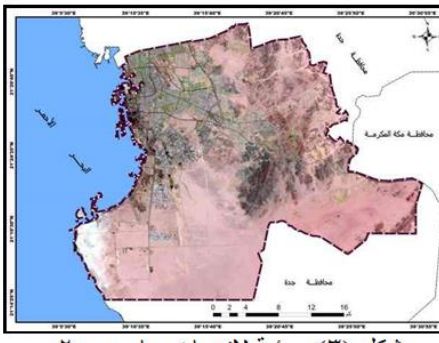
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

ب) معالجة المرئيات:

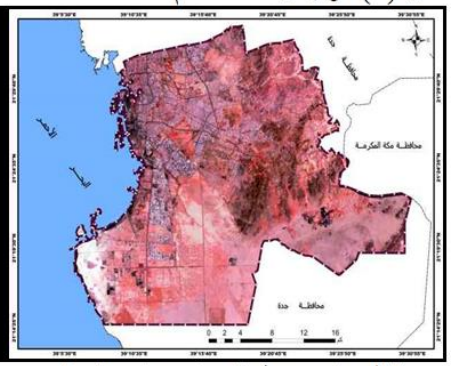
بعد الانتهاء من جمع المرئيات انتقلت الدراسة الى معالجة هذه المرئيات بشكل منهجي من اجل الحصول على معلومات دقيقة عن الغطاءات الأرضية واستعمالات الارض في المنطقة، وبالتالي مرت مراحل معالجة مرئيات لاندسات بداية بالتصحيح الهندسي (Geometric Correction) باستخدام اداة (Georeferencing) ببرنامج (Arc GIS)، بالاعتماد على ٢٠ نقطة تحكم بمناطق تقاطع الطرق من خريطة اساس طبوغرافية مقياس (1:50000). وبالتالي تم التصحيح الراديومتري (Radiometric) للنطاقات المفردة بواسطة اداة (Rescale)، وتم تصحيح المرئيات المدمجة باستخدام اداة (Autonomous Atmospheric Correction). أعقبها تحسين الدقة المكانية للمرئيات من خلال دمج النطاقات مع النطاق البنكروماتي باستخدام اداة (Resolution Merge). بعدها تم استخدام اداة (Create subset image) للاقتطاع على حدود منطقة الدراسة ببرنامج (Erdas Imagine) كما في الاشكال (٢ - ٥).



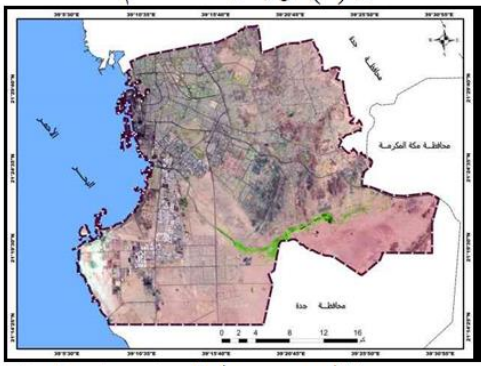
شكل (٢) مرئية لاندسات عام ١٩٩٠



شكل (٣) مرئية لاندسات عام ٢٠٠٠



شكل (٤) مرئية لاندسات عام ٢٠١٠



شكل (٥) مرئية لاندسات عام ٢٠٢٠

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

ج) اشتقاق طبقات معايير النموذج:

اعتمدت الدراسة في عملية النمذجة والمحاكاة على عدد من المعايير المكانية كطبوغرافية المنطقة والانحدار والبعد من مجاري الأودية، والبعد من الطرق، والبعد من مركز المدينة باستخدام المسافة الاقليدية (Euclidian Distance)، وبالتالي تجهيز جميع طبقات الغطاء الارضي والمعايير بما يتناسب مع صيغ برنامج (Edrisi Selva) لتطبيق نماذج محاكاة النمو العمراني وتوجهاته الحالية والمستقبلية.

د) اشتقاق وتقييم دقة طبقات الغطاء الأرضي واستخدامات الارض:

استخدمت الدراسة في استخلاص أغطية واستعمالات الارض في منطقة الدراسة التصنيف غير الموجه (Unsupervised Classification) للمرئيات الفضائية المدمجة، واستعانت الدراسة الى جانب ذلك بعدد من المؤشرات الطيفية المتوفرة ضمن برنامج (Erdas) كمؤشرات الاختلاف المعياري للمباني (Normalized Difference Built-up Index) ومؤشر الاختلاف المعياري للغطاء النباتي (Normalized Difference Vegetation Index) ومؤشر الغطاء النباتي المعدل للتربة (Soil Adjusted Vegetation Index) للفصل بمناطق تداخل البصمة الطيفية لأغطية واستعمالات الأرض، وذلك بهدف التحقق من نتائج التصنيف والوصول الى ادق النتائج. وبالتالي استيراد الطبقات المصنفة ببرنامج (Arc Map) وطبقات المؤشرات الطيفية ومطابقة النتائج مع كل مرئية بكل عام، لاستكمال عملية التصنيف وإجراءات عمليات العزل والتجزئة التي تتداخل فيها البصمات الطيفية، وبالتالي إنتاج خرائط اغطية الارض (العمران والغطاء النباتي والطرق والرواسب والصخور) في المنطقة، وتتضمن طبقة العمران المباني السكنية والتجارية والصناعية، وتضم طبقة الغطاء النباتي جميع أنواع النباتات كالحدائق والحشائش والأراضي الزراعية، ويقع ضمن طبقة الطرق الجسور وشبكات النقل، اما الاراضي العارية فتتضمن الرواسب والترب الجرداء التي لا توجد فيها زراعة او مبانٍ، ويقع ضمن فئة الصخور الاراضي الجبلية الصخرية، ويعد الانتهاء من التصنيف تم تنفيذ تقييم الدقة لتقييم موثوقية المرئيات المصنفة (Rwanga and Ndambuki, 2017, p.611). وتم تحديد دقة تصنيف المرئيات باستخدام معامل كابا ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية، وبالتالي حساب مساحة فئات اغطية واستعمالات الارض بواسطة حقل الحاسبة الخلوية (Field Calculator).

هـ) نمذجة النمو العمراني:

تم نمذجة النمو العمراني جنوب مدينة جدة باستخدام نماذج (LCM) ضمن برنامج (IDRISI Selva). وتم تطوير هذا النموذج من قبل (Teresa et al. 2015, Anand et al. 2018). ويستخدم على نطاق واسع لتحليل تغيير الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

بما فيها العمران، ويتوقع توجه النمو العمراني في المستقبل بالاعتماد على نموذج امكانية التحول (Transition potential modeling).

و) التنبؤ بالنمو العمراني:

اعتمدت الدراسة على نموذج إمكانية التحول (TPM) في تطبيق نموذج التنبؤ (External Model) ضمن وحدة التغير الارضي للتنبؤ بالنمو العمراني وتغير الغطاء الأرضي واستعمالات الارض لكل عشرة سنوات بين عامي ٢٠٢٠ - ٢٠٥٠. واستخدمت هذه النماذج بعدة دراسات سابقة منها دراستي (Mishra et al. Falahatkar et al. 2011 ,2014). وبالتالي تم التحقق من صلاحية النموذج من خلال اجراء اختبار (Kappa) بواسطة نموذج التحقق (VALIDATE) ببرنامج (IDRISI Selva) من خلال مقارنة خرائط التنبؤ للأعوام (٢٠٣٠ - ٢٠٤٠ - ٢٠٥٠) مع الخريطة الفعلية المشتقة من مرئيتي القمر الصناعي لعامي (٢٠١٠ - ٢٠٢٠).

مناقشة نتائج الدراسة:

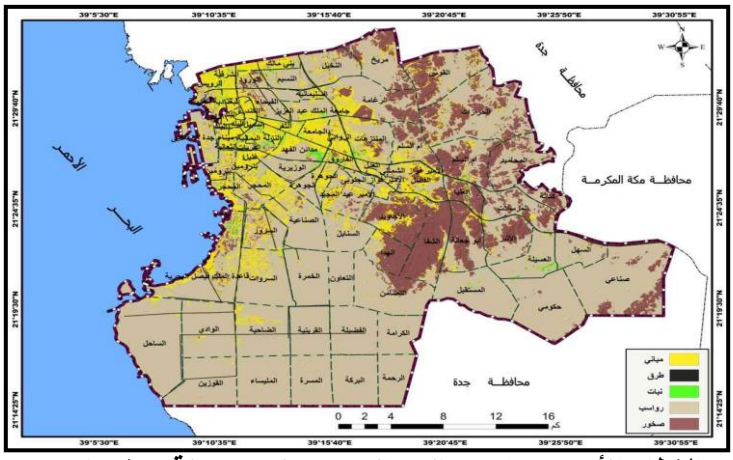
أولاً) الغطاء الأرضي واستعمالات الارض في المنطقة:

تعتبر ديناميكية النمو العمراني من أهم العناصر التي تميز معظم المناطق الحضرية، وتعد المدن من بين أكثر الهياكل البشرية تعقيداً، بسبب تعقيد أنماط استخدام الأراضي الحضرية، ويعد تنوع استخدام الأراضي في المدن نتيجة مباشرة لعمل الأفراد والشركات التي تعمل في وقت واحد ، لذلك تعتبر المدن نتيجة مكانية وزمانية لكل هذه التأثيرات التي تساهم بشكل مستمر في إبراز مورفولوجية المدينة. وبُذلت جهود كبيرة لرصد ديناميكيات استخدام الأراضي والغطاء الأرضي والتنبؤ بها، لاسيما على النطاق المحلي، باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد (Ansari, 2019, p.45).

أ) الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض عام ١٩٩٠:

تبين نتائج استخلاص أغطية واستعمالات الأرض جنوب مدينة جدة من مرئية عام ١٩٩٠ شكل رقم (٦) تباين توزيع الغطاء العمراني في المنطقة، حيث يلاحظ تركز الغطاء العمراني غرب ووسط جنوب مدينة جدة، بمساحة بلغت ١١٨.١١ كم^2، بنسبة ١٣.٢٨% من إجمالي مساحة المنطقة، وتغطي بقية مساحة المنطقة بعدد من الغطاءات الارضية جاءت الرواسب في المرتبة الاولى بمساحة بلغت ٦٢٣.٢٥ كم^2، بنسبة ٧٠.١% من إجمالي مساحة المنطقة، وتنتشر الرواسب جنوب وجنوب شرق وشمال منطقة الدراسة. ومن ثم جاء الغطاء الصخري الذي يتركز في المرتفعات الجبلية والتلال شرق ووسط المنطقة في المرتبة الثانية بمساحة بلغت ١٢٩.٠٤١ كم^2، بنسبة ١٤.٥١% من إجمالي مساحة المنطقة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (٦) الغطاء الأرضي واستعمالات الارض جنوب مدينة جدة عام ١٩٩٠
المصدر: الباحثة بالاعتماد على لاندسات بتاريخ (٢٢-٥-١٩٩٠).

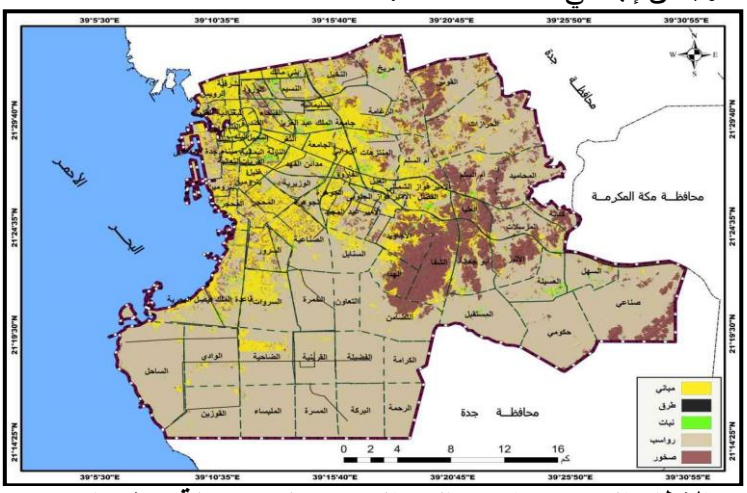
وبالتالي جاءت الطرق التي تتركز في مناطق تواجد العمران وتقل في اطراف المنطقة خاصة جنوب وجنوب شرق المنطقة بمساحة ١٣.٠٣ كم^{٢}، بنسبة ١.٤٦% من إجمالي مساحة المنطقة. وأخيرا جاء الغطاء النباتي بمساحة ٥.٦١ كم^{٢}، بنسبة ٠.٦٣% من إجمالي مساحة المنطقة، ويلاحظ انتشار الغطاء النباتي في أحياء المتنزهات وحدائق الفهد والفاروق والنزلة اليمانية والنزلة الشرقية وجامعة الملك عبد العزيز وسط المنطقة وأحياء الشرفية والرويس والبغدادية وبني مالك شمال غرب المنطقة، وشمال حي قاعدة الملك فيصل غرب المنطقة، وأحياء السهل والعسيلية والمستقبل شرق المنطقة.

ب) الغطاء الأرضي واستعمالات الأرض عام ٢٠٠٠:

تظهر نتائج تقييم دقة تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الارض في المنطقة عام ٢٠٠٠ ان قيمة معامل كابا (٠.٩)، وتؤكد هذه القيمة دقة عالية في نتائج تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الارض في المنطقة. وتوضح نتائج استخلاص الغطاءات الارضية واستعمالات الأرض جنوب مدينة جدة عام ٢٠٠٠ شكل رقم (٧) تغطية الرواسب جنوب وجنوب شرق وشمال شرق منطقة الدراسة وظلت مسيطرة على المرتبة الاولى بمساحة بلغت ٥٨٦.٩٠ كم^{٢}، بنسبة ٦٦.٠١% من إجمالي مساحة المنطقة. وتجاوزت المناطق المبنية غطاء الصخور لتتقدم الى المرتبة الثانية بمساحة بلغت ١٦٦.٧٩ كم^{٢}، بنسبة ١٨.٧٥% من إجمالي مساحة المنطقة، وحدثت غالبية التوسعات كما في شكل (١٤) بمناطق مجاورة للغطاء العمراني الذي برز عام ١٩٩٠، حيث يلاحظ امتلاء جزء من الفراغات التي كانت مغطاة بالرواسب خلال المدة السابقة، وبالتالي فقد تركزت غالبية المناطق المبنية بنفس اماكنها غرب وشمال غرب ووسط ووسط جنوب مدينة جدة. وبالتالي جاء غطاء الصخور

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المنتشر شرق ووسط شرق منطقة الدراسة في المرتبة الثالثة بمساحة بلغت ١٠٨.٦٧ كم^{٢}، بنسبة ١٢.٢١% من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (٧) الغطاء الارضي واستعمالات الارض جنوب مدينة جدة عام ٢٠٠٠
المصدر: الباحثة بالاعتماد على لاندسات بتاريخ (١-٥-٢٠٠٠).

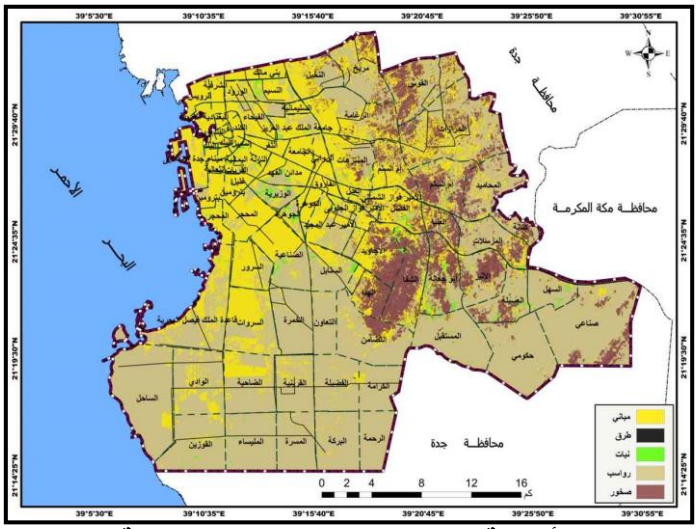
ورابعاً جاءت الطرق التي تظهر بمناطق انتشار العمران شمال غرب ووسط ووسط جنوب منطقة الدراسة بمساحة ١٨.٤ كم^{٢}، بنسبة ٢.٠٦% من إجمالي مساحة المنطقة. وأخيرا جاء الغطاء النباتي الذي ينتشر في أحياء المتنزهات وحدائق الفهد والفاروق والصناعية والجوهرة والفهد والنزلة اليمانية والنزلة الشرقية والقريات ومدائن الفهد والرغامة وجامعة الملك عبد العزيز والفيحاء وسط منطقة الدراسة وأحياء الشرفية والرويس والبغدادية وبني مالك والنخيل شمال غرب المنطقة، وأحياء ميناء جدة الاسلامي والمحجر قاعدة الملك فيصل غرب المنطقة، وأحياء المرسلات وام السلم والعليا والسهل والعسيلية والمستقبل شرق المنطقة بمساحة ٨.٢٩ كم^{٢}، بنسبة ٠.٩٣% من إجمالي مساحة المنطقة.

ب) الغطاء الارضي واستعمالات الأرض عام ٢٠١٠:

وتبين نتائج تقييم دقة تصنيف اغطية واستعمالات الارض في المنطقة عام ٢٠١٠ ان قيمة معامل كابا (٠.٨٦)، وتؤكد هذه القيمة امكانية الاعتماد على طبقة تصنيف اغطية واستعمالات الارض في الدراسة. وتؤكد نتائج اشتقاق الغطاءات الأرضية واستعمالات الأرض جنوب مدينة جدة عام ٢٠١٠ شكل رقم (٨) تراجع واضح في تغطية الرواسب شمال وشمال شرق منطقة الدراسة، لكنها ظلت مستحوذة على المرتبة الاولى في مساحة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

تغطيتها التي بلغت عام ٢٠١٠ نحو ٤٩٥.٤٩ كم٢، بنسبة ٥٥.٧٤% من إجمالي مساحة المنطقة. وظلت المناطق المبنية في المرتبة الثانية بمساحة بلغت ٢٥٨.٥٨ كم٢، بنسبة ٢٩.٠٦% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وشهدت المدينة توسع عمراني واضح بالمناطق المجاورة للمناطق السكنية وسط وشمال وشمال شرق وجنوب المنطقة، حيث يلاحظ تحول اجزاء واسعة من مناطق تغطية الرواسب الى مباني، وبالتالي يلاحظ تغير نسبي في نمط توزيع العمران بالذات وسط شرق وشمال وشمال شرق منطقة الدراسة. وبقيت مناطق الصخور التي شهدت تغيرات سلبية لحساب النمو العمراني شرق ووسط شرق المنطقة في المرتبة الثالثة بمساحة بلغت ١٠١.٨٧ كم٢، بنسبة ١١.٤٤% من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (٨) الغطاءات الأرضية واستعمالات الارض جنوب مدينة جدة عام ٢٠١٠
المصدر: الباحثة بالاعتماد على لاندسات بتاريخ (١٨-٣-٢٠١٠).

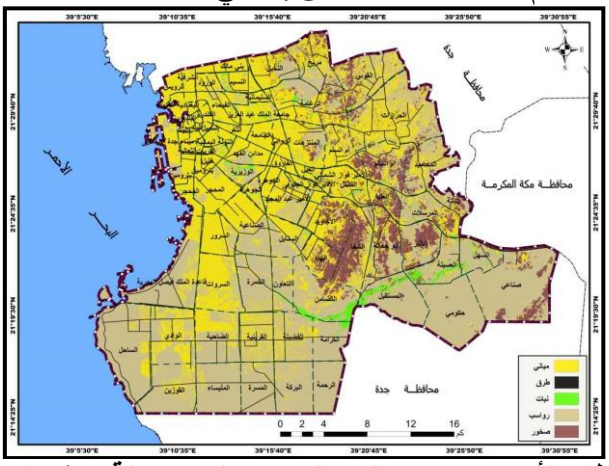
وجاءت الطرق التي عادة ما تسبق التوسعات العمرانية في المرتبة الرابعة بمساحة ٢٣.٣٣ كم٢، بنسبة ٢.٢٦% من إجمالي مساحة المنطقة. وفي المرتبة الخامسة جاء الغطاء النباتي الذي ينتشر في أحياء المتنزهات وحدائق الفهد والفاروق والصناعية والجوهرة والفهد والنزلة اليمانية والسنابل والشفا والنزلة الشرقية والقريات والاجاويد ومدائن الفهد والرغامة وجامعة الملك عبد العزيز والفيحاء وسط منطقة الدراسة وأحياء الشرفية والرويس والبغدادية وبني مالك والنخيل شمال غرب المنطقة، وأحياء ميناء جدة الاسلامي والمحجر قاعدة الملك فيصل غرب المنطقة، وأحياء المرسلات وام السلم وكتانة والعليا والسهل والأثير والعسيلية وأبو جعالة والمستقبل شرق المنطقة، وأحياء المليساء والقوزين والضاحية

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

والوادي جنوب منطقة الدراسة بمساحة ٩.٧٨ كم٢، بنسبة ١.١% من إجمالي مساحة المنطقة.

ب) أغطية واستعمالات الأرض عام ٢٠٢٠:

وتؤكد نتائج تقييم دقة تصنيف الغطاء الأرضي واستعمالات الارض في المنطقة عام ٢٠٢٠ ان قيمة معامل كابا (٠.٨٧)، وتعكس هذه القيمة دقة نتائج تصنيف الغطاءات الارضية واستعمالات الارض في المنطقة، وإمكانية الاعتماد عليها في التنبؤ بالنمو العمراني مستقبلاً. وتوصلت نتائج استخلاص أغطية واستعمالات الأرض بمنطقة الدراسة عام ٢٠٢٠ شكل رقم (٩) تراجع واضح في تغطية الرواسب شمال شرق وجنوب غرب منطقة الدراسة، مع ذلك لا يزال هذا الغطاء في المرتبة الاولى من حيث التغطية المساحية التي بلغت ٤٤٣.٦٣ كم٢، بنسبة ٤٩.٩% من إجمالي مساحة المنطقة. وجاءت مناطق الغطاء العمراني في المرتبة الثانية بمساحة بلغت ٣١٨.٣٥ كم٢، بنسبة ٣٥.٨% من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وبرزت زيادة العمران شكل (١٧) بنمط التوسع الزاحف بمحاذاة المناطق السكنية على حساب الغطاء الرسوبي جنوب وجنوب غرب وشمال غرب المنطقة وغطاء الصخور وسط وشرق منطقة الدراسة، وهناك توسعات عمرانية قافزة جنوب شرق المنطقة، ويلاحظ تغير اوسع في نمط توزيع العمران الذي بدء يخرج من نمط التركز الى نمط التبعثر بشكل اوسع مما كان عليه في السابق. وجاءت مناطق الصخور التي شهدت تغير سلبي في مساحتها لحساب النمو العمراني شرق ووسط شرق المنطقة في المرتبة الثالثة بمساحة بلغت ٧٦.٠٨ كم٢، بنسبة ٨.٥٥% من إجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (٩) الغطاء الأرضي واستعمالات الارض جنوب مدينة جدة عام ٢٠٢٠
المصدر: الباحثة بالاعتماد على لاندسات بتاريخ (٢٥-٥-٢٠٢٠).

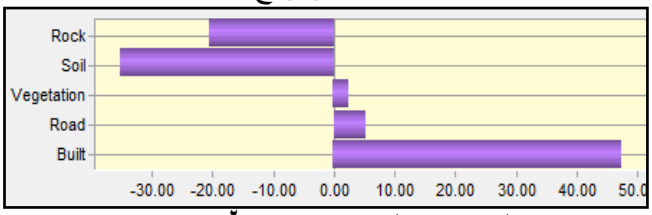
ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

وبالتالي جاءت الطرق التي يتغير نمط توزيعها ومساحتها بشكل ايجابي في المرتبة الرابعة بمساحة ٣٦.٣٩ كم^{٢}، بنسبة ٤.٠٨% من إجمالي مساحة المنطقة. وظل الغطاء النباتي في المرتبة الاخيرة من حيث التغطية المكانية رغم اتساعها بين مدة وأخرى، وينتشر الغطاء النباتي وسط المدينة في أحياء المتنزهات وحدائق الفهد والفاروق والصناعية والجوهرة والفهد والنزلة اليمانية والسنابل والنزلة الشرقية والقريات ومدائن الفهد والرغامة وجامعة الملك عبد العزيز والفيحاء، وشمال غربها في أحياء الشرفية والرويس والبغدادية وبني مالك ومريخ والنخيل، وغرب منطقة الدراسة في أحياء ميناء جدة الاسلامي والمحجر قاعدة الملك فيصل غرب المنطقة، وشرق وجنوب شرق المنطقة في احياء المرسلات وأم السلم وكتانة والعليا والسهل والعسيلية والمستقبل والتضامن والكرامة، وفي حي الوادي جنوب غرب المنطقة بمساحة ١٤.٦١ كم^{٢}، بنسبة ١.٦٤% من إجمالي مساحة المنطقة.

ثانياً) التغيرات في النمو العمراني:

أ) تغيرات النمو العمراني بين عامي ١٩٩٠- ٢٠٠٠: تم إجراء تحليل تغيرات الغطاءات الأرضية واستعمالات الارض في المنطقة باستخدام نماذج وحدة تغير اغطية واستعمالات الارض (LCM)، وتقوم نماذج هذه الوحدة بتحليل التغيير بين مرئيتين، مرئية قديمة للغطاء الأرضي وأخرى حديثة، وتعطي إجمالي الربح والخسارة، وصافي التغير حسب الذي تتعرض له فئة معينة (Yadav & Ghosh, 2019, p.10).

وبذلك تظهر نتائج اداة (Change Analysis) شكل (١٠) ربح وخسارة الغطاء الأرضي جنوب مدينة جدة بين عامي ١٩٩٠ -٢٠٠٠، حيث تبرز الخسارة في غطائي الرواسب والصخور، بينما شهدت بقية الغطاءات الأرضية تغير ايجابي، وتعرض غطاء الرواسب لأكبر خسارة، بينما شهدت المنطقة المبنية لأكبر ربح بين المدتين.



شكل رقم (١٠) انماط تغير الغطاء الارضي كم^{٢} بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠

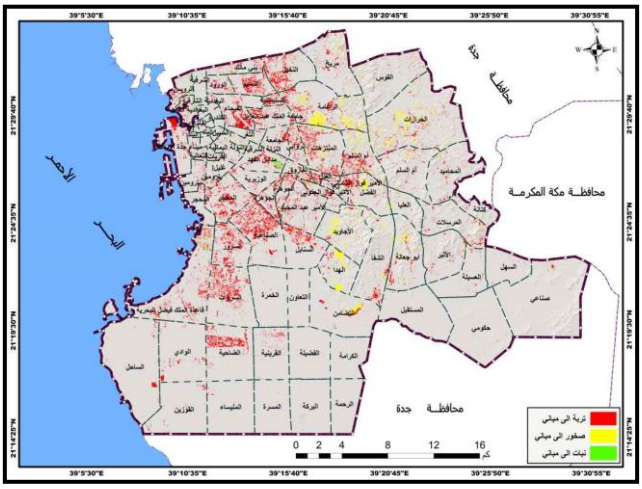
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (Change Analysis).

بلغت مساحة الزيادة في مساحة المنطقة المبنية بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠ نحو ٤٨.٦٨ كم^{٢}، بمعدل نمو بين المدتين بلغ ٣.٤٥% سنوياً، وبنسبة تغير بلغت ٤١.٢٢%، وتظهر نتائج تحليل توزيع مناطق نمو العمران خلال هذه المدة بواسطة نموذج التغير الارضي (LCM) شكل (١١) ان أبرز مناطق النمو العمراني جنوب مدينة جدة تمت على حساب المناطق ذات التكوين الرسوبي وسط وغرب وجنوب غرب المنطقة، حيث اتسعت المباني

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

على حساب هذه المناطق بنحو ٣٨.٩٥ كم^{٢}، بنسبة ٧٩.٨% من إجمالي المساحة المبنية خلال هذه المدة، وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه عدة دراسات سابقة من أن. سكان الحضر يبحثون عن الأراضي العارية التي غالبا ما تتكون من مساحات كبيرة من الرواسب الرملية لبناء منازل أو إنشاء أنشطة حضرية، وهي الأصل التنافسي الرئيسي لعمليات النمو الحضري، تليها الاراضي الصخرية غير النباتية والتي تتكون من مساحات كبيرة من الصخور (Mansour, et al, 2022, p.7).

ويعتبر الغطاء الصخري ثاني افضل الاغطية افضلية للنمو الحضري جنوب مدينة جدة حيث بلغت مساحة المنطقة المبنية على هذه الغطاء بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠ حوالي ٨.٤٦ كم^{٢} بنسبة ١٧.٣٨% من إجمالي مساحة زيادة العمران خلال هذه المدة، وتبرز هذه التوسعات في المناطق السفلى الاقل انحدارا من التلال والجبال في احياء التضامن والهدا والاجاويد والحرازات والرغامة وام السلم. وبلغت مساحة توسع المناطق السكنية على حساب الاراضي التي كانت مغطاة بالنبات الطبيعي عام ١٩٩٠ نحو ١.٢٧ كم^{٢} بنسبة ٢.٦٢% من إجمالي مساحة الزيادة العمرانية جنوب مدينة جدة بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠، وبرزت هذه التوسعات في أحياء مدائن الفهد والنزلة اليمانية والثغر والجامعة والشرفية والبغدادية.



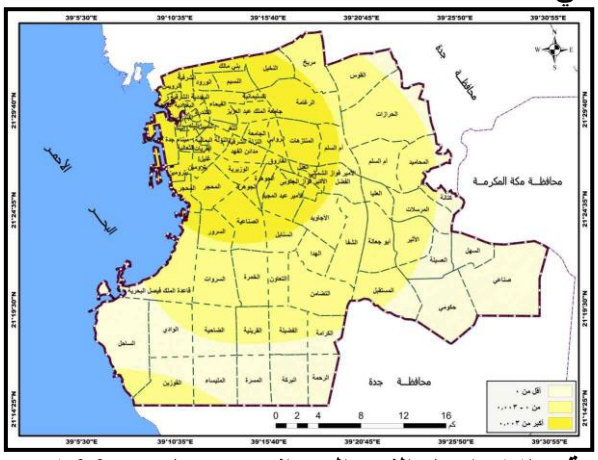
شكل رقم (١١) النمو العمراني بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج التغير الارضي (Change Map Model).

وتبين نتائج تحديد اتجاه نمو المناطق العمرانية في المنطقة بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠ تراوح مؤشر معدل اتجاه النمو العمراني جنوب مدينة جدة حسب الترتيب الرابع بين -

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

٠.٠٠٢٢ الى ٠.٠٠٥٦ بمتوسط بلغ ٠.٠٠١٥ وانحراف معياري ٠.٠٠١٩، مما يعني ان اتجاه النمو يأخذ اكثر من اتجاه رغم ان الاتجاه العام للنمو العمراني شكل رقم (١٢) شمال غربي جنوبي شرقي، ويرتبط اتجاه تغير العمران وتوجهاته بين الفترتين بهذا الاتجاه رغم سيادة طبوغرافية مرتفعة ومنحدرة بالجوار الجغرافي للمناطق العمرانية واتجاه الطرق بالذات طريق جدة مكة المكرمة وتوزيع المشاريع الانمائية والخدمية، ويبين شكل (١٩) حدوث أعلى شدة او كثافة في انتقال او تحول الاغطية الارضية المختلفة الى مناطق مبنية في المنطقة المركزية والمناطق المجاورة لها بمعدل تجاوز ٠.٠٠٣، بمساحة بلغت ٢٤٤.٦١ كم^{٢}، بنسبة ٢٧.٥% من اجمالي مساحة المنطقة. وتتراجع حده تحول الاغطية الارضية الى عمران كلما تم الابتعاد من المنطقة المركزية حيث يتراوح معدل التحول في الاحياء التي تقع وسط منطقة الدراسة بين ٠.٠٠٣ - ٠، بمساحة بلغت ٣٨٣.٤٨ كم^{٢}، بنسبة ٤٣.١% من اجمالي مساحة المنطقة. وتقل امكانية تحول الاغطية الارضية الى مباني عن الصفر خلال هذه المدة في الاطراف الشرقية والجنوبية بمساحة بلغت ٢٦١.٧٢ كم^{٢}، بنسبة ٢٩.٤١% من اجمالي مساحة المنطقة.

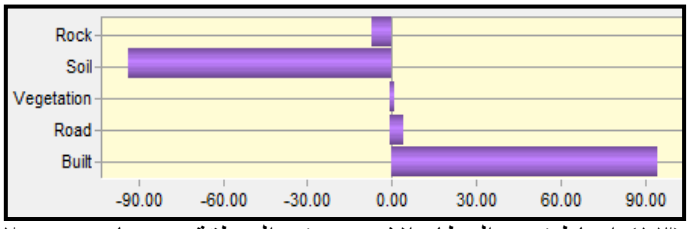


شكل رقم (١٢) اتجاه النمو العمراني بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (Spatial Change Trend).

ب) تغيرات النمو العمراني بين عامي ٢٠٠٠- ٢٠١٠: بلغت مساحة زيادة المباني بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠١٠ نحو ٩١.٧٩ كم^{٢}، بمعدل نمو بين الفترتين بلغ ٤.٣٩% سنوياً، وبنسبة تغير بلغت ٥٥.٠٣%، ويظهر شكل رقم (١٣) نمط تغير اغطية الارض بالمنطقة بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠١٠، حيث برز التغير بالسالب او التراجع لغطائي التربة والصخور، بينما شهدت بقية الاغطية تغيرات ايجابية او زيادة، وتعرض غطاء الرواسب او التربة لأكبر خسارة، بينما شهدت المنطقة المبنية اكبر زيادة بين المدتين.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

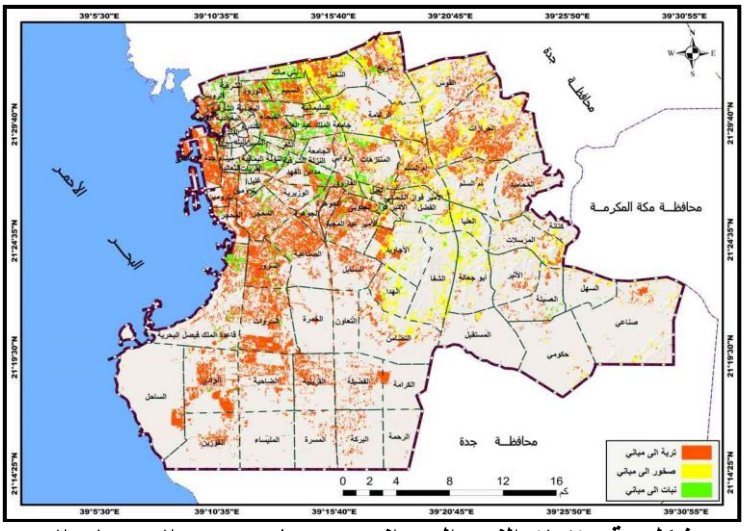


شكل رقم (١٣) انماط تغير الغطاء الارضي في المنطقة بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠١٠
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (Change Analysis).

وتوضح نتائج تحليل مناطق نمو العمران على حساب الاغطية الارضية مكانيا خلال هذه المدة شكل (١٤) ان أبرز مناطق توسع المباني جنوب مدينة جدة تمت على حساب المناطق ذات التكوين الرسوبي وسط وغرب وجنوب غرب المنطقة، حيث اتسعت المباني على حساب هذه المناطق بنحو ٧٩.٨٥ كم^{٢}، بنسبة ٨٦.٩٩% من إجمالي المساحة المبنية، وبالتالي فقد زادات مساحة المنطقة المبنية على حساب الرواسب خلال هذه الفترة مقارنة بالفترة الممتدة بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠ بحوالي ٤٠.٩ كم^{٢}.

وجاء نمو المباني على حساب الغطاء الصخري جنوب مدينة جدة في المرتبة الثانية حيث بلغت مساحة المنطقة المبنية بمناطق انتشار الصخور بين عامي ٢٠٠٠- ٢٠١٠ حوالي ٩.٧٥ كم^{٢} بنسبة ١٠.٦١% من إجمالي مساحة مساحة المنطقة المبنية، وتبرز هذه التوسعات على جوانب بعض التلال والجبال في احياء ابو جعانة والشفا والتضامن والهدا والاجاويد والعليا والمرسلات والقوس ومريخ والحرازات والرغامة وام السلم، ورغم زيادة مساحة المباني على حساب الصخور الا ان نسبتها الى اجمالي المساحة المبنية تراجعت عن الفترة السابقة بين عامي ١٩٩٠ - ٢٠٠٠. وبلغت مساحة توسع المباني بمناطق انتشار الغطاء النباتي عام ٢٠٠٠ نحو ٢.٢ كم^{٢} بنسبة ٢.٣٩% من إجمالي مساحة المنطقة المبنية جنوب مدينة جدة بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠١٠، وبرزت هذه التوسعات وسط وشمال غرب وغرب وجنوب شرق منطقة الدراسة، وعلى الرغم من زيادة مساحة البناء بمناطق تواجد النبات خلال هذه المرحلة لكن نسبته الى اجمالي المساحة المبنية تراجعت عن الفترة السابقة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



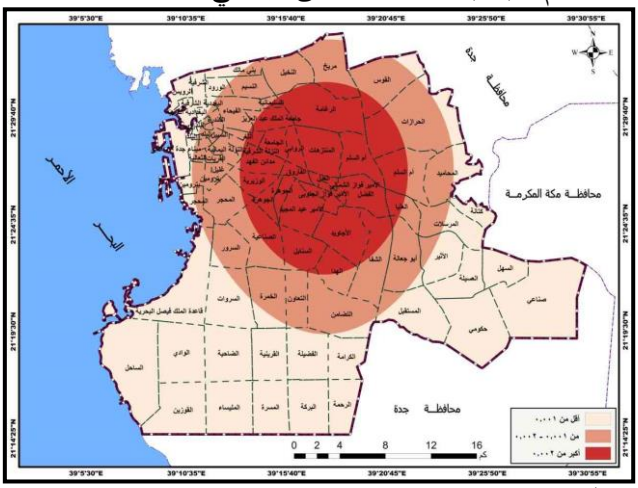
شكل رقم (١٤) النمو العمراني بين عامي ٢٠٠٠ ـ ٢٠١٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج التغير الارضي (CMM).

وتوضح نتائج تحديد اتجاه نمو المناطق المبنية جنوب مدينة جدة بين عامي ٢٠٠٠ - ٢٠١٠ شكل رقم (١٥) تركز المنطقة التي تتصف بشدة تحول الاغطية الارضية الى مباني من الغرب نحو الاحياء التي تقع وسط المنطقة، ورافق ذلك تغير اتجاه نمو العمران عن المرحلة السابقة حيث أخذ في هذه الفترة اتجاه شمالي جنوبي، وبذلك فقد تراوح مؤشر معدل اتجاه النمو العمراني حسب الترتيب الرابع بين -0.0009 الى ٠.٠٠٢٩ بمتوسط بلغ ٠.٠٠٠٩ وانحراف معياري ٠.٠٠١، ويرجع تغير المنطقة الاكثر شدة في تحول الاغطية الارضية الى مباني وتغير اتجاه نمو العمران الى الجوار الجغرافي للمناطق العمرانية شرق المنطقة المركزية، فضلا عن امتلاء المنطقة المركزية بالمباني، وانتشار اوسع للبنى التحتية والخدمات نحو الاحياء الجنوبية من منطقة الدراسة. وبذلك ظهرت أعلى كثافة في انتقال او تحول الاغطية الارضية المختلفة الى مناطق مبنية في احياء العدل والمتنزهات والرغامة والفضل والامير فواز والامير عبد المجيد والفروق والروابي والجوهرة والجامعة ومدائن الفهد والوزيرية بمعدل تجاوز ٠.٠٠٢، بمساحة بلغت ١٩٤.٠٧ كم^2، بنسبة ٢١.٨٢% من اجمالي مساحة المنطقة. وتتراجع حده تحول الغطاء الارضي الى عمران كلما تم الابتعاد من هذه المنطقة حيث يتراوح معدل التحول في الاحياء المحيطة بهذه المنطقة بين ٠.٠٠٢ - ٠.٠٠١، بمساحة بلغت ٢٥٢.٤٧ كم^2، بنسبة ٢٨.٤% من اجمالي مساحة المنطقة. وتقل امكانية تحول الاغطية الارضية الى مباني عن ٠.٠٠١ جنوب شرق وجنوب غرب وشرق المنطقة بسبب بعد هذه المناطق عن الكتلة العمرانية وقلة الخدمات والبنى التحتية، وكذلك

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

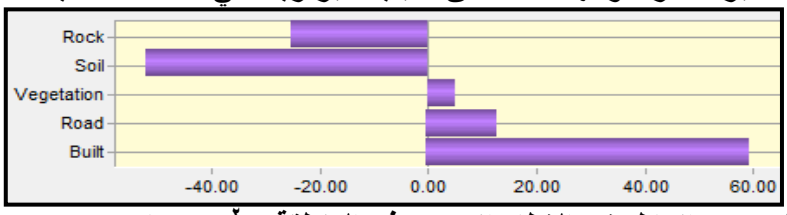
شمال غرب المنطقة بسبب محدودية مساحة الاغطية التي يمكن ان تتحول الى عمران، بمساحة بلغت ٤٤٢.٥ كم^{٢}، بنسبة ٤٩.٧٨% من اجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (١٥) اتجاه النمو العمراني بين عامي ٢٠٠٠ ـ ٢٠١٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (SCT).

ب) تغيرات النمو العمراني بين عامي ٢٠١٠ـ ٢٠٢٠: اظهرت نتائج تحليل مرئيتي ٢٠١٠ و ٢٠٢٠ ان إجمالي مساحة الزيادة في المنطقة المبنية خلال هذه الفترة بلغت ٥٩.٧٧ كم^{٢}، بمعدل نمو بلغ خلال عشرة سنوات ٢.٠٧% سنوياً، وبنسبة تغير لمساحة المباني بلغت ٢٣.١٢%. ويظهر شكل رقم (١٦) نمط تغير الغطاء الارضي في المنطقة بصورة عامة خلال هذه الفترة، حيث برز تغير سلبي تراجعت فيه مساحة غطائي التربة والصخور، في المقابل شهدت بقية الاغطية تغيرات إيجابية، وعليه فقد تعرض غطاء الرواسب لأكبر خسارة، وشهدت المناطق المبنية اكبر زيادة في مساحة التغطية.

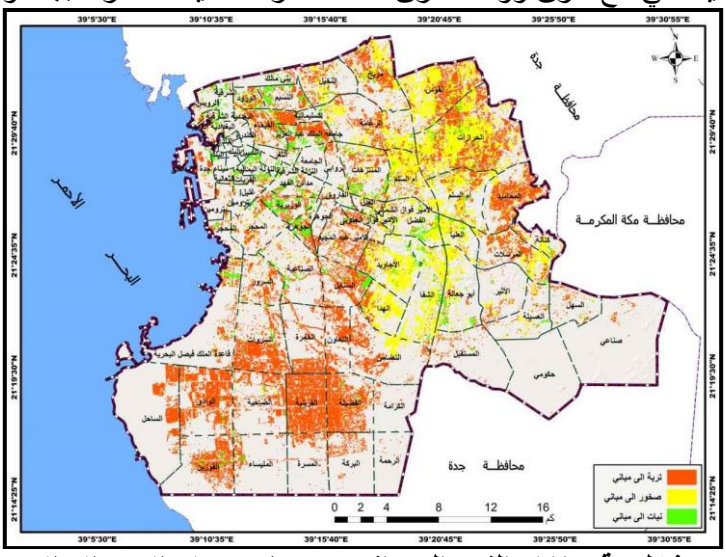


شكل رقم (١٦) انماط تغير الغطاء الارضي في المنطقة كم^{٢} بين عامي ٢٠١٠ ـ ٢٠٢٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (Change Analysis).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

وبذلك تظهر نتائج تحليل التغير المكاني لنمو العمران خلال هذه المدة شكل (١٧) زحف واسع للنمو العمراني جنوب مدينة جدة على حساب اكثر الغطاءات الطبيعية المفضلة لتوسع المباني متمثلة بتكوين التربة او الرسوبيات جنوب وشمال غرب وجنوب غرب المنطقة، حيث اتسعت المباني على حساب مناطق الرواسب بنحو ٤٧.٨١ كم^{٢}، بنسبة ٧٩.٩٨% من إجمالي المساحة المبنية خلال هذه المدة. ومن ثم جاء زحف العمران على مناطق انتشار التكوينات الصخرية الجبلية شمال شرق وشرق ووسط شرق منطقة الدراسة في المرتبة الثانية من حيث الافضلية للبناء مع ذلك يلاحظ عدم تسلق المباني لقمم المناطق الجبلية الاكثر ارتفاعا واشد انحدارا بمساحة بلغت ١٠.٣٤ كم^{٢} بنسبة ١٧.٢٩% من إجمالي مساحة زيادة المباني خلال هذه المدة، وبالتالي فقد زادات مساحة التوسع على حساب الصخور بحوالي ٠.٥٩ كم^{٢}، وبنسبة زيادة بلغت ٦.٩٨% من إجمالي المساحة المبنية، ويبدو ان ذلك يرجع لقرب مناطق تركز الصخور من مناطق انتشار العمران وتراجع مساحة المناطق الرسوبية القريبة منها. وبلغت مساحة توسع المباني على حساب مناطق انتشار النبات نحو ١.٦٤ كم^{٢} بنسبة ٢.٧٣% من إجمالي مساحة زيادة مباني المنطقة بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠، وبرزت هذه التوسعات اما في الاحياء التي تقع شرق وشمال المنطقة المركزية وجنوبها، او في الاحياء السكنية التي تقع شرق ووسط شرق منطقة الدراسة حيث تنتشر الجبال والتلال.



شكل رقم (١٧) النمو العمراني بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠

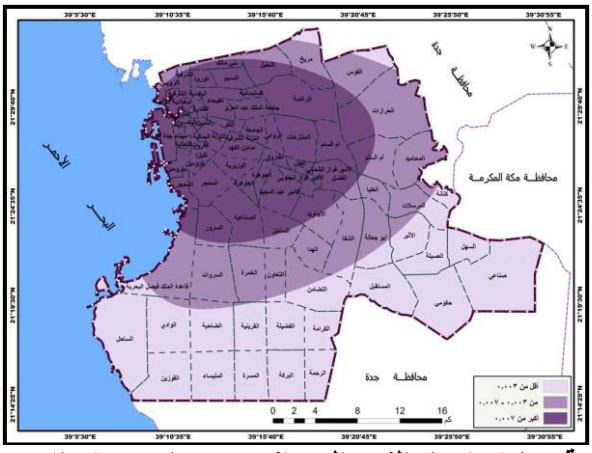
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج التغير الارضي (CMM).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

وتوصلت نتائج التحليل المكاني للمناطق التي شهدت كثافة في تحول الغطاءات الارضية الى مباني واتجاه نمو العمران على هذه الاغطية بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠ تحول غالبية الغطاء النباتي الى مباني شمال غرب موقعها في المنطقة السابقة، حيث تراوح مؤشر التحول للنمو العمراني جنوب مدينة جدة حسب الترتيب الرابع بين -٠.٠٠٢٢ الى ٠.٠١١ بمتوسط بلغ ٠.٠٠٤ وانحراف معياري ٠.٠٠٣، مما يعني تركز اتجاه نمو المباني باتجاه شرقي غربي، ويرتبط اتجاه نمو العمران بهذا الاتجاه رغم وجود تضاريس مرتفعة وأكثر انحدارا من بقية المناطق بالجوار الجغرافي للمناطق العمرانية قبل عام ٢٠١٠ وانتشار شبكة واسعة من الطرق بهذه المنطقة وتوفير المشاريع الانمائية والخدمية.

ويبين شكل (١٨) اعلى كثافة في تحول الغطاءات الارضية الى مباني في الاحياء التي تقع غرب ووسط منطقة الدراسة بمعدل تجاوز ٠.٠٠٧، بمساحة بلغت ٢٨١.٥ كم^{٢}، بنسبة ٣١.٦٧% من اجمالي مساحة المنطقة، ومن المتوقع فقدان ما تبقى من أراضي رسوبية والتي تكون قريبة من الطرق الرئيسية وكذلك المساكن القديمة الى مباني جديدة، حيث سيؤدي ارتفاع إمكانية الوصول إلى وسط المدينة والمرافق الأساسية إلى تسريع معدلات التوسع العمراني بهذه المنطقة. وتقع المناطق المحاذية للمنطقة السابقة من الشمال والشرق والجنوب ضمن المناطق التي تتصف بمعدل تحول يتراوح بين ٠.٠٠٧ - ٠.٠٠٣، بمساحة بلغت ٢٤١.٣٧ كم^{٢}، بنسبة ٢٧.١٥% من اجمالي مساحة المنطقة. ومن المتوقع ان تقل امكانية تحول الاغطية الارضية الى مباني عن ٠.٠٠٣ جنوب وجنوب شرق منطقة الدراسة، بمساحة بلغت ٣٦٦.١٧ كم^{٢}، بنسبة ٤١.١٩% من اجمالي مساحة المنطقة، الجدير بالذكر أن هذه الأماكن من المتوقع أن تشهد أعلى معدلات التوسع العمراني والزحف العمراني خلال العقود القادمة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (١٨) اتجاه النمو العمراني بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (SCT).

ثالثاً) معايير ديناميات النمو العمراني:

لفتت مسالة تحليل معايير تغير اغطية واستعمالات الارض والحصول على الارتباط بينها انتباه العلماء، وذلك لأهميتها في التنبؤ بالنمو العمراني، لذا تم أُقترح نماذج تحليل الارتباط بين أنواع استخدام الأراضي، والعوامل الدافعة، لكشف تغييرات الغطاء والتنبؤ بها، وتم تطبيق هذه النماذج على نطاق واسع لنمذجة ديناميات استخدام الأراضي الزمانية والمكانية تحت تأثير العوامل الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية (Chen, et al, 2020, p.2). ويرتبط النمو العمراني بثلاثة معايير بيئية واجتماعية واقتصادية (United Nations, 2019).

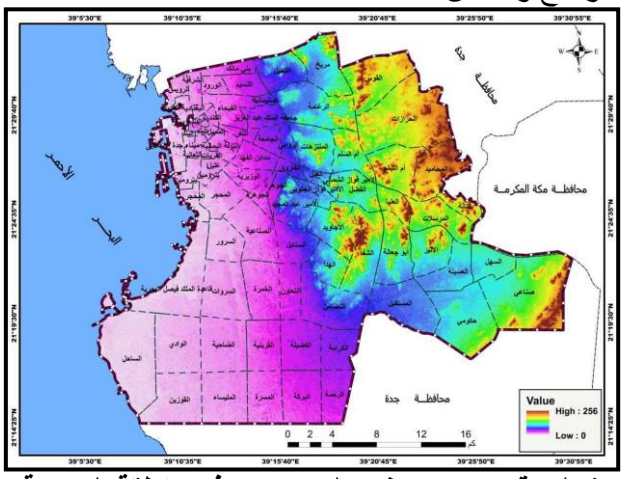
وبذلك يتأثر النمو العمراني وتغير استخدام الأراضي في منطقة الدراسة بالأنشطة البشرية والعوامل البيئية وخصائص الجوار والخصائص المكانية والتنمية، وصنفت عوامل ملاءمة الارض للنمو العمراني وديناميائه في علم اتخاذ القرار المكاني الى خصائص بيئية (قيود)، وخصائص الجوار الجغرافي، والخصائص المكانية للمدن (مثل إمكانية الوصول)، وسياسات التخطيط الحضري والإقليمي، ومستوى التنمية الاقتصادية والنظم الاجتماعية والاقتصادية والسياسية.

وعليه صنفت الدراسة محددات النمو العمراني او معايير الملاءمة المكانية للنمو العمراني وتغيراته المستقبلية في جنوب مدينة جدة إلى خمسة معايير يندرج ضمن بعض المعايير عدة متغيرات، وتتمثل بالمعيار البيئي (الطوبوغرافي) كالارتفاع، والانحدار، والبعد من مجاري الأودية، ومعيار الجوار الجغرافي متمثلا بالبعد من العمران، ومعيار إمكانية الوصول لمركز المدينة ويتمثل بالبعد من مركز المدينة، ومعيار التنمية الاقتصادية متمثل بمتغيري

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

البعد من الطرق، والبعد من مشاريع البنية التحية، ومعيار التنمية الاجتماعية متمثل بالبعد من مناطق تركز المدارس والصحة.

أ) المعيار البيئي: يعتبر متغير طبوغرافية منطقة الدراسة كالارتفاع والانحدار من الخصائص البيئية التي تعد بمثابة قيود مهمة للنمو العمراني، ونظراً لأن منطقة الدراسة تتكون من أرض مستوية إلى حد ما غرب منطقة الدراسة، باستثناء بعض المناطق الجبلية التي تقع شرق وجنوب شرق وشمال غرب المنطقة، حيث تشكل الجبال والتلال حواجز طبيعية للتوسع العمراني لتلتف حولها هذه التوسعات، وبذلك فقد تراوح ارتفاع تضاريس المنطقة بين صفر غربا الى ٢٥٦ م شرقا شكل رقم (١٩)، وعند ربط مناطق انتشار العمران والنمو العمراني في المنطقة يلاحظ عكسية العلاقة بينهما حيث تقل مساحة المناطق المبنية مع زيادة الارتفاع والعكس.



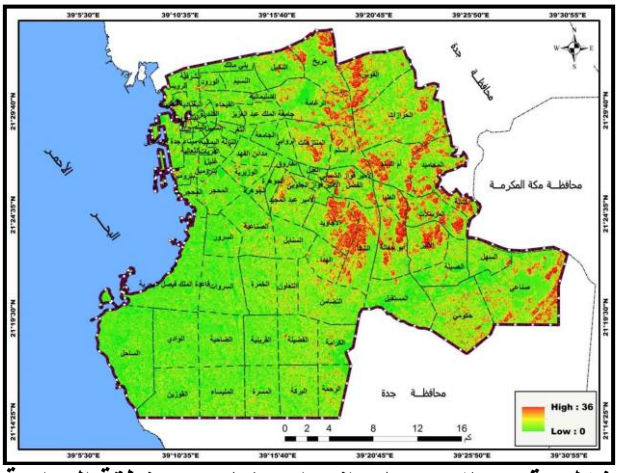
شكل رقم (١٩) ارتفاع التضاريس في منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي للقمر (SRTM).

ويعتبر الانحدار من أهم المحددات المكانية للنمو العمراني فالتوسعات العمرانية كثيرة ما تتحاشى المناطق التي تزداد فيها درجات انحدار التضاريس لسببين ارتفاع تكاليف البناء فضلا عن مخاطر الانهيارات التي تشكلها المناطق التي تتجاوز درجات انحدارها فوق ٢٠ درجة، وعليه يبين شكل رقم (٢٠) تراوح انحدار التضاريس في منطقة الدراسة بين صفر في المناطق المستوية غرب المنطقة الى ٣٦ ° درجة شرق وشمال شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، وعند الرابط بين مناطق انتشار العمران والتوسعات العمرانية في منطقة الدراسة

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

يلاحظ ان ٩٠% من اجمالي المساحات المبنية في المدينة تتواجد بمناطق شبة مستوية تقل درجات انحدارها عن ١٠° غرب منطقة الدراسة.

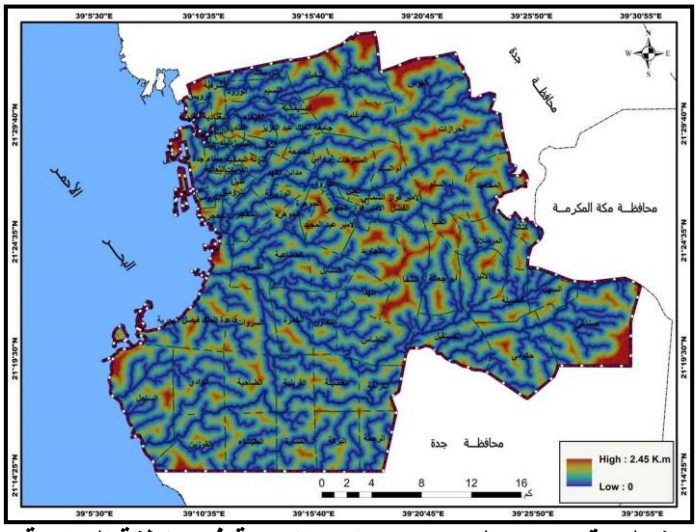


شكل رقم (٢٠) درجات انحدار تضاريس منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي للقمر (SRTM).

وتقع منطقة الدراسة في منطقة ساحلية على مصب عدد من الاودية اخطرها مجرى حوض وادي فاطمة جنوب منطقة الدراسة، وعليه يعتبر البعد من مجاري الاودية من أهم محددات البيئة المكانية للنمو العمراني فالتوسعات العمرانية كثيرة ما تتجنب النمو في مجاري الاودية او بالقرب منها بسبب مخاطر السيول، حيث ينبغي ان تبتعد التوسعات العمرانية عن مجاري الاودية بنحو ٥٠ م لتجنب مخاطرها، وعليه يوضح شكل رقم (٢١) اختراق الاودية لمنطقة الدراسة من الشرق الى الغرب لتصب في البحر الاحمر غرباً، وتراوح البعد من مجاري الاودية في منطقة الدراسة بين صفر بمحاذاة مجاري الاودية الى ٢.٤٥ كم، وعند كشف العلاقة بين مناطق توزيع المنشآت العمرانية وتوسعاتها بين مدة وأخرى والبعد من مجاري الاودية يلاحظ ان هناك علاقة طردية بينهما فكلما زاد البعد من مجاري الاودية زادت مساحة المنطقة المبنية، ويلاحظ ابتعاد أكثر من ٨٥% من المنشآت العمرانية عن مجاري الاودية بمسافة تتجاوز ٥٠ م.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (٢١) البعد من مجاري الاودية في منطقة الدراسة

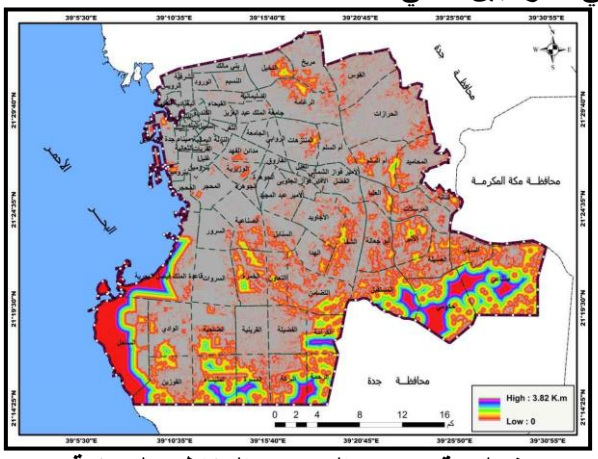
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي للقمر (SRTM).

ب) معيار الجوار الجغرافي: تجدر الاشارة الى ان معيار خصائص الجوار الجغرافي يرتبط بقانون توبلر الأول في الجغرافيا عام ١٩٧٠ ("كل شيء مرتبط بكل شيء آخر، ولكن الأشياء القريبة أكثر ارتباطًا من الأشياء البعيدة")، ويمكن تعريفه في الدراسة على أنه أنماط وتغير استخدام الأرض في الحاضر والماضي. وعادة ما تمثل أنماط استخدام الأراضي أقوى تأثير على تغير استخدام الأراضي، فالبعد من استخدامات الأراضي الحالية ونوع هذه الاستخدامات يدفع بتغير النمو العمراني على النطاق المكاني المحلي، ومن المنطقي أن المناطق السكنية الجديدة عادة ما تنمو بالقرب من المناطق السكنية الحالية المجاورة لها (Jitendrudu, 2008, p.39).

يعتبر البعد من المناطق المبنية من أهم محددات نمو العمران في المستقبل، حيث يخضع التوسع العمراني وتغير نمو العمراني المستقبلي للبعد من المناطق السكنية الحالية، وتزداد الملاءمة المكانية لأي توسعات عمرانية مستقبلية جنوب مدينة جدة في المناطق القريبة من المناطق السكنية وتقل مع الابتعاد منها، وبذلك يبين شكل رقم (٢٢) تراوح البعد من المناطق السكنية بين صفر بمحاذاة المساكن الحالية وسط وشمال غرب المنطقة الى ٣.٨٢ كم في المناطق البعيدة من المساكن المنتشرة حاليا جنوب غرب وجنوب شرق وجنوب منطقة الدراسة، وبالتالي عند ملاحظة التغيرات التي طرأت على النمو العمراني جنوب مدينة جدة بين عامي ١٩٩٠ الى ٢٠٢٠ يدرك مدى ارتباط توسعات عام ٢٠٠٠ بمناطق المباني في

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

المدة الممتدة قبلها، كما ان غالبية توسعات العمران عام ٢٠١٠ برزت بجوار المناطق السكنية للمدة قبلها، فضلا عن ان مساحة كبيرة من توسعات عام ٢٠٢٠ ظهرت بجوار المناطق السكنية في الفترة بين عامي ٢٠١٠ - ٢٠٢٠.

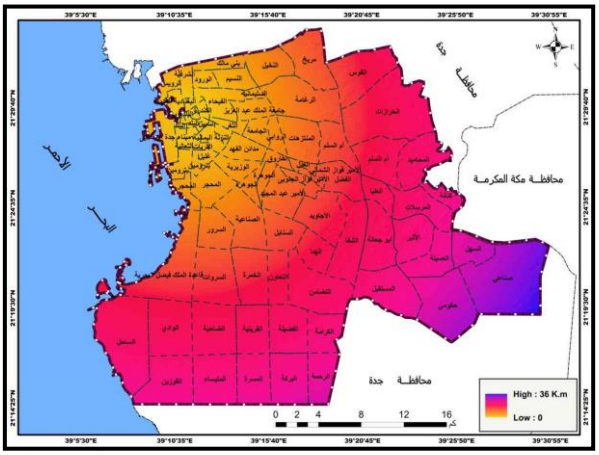


شكل رقم (٢٢) البعد من المناطق السكنية

المصدر: الباحثة بالاعتماد على مرئية لاندسات عام ٢٠٢٠.

ج) معيار امكانية الوصول: عادة ما تخضع العملية الديناميكية للنمو الحضري لإمكانية الوصول إلى المرافق التي تتركز غالبيتها في المنطقة المركزية من المدينة، وبالتالي تزداد الملاءمة المكانية للتوسعات العمرانية والنمو العمراني بالقرب مع المناطق المركزية وتقل مع الابتعاد منها، وبذلك يعتبر البعد من المنطقة المركزية لمدينة جدة من أهم محددات النمو العمران، وعليه يبين شكل رقم (٢٣) تركز ٨٠% من المساحات المبنية بالقرب من المنطقة المركزية شمال غرب المدينة، وعليه فقد تراوح البعد من المنطقة المركزية لمدينة جدة بين صفر بمحاذاتها الى ٣٦ كم في المناطق الاكثر بعداً عنها والتي تكاد تكون خالية من المساحات المبنية جنوب شرق منطقة الدراسة، وبالتالي تتصف علاقة معدلات النمو العمراني وتركز العمران بالبعد من مركز المدينة بالعكسية، فكلما زاد البعد من مركز المدينة قل معدل النمو العمراني ومساحة المغطاة بالمباني.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (٢٣) البعد من مركز المدينة

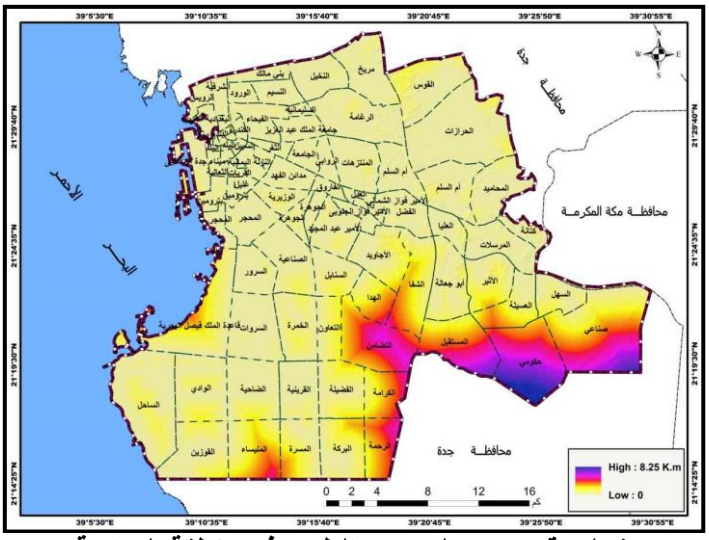
المصدر: الباحثة بالاعتماد على مرئية لاندسات عام ٢٠٢٠.

د) معيار التنمية الاقتصادية:

تساهم شبكة الطرق بشكل كبير في النمو العمراني كجاذب لاستخدامات الأراضي الحضرية، وتؤثر المسافة إلى الطرق بشكل أساسي على التوسعات العمرانية واتجاهات النمو، لان شبكة الطرق تعد من أهم محددات سهولة الوصول، ويمكن أن يتسارع التوسع العمراني في الأراضي العارية بسرعة بالقرب من الطرق الرئيسية، وذلك بسبب سهولة الوصول الى المرافق الخدمية والحضرية، وتتسبب الطرق الرئيسية في حدوث "قفزة نوعية" في النمط الحضري والزحف العمراني، لاسيما عبر الأجزاء الهامشية من المدينة، وتعتمد معظم المناطق الهامشية بشكل كبير على الطرق السريعة للوصول إلى وسط المدينة والمدن المجاورة الأخرى (Mansour, et al, 2022, p.9).

وبذلك تعتبر مدينة جدة ثاني اهم مدن المملكة؛ لذا تحظى المدينة باهتمام كبير من قبل الدول في تركز مشاريع البنية التحتية ومنها الطرق، وعليه يعتبر البعد من الطرق من أهم محددات البيئة المكانية لنمو العمران في منطقة الدراسة فالتوسعات العمرانية والنمو العمراني ينتشر على جوانب الطرق او على مقربة منها، وعليه يبين شكل (٢٤) تمتد النمو بجوار الطرق، وعليه فقد تراوح البعد من الطرق في المنطقة بين صفر بمحاذاة الطرق الى ٨.٢٥ كم جنوب شرق منطقة الدراسة، وعند كشف علاقة توزيع النمو العمراني وتوسعاتها بين مدة وأخرى والبعد من الطريق يلاحظ ان العلاقة بينهما عكسية فكلما زاد البعد من الطرق تراجعت مساحة المناطق المبنية، ويلاحظ تركز ٩٥% من المنشآت العمرانية بمناطق يقل فيها البعد من الطرق عن ٢٥٠ م.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



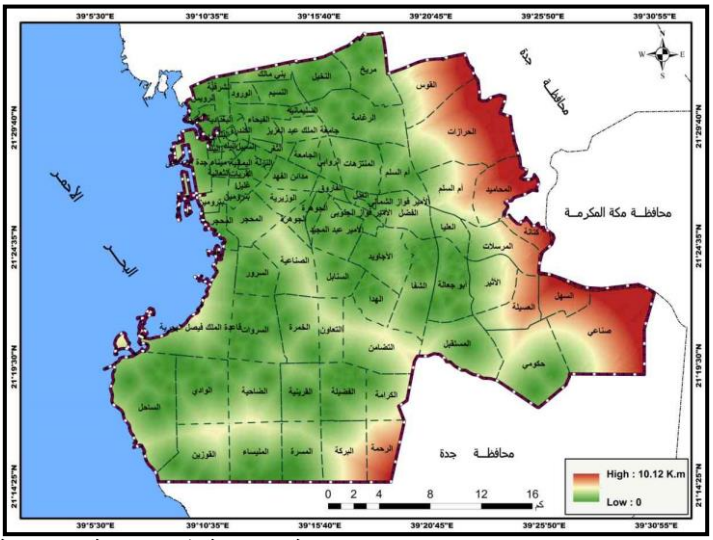
شكل رقم (٢٤) البعد من الطرق في منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقة (Shapfile) للطرق تم الحصول عليها من موقع (OSM).

ومن المؤكد خضوع التوسع العمراني وتغير نمو العمران في المنطقة بتباين توزيع مشاريع البنية التحتية (الكهرباء والمياه والصرف الصحي والهاتف والبريد وغيرها، حيث يتركز السكان ومنشآتهم العمرانية شمال غرب ووسط ووسط جنوب منطقة الدراسة حيث تتركز هذه المشاريع الحكومية، وتعتبر المسافة من مشاريع من البنية التحية من أهم محددات الملاءمة المكانية للنمو العمراني وتمتد التوسع العمراني واتجاهاته بين مدة وأخرى في منطقة الدراسة، حيث ترتفع معدلات النمو العمراني بمناطق توفر البنى التحتية او على مقربة منها، وبذلك تعتبر طبقة البعد من مشاريع البنية التحتية من أهم مدخلات نموذج التنبؤ في العمران حتى عام ٢٠٥٠.

ويوضح شكل رقم (٢٥) تركز المناطق المغطاة بالعمران جنوب مدينة جدة حيث تتواجد مشاريع البنية التحتية الحكومية، وعليه تراوح البعد من البنى التحتية اياً كانت بين صفر بمحاذاة تواجد هذه المشاريع الى ١٠.١٢ كم في المناطق التي يقل فيها انتشار العمران أو تلك التي تخلو منه شرق وجنوب شرق منطقة الدراسة، وتتصف علاقة نمو العمران وتوسعاته بالبعد من مشاريع البنية التحتية بالعكسية، فزيادة البعد من هذه المشاريع تقلل من معدل النمو العمراني والمناطق المحتمل توسع العمران فيها مستقبلا، وبالتالي يتركز ٩٥% من العمران جنوب المدينة بجانب أو على مقربة من مناطق انتشار مشاريع البنية التحية.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

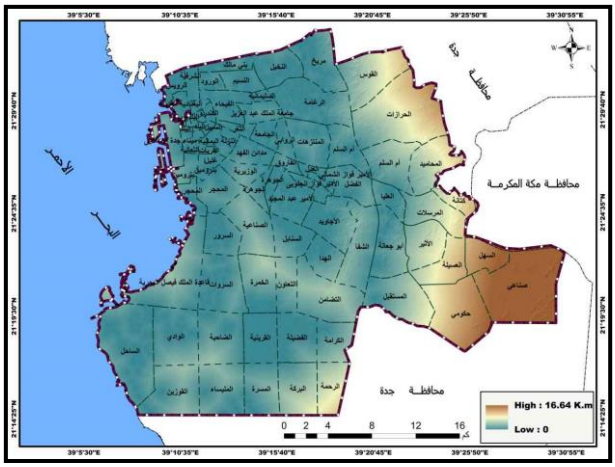


شكل رقم (٢٥) البعد من مشاريع البنية التحتية في منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقة (Shapfile Point) تم الحصول عليها من موقع (OSM).

هـ) معيار التنمية الاجتماعية: تتأثر التوسعات العمرانية وتغيرات للنمو العمري في إي منطقة بتباين توزيع الخدمات الاجتماعية الصحية والتعليمية الحدائق والمنتزهات والأسواق التجارية، وتتركز غالبية الخدمات الاجتماعية بمناطق تركز السكان والمنشآت العمرانية شمال غرب ووسط ووسط جنوب منطقة الدراسة، وعليه يعد البعد من الخدمات الاجتماعية من أهم المحددات المكانية للتوسعات العمرانية واتجاهاتها في منطقة الدراسة، حيث تزداد معدلات النمو العمراني بمناطق توفر المدارس والمستشفيات والملاهي والأسواق او على مقربة منها، وبذلك يوضح شكل رقم (٢٦) تمتد المباني بمناطق انتشار هذه الخدمات، وعليه فقد تراوح البعد من الخدمات الاجتماعية اينا كانت بين صفر بمحاذاة تواجدها الى ١٦.٦٤ كم في المناطق البعيدة عنها حيث تخلو من أي توسعا عمراني جنوب شرق منطقة الدراسة، وبذلك تتصف علاقة نمو العمران وتوسعاته بالبعد من الخدمات الاجتماعية بالعكسية، فكلما قلت المسافة من مناطق توفر هذه الخدمات زادت معدلات نمو وتركز العمران، وبالتالي يتركز ٩٨% من مساحة المناطق المبنية بمناطق قريبة من تواجد هذه الخدمات.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (٢٦) البعد من الخدمات الاجتماعية في منطقة الدراسة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقة (Shapfile Point) تم الحصول عليها من موقع (OSM).

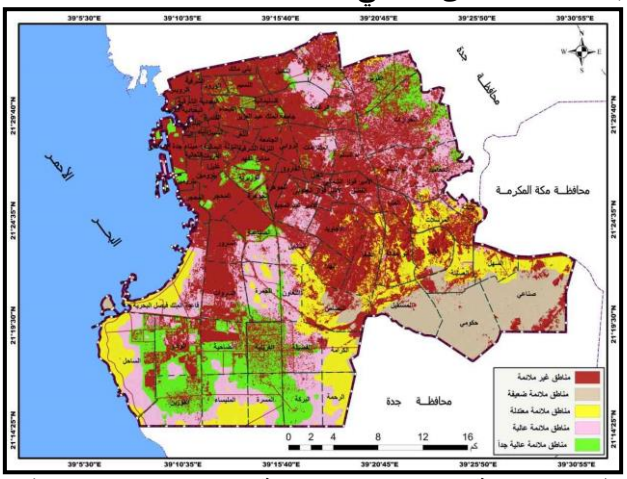
رابعاً) الملاءمة المكانية للنمو العمراني:

توصلت نتائج نموذج (LCM) لتحديد افضل المناطق الملائمة للنمو العمراني او لتحول الغطاءات الارضية الى مباني (Transition Potential) مستقبلاً تراوح امكانية تحول الغطاءات الارضية الى عمران من صفر في المناطق التي ينتشر فيها الغطاء العمراني عام ٢٠٢٠ ومناطق انتشار الطرق، ومناطق التضاريس المرتفعة عالية الانحدار، الى ٠.٣٢ في المناطق التي تتصف بإمكانيات عالية جدا للنمو العمراني على حساب بقية اغطاءات الارض جنوب مدينة جدة وذلك في المناطق التي تتصف اما بكونها اراضي مستوية وشبة مستوية وبعيده من مجاري الاودية وقريبة من مناطق انتشار العمران وقريبة من الطرق والبنى التحتية والخدمات الاجتماعية.

وتقع المناطق التي تتصف بعدم ملاءمتها للنمو العمراني مستقبلا شكل رقم (٢٧) شمال غرب ووسط وشرق وجنوب غرب المنطقة حيث تنتشر المباني والطرق والتكوينات الصخرية عالية الارتفاع وقوية الانحدار بمساحة بلغت ٤٤٦.٥٩ كم^{٢}، بنسبة ٥٠.٢٤% من اجمالي مساحة المنطقة. وتظهر المناطق التي تتسم بملاءمة ضعيفة للنمو العمراني جنوب شرق المنطقة ويرجع ضعف ملاءمة هذه المنطقة للنمو العمراني لبعدها من مركز المدينة وانتشار العمران والطرق والبنية التحية والخدمات بمساحة ٨٥.٣٦ كم^{٢}، بنسبة ٩.٦% من اجمالي مساحة المنطقة. وتبرز المناطق التي تتصف بملاءمة معتدلة للنمو العمراني شرق وجنوب شرق وجنوب وجنوب غرب المنطقة، وتتصف هذه المناطق ببعدها جغرافياً من

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

مركز المدينة وانتشار العمران والى حد ما من الطرق والبنية التحتية والخدمات بمساحة ١١٢.٥٥ كم٢، بنسبة ١٢.٦٦% من اجمالي مساحة المنطقة. وتقع المناطق التي تتصف بملاءمة عالية للنمو العمراني وستظهر التوسعات العمرانية فيها في الفترتين بين عامي ٢٠٣٠ - ٢٠٤٠ و ٢٠٤٠ - ٢٠٥٠ وسط وشمال شرق وجنوب شرق وجنوب وجنوب غرب المنطقة، وتتصف هذه المناطق بقربها النسبي من مركز المدينة ومناطق انتشار العمران والطرق والبنية التحية والخدمات بمساحة ١٤٦.٣٢ كم٢، بنسبة ١٦.٤٦% من اجمالي مساحة المنطقة. وتقع مناطق الملاءمة العالية جدا للنمو العمراني، حيث سيلاحظ انتشار العمران الجديد فيها بين عامي ٢٠٢٠ - ٢٠٣٠ وسط وشمال شرق وجنوب وجنوب غرب منطقة الدراسة، وتتصف هذه المناطق بتضاريس مستوية بعيدة عن مخاطر السيول وقريبة من مركز المدينة ومناطق انتشار العمران والطرق والبنية التحية والخدمات بمساحة ٩٨.٢٣ كم٢، بنسبة ١١.٠٤% من اجمالي مساحة المنطقة.



شكل رقم (٢٧) فئات ملاءمة االغطاءات الارضية للتحول الى عمران في منطقة الدراسة
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (Sub-Run Transition Potential Model) وطبقات الاشكال من ١٩ - ٢٦.

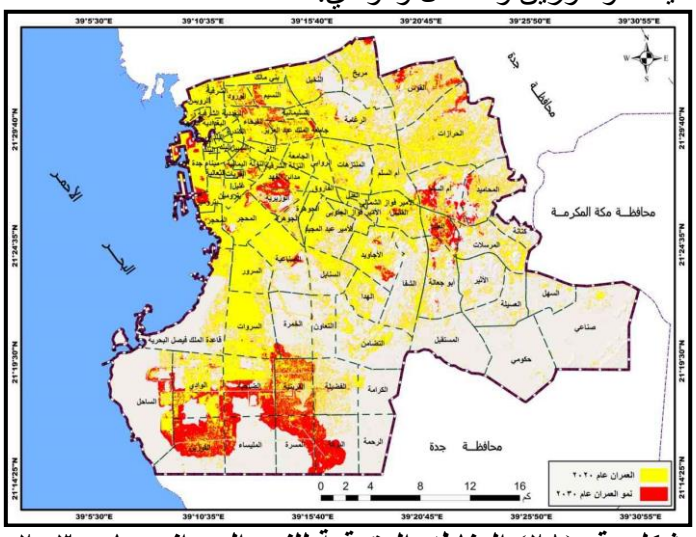
خامساً) التنبؤ بالنمو العمراني:

أ) التنبؤ بالنمو العمراني عام ٢٠٣٠: يمكن من خلال ما سبق توقع استمرارية زيادة مساحة الأراضي الحضرية في منطقة الدراسة، وسيرتبط ذلك بالتطور الاقتصادي والاجتماعي السريع التي تشهده مدينة جدة، وبذلك استخدمت الدراسة في التنبؤ بالنمو العمراني جنوب مدينة جدة نموذج (External Model)، بالاعتماد على طبقتي الغطاءات

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

الارضية واستعمالات الارض لعامي ٢٠١٠ ٢٠٢٠، ومعايير تحديد انسب المواقع للتوسعات المستقبلية للعمران ممثلة بالمعيار البيئي الذي يتضمن ثلاثة متغيرات الارتفاع والانحدار والبعد من مجاري الاودية، ومعيار الجور الجغرافي (البعد من المساكن)، ومعيار سهولة الوصول ممثل بالبعد من مركز المدينة، ومعيار التنمية الاقتصادية الذي يتضمن متغيري البعد من الطرق ومشاريع البنية التحتية، ومعيار التنمية الاجتماعية ممثل بتوزيع الخدمات الاجتماعية.

وتظهر نتائج تقييم دقة التنبؤ بالنمو العمراني عام ٢٠٣٠ الى ان قيمة معامل كابا (٠.٩٤) وهي قيمة عالية تشير الى دقة التنبؤ بالاعتماد على معايير النموذج. وبذلك فقد اظهرت نتائج التنبؤ بالنمو العمراني توقع زيادة مساحة المباني عام ٢٠٣٠ الى ٣٨٤.٢٣ كم^{٢}، بنسبة ٤٣.٢٢% من إجمالي مساحة المنطقة، ومن المتوقع ان تبرز الزيادة في مساحة المباني خلال هذه المدة شكل (٢٨) في أحياء البغدادية وغرب النسيم وشرق الورود شمال غرب المنطقة وجنوب حي ميناء جدة الاسلامي شمال حي بترومين غرب المنطقة، وفي أحياء جامعة الملك عبد العزيز والفيحاء وجنوب مدائن الفهد والوزيرية والاجاويد والفضل والصناعية وسط المنطقة، وأحياء مريخ والحرزات والقوس شمال وشمال شرق المنطقة وأحياء المحاميد وأم السلم والعليا وأبو جعالة شرق المنطقة، ومن المتوقع ان تبرز غالبية الزيادة في النمو العمراني جنوب المنطقة في أحياء البركة والمسرة والقرينية والخمرة والضاحية والمليساء والقوزين والساحل والوادي.



شكل رقم (٢٨) المناطق المتوقعة للنمو العمراني عام ٢٠٣٠

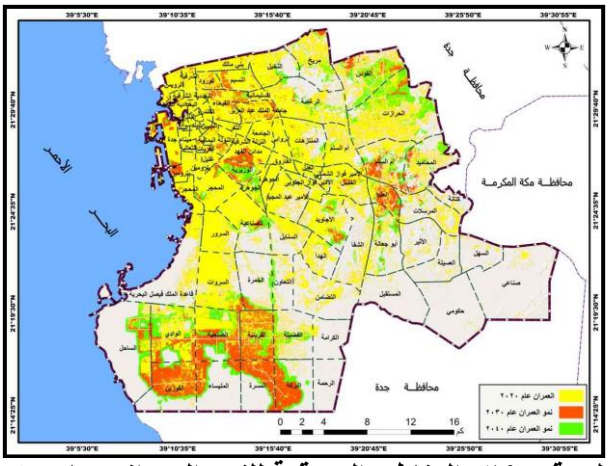
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (External Model).

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

وتظهر نتائج التنبؤ امكانية زيادة مساحة الطرق الى ٣٩.٣٨ كم^{٢}، بنسبة ٤.٤٢% من إجمالي مساحة الغطاء الارضي في المنطقة عام ٢٠٣٠، بزيادة بلغت ٢.٩٩ كم^{٢} عن عام ٢٠٢٠. كما يتوقع النموذج تراجع مساحة الرواسب جنوب مدينة جدة عام ٢٠٣٠ إلى ٣٨٧.٢ كم^{٢}، بنسبة ٤٣.٥٥% من إجمالي مساحة المنطقة، مما يعني تراجع مساحتها بنحو ٦٠.٤٣ كم^{٢} عن عام ٢٠٢٠، مع ذلك ظلت الرواسب محافظة على المرتبة الاولى من حيث مساحة الغطاء الارضي بفارق بسيط عن العمران. وتظهر نتائج التنبؤ توقع تراجع مساحة الصخور عام ٢٠٣٠ الى ٦٥.٧٣ كم^{٢}، بنسبة ٧.٤% من إجمالي مساحة المنطقة، وعليه من المحتمل تراجع مساحة الصخور عن عام ٢٠٢٠ بنحو ١٠.٣٥ كم^{٢}، كما تتوقع النتائج تراجع مساحة الغطاء النباتي لتبلغ عام ٢٠٣٠ نحو ١٢.٥ كم^{٢}، بنسبة ١.٤% من إجمالي مساحة المنطقة، بخسارة محتملة بنحو ٢.١١ كم^{٢} عن عام ٢٠٢٠.

أ) التنبؤ بالنمو العمراني عام ٢٠٤٠: توصلت نتائج تقييم دقة التنبؤ بالنمو العمراني عام ٢٠٤٠ الى ان قيمة معامل كابا (٠.٩٥) وهي قيمة عالية تؤكد دقة التنبؤ بالنموذج ومعاييره المعتمدة في الدراسة. وعليه تبين نتائج توقع النمو العمراني وتغير الغطاء الارضي جنوب مدينة جدة عام ٢٠٤٠ امكانية زيادة مساحة المنطقة المبنية عام ٢٠٤٠ الى ٤٣٦.٧٧ كم^{٢}، بنسبة ٤٩.٠٨% من إجمالي مساحة المنطقة، ويظهر شكل (٢٩) المناطق المتوقعة للنمو العمراني، حيث من الممكن ان تبرز الزيادة في مساحة المباني في أحياء الوزيرية والجوهرة والصناعية والرغامة وام السلم والاجاويد والسليمانية والمتنزهات والمحجر والتعاون وسط المنطقة، وحيي مريخ والنخيل شمال المنطقة، وحيي القوس والحرزات شمال شرق المنطقة وأحياء المحاميد وأم السلم والعليا والمرسلات وأبو جعالة والشفا شرق المنطقة، وفي أحياء البركة والفضيلة والمسرة والقرينية والخمرة والضاحية والمليساء والقوزين والساحل والوادي جنوب منطقة الدراسة.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X



شكل رقم (٢٩) المناطق المتوقعة للنمو العمراني عام ٢٠٤٠

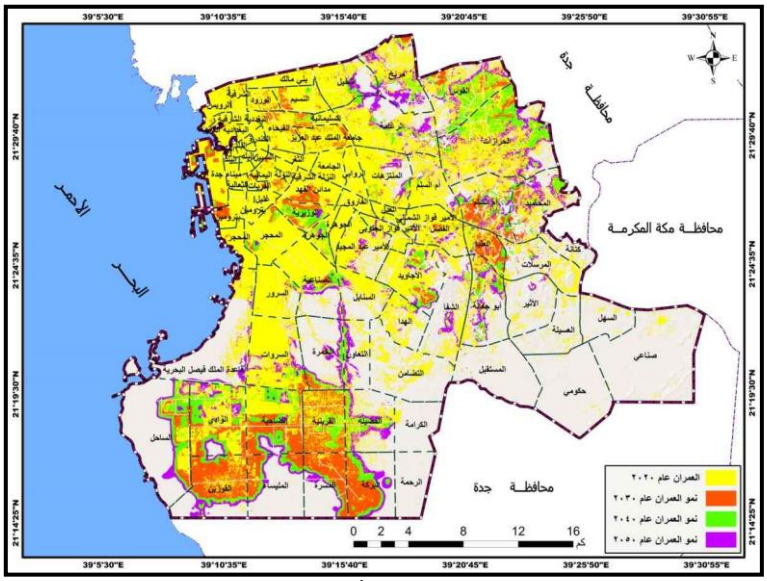
المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (External Model).

وتؤكد نتائج التنبؤ زيادة في مساحة الطرق عام ٢٠٣٠ لتبلغ ٤٠.٨٨ كم^{٢}، بنسبة ٤.٦% من إجمالي مساحة الغطاء الارضي في المنطقة، بزيادة بلغت ١.٥ كم^{٢} عن عام ٢٠٣٠. ويتوقع أن اكبر خسارة للأغطية الارضية عام ٢٠٤٠ ستأتي على غطاء الرواسب حيث يتوقع تراجعها الى ٣٤١.٩٦ كم^{٢}، بنسبة ٣٨.٤٦% من إجمالي مساحة المنطقة، مما يعني تراجع مساحتها بنحو ٤٥.٢٤ كم^{٢} عن عام ٢٠٣٠، وبالتالي فقد تتراجع مساحة الرواسب الى المرتبة الثانية بعد الغطاء العمراني. وتوصلت نتائج التنبؤ تراجع مساحة الصخور الى ٥٨.٣٤ كم^{٢}، بنسبة ٦.٥٦% من إجمالي مساحة المنطقة، وبالتالي من المتوقع تراجع الصخور عن عام ٢٠٣٠ بنحو ٧.٣٩ كم^{٢}، وتظهر النتائج توقع تراجع النبات نحو ١١.١ كم^{٢}، بنسبة ١.٢٤% من إجمالي مساحة المنطقة، بخسارة محتملة بنحو ١.٤ كم^{٢} عن عام ٢٠٣٠.

أ) التنبؤ بالنمو العمراني عام ٢٠٥٠: بلغت قيمة معامل كابا (٠.٩٦) الناتجة عن تقييم دقة نموذج التنبؤ بالنمو العمراني جنوب مدينة جدة عام ٢٠٥٠ مما يعني الاعتماد على نتائج التنبؤ ومعايير النموذج المتبع في الدراسة. وعليه فقد توصلت نتائج توقع توسع العمران الحضري وتغير أغطية الارض جنوب مدينة جدة عام ٢٠٥٠ زيادة مساحة المباني عام ٢٠٥٠ الى ٤٧٩.٣١ كم^{٢}، بنسبة ٥٣.٩٢% من إجمالي مساحة المنطقة، ويوضح شكل (٣٠) مناطق نمو العمران بين عامي ٢٠٤٠ - ٢٠٥٠، فمن المتوقع تركز المساحة المبنية

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

خلال هذه المدة طبقا لمعايير بناء النموذج في أحياء المتنزهات والامير فواز والامير عبد المجيد الوزيرية والجوهرة والصناعية والرغامة وام السلم والاجاويد والهدا والتعاون وسط المنطقة، وحيي مريخ والنخيل شمال المنطقة، وحيي القوس والحرزات شمال شرق المنطقة، وأحياء المحاميد وأم السلم والعليا والمرسلات وأبو جعالة والأثير والشفا شرق المنطقة، وفي احياء قاعدة الملك فهد والساحل جنوب غرب المنطقة، وفي أحياء البركة والفضيلة والمسرة والقرينية والسروات والخمرة والضاحية والمليساء والقوزين والوادي جنوب منطقة الدراسة.



شكل رقم (٣٠) المناطق المتوقعة للنمو العمراني عام ٢٠٥٠

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج (External Model).

وتشير نتائج التنبؤ الى زيادة مساحة الطرق عام ٢٠٥٠ الى ٤٣.٩٧ كم^{٢}، بنسبة ٤.٩٤% من إجمالي مساحة الغطاء الارضي في المنطقة، بزيادة قد تصل الى ٣.٠٩ كم^{٢} عن عام ٢٠٤٠. ومن المتوقع تراجع مساحة غطاء الرواسب الى ٣٠٥.٢٢ كم^{٢}، بنسبة ٣٤.٣٣% من إجمالي مساحة المنطقة، مما يعني تراجع مساحتها بنحو ٣٦.٧٤ كم^{٢} عن عام ٢٠٤٠. وتؤكد نتائج التنبؤ لتراجع مساحة الصخور الى ٥٠.٩ كم^{٢}، بنسبة ٥.٧٢% من إجمالي مساحة المنطقة، وعليه قد تتراجع مساحة الصخور عن عام ٢٠٤٠ بنحو ٧.٤٤ كم^{٢}، وتبين نتائج تحليل التغير لتراجع مساحة النبات الى ٩.٦٤ كم^{٢}، بنسبة ١.٠٨% من إجمالي مساحة المنطقة، بخسارة تقدر بنحو ١.٤٦ كم^{٢} عن عام ٢٠٤٠.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

References:

1) Anand, J., Gosain, A.K., Khosa, R. (2018). Prediction of land use changes based on Land Change Modeler and attribution of changes in the water balance of Ganga basin to land use change using the SWAT model. Sci Total Environ, Vol, 644: pp.503–519.

2) Andrade, R., Larson, K.L., Hondula, D.M., Franklin, J. (2019). Social–spatial analyses of attitudes toward the desert in a Southwestern US city, Annals of the American Association of Geographers, Vol, 109, pp. 1845–1864.

3) Ansari, A., Golabi, M.H. (2019). Prediction of spatial land use changes based on LCM in a GIS environment for Desert Wetlands—A case study: Meighan Wetland Iran. International Soil and Water Conservation Research, Vol, 7, pp. 64–70.

4) Atik, M. I.¸ Sikli, R.C., Ortaçe¸ S, V., Yildirim, E. (2015). Definition of landscape character areas and types in Side region, Antalya-Turkey with regard to land use planning. Land Use Policy, Vol, 44, pp. 90–100.

5) Chen, G., Li, X., Liu, X., Chen, Y., Liang, X., Leng, J., Xu, X., Liao, W., Qiu, Y., Wu, Q., et al. (2020). Global projections of future urban land expansion under shared socioeconomic pathways. Nature Communications, Vol, 11: pp. 1-2.

6) Das, D., Angadi, D. B. (2020). Land use land cover change detection and monitoring of urban growth using remote sensing and GIS techniques: a micro-level study. GeoJournal, publisher online, https://doi.org/10.1007/s10708-020-10359-1.

7) Ellis, E., Pontius, R. (2007). Land-use and land-cover change. Encycl Earth, Vol, 1, pp. 1–4.

8) Falahatkar, S., Soffianian, A. R., Khajeddin, S.J, Ziaee, R. H, Nadoushan, M. A. (2011). Integration of remote sensing data and GIS for prediction of land cover map. Int J Geomat Geosci, Vol, 1(4): pp. 847–864.

ISSN: 2537-0839 **eISSN : 2537-088X**

9) Jitendrudu, L. R. B. (2008). Modelling Dynamics of Urban Spatial Growth using Remote Sensing and Geographical Information System, [Unpublisher Master's dissertation]. Andhra University.
10) Khan, F., Das, B., Mohammad, P. (2022). Urban Growth Modeling and Prediction of Land Use Land Cover Change Over Nagpur City, India Using Cellular Automata Approach. Geospatial Technology for Landscape and Environmental Management, pp 261–282.
11) Mansour, S., Alahmadi , M., Atkinson , P. M., Dewan, A. (2022), Forecasting of Built-Up Land Expansion in a Desert Urban Environment. Remote Sens. Vol, 14: pp. 1-21.
12) Mishra, V., Rai, P., Mohan, K. (2014). Prediction of land use changes based on land change modeler (LCM) using remote sensing: A case study of Muzaffarpur (Bihar), India. J Geograph Inst JC, Vol, 64 (1): pp.111–127.
13) Rana, M. S., Sarkar, S. (2021). Prediction of urban expansion by using land cover change detection approach. Heliyon, 7: pp.1-22.
14) Rwanga, S.S., Ndambuki, J.M. (2017). Accuracy assessment of land use/land cover classification using remote sensing and GIS. International Journal of Geosciences, Vol, 8: pp. 611- 622.
15) Singh,B., Venkatramanan, V., Deshmukh. B. (2022). Monitoring of land use land cover dynamics and prediction of urban growth using Land Change Modeler in Delhi and its environs, India. Environmental Science and Pollution Research, Vol, 29: pp. 71534–71554.
16) Teresa, M., Olmedo, C., Gilmore, R., J., Paegelow, M. (2015). Environmental modeling & software comparison of simulation models in terms of quantity and allocation of land change. Environ Model Software, Vol, 69: pp. 214–221.
17) UN Department of Economic and Social Affairs. (2018). World Urbanization Prospects: The 2018 Revision; United Nations: New York, NY, USA.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X

18) United Nations, D.o.E.a.S.A., Population Division. (2019). World urbanization prospects: the 2018 revision.
19) Xu, L., Liu, X., Tong, D., Liu, Z., Yin. L., Zheng, W. (2022). Forecasting Urban Land Use Change Based on Cellular Automata and the PLUS Model. Land, Vol, 11: pp. 1-16.
20) Yadav, V., Ghosh, S. K. (2019). Assessment and prediction of urban growth for a mega-city using CA-Markov model. Geocarto International, https://doi.org/10.1080/10106049.2019.1690054.

ISSN: 2537-0839 eISSN : 2537-088X