# أثر الزحف العمراني على نظام أودية المدينة المنورة من خلال تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

أ. شفا رضى مرشد الحربي

أ.د. محمد بن العباس داودي

shafaalharbii@gmail.com

mdaoudi@kau.edu.sa

mdaoudi65@gmail.com

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية،

كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبدالعزيز

جدة، المملكة العربية السعودية.

# أثر الزحف العمراني على نظام أودية المدينة المنورة من خلال تطبيقات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

أ. شفا رضى مرشد الحربي
أ.د. محمد بن العباس داودي
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة الملك عبدالعزيز
جدة، المملكة العربية السعودية.

**مستخلص**

سعت هذه الدراسة إلى توضيح الزحف العمراني بين عامي (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) الذي طرأ على المدينة المنورة، التي تنبع أهميتها من كونها مدينة مقدسة؛ لوجود الحرم النبوي الشريف وقبر الرسول ﷺ. ولكونها مقصدًا للمسلمين من شتى أنحاء العالم، فتزداد مساحتها العمرانية بزيادة سكانها؛ لفضل السكن والبركة فيها، واستهدفت تقدير حجم الزحف العمراني ونسبه، وكذلك اتجاهات الزحف العمراني في المدينة خلال الفترة الممتدة بين هذين التاريخيين عبر استخدام البرمجيات ذات البعد المكاني. فقد اُستُعينَ بتقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد ممثلة في برنامجي (ArcGIS) و (Erdas Imagine) لقدرتهما العالية في إخراج الخرائط بدقة، وبموقع (Earth engine). وعبر موقع هيئة المساحة الجيولوجية السعودية (SGS) وهيئة المساحة الجيولوجية العالمية (USGS). ولقد تبين من خلال النتائج المستخلصة حجم الزحف العمراني في المدينة المنورة خلال فترة الدراسة عام ٢٠٢٤م بمقدار (٤٩٥,٦ كم٢)، وتباينت اتجاهات النمو العمراني على الأودية الواقعة في داخل النسيج العمراني للمدينة. وتم ابراز بعض الأمثلة للأودية قديمًا وحديثًا، والمخاطر الطبيعية التي قد تنتج مستقبلًا للمساكن الواقعة بالقرب من الأودية. وأوصت الدراسة ببعض التوصيات من أبرزها: ضرورة اعتماد دراسات الزحف العمراني على حساب الأودية الداخلية في المدينة المنورة لتصبح دورية، وربطها بالخطط الخمسية المستقبلية للدولة، وإضافة الأودية بصفة أساسية على أن تكون مثل هذه الدراسات منطلقًا لدراسات تتناول موضوع التنبؤ للتغير العمراني بوجود الأودية في ضوء التقنيات آنفة الذكر.

**الكلمات المفتاحية:** الزحف العمراني، نظام الأودية، المخاطر، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، المدينة المنورة.

# IMPACT OF URBAN SPRAWL ON THE WADIS SYSTEM IN AL-MADINAH AL-MUNAWWARAH VIA REMOTE SENSING APPLICATIONS AND GIS

PR DR MOHAMED DAOUDI &
SHAFA ALHARBI
shafaalharbii@gmail.com
mdaoudi@kau.edu.sa
mdaoudi65@gmail.com

***Abstract***

This study sought to clarify the urban sprawl between the years 1969 and 2024 that occurred in Medina, whose importance stems from its being a holy city. Because the Noble Prophet's Mosque and the grave of the Messenger are present, peace and blessings be upon him. Because it is a destination for Muslims from all over the world, the urban area increases with its population. Due to the virtue of housing and the blessing therein, it aimed to estimate the size and percentage of urban sprawl, as well as the trends of urban sprawl in the city during the period extending between these two dates, through the use of software with a spatial dimension. We utilized geographic information systems and remote sensing technologies, exemplified by the ArcGIS and Erdas Imagine programs, because of their exceptional capacity to generate precise maps via the Earth Engine website. And through the websites of the Saudi Geological Survey (SGS) and the World Geological Survey (USGS). The results revealed the extent of urban sprawl in Medina during the study period in 2024 AD, amounting to (495.6 km2), and the urban growth trends varied in the valleys located within the urban fabric of the city. Some examples of ancient and modern valleys were highlighted, as were the natural hazards that may result in the future for dwellings located near the valleys. The study recommended

some recommendations, the most prominent of which are: the necessity of adopting urban sprawl studies at the expense of internal valleys in Medina to become periodic, linking them to the future five-year plans of the state, and adding valleys mainly, with such studies being a starting point for studies dealing with the subject of forecasting urban change with the presence of valleys in light of technologies the aforementioned.

***Keywords:*** urban sprawl, valley system, risks, remote sensing, geographic information systems, Medina.

## ١- مقدمة

شهدت المدن السعودية نموًّا سكانيًّا متزايدًا، لا سيما عقب ارتفاع معدل الهجرات الداخلية للمدن التي تتخللها بعض الأودية؛ مما أدى إلى زيادة المساحات العمرانية باتجاه أسرّة المجاري المائية، التي أصبحت العنصر الأساسي المهدِّد للسكن والاستيطان البشري، إذ إن ارتفاع منسوب مياه الأمطار باتجاه المجاري المائية قد يُنذر بحدوث كوارث طبيعية كالسيول والفيضانات لضعف البنية التحتية للأرض القريبة منها. اُختيرتْ المدينة المنورة نموذجًا لدراسة الزحف العمراني المؤثر على نظام الأودية الداخلية، حيث نجد أنها من أكثر المدن زيادةً في عدد السكان بسبب قدسيّتها الدينية ووجود المسجد النبوي الشريف فيها.

تقوم تقنية نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد بدورٍ كبيرٍ وفعالٍ، ومحوريّ في دراسة التغير العمراني، وكشفه، وتمثيله، إذ إن هذه التقنيات تتيح للمستخدم أو المحلل معرفة ما أُجريَ على منطقة الدراسة -خلال فترةٍ أو فتراتٍ زمنية- من تغيراتٍ ذات بعدٍ مكانيّ. ويتم ذلك من خلال إمكانية بناء قواعد المعلومات وعمل التحليل والدراسات اللازمة باستخدام الصور الجوية والمرئيات الفضائية، التي تُعَدُّ نموذجًا جيدًا لتوضيح معالم سطح الأرض. كما يمكن من خلالها دراسة الظواهر الجغرافية ومراقبتها وتتبع تطورها وتغيراتها، ونموها أو انكماشها، واتجاهات ومعدلات هذا النمو أو الانكماش، وإعداد خرائط دقيقة تُبيّن توزيعها (الصالح، ١٤٣١هـ)، وذلك بهدف إنتاج خرائط توضّح الزحف العمراني في فتراتٍ مختلفة بناءً على صورٍ جوية ومرئيات فضائية. سيتناول هذا البحث دراسة الزحف العمراني وأثره على نظام الأودية خلال فترة زمنية تمتد من (١٩٧٠ حتى ٢٠٢٤) باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد. ومن المتوقع أن تُظهر النتائج معدلات الزحف العمراني، ومدى ملاءمة البنية التحتية لضغط البناء، وضعف الأرض القريبة من مجاري الأودية، حيث يسهم في إعادة هيكلة وتنظيم المناطق القريبة من الأودية، وهذا من شأنه أن يكوّن صورة مستقبلية للمدينة المنورة.

## ٢- دراسات سابقة

• أظهرت دراسة محمد الصالح، المنشورة عام (١٩٩٩)، بعنوان "استخدام صور الماسح الموضوعي المحسنة والخرائط الطبوغرافية للتحليل المورفومتري لوادي عنان ووادي مزيرعة بوسط المملكة العربية السعودية " أن كثيراً من المجاري النهرية قد أظهرها استخدام الأساليب الحديثة حيث إنها لم تظهر على خرائط ١:٥٠٠٠٠. كما أسهم الكاتب في تلخيص أساليب حديثة أدق في استخلاص شبكات التصريف، لا سيما في المناطق التي توجد بها الصخور النارية.

• وفي دراسة أخرى لمحمود الدوعان، بتاريخ (١٩٩٩)، تحت عنوان "الأودية الداخلة إلى منطقة الحرم بالمدينة المنورة"، حيث اشتملت على الأودية الداخلة في المدينة المنورة ومساراتها وطرق تشعّبها.

• أما دراسة نيثيا وبارسانا، (٢٠١٠)، هدفت إلى تقصّي أثر استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد، دون إغفال مدى مساهمة هذه التقنية في دراسة أخطار الانزلاقات الأرضية. كما ربطتْ بين أحواض التصريف المختلفة وعناصرها. وقد توصّلت الدراسة إلى أن مستوى الاستقرار يصنّف ضمن مستويات قابلة للانهيار الأرضي، علاوةً على أن مستوى الحساسية يكاد يكون مرتفعاً كما هو الحال في المناطق التي تتخللها القرى في الجانب البعيد عن الحوض. وذكرت الدراسة أن الغابات الكثيفة في الجزء الغربي ذات تجمع مائيٍّ عكر، وأن الجريان السطحي لهذه المناطق مرتفع ارتفاعًا استثنائيًّا عن الأراضي الزراعية.

• بينت دراسة السيد مفتي ومغازي وعلي، (٢٠١٢)، المعنونة بـ"الكيمياء الجيولوجية وتكوين النظائرية من حقل رهط المدينة البركانية، المملكة العربية السعودية" إلى التعرف على ماهية المظاهر السطحية المتعلقة بحرّة رهط وتكوينها الكيميائي، كذلك إلى نوع الصخور الموجودة في تلك المنطقة.

• دراسة غادة وهدان، (٢٠١٣) بعنوان "اتجاهات التوسع العمراني وأثره على الأراضي الزراعية في محافظة طوباس"، حيث هدفت الدراسة إلى معرفة اتجاهات التوسع العمراني بعد دخول السلطة الفلسطينية سنة (١٩٩٤)، وذكرت غادة أسباب توسع جهات معينة دون الأخرى. وقد اعتمدت في الدراسة على الصور الجوية والخرائط لتفسير نمط التوسع واتجاهاته في المحافظة، واستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية للتحليل. وقد توصلت الدراسة إلى أن مسألة توسع جهة دون الأخرى ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالاحتلال؛ لمنع تراخيص البناء، ولأن هذه المناطق لم تكن ضمن المخططات الهيكلية للمحافظة.

• وذكر (Bamousa et al., 2013) في دراسة بعنوان "الخصائص الهيكلية والجيومورفية لاستيعاب المياه الجوفية للمدينة المنورة بالمملكة العربية السعودية" أن التطور التكتوني -قُبيل الكمبري خلال الفترتين الثالثة والرابعة- كان له التأثير المباشر على نظام الصرف والجيولوجيا المائية في المدينة المنورة،حيث أنتج هذا التاريخ الطويل العديد من التطورات الجيومرفولوجية لصخور البازلت، التي شكّلت حوضًا على شكل دلتا للمدينة المنورة. وكان نظام الصرف يأخذ الاتجاه الشمالي في الفترة الثلاثية، ثم تحولت وجهته وصبّ في البحر الأحمر متدفقاً من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي في الفترة الرباعية على طول اتجاه صدوع الانزلاق. كما أن المياه الجوفية في المدينة المنورة محفوظة في الصخور البازلتية المتصدعة التي تعلو الرمال والحصى وتغطيها رواسب بسمك ٤٥ م، حيث يوجد خزان مياه جوفية فوق صخور ما قبل الكمبري، ومن المحتمل أن يكون هو المصدر الأساسي للمياه الجوفية التي ترتفع إلى المنطقة المركزية. وبين منتصف السبعينيّات وأوائل التسعينيّات، خضعت المياه الجوفية لعمليات سحب شديدة بعد التوسعات العديدة في المسجد النبوي الشريف، كما أن تشييد الفنادق الكبيرة منذ تسعينيّات القرن الماضي عزّز من نزوح السكان إلى المناطق الحضرية المخططة حديثًا التي كانت أصلًا مزارعَ للتمور. وفي ضوء هذه الدراسة، تم تقديم العديد من التوصيات لبناء سدٍّ آخر على بعد ٦٠ كم من شمال غرب المدينة، لتجتمع فيه الوديان بما فيها وادي ملل، الذي يؤدي إلى امتلاء هذه المنطقة بالمياه السطحية أكثر من مساحة العيون. كما ألحّت الدراسة على ضرورة بناء السد الجديد بأساس تحت الأرض؛ لأن معظم الوديان يُتَحكم فيها هيكليًّا، وتتسرب منها المياه من السد السطحي.

• دراسة لإبراهيم حجازي ومصبح قالوب، نُشرت عام (٢٠١٥) بعنوان "مراقبة النمو الحضري وكشف تغير استخدامات الأراضي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في محافظة الدقهلية بجمهورية مصر"، حيث أوضحت الدراسة ظاهرة النمو الحضري المتزايد، وأن معدلات التحضّر سريعة جداً في البلدان النامية (مثالها: مصر)، حيث إن الاعتماد على الهجرة والتوسع الكبير وزيادة أعداد السكان كانت من الأسباب الرئيسة في تغيير استخدامات الأرض. وأسفر هذا النمو المتسارع عن عدة خسائر على مصر، خاصةً في القطاعين الزراعي والمائي، حيث يُعَدّ النمو الحضري هو المسؤول عن عدة قضايا حضرية بيئية منها الجريان السطحي والفيضانات، وشهدت مدينتا المنصورة وطلخا الواقعتين في محافظة الدقهلية نموًّا سريعًا بأنماط مختلفة. وفي الدراسة ظهر استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد؛ لقدرتها على التحليل وكشف الاستخدامات المتنوعة للأراضي في مدينتي المنصورة وطلخا، وذلك بين عامي (١٩٨٥ - ٢٠١٠). وقد أظهر تحليلُ كشفِ التغير زيادةً في مساحات المباني من (٢٨-٢٥٥ كم٢) بنسبة مقدارها (٣٠٪)، كما أظهر بالمقابل انخفاضًا في الأراضي الزراعية بنسبة مقدارها (٣٣٪) وذلك عبر تحليل وإدخال المعلومات المتعلقة بالنمو الحضري، وتُعَدّ هذه الدراسة من الدراسات المفيدة على الصعيد الحكومي.

• أما دراسة الشنقيطي، (٢٠١٥)، بعنوان "الأودية الداخلة إلى المدينة المنورة (دراسة وصفية تاريخية ميدانية)" فقد تطرّقت إلى ذكر الأودية ومسمياتها واتجاهات الأودية الداخلية.

• دراسة عبدالرحمن بن مصطفى دبس، نُشرت عام (٢٠١٦)، بعنوان "تحليل سطح المدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية

لتحديد أماكن خطر السيول"، حيث تناولت الدراسة العديد من التحليلات التي قام بها الباحث، ومن أهمها: التحليل الطبوغرافي، والتحليل الهيدرولوجي، والتحليل ثلاثي الأبعاد، وتحليل المطابقة الذي توصّل فيه الباحث إلى أن سطح المدينة ينحدر من الجنوب إلى الشمال، وإلى تأثير الأودية المباشر على المدينة حيث قُدّرت بأربعة عشر حوضًا فرعيًّا مع واديَي العقيق وقنا، وأن الخطورة السيلية تهدد المدينة المنورة من الجنوب والغرب، حتى أنه ذكر الأحياء الأكثر عرضة للسيول.

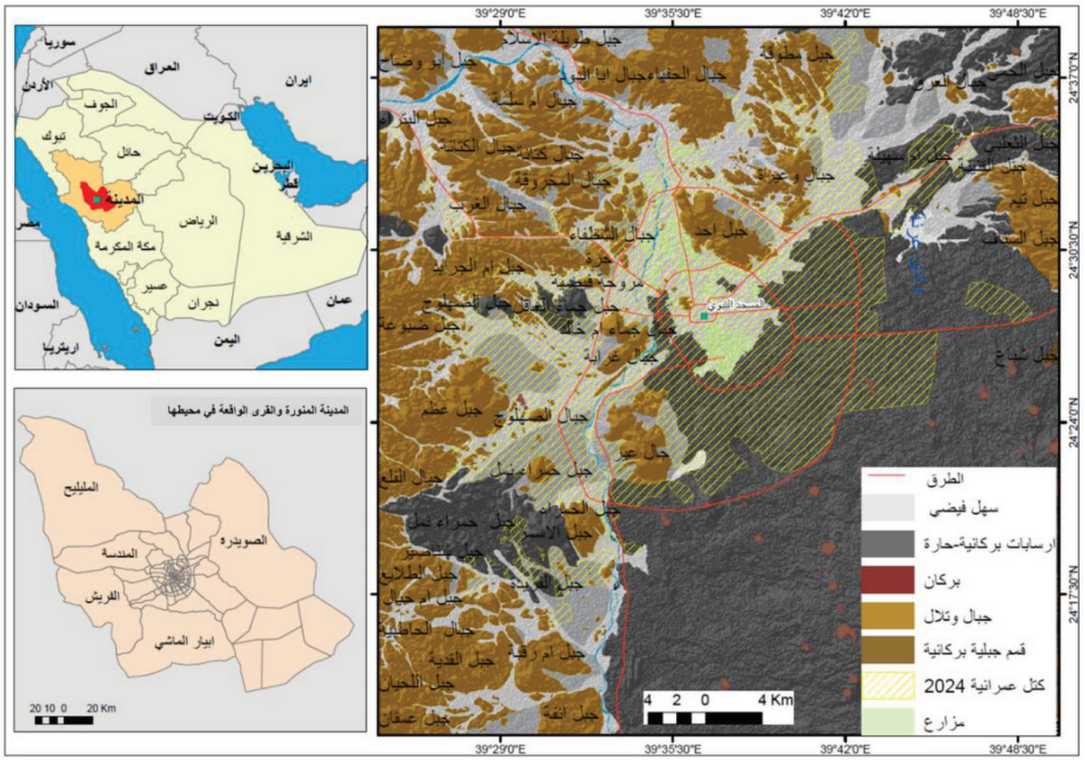
• فيه أيضًا دراسة الدوعان وداودي، منشورة بتاريخ (٢٠١٦)، بعنوان "الحرّات في منطقة المدينة المنورة" فهي تدرس جيومرفولوجية الحرّات في منطقة المدينة المنورة، والتعرف على مسمياتها وملامحها الطبيعية وذلك اعتماداً على معطيات متعددة المصادر، وإبراز دور الحرّات باعتبارها عاملًا وسيطًا بين التنمية المستدامة والحفاظ على المياه الجوفية.

## ٣-منطقة الدراسة

تقع المدينة المنورة غربيّ المملكة العربية السعودية بين دائرتي عرض 00''40'23° - 00''36'24° شمالاً وخطي طول 00''30'39° - 00''00'42° شرقاً حسب الإحداثيات الجغرافية الفلكية (شكل ١)، حيث ترتفع عن سطح البحر بمقدار ٦٢٥ مترًا تقريبًا. وتبرز أهمية المدينة المنورة في جوانب متعددة، منها: الدينية، والتاريخية، والديموغرافية، والاقتصادية، والعمرانية. فمنذ مئات السنين عُرفت المدينة بكونها دينية من الطراز الأول لوجود المسجد النبوي الشريف ثاني المقدسات أهمية للمسلمين الذي بناه رسولنا الكريم محمد ﷺ وصحابته ثم بعد وفاته دُفن فيه ﷺ وصار المسلمون يأتون لزيارة قبره من شتى بقاع العالم. تقع المدينة المنورة على أرض رسوبية خصبة تحيط بها الحرّات من ثلاث جهات: الجنوبية (حرّة شوران) والشرقية (حرّة واقم) والغربية (حرّة الوبرة)، ويحدّها من الشمال جبل أُحد ومن الجنوب الغربي جبل عير.

يتخلل عدد من الأودية المدينة المنورة، ومن أهمها: وادي العقيق الذي يتداخل في الجزء الغربي والشمالي الغربي، ووادي قنا الذي يمتد في الشمال والشمال الشرقي، ووادي الرانوناء الذي يجري في الجنوب الغربي، ومن الجنوب وادي بطحان، ومن الجنوب الشرقي وادي مذينيب ومهزور. وجميع الأودية تتبع مسارها حتى تلتقي بوادي العقيق وبوادي قنا اللذين يجتمعان بوادي الحمض الجاري باتجاه الشمال الغربي، إلى مصبّه في البحر الأحمر جنوبي ميناء الوجه. ينحدر سطح المدينة المنورة عمومًا من الجنوب إلى الشمال، حيث يبلغ معدل الارتفاع في الجنوب ٦٢٠م، وفي الشمال ٥٩٥م، مما جعل معظم أودية المدينة تتجه من الجنوب إلى الشمال، حيث تجتمع في مجمع الأسيال غربي جبل أحد، ثم تتجه نحو الشمال الغربي لتلتقي مع أودية النقمي والحمضي (مكي، ١٤٢٣هـ، ص١٥).

يغطي سطح المدينة المنورة عمومًا خمسة أنواع من التربة، وهي: تربة صلصالية ثقيلة: تنتشر جنوب المدينة المنورة في منطقة قباء والعوالي وقربان، تحتوي على بعض الأملاح، وتربة صلصالية خفيفة مُصَفرّة: في مناطق العيون وسيد الشهداء شمالي المدينة، تحتوي على بعض الطفل، وغالباً ما تتسبب بالانجراف نتيجةً للسيول في الفصول المطيرة، وتربة رملية: توجد غرب المدينة في منطقة أبيار علي، وفي الشمال الغربي في منطقة الجرف، ذات مسامية عالية تتميز بمعدل ترشيح كبير، وتربة ملحية: في منطقة تمتد بين شمال جبل سلع وجنوبي منطقة العيون (مكي، ١٩٨٥، ص١٠).




شكل ١. منطقة الدراسة

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على بيانات هيئة المساحة الجيولوجية السعودية.

## ٤- مواد وطرق البحث

يعتمد المنهج المستخدم في البحث على المنهج التاريخي والمنهج الوصفي باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، ويتضمن الخطوات التالية:

### ٤,١. البيانات المستخدمة

تعد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من أهم الوسائل المستخدمة في المراقبة المستمرة للتوزيع المكاني للظواهر الأرضية في إطار واسع، كما تمثل صور الأقمار الصناعية ذات الدقة المكانية العالية وثائق أساسية لدراسة التطور التاريخي للظواهر سريعة التغير، من خلال توفير معلومات غزيرة على مدى فترات زمنية متتالية. وتبرز أهمية الدراسة في استخدام صور أقمار صناعية بدقة مكانية تصل إلى ٢ متر في الستينات (١٩٦٩) والسبعينات (١٩٧٩) وصور أخرى في ١٩٩٩، ٢٠٠٩، ٢٠٢٤. وتنوعت مصادر البيانات التي أعتُمِد عليها في هذا العمل، حيث شملت بيانات الأقمار الصناعية، صور جوية، نموذج ارتفاعات رقمية، وفي مايلي خصائص هذه البيانات:

- صور بانكروماتية للقمر الصناعي الأمريكي كورنا CORONA ملتقطة في ١٩٦٩ و١٩٧٩. وتتميز برنامج كورونا في التقاط صور بصرية بانورامية بدقة عالية جدا. وتتوفر هذه الصور ويتم طلبها وتنزيلها من الموقع: https://earthexplorer.usgs.gov. تظهر العلاقة بين مورفولوجية السطح والخصائص العمرانية للمدينة المنورة في الستينات والسبعينات حين كان يتركز الحيز العمراني في السهل الفيضي.
- صورة رقمية للقمر الصناعي لاندسات عام ١٩٩٩ بدقة مكانية ٣٠م، تم إجراء لها تصحيح هندسي.
- صورة جوية رقمية ملونة قدرة تميزها المكانية ٥٠ سم، ملتقطة عام ٢٠٠٩ من قبل الهيئة العامة للمساحة السعودية (SGS).
- صورة فضائية للقمر الصناعي سنتينل 2 (SENTINEL 2) ملتقطة عام ٢٠٢٤ بدقة ١٠ م.
- نموذج ارتفاع رقمي (DEM SRTM) بدقة ٣٠ م.

هذه البيانات المختلفة التي يعرض الجدول (١) مواصفاتها الفنية، تم الحصول عليها من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية(USGS) https://earthexplorer.usgs.gov ماعدا الصور الجوية الرقمية لعام ٢٠٠٩ فقد تم تنزيلها من

الموقع https://geoportal.sa . واعتمادا على هذه المصادر المختلفة للبيانات، تم التمكن من رصد تحكم أشكال السطح على التمدد العمراني من ١٩٦٩ إلى ٢٠٢٤ على مدى فترات زمنية متفاوتة بين ١٠ و٢٠ و١٤ و٢١ عاما.

### ٢.٤. معالجة البيانات

• خضعت صور القمر الصناعي كورونا لمعالجات خاصة لكونها تشتمل شرائح متعددة، تضمنت تجميع الأجزاء المختلفة إلى صورة واحدة أو موزايك (Image Mosaic) وإعداد مصفوفة الصور الرقمية باستخدام برنامج (Erdas Imagine 2014).

• في المرحلة الثانية تم معالجة المرئيات الفضائية المختلفة حيث تم تسجيل موزاييك الصور للقمر الصناعي كورونا (CORONA) ومرئية القمر الصناعي سبوت (SPOT) والصور الجوية الرقمية إلى إحداثيات الصورة الفضائية سنتينل المرجعية التي كانت مصححة عموديا وهندسيا، وفقا لمسقط مركاتور المستعرض العالمي (UTM) بالنظام الجيوديسي العالمي(WGS 84) منطقة ٣٧ من قبل المساحة الجيولوجية الأمريكية، باستخدام نقاط الضبط المختارة بعناية من المرجع لتطبيق التصحيح الهندسي، وتم التمكن والتحقق من تطابق بين كل البيانات المستخدمة في الدراسة.

• تم إجراء التحليل الطبوغرافي لمنطقة الدراسة باستخدام نموذج ارتفاع رقمي (DEM SRTM) بدقة ٣٠ م.

• بعد التصحيح الهندسي والتأكد من تطابق جميع الصور المستعملة في البحث، تم استخدام أسلوب نظم المعلومات الجغرافية بواسطة البرنامج (ArcGIS10) والذي يعد من أقوى البرامج في هذا المجال، وتم إنشاء قائدة بيانات بترقيم حدود المناطق العمرانية ومورفولوجية السطح المختلفة وإجراء تحليل مكاني وعرض البيانات على هيئة نماذج خرائطية وجداول للمقارنة بين معلومات السنوات المختلفة، وتحليل تأثير الطبيعة المورفولوجية على التوسع العمراني والنظام التصريف للمدينة المنورة.

## ٥- نتائج ومناقشة

### ٥,١. التطور التاريخي للنموّ العمراني

نشأت المدينة المنورة قريةً صغيرةً -تحيط بها الجبال من جميع الجهات مترامية على أطرافها- باسم (يثرب) وبعد هجرة الرسول -صلى الله عليه وسلم- إليها غيّر -عليه الصلاة والسلام- اسمها إلى طيبة الطيبة ثم بعد وفاته -صلى الله عليه وسلم- عُرفت بالمدينة المنورة، ومنذ ذلك الوقت إلى نصف القرن الماضي، ظل نموها يسير بمعدلات طبيعية، ثم ازداد عدد سكانها زيادات كبيرة واتسعت مساحتها العمرانية تبعا لذلك خلال الفترات الزمنية المتعاقبة، فمن تجمع عمراني صغير يحيط بالمسجد النبوي الشريف، حتى أضحت مدينة متسعة العمران. توضح الدراسة التمدد العمراني الذي طرأ على المدينة المنورة خلال فترة الدراسة، بدون حساب لمساحات الأراضي الفضاء التي تقع داخلها، وذلك ضمن من حدود النمو العمراني.

#### ٥,١,١. التوسع العمراني ١٩٦٩

في العام (١٩٦٩) قارب عدد سكان المدينة المنورة (١٠٠،٠٠٠) نسمة (الهيئة العامة للإحصاء)، وتَبِع ذلك امتداد وتوسع عمراني ملحوظ حيث تقدر المساحة الإجمالية (١٥،١) كم٢.

جدول ١. مواصفات البيانات المستخدمة

| التسلسل | النوع | السنة | الدقة المكانية (م) | المصدر |
|---|---|---|---|---|
| ١ | صورة فضائية كورونا CORONA | ١٩٦٩ | ٢ | USGS |
| ٢ | صورة فضائية كورونا CORONA | ١٩٧٩ | ٣ | USGS |
| ٣ | مرئية فضائية لاندسات ETM+ | ١٩٩٩ | ٣٠ | USGS |
| ٤ | صورة جوية رقمية | ٢٠٠٩ | ٠,٥ | SGS |
| ٥ | مرئية فضائية سنتينل SENTINEL 2 | ٢٠٢٤ | ١٠ | USGS |
| ٦ | نموذج ارتفاع رقمي DEM SRTM | ٢٠١٤ | ٣٠ | USGS |

### ٢,١,٥. التوسع العمراني ١٩٧٩

في عام (١٩٧٩) فقد كان التوسع العمرانيّ طفيفًا حيث يقدر بحوالي (٢٤،٩) كم٢من الرقعة العمرانية حيث وصل عدد السكان في ذلك التاريخ ما يقارب (٣٠٠،٠٠٠) نسمة وهذا أدى إلى بداية التطور العمراني في ذلك الوقت.

### ٣,١,٥. التوسع العمراني ١٩٩٩

عام (١٩٩٩) كانت هناك زيادة في التوسع والنمو العمراني في المدينة المنورة أدى إلى عدة عوامل منها بداية التطور العمراني وزيادة أعداد السكان حيث قُدر عددهم بـ (٨١٧،٠٠٠) نسمة، وبلغت المساحة العمرانية (٢٤٧،٨) كم٢.

### ٤,١,٥. التوسع العمراني ٢٠٠٩

في عام (٢٠٠٩) أخذت المدينة المنورة في النمو والتشعب العمراني فقد اتجه التوسع ناحية الغرب والشمال الغربي على وجه الخصوص في هذا العام لهجرة سكان القرى الغربية إلى المدينة للبحث عن العمل والاستقرار حيث قارب عدد السكان مليون نسمة وقُدرت الكتلة عمرانية بـ(٣٣٥،٥) كم٢.

### ٥,١,٥. التوسع العمراني ٢٠٢٤

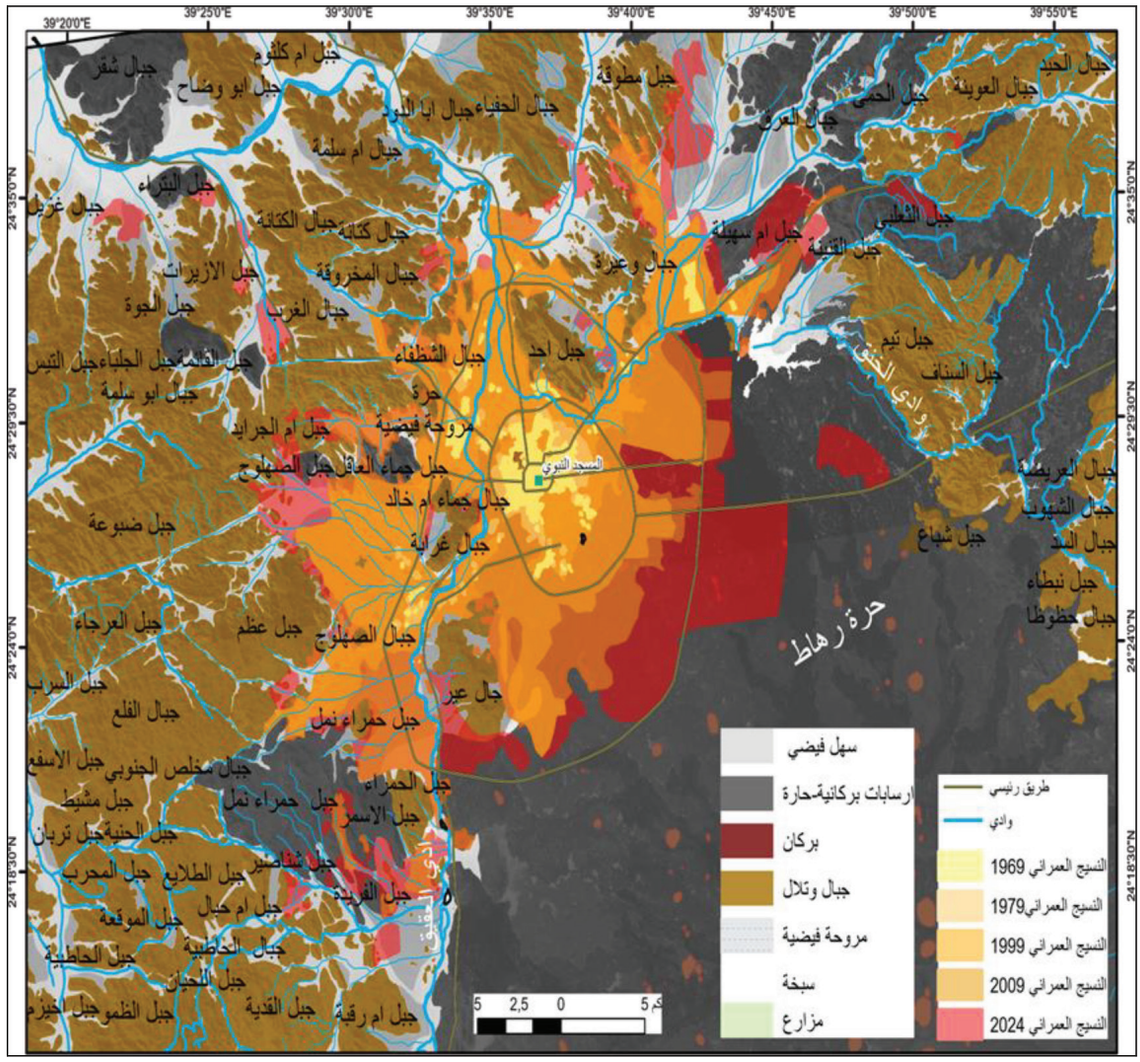
وأما في الوقت الحاضر (٢٠٢٤) فشهدت المدينة المنورة تطورا عمرانيا متزايدا وملحوظا، وزيادة أعداد السكان بحوالي أكثر من ثلاثة أضعاف؛ فحسب آخر إحصائية سكانية عام ٢٠٢٢ بلغ عدد السكان (١،٤٧٧،٠٧٤) نسمة، صاحَب ذلك امتداد عمرانيّ كبير وباتجاهات متعددة حول المدينة بمساحة (٤٩٥،٦) كم٢ في عام ٢٠٢٤. عند مقارنة المرئيتين الفضائيتين (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) تبين زيادة النمو العمراني بشكل واضح في المدينة المنورة وذلك يعود لأسباب منها: زيادة عدد السكان بشكل كبير وبما يقارب عشرة أضعاف، التوسع في شبكات النقل كالدائري الأول والثاني والثالث وطريق عمر بن الخطاب وغيرها، والتوسع في المشاريع الإنشائية كالمستشفيات والجامعات والدوائر الحكومية.

### ٢.٥. اتجاهات التمدد العمراني من عام ١٩٦٩ إلى ٢٠٢٤

يقترن التمدد العمراني من الأساس بالزيادة السكانية في المدينة -وهو ما تشهده المدينة المنورة- حيث إنّ تزايد الطلب على بناء المساكن العمرانية وسّع اتجاهات هذا الزحف. فمنذ عام ١٩٧٠ حتى عام ٢٠٢٤ قد تطورت المدينة تطورًا كبيرًا في بناءِ مساكنَ مختلفة وإنشاء تجمعات سكانية متنوعة تتفاعل في نشاطها الاجتماعي والحضاري والصناعي أيضاً، مما يسهم في بناء وحدة متكاملة للمدينة. تتميز هذه التجمعات بوجودها على ضفاف الأودية الداخلية في المدينة المنورة وجوانبها، مما يشكل تهديداً مباشراً للسكان المجاورين. إن اتجاهات الزحف العمراني احتلت مساحة واسعة خلال فترة الدراسة من عام ١٩٦٩ إلى ٢٠٢٤، من خلال هذا التطور الملحوظ الذي زاد أعداد السكان سواءً أكانوا من أبناء المدينة أم من أصحاب الهجرات الداخلية والخارجية. بلغت مساحة النمو العمراني في المدينة المنورة خلال عام ١٩٦٩ مساحة ١٥,١كم٢، وذلك بشكل يتطابق تقريبا مع المساحات المحددة ذاتها من قبل هيئة تطوير منطقة المدينة المنورة، في حين بلغت مساحة النمو العمراني في المدينة المنورة خلال عام ٢٠٢٤ مساحة ٤٩٥,٦كم٢.

"إن لكل تطورٍ سليم حاضراً ومستقبلاً زاهراً وهو مرهون بالبرامج والخطط الموضوعة له، ويجب لأي تخطيطٍ سليم وضع نظرة شمولية ومستقبلية. وهنا في دراسة التوسع العمراني يجب إعطاء نظرة شاملة لهيكلية هذا التوسع على الصعيد الوطني والإقليمي، ويجب أن يكون متوازناً في عملية النمو على الصعيد الأفقي والرأسي؛ لكي يكون مصدراً للإنجازات والابتكارات العلمية والثقافية والتكنولوجية وملائماً للعيش والعمل ومصدراً للاطمئنان والسكون". وتم اعتماد المسجد النبوي الشريف المنطقة المركزية وما يحيط به منطلقًا لمعرفة اتجاهات النمو ومساحته؛ وذلك يعود لكونه نواة تأسيسها منذ عصور. واتخذ الاتجاه العمراني في المدينة المنورة شكلاً حلقيًّا نواته المسجد النبوي الشريف. وفيه ثلاث قطاعات حول المسجد النبوي، هي: قطاع المنطقة المركزية لذوي الدخل المنخفض، وقطاع منطقة المساكن لذوي الدخل المتوسط، وقطاعٌ لذوي الدخل المرتفع والمصانع، حيث أخذ اتجاه التوسع والزحف العمراني فيه صورة متساوية فضلاً عن العشوائيات الموجودة في قطاع ذوي الدخل المنخفض.

ومن هنا تبرز أهمية هذه التقنيات لتقديم تفسير أمثَل للمرئيات الفضائية وتوضيح جميع المعالم المراد دراستها وهو ما يسهل عملية التحليل لمنطقة الدراسة واستخلاص معلوماتها، ومن ثم صنع القرار على شكل مخرجات علمية دقيقة، وعلى ضوء ذلك تتضح التغيّرات في التمدد العمراني واتجاهاته التي طرأت على المدينة المنورة خلال فترة الدراسة (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) كما هو موضح في الشكل (٢).




شكل ٢. مراحل التمدد العمراني للمدينة المنورة من عام ١٩٦٩ إلى ٢٠٢٤.

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على بيانات هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

هنا تبرز أهمية تقنيات التفسير للمرئيات الفضائية، من خلال إسهامها في صنع واتخاذ القرار المناسب وُفْق مخرجات علمية دقيقة، حيث توضح جميع المعالم الجغرافية المراد دراستها، مما يسهل عملية التحليل الجغرافي لمنطقة الدراسة واستخلاص معلوماتها. وعلى ضوء ذلك يتضح التمدد العمراني في المدينة المنورة واتجاهاته المتعددة التي طرأت عليها خلال فترة الدراسة (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) كما هو موضح في الشكل (٢).

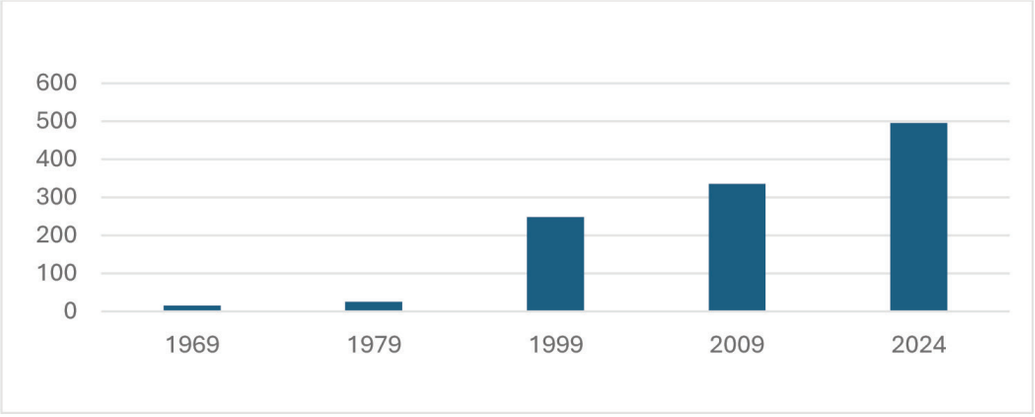
فمن خلال خريطة التوسع العمراني للمدينة المنورة لعام (١٩٦٩) يتبين أنه يتسم في توسطه المدينة وتشكّله الحلَقي حول مركزها، أي المسجد النبوي الشريف وباتجاهات ليس بينها فروقات كبيرة نسبيا، بينما يلاحظ في عام (٢٠٢٤) أن النمو العمراني بدأ في التوسع باتجاهات متعددة حتى وصل العمران للجنوب الشرقي (شكل ٢).

إن النمو العمراني في المدينة المنورة من خلال المساحة الإجمالية عام ١٩٦٩ ما مجموعه (١٥,١ كم٢) يتطابق تقريبًا مع المساحات المحددة للمرحلة ذاتها من قِبل أمانة منطقة المدينة المنورة، في حين بلغت مساحة النمو العمراني للمدينة المنورة عام ٢٠٢٤ ما مجموعه (٤٩٥,٦ كم٢)، حيث وصلت نسبة المساحة الإجمالية في المدينة المنورة بين عامي (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) بحوالي ٩٥٪ (جدول ٢، شكل ٣).

جدول ٢. التمدد العمراني للمدينة المنورة لفترة ٥٥ عاما (١٩٦٩-٢٠٢٤).

| النسيج العمراني | المساحة الإجمالية/كم$^2$ | التوسع العمراني على حساب: | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | سهل فيضي | تلال وجبال | مروح فيضية | وادي | حرات وبراكين | مزارع | سبخة |
| 1969 | 15.1 | 15.1 | - | - | - | - | - | - |
| 1979 | 24.9 | 20.5 | 0.4 | 0.1 | - | 3 | 0.9 | - |
| 1999 | 247.8 | 115.6 | 11.4 | 27.8 | 1.4 | 69.7 | 20.7 | 1.2 |
| 2009 | 335.5 | 134.1 | 17.8 | 50.2 | 1.4 | 109.1 | 21.4 | 1.5 |
| 2024 | 495.6 | 159.2 | 30.3 | 75.5 | 1.4 | 206.2 | 21.5 | 1.5 |

المصدر: المرئيات الفضائية




شكل ٣. تطور المساحة العمرانية /كم٢ للمدينة المنورة من عام ١٩٦٩ إلى ٢٠٢٤.

جدول ٣. المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة وعدد السكان

| السنة | المساحة الإجمالية /كم٢ | عدد السكان |
|---|---|---|
| 1969 | 15.10 | 100,000 |
| 1979 | 24.90 | 300,000 |
| 1999 | 247.80 | 817,000 |
| 2009 | 335.50 | 1,000,000 |
| 2022 | - | 1,477,074 |
| 2024 | 495.60 | لم يصدر العدد الإجمالي بعد |

المصدر: بيانات الهيئة العامة للإحصاء وإدارة التخطيط.

ولمقارنة نسبة النمو السنوي لمؤشرات نمو الكتلة العمرانية بين مساحة المدينة المنورة وعدد السكان للفترة ١٩٦٩ – ٢٠٢٢، يلاحظ في الجدول (٤) الآتي:

جدول ٤. نسبة النمو السنوي لمؤشرات نمو الكتلة العمرانية بين مساحة المدينة المنورة وعدد السكان للفترة ١٩٦٩ – ٢٠٢٢.

| الفترة | نسبة النمو السنوي للمساحة الإجمالية/كم٢ | نسبة النمو السنوي لأعداد السكان |
|---|---|---|
| 1969 - 1979 | 0,60 | 0,11 |
| 1979 - 1999 | 0,10 | 0,05 |
| 1999 - 2009 | 0,73 | 0,02 |
| 2009 - 2022 | 0,67 | 0,03 |

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على الجدول (٣)

تم استنتاج نسبة النمو السنوية للمساحة الإجمالية، ولأعداد السكان وفق المعادلة الآتية:

$$r = \left[\sqrt[t]{\frac{p}{p0}} - 1\right] \times 100$$

وهي تستخدم على نطاق واسع في مجال الدراسات السكانية حيث إن:

(r) تعني نسبة الزيادة السكانية، (t) الفترة الزمنية بين تعدادين، (P1) عدد السكان في الفترة الزمنية اللاحقة، (P0) عدد السكان في الفترة الزمانية السابقة (John, I، Clark 1972).

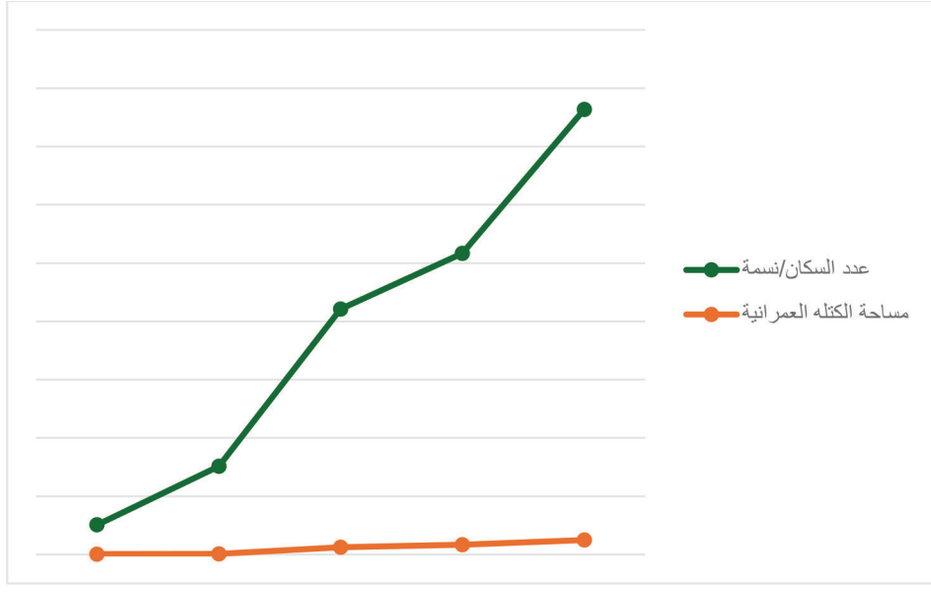
*نسبة النمو السنوي للمساحة الإجمالية =

$$\frac{\text{مساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة في فترة زمنية لاحقه} - \text{المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة في فترة زمنية سابقة}}{\text{المساحة الإجمالية لمنطقة الدراسة في فترة زمنية سابقة، (الشمري، عماد ٢٠١٤)}} \times 100 \div \text{الفترة الزمنية}$$

ومن بيانات الجدولين (٣) و (٤) تبين ما يلي:

يلاحظ بأن الكثافة السكانية كانت في ازدياد، بلغ عدد السكان في عام ١٩٦٩م (١٠٠،٠٠٠)نسمة في مساحة ١٥,١٠ كم٢، وفي عام ١٩٧٩م بلغ عدد السكان (٣٠٠،٠٠٠) نسمة في مساحة ٢٤٩٠ كم٢، وفي عام ١٩٩٩م بلغ عدد سكان منطقة الدراسة (٨١٧،٠٠٠)نسمة في مساحة ٢٤٧,٨٠ كم٢ ، ومع بداية دخول الألفيّة الثالثة أصبح عدد السكان عام ٢٠٠٩م (١،٠٠٠،٠٠٠)نسمة في مساحة ٣٣٥,٥٠ كم٢ ، وفي آخر إحصائية لعدد السكان في منطقة الدراسة عام ٢٠٢٢م بلغ (١،٤٧٧،٠٧٤) نسمة في مساحة بلغت ٤٩٥,٦٠ كم٢ في عام ٢٠٢٤م، وبذلك بلغت نسبة النمو السنوية للمساحة العمرانية ما بين الأعوام (١٩٦٩ – ١٩٧٩) و (١٩٧٩ – ١٩٩٩) و (١٩٩٩ – ٢٠٠٩) و (٢٠٠٩ – ٢٠٢٤) (٠،٦٠٪ ، ٠،١٠٪ ، ٠،٧٣٪ ، ٠،٦٧٪) على الترتيب.

وعند إجراء المقارنة بين نسبة النمو السنوية للسكان مع نسبة النمو للمساحة العمرانية، نجد أن عدد السكان قد فاق الزحفَ العمراني في تلك المساحة، وهذا ما شكل كثافة سكانية عالية في منطقة الدراسة، ويشير هذا إلى التطور الذي شهده عدد السكان في منطقة الدراسة، ويمكن ملاحظة التطور المساحي وتطور النمو السكاني خلال فترة الدراسة من خلال الشكل (٤).




شكل ٤. تطور الكتلة العمرانية وأعداد السكان في المدينة المنورة في الفترة ما بين ١٩٦٩ -٢٠٢٤

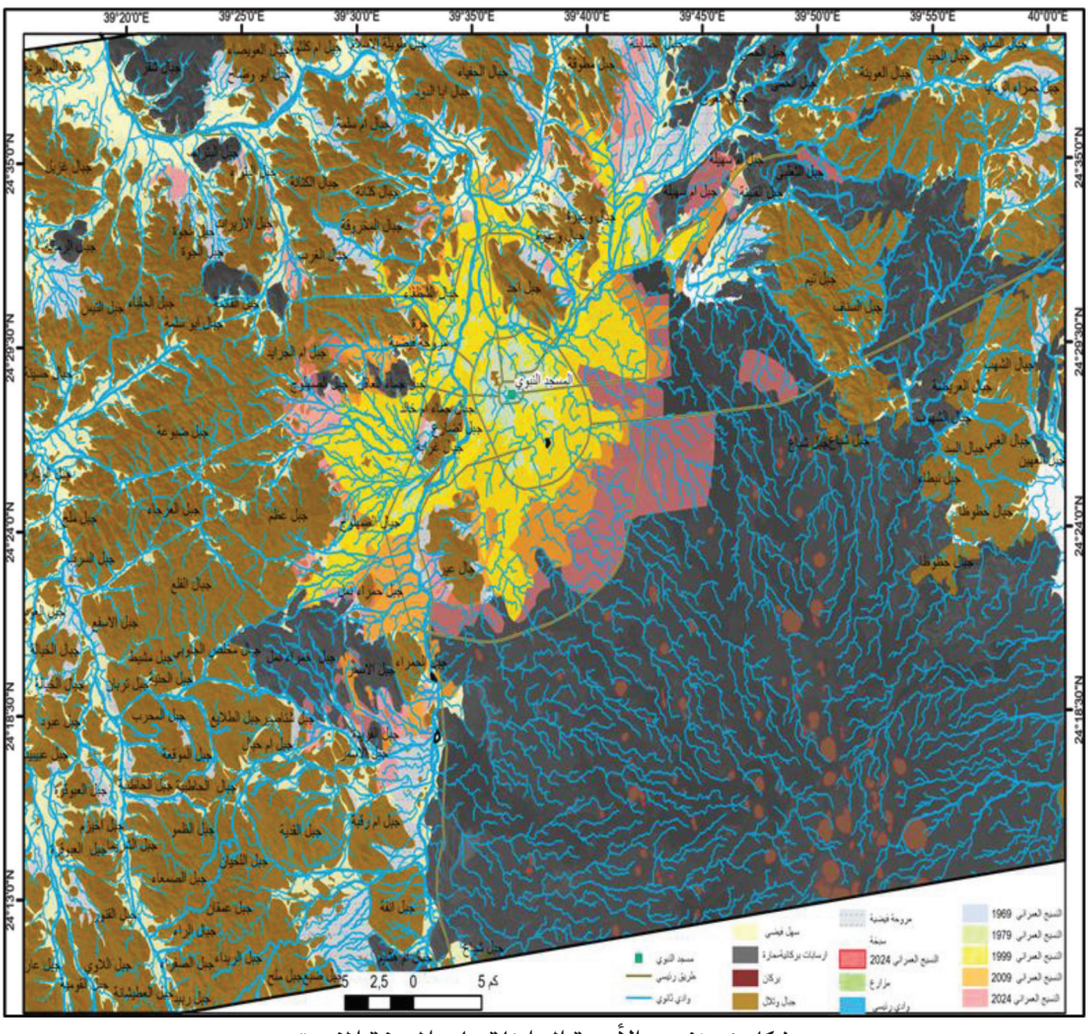
### ٣,٥. تأثير النمو العمراني على الأودية الداخلية للمدينة المنورة

من خلال دراسة الفترة الزمنية (١٩٦٩ - ٢٠٢٤) تبين أن الأودية في المنطقة جافة على مدار العام إلا في أوقات هطول الأمطار، التي قد تسبب مضاعفات وانهيارات مستقبلية إذا لم تُعامل بطريقة سليمة. وإن المدينة المنورة قائمة على الأودية، حيث كانت من أسباب الاستيطان البشري ومع مرور الزمن وقلة الأمطار جفّتْ تلك الأودية، لكنْ بقيَ أثرها واضحًا إلى عصرنا الحاضر من بعد عمليات التعرية، ويمكن تقسيم الأودية على عدة جهات منها الشرق، الغرب والجنوب، وهي على النحو التالي (جدول):

جدول ٥. ناحية ولوج الأودية إلى المدينة المنورة

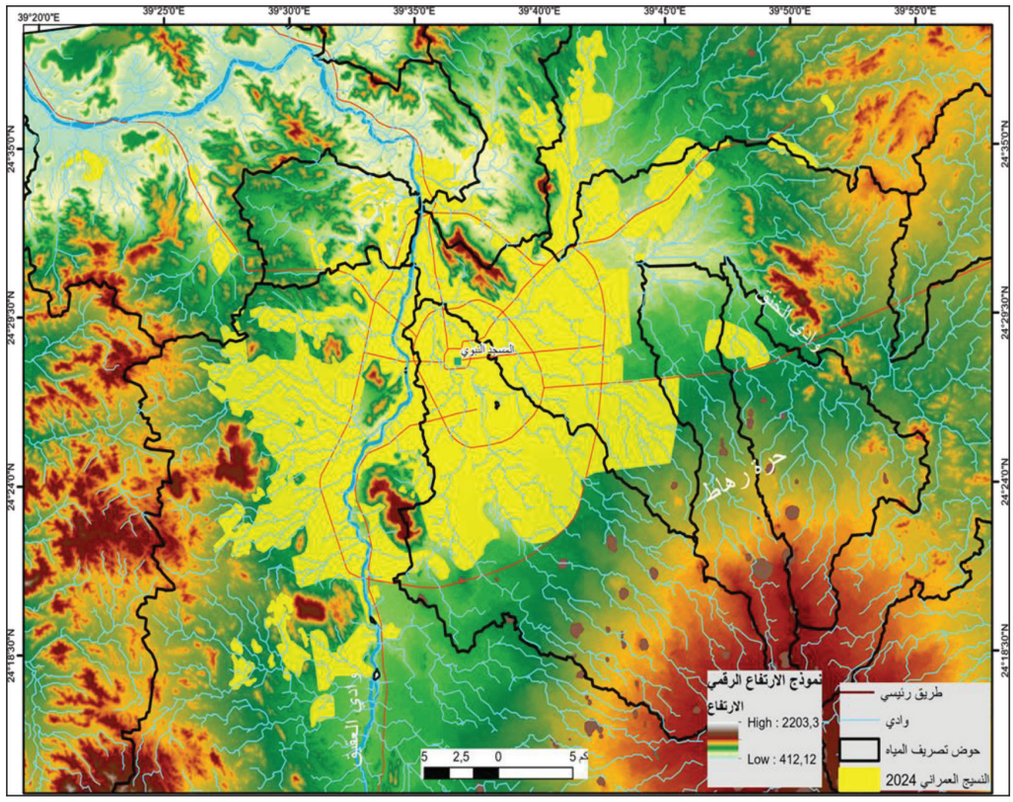
| الشرق | الغرب | الجنوب |
|---|---|---|
| وادي قنا | وادي المنشد | وادي العقيق |
| وادي العوينة | وادي وعرة | وادي الرانوناء |
| وادي نقمى | وادي أبو بعير | وادي مذينب |
| | وادي أبو كبير | وادي مهزور |
| | وادي ذات الجيش | وادي بطحان |
| | وادي المكيمن | |
| | وادي المشاش | |
| | وادي الكتانة | |

يلاحظ في الشكل (٥) ارتفاع كثافة الشبكة المائية المغذية للأودية الداخلة على المدينة المنورة في عدة اتجاهات وتفرعها داخل منطقة الدراسة كما تم ذكرها.




شكل ٥. تشعب الأودية الداخلة على المدينة المنورة.

المصدر: من إعداد الباحث بناءً على بيانات هيئة المساحة الجيولوجية السعودية.

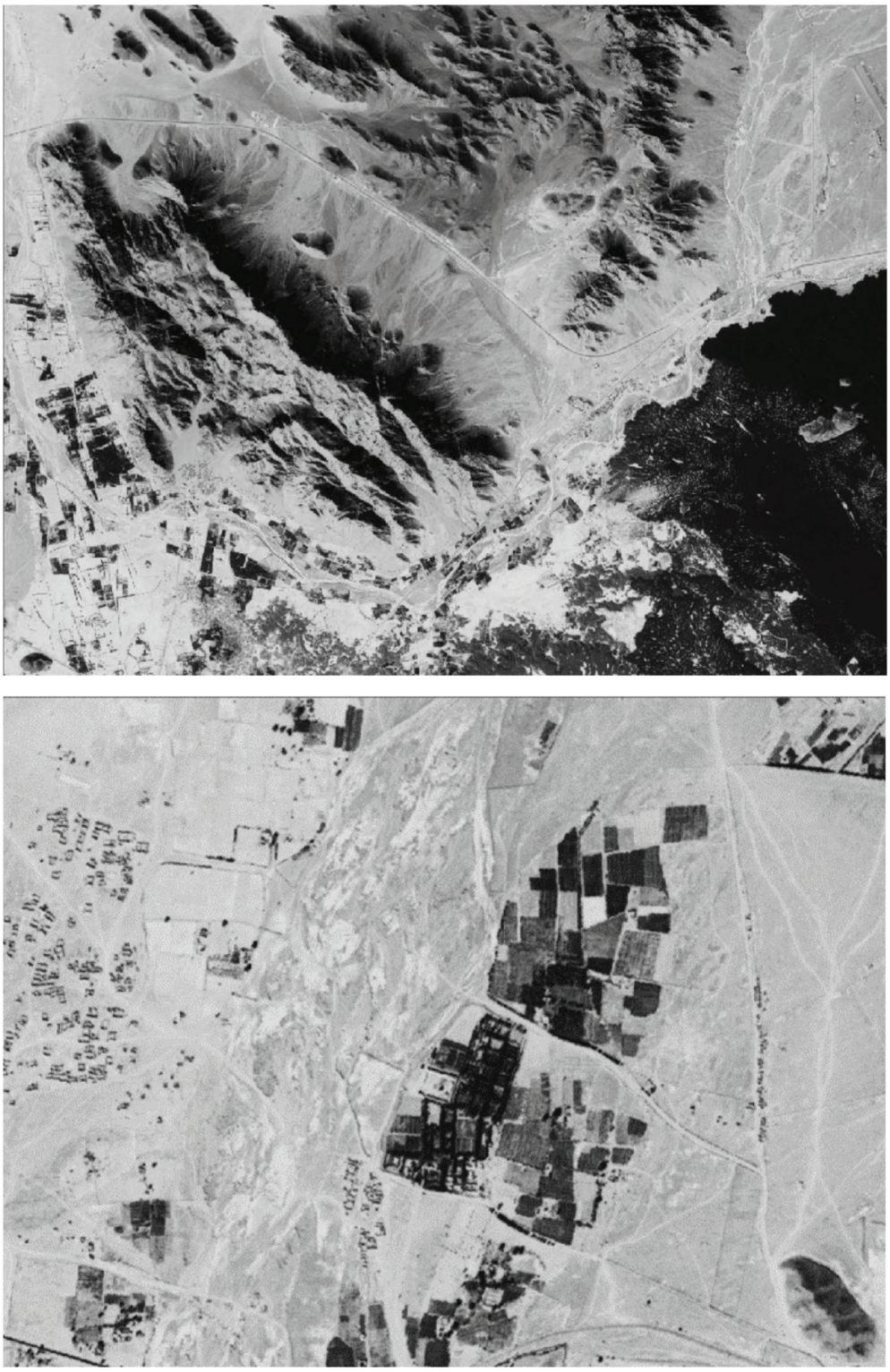



شكل٦. نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة مع توضيح احواض التصريف.
المصدر: من إعداد الباحث بناءً على بيانات هيئة المساحة الجيولوجية السعودية.

ويعرض البحث أمثلة لبعض نماذج التغيرات التي حصلت على الأودية في منطقة الدراسة قديمًا وحديثًا (أشكال ٧، ٨، ٩، ١٠):

شكل ٧. عينة من التغيرات التي حصلت للأودية في المنطقة بسبب التوسع العمراني:
مثال جبل أحد (حديثًا) الصورة التي في الأعلى ٢٠٠٩
المصدر: SGS صورة جوية رقمية.

(قديمًا) الصورة التي في الأسفل ١٩٦٩
المصدر: USGS صورة فضائية كورونا CORONA



شكل ٨. عينة من التغيرات التي حصلت للأودية في المنطقة بسبب التوسع العمراني: مثال السهل الفيضي والوادي (قديمًا)

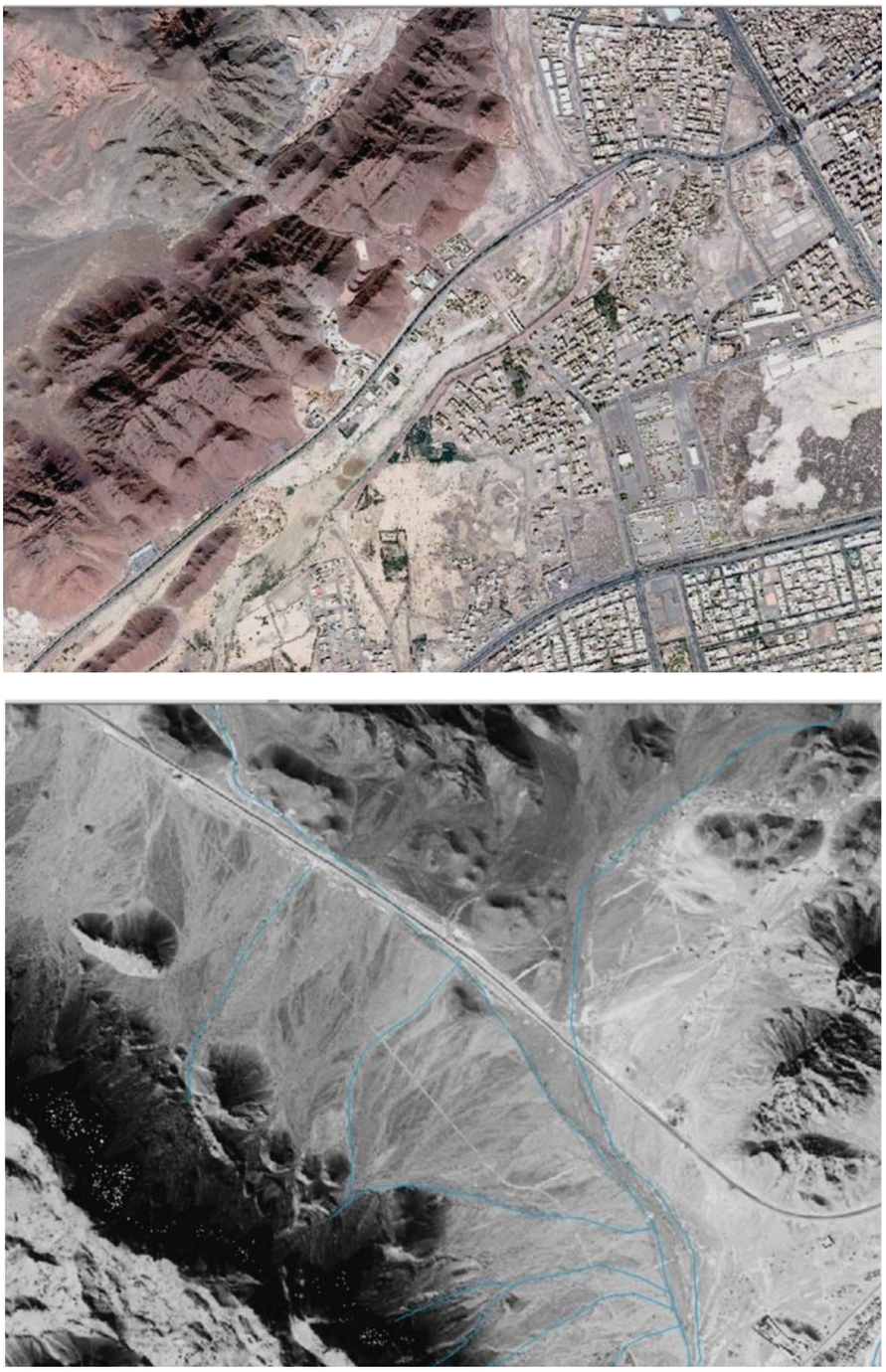
الصورة التي في الأعلى ١٩٦٩: المصدر: USGS صورة فضائية كورونا CORONA،

(حديثًا) الصورة التي في الأسفل ٢٠٠٩

المصدر: SGS صورة جوية رقمية.

شكل ٩. أعلى: الوادي في ١٩٦٩
المصدر: USGS صورة فضائية كورونا CORONA

أسفل: تغيير وتحديد مسار الوادي
المصدر: SGS صورة جوية رقمية.



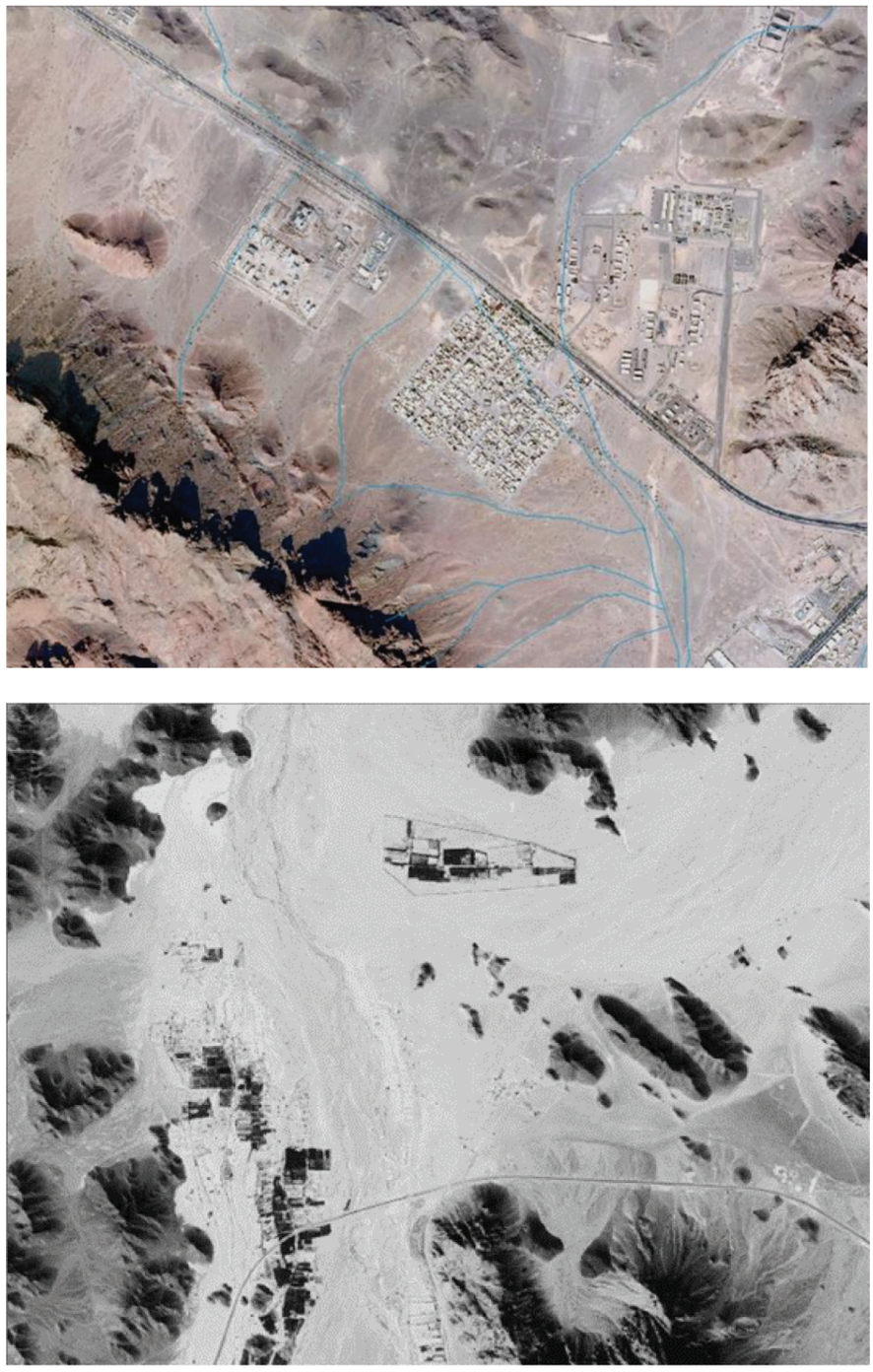
شكل ١٠. أعلى: المسار القديم للوادي في ١٩٦٩
المصدر: USGS صورة فضائية كورونا CORONA

أسفل: تغيير وتحديد مسار الوادي في ٢٠٠٩
المصدر: SGS صورة جوية رقمية.

### ٤,٥. تحديد المخاطر الطبيعية

إنّ من أشد المخاطر التي قد تواجه منطقة الدراسة السيول إذْ إنها تتسبب في العديد من الكوارث البيئية والبشرية خاصة على نظام الأودية في منطقة الدراسة، وما اندفاع المياه الجارية بالأودية إلّا قوة مميتة في الأوقات الماطرة بمنطقة المدينة المنورة حيث إن جريانها من القرى المجاورة إلى المدينة (أبيار الماشي- الفريش – الصويدرة – المندسة- المليليح) وهذا سوف يتسبب في كثير من الأضرار في المساكن القريبة من الأودية إنْ لم يدمرها، فيجب التحوّط لها بإبعاد العمران عن المناطق التي تزداد فيها احتمالية وقوع الكوارث الطبيعية -مثل الانهيارات الأرضية- إذا لم يتم أخذها بعين الاعتبار، وهذا ما قد يسبب خللًا بالتوازن الستاتيكي للطبقات الأرضية السطحية، وقد

تحدث هذه الظاهرة تدريجيًّا فلا تكون محسوسةً، أو ربّما في بعض الحالات تكون فجائية، حيث تهدم هذه الحركة المنشآت العمرانية القريبة من ضفاف الأودية، خاصة إذا كانت ذات طوابق عالية لا تتحملها الأرض، حيث تنهار البنية التحتية مثل أنابيب المياه، والصرف الصحي، والطرق، وغيرها، فيجب استخدام أجهزة الرادار الجيولوجي للكشف المستقبلي وأخذ الحذر منها (شكل ١١).

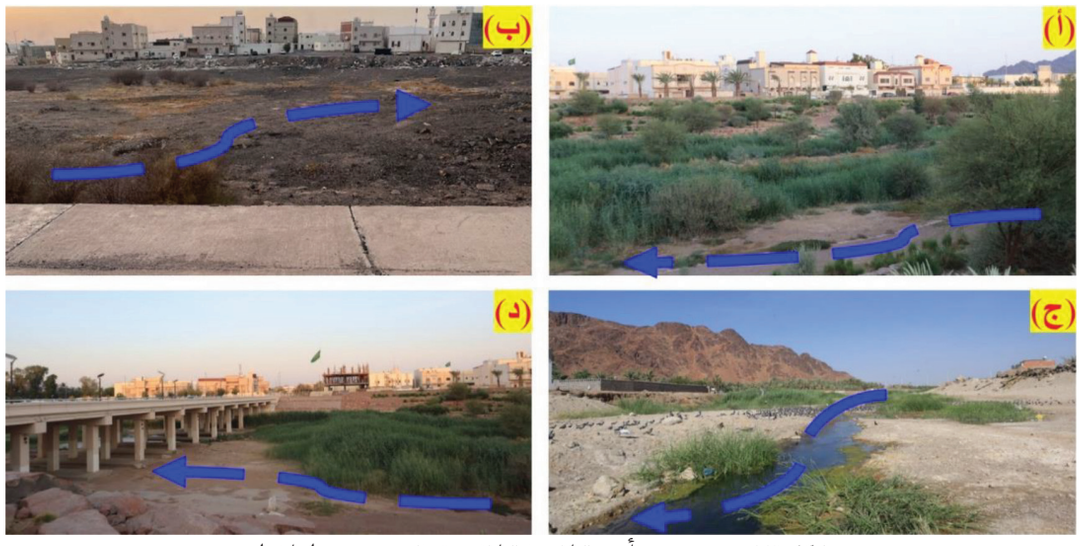


شكل ١١. أعلى: مروحة فيضية ١٩٦٩:
المصدر: USGS صورة فضائية كورونا CORONA

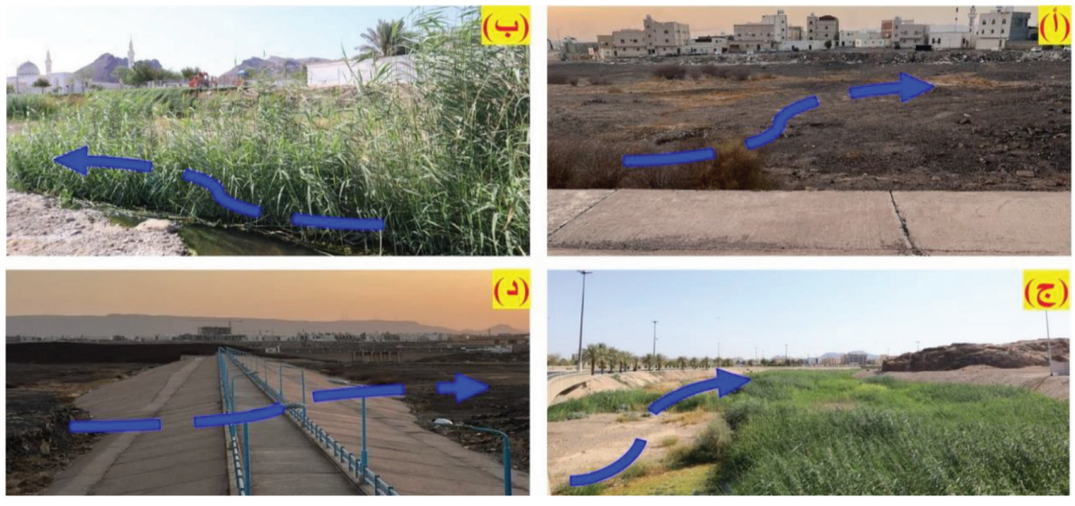
أسفل: التمدد العمراني على مروحة فيضية (٢٠٠٩) وهذا يعرض النسيج العمراني لخطر السيول والفيضانات ٢٠٠٩
المصدر: SGS صورة جوية رقمية.

شكل ١٢. سد وادي الرانوناء

المصدر: مشروع تطوير وتأهيل المناطق التاريخية وخاصة الأودية في منطقة الدراسة (تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤)،




شكل ١٣. بعض من أودية المدينة المنورة: تحديد مساراتها
(تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤).




شكل ١٤. وجود مسارات الأودية داخل المناطق العمرانية
(تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤).

شكل ١٥. مخاطر السيول في المناطق العمرانية
(تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤).

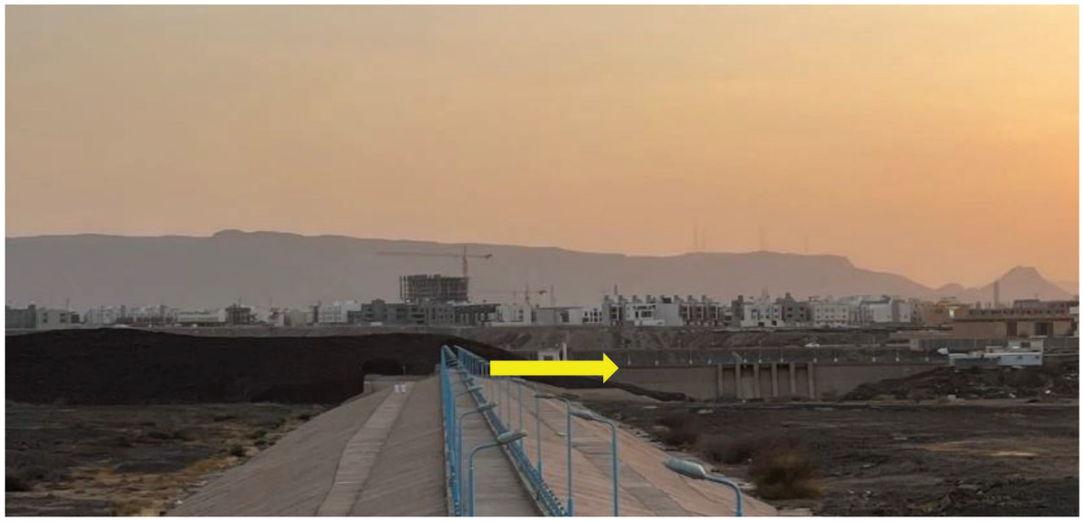
في الشكل ١٣ بعض من الأودية وتحديد مساراتها كما يلاحظ في الصورة (أ) مسار وادي العقيق ينبع من جنوب المدينة المنورة وحتى شمالها، (ب) وادي بطحان والذي يكون مساره من جنوب المدينة المنورة وحتى غربها، (ج) ومسار وادي قناة يبدأ من جبال الطائف وينتهي في شمال المدينة المنورة، (د) وادي العقيق يدخل إلى المدينة المنورة من الجنوب الغربي للمدينة حتى الشمال الغربي. أما في الشكلين ١٤ و١٥ يلاحظ مسارات الاودية في داخل النطاق العمراني للمدينة المنورة وهذا ما قد يسبب كوارث طبيعية عوضاً عن الأضرار التي قد تصيب ساكنيها من أخطار السيول التي تأتي محملة بالماء والطمي في مساراتها إلى داخل المدينة المنورة حتى تصب في منطقة الأسيال في شمال المدينة المنورة.

## ٦- خاتمة

إن البيانات الفضائية متعددة التواريخ لها فعالية في مراقبة التغيرات التي طرأت على منطقة الدراسة وتصميم الخرائط، بهدف رصد الخصائص الزمانية والمكانية، وتقييم التمدد العمراني على حساب الاودية في المدينة المنورة، حيث ان الدراسة قد بينت التمدد العمراني الكبير الذي حصل في جميع الاتجاهات وعلى غرار ذلك قد زاد عدد السكان في المدينة المنورة، مما انعكس ذلك سلبا على المناطق الواقعة بالقرب من مسارات الأودية. وبالإضافة الى ذلك جريان بعض الاودية في الفترات المطيرة التي تهدد ساكني المناطق العمرانية القريبة منها، لذا فإن اعمال التهيئة الحضرية والتنظيم خاصة في المجال الجغرافي أصبحت ضرورية، ولكن تظل النشاطات البشرية من بناء

شكل١٦. مسار وادي الرانوناء

(تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤).



شكل ١٧. سد وادي بطحان الذي يفصل بين وادي الرنوناء ووادي بطحان

(تصوير الباحث ٢٠ يوليو ٢٠٢٤).

عمران أصبح أكثر تأثيرا على هذه البيئة. حيث ان هذا الامر يتطلب إنشاء منظومة خاصة بالأودية من شأنها المحافظة على المخاطر المستقبلية ووضع اقصى الاحتمالات الممكنة والحد من التمدد العمراني بالقرب من مسارات الأودية. وبناء عليه يمكن ان يستخدم هذا العمل أداة لدعم اتخاذ القرارات، وإعداد وثيقة مستقبلية لتهيئة الاودية في المدينة المنورة. وهذا البحث ما هو الا بداية لأبحاث أخرى، وبرؤى متعددة لكثر من المختصين والمتهمين بالأودية في المدينة المنورة، مما يتطلب مواصلته بدراسات مماثلة تعكس القيمة الدينية والإسلامية لهذه المناطق المميزة الواقعة في غرب المملكة العربية السعودية، ودورها البارز في الاستدامة البيئية. لا شك أن هذه الدراسة عمل بشري قد يشوبها بعض الخلل والتقصير، لكن قد تكون خطوةً وإضاءة لصنّاع القرار والباحثين أيضا المهتمين، للاستفادة أو لإكمال مواضيعها أو البناء عليها.

## ٧- توصيات

• الاستفادة من دراسات التوسع العمراني على حساب الأودية، والاستفادة منها بكونها أداة داعمة لصنع القرار في صياغة مخرجات المخطط الاستراتيجي للمدينة.

• تحقيق مبدأ الاستدامة على البيئة الطبيعية بالمدينة، عبر مراقبة التمدد العمراني باتجاه الأودية تفاديًا لقرب الخَطِر من الأودية، ومساراتها والمحافظة على الغطاء الطبيعي للمدينة المنورة، والحد من النمو العمراني على ضفاف الأودية واختيار مناطق أخرى له.

• التأهيل والتطوير في المناطق العمرانية وزيادة نسبة الأراضي السكنية في ظل الكثافة السكانية العالية في المدينة المنورة.

• تعميم دراسات الكشف عن التغير العمراني في المدينة المنورة لكونها محدودة جدًّا ومقارنتها بالمدن الأخرى في المملكة، ولاسيما الأخذ في الاعتبار الكثافة السكانية المصاحبة لهذا التغير، على أن تعتمد على ضوابط نطاق العمران لهذه المدن، في مخرجات ودراسة التغير العمراني والأودية الداخلية، فتُقدِّم في النهاية معلوماتٍ ومتغيراتٍ حديثة ومتجددة.

• التوسع في استخدام مجالات التقنية والاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية والاعتماد على مخرجاتها لأنها تعطي مخرجات علمية دقيقة.

• استمرارية العمل على مثل هذه الدراسات دوريًّا، فمن شأنها اكتشاف مكامن الخلل وإعطاء تصور عن الاتجاهات العمرانيّة والأخذ في الاعتبار الأودية الداخلية، كأنْ تكون مثلا متزامنة مع الخطة الخمسية للمملكة العربية السعودية، وتربط نتائج هذه الدراسات بتقارير وزارة الاقتصاد والتخطيط في شؤون منطقة المدينة المنورة.

• ربط هذه الدراسة بدراسات أخرى تختص بالتمدد العمراني في المدينة المنورة على نظام الأودية، التي تعتمد بالضرورة على نتائج دراسات التمدد العمراني خلال الماضي والحاضر.

## المراجع العربية:

١-ابن دريد، أبو بكر محمد (١٩٨٧م)، جمهرة اللغة، دار العلم للملايين - بيروت.

٢- ابن زبالة، محمد بن الحسن، (١٤٢٤هـ)، أخبار المدينة المنورة، مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة

٣- ابن سعد، محمد بن سعد، (١٩٩٠م)، الطبقات الكبرى، دار الكتب العلمية بيروت.

٤- ابن شيبه، زيد بن عبيده، (١٣٩٩هـ)، تاريخ المدينة، جدة.

٥- ابن هاشم، عبد الملك بن هاشم، (١٩٥٥م)، شركة مكتبة ومطبعة مصطفى البابي لحلبي وأولاده - مصر.

٦- أبو الفضل، محمد - الافريقي، جمال الدين، (١٤١٤ه)، لسان العرب، دار صادر - بيروت.

٧- أطلس المملكة العربية السعودية، وزارة التعليم العالي، (١٤١٩هـ)، الأمانة العامة، الرياض.

٨- الاندلسي، أبو عبيد عبدالله بن عبدالعزيز، (١٤٠٣م)، معجم ما استعجم من أسماء البلاد والمواضع، عالم الكتاب- بيروت.

٩ - الاوجلي، سيف الدين (٢٠١٥م)، تحليل خارطة التباين المكاني لدرجة خطورة شبكات التصريف بأحواض أودية القطارة - مطر - الجوابة (دراسة تحليلية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)، جامعة بنغازي: ليبيا.

١٠ - البخاري، محمد بن إسماعيل (٢٠١١م)، صحيح البخاري، الشركة العالمية للتصدير والتوكيلات.

١١- البلاع، هيفاء (٢٠١٨)، اتجاهات النمو العمراني

وأثرها على المناطق الأثرية الدينية في المدينة المنورة، مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية، العدد الثاني - المجلد الثاني.

١٢- بن احمد، محمد - ابن سيد الناس - اليعمري الربيعي - أبو الفتح - فتح الدين، (١٤١٤ه)، عيون الأثر في فنون المغازي والشمائل واليسر، دار القلم - بيروت.

١٣- بوربة، محمد فضيل (٢٠١٦م) الخصائص الجيومرفولوجية لحوض وداي العقيق بمنطقة المدينة المنورة، مجلة العلوم العربية والإنسانية، م (٩)، ع (٤)، ص (١٣٣١-١٣٩١)، جامعة القصيم.

١٤- البيهقي، أبو بكر أحمد بن الحسين، (٢٠٠٣م)، السنن الكبرى، دار الكتب العلمية - بيروت.

١٥- الحموي، شهاب الدين، (١٩٩٥م)، معجم البلدان، دار صادر - بيروت.

١٦- دبس، عبدالرحمن (٢٠١٦م)، تحليل سطح المدينة المنورة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ونموذج الارتفاعات الرقمية لتحديد أماكن السيول، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية م١، ع٢.

١٧- الدوعان محمود، داودي، محمد (٢٠١٦) حرّات منطقة المدينة المنورة. المجلة المصرية للتغير البيئي، المجلد الثامن، العدد الثاني، ص ٥١-٦١

doi:10.21608/egjec.2017.94824 ,(2)9

https://ejecsite.files.wordpress.com/2017/10/3-12.pdf

١٨- الدوعان، محمود إبراهيم (١٩٩٩م)، الأودية الداخلة الى منطقة الحرم بالمدينة المنورة، سلسة بحوث جغرافية، العدد ٣٨، الجمعية الجغرافية السعودية، جامعة الملك سعود: الرياض.

١٩- الدوعان، محمود وداودي، محمد (٢٠١٦م) حرّات منطقة المدينة المنورة، جامعة الملك عبدالعزيز: جدة.

٢٠- الزبيدي، محم مرتضى، (٢٠٠١م)، تاج العروس من جواهر القاموس، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب - الكويت.

٢١- السمهودي، على بن عبدالله، نور الدين أبو الحسن (١٤١٩هـ)، وفاء الوفاء بأخبار دار المصطفى، دار الكتب العلمية - بيروت.

٢٢- الشنقيطي، عبدالله بن مصطفى بن محمد (٢٠١٥م) الأودية الداخلة إلى المدينة المنورة، نادي المدينة المنورة الادبي: المدينة المنورة.

٢٣- الطبري، أبو جعفر، (١٩٦٧م)، تاريخ الطبري، دار القلم - مصر.

٢٤-غضبة، أحمد رأفت، وبرقان، محمد عبدالله (٢٠١٩م)، تحليل شبكة الأودية وتحديد أفضل مواقع إقامة السدود في السفح الغربي لهضبة الخليل بواسطة نظم المعلومات الجغرافية GIS، م٤٩، ع١، الجامعة الأردنية، عمّان.

٢٥- الفيروز، مجد الدين محمد يعقوب (٢٠٠٢م)، المغانم والمطابة في معالم طابة، مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة.

٢٦- المدينة المنورة.

٢٧- مكي، محمد شوقي بن إبراهيم (٢٠٠٣م)، تأثير التنمية الحضرية على المظهر العام للمدينة المنورة، مجلة بحوث ودراسات المدينة المنورة، العدد ٣، ص ١٠ - ١٥.

٢٨- الودعاني، ادريس علي سلمان (٢٠١٤م)، مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غرب المملكة العربية السعودية (منظور جيمورفولوجي)، مجلة جامعة جازان - فرع العلوم الإنسانية، المجلد ٣، العدد ١، ص٢٤.

**المراجع الأجنبية:**

* Bal, B. Samanta, S. Pal, K., (2012), Morphomtric and Hydrological Analysis And Mapping For Watutwatershed using Remote Sensing And Gis Techniques, International Journal of Advances in Engineering & Technology, IJAET, 2, Vol. (11), pp. 357-368.

* Bamousa A., Matar S., Daoudi M., Doaan M., (2013), Structural and geomorphic features accommodating groundwater of Al-Madinah City, Saudi Arabia, City this article, pp. 3127-3132.

* Jat, M. K=., Garg, P. K., & Khare, D., (2008), Monitoring and modelling of urban sprawl using remote sensing and GIS techniques, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 10(1):26-43.

* Nithya,S.E, P. Rajesh Prasanna,R.,

(2010), An Integrated Approach with GIS and Remote Sensing Technique for Landslide Hazard Zonation, International Journal of Geomatics and Geosciences, Vol.1, no.1.

* Parvaiz A., Shafiq M., Mir A., pervez A, (2017),Urban sprawl and its impact on landuse/land cover dynamics of Dehradun City, India, International Journal of Sustainable Built Environment, Vol. 6, Issue 2, PP 513-521.

* Yu W., Zhang Y., Ai T., Chen Z., (2021), An integrated method for DEM simplification with terrain structural features and smooth morphology preserved, International Journal of Geographical Information Science, Vol. 35, Issue 2, PP. 273-295.

* John, I, Clark (1972), Population Geography, second edition, Pergamon presslid, London, p 146.

**المواقع الالكترونية:**

• هيئة المساحة الجيولوجية (٢٠٢٤م) الموقع https:// www.sgs.org.sa

• هيئة تطوير المدينة المنورة (٢٠٢٤م) الموقع https:// www.mda.gov.sa

• وزارة الشؤون البلدية والقروية - بيانات مفتوحة عن المدينة المنورة الموقع https://www.momra.gov.sa/ar/open-data

• هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية https://earthexplorer.usgs.gov