نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا ـ المملكة العربية السعودية

" دراسة باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد "

إعـــــداد

د/ عبدالفتاح السيد عبدالفتاح حجازي

قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة

د/ وليد شكري عبد الحميد يوسف

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة أسيوط

تاريخ الاستلام: ٢٠/ ٦/ ٢٠٢٢م

تاريخ القبول: ٢٩/ ٦/ ٢٠٢٢م

الملخص:

يلعب البعد الإقليمي دورًا مؤثرًا في صياغة توجهات التنمية العمرانية بمدينة العلا، والتي تمثل عاصمة المحافظة، وثالث أكبر مدينة على مستوى منطقة المدينة المنورة، كما أنها تضم العديد من موارد التنمية المرتبطة في استغلالها ارتباطًا مباشرًا بالمحيط الإقليمي لها، بالإضافة إلى دورها المُستقبلي كمركز إقليمى سياحي.

لذلك تهدف الدراسة إلى تقييم نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا عبر منهجية تحليلية مكانية تساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية، وعدم التوسع على حسابها، وذلك عن طريق دراسة معايير (الإمكانات – المُحددات) التنمية العمرانية للمدينة في الوقت الراهن، وتحليل تأثيرها مكانيًا عن طريق ما توفره أدوات التحليل المكانى Spatial Analyst Tools داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية، اعتمادًا على صياغة وتحديد الأوزان النسبية لمعايير الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية (Weighted Overlay)، بواسطة إعطاء الأوزان الأعلى للعوامل المؤثرة في ملائمة الأرض للتنيمة.

كما تحاول الدراسة إلقاء الضوء على المراحل الكارتوجرافية لتقييم النموذج، ومعالجة البيانات بداخله، وبناء النموذج الهيكلى Model Builder، وإخراج البيانات في صورة خرائطية وجدولية توضح درجات ملائمة الأرض للتنمية العمرانية، وتحديد محاورها المستقبلية. وانتهت الدراسة إلى طرح النتائج التي توصل إليها الباحثان، ثم بعض التوصيات التي يمكن أن تسهم وتساعد في دعم واتخاذ القرار التنموى بالمدينة.

الكلمات الدالة: الملاءمة المكانية – التنمية العمرانية – مدينة العلا – نظم المعلومات الجغرافية – الاستشعار عن بعد– التحليل المكاني.

Spatial Suitability Model for Urban Development in Al-Ula City - Kingdom of Saudi Arabia
"A Study Using GIS and Remote Sensing Techniques"

Abstract:

The regional dimension plays an influential role in formulating urban development trends in the city of Al-Ula, which represents the capital of the governorate, and the third largest city in Al-Madinah Al-Munawwarah region.

Therefore, the study aims to evaluate the spatial suitability model for urban development in the city of Al-Ula through a spatial analytical methodology that helps in preserving natural resources, and not expanding at their expense, by studying the criteria (possibilities - determinants) of urban development of the city at the present time, and analyzing its spatially impact through what the Spatial Analyst Tools provide within the GIS environment, based on the formulation and determination of the relative weights of weighted overlay criteria, by giving higher weights to the factors affecting the suitability of the land for development.

The study also attempts to shed light on the cartographic stages to evaluate the model, process the data inside it, build the structural model Model Builder, and output the data in a cartographic and tabular form that shows the degrees of land suitability for urban development, and determines its future axes. The study concludes with presenting the findings of the researcher, then some recommendations that contribute support and making of the developmental decision in the city.

Keywords: spatial suitability - urban development - Al-Ula city - GIS - remote sensing - spatial analysis.

المبحث الأول: الإطار المنهجى للدراسة

أولًا: المقدمة

تعتبر عملية تقييم الملاءمة المكانية في جوهرها تقدير للامكانات والبدائل المتاحة في الأرض لمختلف أنواع الاستخدامات، ويمكن تعريفها بناءً على (Rossiter, 1996, p.2) بأنها وسيلة لتخطيط استراتيجية استعمال الأرض، من خلال التنبؤ بالأداء الذي تقدمه عن طريق الامكانات والقيود المتوقعة من كل استعمال. كما أنها تعتبر أحد الأهداف الرئيسة في تخطيط المدن، والتي يجب أن تبنى على قاعدة العقلانية من خلال تقييم الموارد المتاحة (FAO, 1976, p.1). لذلك فالهدف من عملية التقييم هو تحديد الاستعمال الأفضل للأرض من الناحية الفعلية والكامنة، مع مراعاة الترابط مع المناطق المختلفة في المدينة (الكنانى& الجابرى، ٢٠١٢، ص٦).

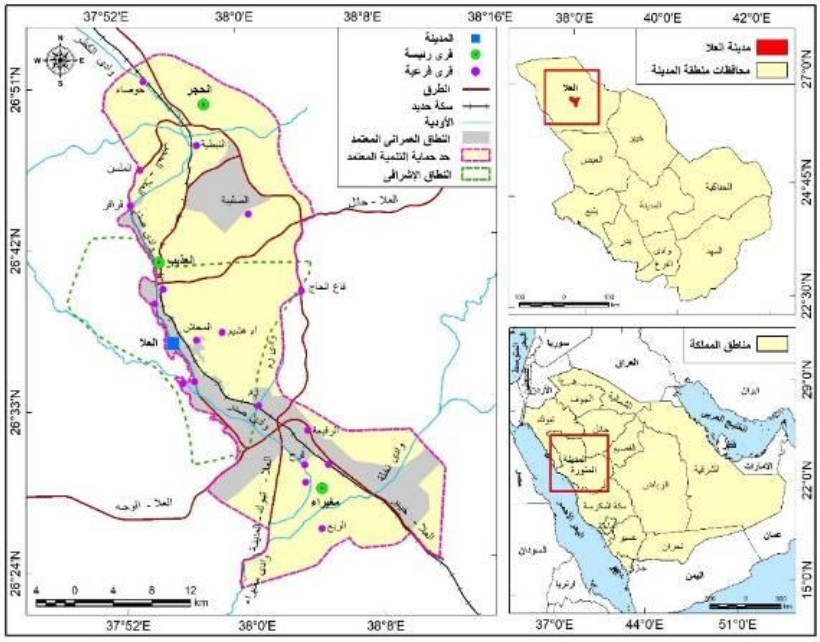
كما تعتبر عملية تقييم مدى ملائمة الأرض للتنمية العمرانية بهدف ضمان توطينها مُستقبليًا في مواقعها السليمة من العمليات المعقدة التي تتطلب الكثير من الوقت والجهد، كونها تخضع للعديد من الاعتبارات والمعايير، ومن هذا المنطلق يُسهم الجغرافي بدور كبير في عملية التوقيع مكانيًا وتخطيطيًا ضمن إطار المدينة، لما توفره المعرفة الجغرافية من فهم وإدراك للعلاقات المكانية لظواهر سطح الأرض، لذا جاء البحث معبرًا عن أثر الجغرافي في هندسة المكان وفق التقنيات الجغرافية الحديثة (المولى، ٢٠١٥، ص١٧٢). لذلك يأتى استخدام نظم المعلومات الجغرافية كأداة تحليلية مكانية للتعامل مع المعلومات الجغرافية التي يحتاجها المخططون وصانعوا القرار في المدن عند اختيارهم لمناطق التنمية العمرانية، إذ أنها تساهم في صياغة منظومة معلوماتية رقمية لدراسة الموقع البديل وتحليلة، مما يؤدى إلى رفع كفائته والحصول على نتائج صحيحة ودقيقة وذات مرجعية مكانية، فضلًا عن قدرتها العالية على سرعة اتخاذ القرارات المكانية لتحليل الموقع البدليل، وتجعلة قابلًا للتطبيق (الجبورى، ٢٠١٨، ص٣٧٣).

ومن هنا جاءت الدراسة لبناء نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا عبر منهجية تحليلية مكانية تساعد في الحفاظ على الموارد الطبيعية، وعدم التوسع على حسابها، وذلك لكونهاعاصمة لمحافظة العلا، و ثالث أكبر مدينة على مستوى منطقة المدينة المنورة، بالإضافة إلى تحويلها إلى هيئة ملكية. وبناءً على هذه المعطيات فسوف يتم تقييم ملائمة الأرض للتنمية العمرانية بمدينة العلا، من أجل توجيهها مُستقبليًا في المناطق الأكثر ملاءمة عن غيرها، من خلال دراسة معايير التنمية العمرانية للمدينة، وتحليل تأثيرها مكانيًا عن طريق ما توفره بيئة نظم المعلومات الجغرافية بواسطة أدوات التحليل المكانى في برنامج Arc GIS10.8، وإجراء عملية التطابق الموزون (Weighted Overlay)، وإعطاء الأوزان للعوامل المؤثرة في تنمية المدينة حسب الأهمية النسبية لكل منها.

ثانيًا: منطقة الدراسة

تقع مدينة العلا جغرافيًا (شكل١) في الشمال الغربي من المملكة العربية السعودية كأحد المدن الرئيسه لمنطقة المدينة المنورة، وتقع فلكيًا على دائرتي عرض 46 ً 22َ 26º إلى 03 ً 35َ 26º شمالا، وبين خطي طول 0 ً 52َ ٣١º إلى 21 ً 12َ 38º شرقًا، مما جعلها من أهم مراكز الاستقطاب التنموي في المملكة العربية السعودية قديمًا حيث كانت إحدى المراكز الحضارية والتجارية القديمة لوقوعها على الطريق التجاري الذي يربط الجزيرة العربية جنوبًا بمصر وبلاد الشام والعراق (الزهراني & قسيمة، ٢٠٠٨، ص٤٣).

وتتجلى الحدود المكانية للدراسة عن طريق تحليل الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا، وذلك خارج حدود مساحتها المبنية، وداخل حدودها التنموية المعتمدة من قبل الجهات التخطيطية (شكل١). حيث يحيط بالمدينة أربعة حدود من الناحية النظرية، أولها حدود الكتلة المبنية (٤٢.٨كم٢)، حد الحيز أو النطاق العمراني (١٩٥.٧ كم٢)، ثالثهما حد النطاق النطاق الأشرافى للمدينة(٢٩٩.٣كم٢)، رابعها: حد حماية التنمية (٨١١.٣كم٢)، وهو أكبر من الحدود السابقة، لذلك سوف تعتمد الدراسة عليه كحد مكاني لتحديد أفضل المواقع الملاءمة للتنمية العمرانية بالمدينة.



شكل(١) الحدود المكانية للدراسة

ثالثا : مشكلة الدراسة وتساؤلاتها

تكمن مشكلة الدراسة في في الحالات التي يتمفيها اختيار محاور التوسعات للمخططات الأساسية للمدن من دون اتباع منهج علمي صحيح، يأخذ بعين الاهتمام الملاءمة المكانية في التوسع الحضري لهذه المخططات، وهذا ما أدى إلى تآكل مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية نتيجة هذه التوسعات، **وقد جاءت الدراسة للإجابة على التساؤلات الآتية:**

١- ما الأدوات التقنية المستخدمة في الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لتقييم وبناء نموذج الملاءمة المكانية بمدينة العلا ؟

٢- ما المعايير (الامكانات – المحددات) المؤثرة في تحديد الأراضي الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية المستقبلية بمدينة العلا؟

٣- ما الأوزان النسبية لمعايير ومحددات الأراضي الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية بمدينة العلا؟

٤- ما المنهجية المستخدمة لتقييم وبناء نموذج الملاءمة المكانية بمدينة العلا ؟

٥- كيف يمكن بناء وتقييم نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا ؟

٦- ما المناطق الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية بمدينة العلا ؟

رابعًا: أهمية الدراسة

تكمن أهمية الدراسة في إيجاد المواقع الملاءمة للتنمية العمرانية في مدينة العلا، بما يتناسب مع شروط ومعايير اختيارها، اعتمادًا على النمذجة التكاملية لبيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية كتقنيات حديثة تساهم في الدراسات الجغرافية نظرًا لدقتها وشموليتها المكانية.

خامسًا: أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق العديد من الأهداف، ولعل أهمها:

١- تحديد المعايير المؤثرة في تحديد الأراضي الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية بمدينة العلا.

٢- بناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية لمحددات وامكانات التنمية العمرانية بمدينة العلا.

٣- تحديد الأوزان النسبية لمعايير ومحددات الأراضي الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية بالمدينة.

٤- استخدام منهجية التحليل المكانى المبنية على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تقييم وبناء نموذج الملاءمة المكانية بمدينة العلا.

٥- بناء وتقييم نموذج Model الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا.

٦- انتاج خريطة رقمية للمناطق الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية بمدينة العلا.

سادسًا: أسباب اختيار الموضوع

تعددت أسباب اختيار الباحثان لهذا الموضوع وتناوله بالدراسة والبحث ولعل أهمها:

١- الدور التنموى والمستقبلي لمدينة العلا، خاصة بعد تحويلها إلى هيئة ملكية، لتكون أحد أهم وجهات السياحة التراثية والطبيعية في المملكة.

٢- الاستفادة من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في تقييم وبناء نماذج ملائمة الأراضي للتنمية العمرانية بمدينة العلا.

٣- قلة الدراسات الجغرافية عن مدينة العلا، خاصة الدراسات التي تهتم بالتنمية العمرانية لذلك تعتبر هذه الدراسة هى الأولى من نوعها عن مدينة العلا.

٤- إمكانية استفادة العديد من جهات متخذي القرار من نتائج هذه الدراسة في وضع سياسات وقرارات تخطيطية مبنية على أسلوب علمي تطبيقي.

سابعًا: مناهج الدراسة وأساليبها:

تتطلب طبيعة الدراسة اتباع عدد من مناهج البحث وأساليبه، والتي من شأنها تحقيق أهداف تلك الدراسة، ولعل أهمها: **منهجية التحليل المكاني** Spatial analysis والتي تعمل على دراسة العلاقات بين الخصائص الجغرافية للعناصر الطبيعية والبشرية لموقع معين للتعرف على الميزات الكامنة به. **المنهج التطبيقي** من خلال بناء قاعدة بيانات جغرافية لكافة معايير ومحددات التنمية العمرانية لاستخدامها في بناء نموذج الملاءمة المكانية بمدينة العلا. **منهج تحليل النظم** من خلال تحديد نسب الأوزان المعطاه لكل معيار من معايير التنمية، وإجراء عمليات التطابق الموزون، وتقييم الملاءمة المكانية، واقتراح أفضل المواقع للتنيمة العمرانية، بناء نموذج الملاءمة المكانية Suitability Model. **المنهج الإقليمي:** يهدف هذا المنهج إلى إبراز الاختلافات الإقليمية والمحلية لكافة الأنشطة المختلفة على مستوى المدينة، وبالتالي

يبرز هذا المنهج دراسة الإطار الإقليمي، وتحليل التوزيع الجغرافي للمقومات البيئية والظروف البشرية والخدمية.

كما اعتمدت الدراسة أيضًا على عدد من الأساليب وأهمها:

- **الأسلوب الكمي التحليلي** ويستخدم في معالجة بيانات الجداول والقياسات وفق معادلات رياضية مناسبة، وخاصة المعادلات السكانية، والمعادلات الخاصة بتحديد الأوزان النسبية لمعايير الملاءمة المكانية.

- **الأسلوب الكارتوجرافي** ويهدف إلى تقديم مجموعة من الخرائط والأشكال البيانية من خلال تطبيقات تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد. وقد اعتمدت الدراسة على مجموعة من البرامج التطبيقية في مجال التقنيات الرقمية ومنها: برنامج ArcGIS (10.8)، برنامج ENVI(5.3)، والذى من خلالهما تم بناء نظام معلومات جغرافى لتخزين وتحليل وعرض نتائج معالجة المعلومات المكانية وغير المكانية. وتعتبر عملية تصميم النظام من أهم عمليات بنائه، ويقصد بها وضع البنية الأساسية المنطقية للنظام مع تحديد وتصميم كل مرحلة من مراحله، والتي تمثلت في أربع مراحل كما يلى :-

- **المرحلة الأولى: جمع وإدخال البيانات (Data Collection and Input) :** وهي عملية تحويل البيانات من شكلها الأولى إلى شكل يمكن استخدامه في نظم المعلومات الجغرافية، وبمعنى آخر إلى شكل يستطيع أن يتعامل معه الحاسب الآلي (شرف، ٢٠٠٨، ص٢٨). ويوجد نوعان من البيانات اعتمدت عليهما الدراسة هما البيانات المكانية والوصفية؛ **فالبيانات المكانية** تمثلث في **بيانات المرئيات الفضائية** والتي منها : ثلاث مرئيات فضائية للقمر الصناعى الأمريكى لاندسات: الأولى عام ١٩٧٢ للماسح متعدد الأطياف Landsat multi Spectral Scanner، والمرئية الثانية عام ٢٠٠٠ للماسح الموضوعى المحسن

Landsat Enhancement Thematic Mapper (ETM+) Data، والمرئية الثالثة عام ٢٠٢٢ للماسح Landsat Operational Land Imager (OLI) And Thermal Infared Sensor (TIRS)، وتم استباط خرائط الغطاء الأرضي، التطور العمراني واتجاهاته. مرئيات SRTM والتي يستخلص منها نموذج الارتفاع الرقمى(Digital Elevation model (DEM، وتم استباط خرائط الكنتور والانحدار والأودية. مرئيات Google Earth مرئيات فضائية عالية الدقة تستهدم في التفسير البصرى. **الخرائط** والتي منها: الخرائط الطبوغرافية والإدارية، التربة، الجيولوجيا، الأحوزة العمرانية، الموارد المائية، الأحياء السكنية، الطرق والشوارع، الخدمات، المقومات الإقتصادية(المواقع السياحية – الأراضي الزراعية – المناطق الصناعية)، استخدامات الأرض البشرية. بينما البيانات الوصفية تمثلث في بيانات السكان.

- **المرحلة الثانية: تخزين ومعالجة البيانات Data Storage and (Manipulation):** حيث تحتاج أنواع البيانات المخصصة لنظام المعلومات الجغرافي إلى أن تحول أو تعدل بطريقة ما لتصبح ملائمة للنظام، فتم **معالجة البيانات المكانية للمرئيات الفضائية** من خلال تجميع الأحزمة الطيفية Layer stack، حيث أن الصور عبارة عن مجموعة من الأحزمة الطيفية المختلفة التي يجب اختيار المناسب منها للعمل عليه، واستبعاد غير المناسب (الأحزمة الحرارية Thermal – Panchromatic دقتة المكانية ١٤م– Cirrus)، ثم التصحيح الهندسى والراديومترى Geometric And Radiometric Correction باستخدام طريقة الفلاش Flaash، اقتطاع المرئيات الفضائية Subset Images وانشاء الصورة المجمعة Mosaic، خاصة وأن منطقة الدراسة تقع في أكثر من Scene (٤١/١٧٢ – ٤٢/١٧٢ – ٤٢/١٧٣). مرئيات SRTM المستخلص منها Degital Elevation Model فتم تحويلها من النظام

الجغرافي إلى النظام المترى طبقًا لمسقط مركيتور Universal Transfer Mercator (UTM) Zone 37 / World Geodetie Datum WGS1984). بينما **معالجة الخرائط** تم من خلال عمليات الاسناد الجغرافي Georeferencing، التحديد والتجميع Clip and Mosaic، إنشاء قاعدة بيانات جغرافية Geodatabase، الرسم Digitizing، إدخال البيانات وتمثيلها Data Entry and Symbology، تجميع الطبقات الخرائطية Overlay Analysis. وأخيرًا **معالجة بيانات الدراسة الميدانية والبيانات الوصفية** من خلال ربطهما مكانيًا بنظام المعلومات الجغرافي لمنطقة الدراسة عن طريق أداة Joins and Relates.

- **المرحلة الثالثة:- مرحلة النمذجة الكارتوجرافية[1] وتحليل البيانات:** تعد هذه المرحلة تكاملية بين جميع البيانات التي اعتمدت عليها الدراسة، سواء كانت بيانات مكانية أو بيانات وصفية أو بين البيانات (الشبكية) Raster، والبيانات الاتجاهية Vector، ونتيجة لذلك كان لابد من عمل Model لكل البيانات في نموذج واضح يضمها جميعًا، وذلك بعد نمذجة البيانات الكارتوجرافية في قاعدة بيانات واحدة Personal Geodata Base، وتم تطبيق بعض التحليلات داخل بيئة برنامج arc Tool box، وذلك باستخدام بعض أدوات التحليل المكانى والتي أهمها: أدوات التحليل الإحصائي المكاني (Spatial Statistics Tools) والمجموعة Measuring Geographic Distributions تم تطبيق التحليلات Mean Center & Standard Distance & Directional, Distribution

[1] تُعرف النمذجة الكارتوجرافية كما أوردها (عزيز، ٢٠٠١) بأنها عبارة عن مجموعة من الخرائط على هيئة طبقات تشترك فيما بينها في إطار كارتوجرافى واحد يعتمد على المرجعية المكانية المعروفة بالإحداثيات، ويمكن أن تحتوى أيضًا على بيانات تحدد المساحة والموقع الجغرافى والفترة التاريخية وبيانات أخرى تتعلق بالخصائص التصنيفية لإقليم الدراسة التي تغطيها (Tomlin,1990, p4).

وذلك لتحليل الخدمات وتوزيعها الجغرافي بالمدينة. أدوات الأشتقاق المكاني spatial interpolation، وذلك في اشتقاق العناصر المناخية مكانيًا، مجموعة تحليل الانماط Analyzing Patterns وتطبيق تحليلات الجار الأقرب Average Nearest Neighbor، والارتباط الذاتي المكاني لموران Spatial Autocorrelation Global Moran's I للخدمات بمدينة العلا، أدوات التحليل المكانى المستخدمة في بناء نموذج Model Builder الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بالمدينة وفقًا للمعاير والأوزان النسبية والتي أهمها أدوات قياس المسافات Euclidean Distance، تحويل البيانات الخطية إلى الشبكية Feature to Raster، إعادة التصنيف – Reclassify أو التوحيد القياسي – Standardization، الأوزان المرجحة Weighted Overlay، النموذج الهيكلي Model Builder.

- **المرحلة الرابعة: مرحلة الاخراج:** تمثل المخرجات المستخلصة من نظام المعلومات الجغرافي ناتج عمليات المعالجة والنمذجة التي تجرى على المدخلات في النظام وتأخذ هذه المخرجات أشكالًا مختلفة، تتوافق مع رغبات المستفيدين، والتي من أهم أنواعها عرض البيانات عرضًا بيانيًا في شكل جداول إحصائية، وعرضًا نصيًا في شكل تقارير مكتوبة. وتتوقف دقتها على دقة المدخلات وعمليات المعالجة، وهو ما تم من خلال المُخرجات المتمثلة في خرائط درجات الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا، جداول إحصائية توضح مساحات درجات الملاءمة المكانية ونسبة كل منها.

ثامنًا: الدراسات السابقة

تعد دراسات التنمية العمرانية من أهم الدراسات التطبيقية الحديثة المعتمدة على تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، خاصة مع استخدام وبناء النماذج المكانية في تقييمها واختيار أفضل مواقعها التنموية. كما تعد مدينة العلا أهم

مدن المملكة التي تحظى باهتمام في رؤية المملكة ٢٠٣٠. **لذلك تم تصنيف الدراسات التي اعتمدت عليها الدراسة طبقًا لما يلى:-**

- الدراسات التي اعتمدت على استخدام منهجية التحليل المكانى في تقييم وبناء نماذج الملاءمة المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، **ولعل أهم الدراسات العربية:** دراسة (الكناني & الجابرى، ٢٠١٢) عن: استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملاءمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة الكوت. دراسة (العامري، ٢٠١٤) عن: الملاءمة المكانية للخدمات المجتمعية في مدينة الديوانية وتوقعاتها المستقبلية. دراسة (الجبورى، ٢٠١٨) عن: بناء نموذج الملاءمة المكانية لأنشاء المناطق الخضراء في مدينة الديوانية العراقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافيةGIS. دراسة (عبدالرحمن & جهاد، ٢٠١٨) عن : الملاءمة المكانية لاستخدامات الأرض في حوض وادي طويلة باستخدام RS & GIS. دراسة (رمضان، ٢٠١٩)عن : التنمية العمرانية المستدامة في محافظة الإسماعيلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار من البعد دراسة في التخطيط الحضري. دراسة(الكبيسي، ٢٠١٩) عن : الملاءمة المكانية لتنمية المدن الصحراوية في محافظة الأنبار" ناحية الوليد نموذجا". دراسة (الجابري، ٢٠٢١) عن: استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملاءمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة مكة المكرمة.

ولعل أهم الدراسات الأجنبية: دراسة (Dong, et al, 2008) عن: التقييم المتكامل لملاءمة الأرض للتنمية الحضرية على أساس تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية – دراسة حالة في منطقة جينغجينجي. دراسة (Effat & Hegazy, 2013) عن : استخدام المنهج متعدد المعايير لرسم خرائط مناطق التنمية الحضرية المحتملة في شبه جزيرة سيناء، مصر باستخدام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية. دراسة (Sawalha, Mohammad, 2016) عن: تقييم ملاءمة الأرض للتنمية العمرانية في مدينة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS).

دراسة (Diefallah, et al , 2017) عن : دراسة حالة لاختيار أفضل مسار باستخدام منهج القرار المتكامل متعدد المعايير لنظم المعلومات الجغرافية. دراسة (Shaker, et al, 2017) عن: تحليل نظم المعلومات الجغرافية متعددة المعايير من أجل التنمية المستدامة في شمال سيناء – مصر. دراسة (Aburasa, et al, 2017) عن: تحليل ملاءمة الأرض للنمو الحضري في سيريمبان ماليزيا، باستخدام عملية التسلسل الهرمي التحليلي القائم على نظم المعلومات الجغرافية. دراسة (Aljabri, & Alhazmi, 2017) عن: مراقبة ورصد التوسع العمراني لمكة المكرمة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

- تعتبر **الدراسات التي تناولت بعضًا من جوانب مدينة العلا** من أهم الدراسات التي اعتمدت عليها الدراسة، ولعل أهمها : دراسة (الشيباني، ٢٠٠٤) عن : التراث العمراني في العلا وأهمية المحافظة عليه. دراسة (الفقير، ٢٠٠٤) عن : السياحة في محافظة العلا : موارد الجذب ومعوقات التنمية " دراسة في جغرافية السياحة". دراسة (الزهراني، ٢٠٠٨)عن: التراث العمراني للبلدة القديمة بمدينة العلا و الحفاظ عليه. دراسة (الزهراني & قسيمة، ٢٠٠٨) عن: الاستثمار السياحى في محافظة العلا. دراسة (الفقير، ٢٠٠٨) عن : المدن والريف في المملكة العربية السعودية : مدينة العلا عروس الجبال ومهد الحضارات. دراسة (الزهراني، ٢٠٠٩) التخطيط السياحى للمناطق التراثية: العلا نموذجا. دراسة (الحربي، ٢٠٢١) عن : أثر المناخ على السياحة في محافظة العلا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. دراسة (السراني& آل زبنه، ٢٠٢٢) عن: بناء نموذج خرائطي لتحديد المواقع السياحية في محافظة العلا.

ومن خلال عرض الدراسات السابقة تبين أن: الدراسات التي تم عرضها لم تحظ أيًا منها بدراسة تفصيلية عن العمران أو التنمية العمرانية بمدينة العلا، كما توحي أيضًا بقلة الدراسات التي اعتمدت قياس دقة النماذج المكانية المستخدمة في عمليات

التنمية عمومًا والعمرانية خصوصًا، لذلك جاءت هذه الدراسة لتغطى النقص في الدراسات الجغرافية التطبيقية عن مدينة العلا.

- **مادة الدراسة ومصادرها**

تطلب الإعداد لهذه الدراسة الإعتماد على عدد من المصادر سواء المكتبية التي تناولت الموضوع، وكذلك البيانات الوصفية والمنشورة، كما استكملت الدراسة النقص من خلال الدراسة الميدانية عام ٢٠٢٢، عن طريق المقابلات الشخصية مع بعض سكان المدينة، تدوين كل الملاحظات والمشاهدات والاستنتاجات عن محددات التنمية، التصوير الفوتوغرافي من خلال التقاط العديد من الصور ملحق (١) التي ترصد واقع المدينة الراهن. كما اعتمدت الدراسة على العديد من التقارير والنشرات للمؤسسات الحكومية ذات الصلة ومنها: الهيئة العامة للاحصاء تعدادات السكان ١٩٨٧-٢٠١٠، الكتاب الاحصائى السنوي ٢٠١٧، دليل الخدمات لمنطقة المدينة ٢٠١٨، المرصد الحضرى بمنطقة المدينة المنورة عام ٢٠١٧، الهيئة الملكية لمدينة العلا (٢٠١٧-٢٠٢٢)، المخطط الهيكلى لمدينة العلا عام ٢٠١٥، أمانة منطقة المدينة المنورة.

تاسعًا: محتوى الدراسة

تحتوي الدراسة بداخلها عَرْضًا تفصيليًا عن تقييم وبناء نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد. المبحث الأول : يتناول الإطار المنهجي للدراسة. بينما المبحث الثاني: يحوي عرضًا تفصيليًا عن معايير (الامكانات- المحددات) التنمية العمرانية في مدينة العلا، المبحث الثالث: يعرض المراحل الكارتوجرافية لبناء نموذج الملاءمة المكانية. وأخيرًا الخاتمة وتشمل نتائج الدراسة وتوصياتها.

□

المبحث الثانى

معايير (الامكانات ـ المحددات) التنمية العمرانية في مدينة العلا

لا يمكن صياغة الأوزان النسبية لمعايير الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بالمدينة بالاعتماد فقط على الخصائص والسمات العمرانية لها، بل يجب ربطها وتحليلها بالسمات والخصائص البيئية والسكانية والاقتصادية التي تتسم بها المدينة، مما يعطي لها رؤية متعددة الأبعاد تضمن موافقتها للواقع الذي تعيشه بمختلف جوانبه، حيث دأبت الكثير من الدراسات الجغرافية على ذكر العوامل والمعايير المؤثرة في موضوع الدارسة، والتي تضافرت جميعًا في التأثير على التنمية العمرانية للمدينة واختيار أفضل المواقع الملاءمة لها، ويمكن تفسير ذلك عن طريق دراسة أهم المعايير (الامكانات – المحددات) المؤثرة في الملاءمة المكانية بالمدينة كما يلى :-

أولا: معايير الموقع والتقسيم الإدارى

تعد دراسة الموقع الجغرافي والتقسيمات الإدارية من أهم الأسس والمعايير التي يهتم بها الجغرافي، وترجع أهميتها في تأثيرها بصوره مباشرة في المظاهر التنموية البشرية والحضرية والتي منها التنمية العمرانية (الزوكة، ١٩٩١، ص٦٥). لذلك فهى تلعب دورًا مؤثرًا في صياغة توجهات التنمية بالتجمعات العمرانية الحضرية عمومًا ومدينة العلا منها على وجه الخصوص، وحيث أن مدينة العلا تمثل ثالث أكبر مدينة على مستوى منطقة المدينة المنورة، وتضم العديد من موارد التنمية المرتبطة في استغلالها ارتباطًا مباشرًا بالمحيط الإقليمي والإدارى لها، فإنه من الأهمية بمكان التطرق لما يفرضه هذا البعد على صياغة توجهات التنمية العمرانية بالمدينة كما يلى :

١- الموقع الجغرافي والعلاقات المكانية

تقع مدينة العلا بين مرتفعات الحجاز غرب المملكة العربية السعودية، وهي عاصمة المحافظة، كما أنها تتميز بوقوعها على محور التنمية (مكة المكرمة- المدينة المنورة- تبوك) (شكل١-٢)، كما يتم العمل حاليًا على جعلها مركز تنمية إقليمية على

مستوى منطقة المدينة المنورة، نظرًا لما تتمتع به من توافر للخدمات الإقليمية والإمكانيات الاقتصادية المتاحة في مجالات الزراعة والسياحة والخدمات والصناعات الصغيرة.

وترتبط مدينة العلا بشبكة قوية من الطرق الإقليمية(شكل١-٢)، تعمل على نقل الحركة من وإلى المدينة وتتمثل في: طريق العلا – حائل، طريق العلا النجيل الوجه، طريق المدينة – شجوى– العلا، طريق خيبر– العلا – الحجر، طريق ينبع – العيص– سليلة جهينة– العلا. كمل يقع في نطاق مدينة العلا (شكل١-٢) مجموعة من التجمعات العمرانية أهمها (الحجر– مغيراء – قراقر– ام طليحة –الشراعية – قاع الحاج – العذيب) بمتوسط تباعد ١٥-٢٠ كم، مما يدعم من فرص التكامل الاقتصادي والعمراني بين هذه التجمعات داخل حد التنمية، بينما يبلغ متوسط التباعد على مستوى المحيط الإقليمي والمحاور التنموية المجاورة خاصة مثلث(تبوك ٢٥٠كم – المدينة المنورة ٣٠٠كم – حائل ٤٠٠ كم)، والتي أشارت إليه الإستراتيجية العمرانية الوطنية كمحور جديد للتنمية العمرانية وتعزيز ورفع مستوى الوظائف والخدمات العامة للمدينة والأنشطة المتنوعة المحددة والمستهدفة. كما يبلغ متوسط التباعد بين مدينة العلا ومدن(جده – مكه – بريده) ٦٠٠ كم، الباحة ٨٠٠ كم، الرياض ٩٠٠ كم، عسير ١٠٠٠ كم، الدمام ١٢٠٠كم.

٢- تداخل النطاقات الإشرافية مع حد التنمية

يصل مساحة النطاق الإشرافي للمدينة اعتمادًا على الشكل (٣) ٢٩٩.٣ كم٢ بنسبة ١.١% من إجمالي مساحة المحافظة، ويشتمل النطاق الإشرافي على مجموعة من التجمعات العمرانية بجانب مدينة العلا وهى قرى (قاع الحاج– الخريبة– ساق – الصليبة – صدر – رم)، ويبلغ إجمالي السكان للنطاق الإشرافي حوالي ٤٢.٥ ألف نسمة بما يوازي ٥٧% من إجمالي سكان المحافظة. ويلاحظ من الشكل(٣) تداخل النطاقات الإشرافية داخل حد حماية التنمية لمدينة العلا والذي يشمل **حد النطاق**

الإشرافي لمركز العلا: ويضم تجمعات (الحجر– العذيب– مغيراء– قراقر– أم طلحة– الشراعبة) مع نطاقات إشرافية لمراكز (الحجر– مركز العذيب– مركز مغيراء). ومن ثم فإن **حد حماية التنمية** يضم تجمعات عمرانية تتفاعل مع المدينة ولا تقع في نطاق إشرافها، مما يؤدي إلى ازدواجية الإدارة على هذه التجمعات، خاصة مع التباين السكانى لها والتي تتراوح بين ٤–٧ آلاف نسمة في كل من قراها الفرعية والرئيسة على الترتيب، مما يستلزم قرارات إدارية تسمح بتغيرات إدارية تساعد في عمليات التنمية العمرانية وتسمح بضم هذه التجمعات إلى النطاق الاشرافى لمدينة العلا.

٣– تغير حدود الأحوزة العمرانية

تقتصر دراسة هذا الموضوع على تحديد العلاقة بين الثابت والمتحرك، يتمثل الأول في حدود الحيز العمراني والثانى التنمية العمرانية وتوسعاتها، فإذا كان البعد الأفقى للعمران مستمر، فإنه قد تخطى حدود حيز كلًا منهما، الأمر الذي يتطلب مرونة هذه الحدود بما يساير هذه الإمتدادات، ولذا فإن على دارسي العمران ألا يقف عند حدود أحوزتها العمرانية وذلك في حالة تخطى العمران لها (نافع، ٢٠٠٨، ص٤٣١). وتأخذ حدود الأحوزة العمرانية في الإعتبار إمكانات ومستقبل التوسع العمراني للكتلة المبنية أو ما قد ينشأ حولها من ملحقات أو مشروعات عمرانية، أي أنه حد ذو بعد تخطيطي يستمر لفترة ثم يعاد النظر فيه بعدها لتجرى عليه بعض التعديلات، غالبًا ما تكون بالتوسع صوب الخارج، وهو يعتبر الحد الجامع المانع لإمتداد الكتلة المبنية للمدينة في الفترة الراهنة.

والجدير بالذكر أنه قد تم تعديل حدود الكردونات أو الأحوزة العمرانية لمدينة العلا في مرات عديده، وأحدث ما تم إقراره هو النطاق المعتمد حتى عام ٢٠٣٠م (١٤٥٠هـ) لتنظيم التوسع العمراني للمدينة. والشكل (٤) يوضح تغير الحيز العمراني من (٢٠١٥ – ٢٠٣٠)، والتي يتضح من خلالها تغير حدود النطاق العمراني للمدينة كل خمس سنوات، والتي بلغت مقدار التغيرات بها ٤٤.٧كم٢ (٢٠كم٢ للحيز العمراني

٢٠٢٠، ١٧كم٢ للحيز العمراني ٢٠٢٥، ٨كم٢ للحيز العمراني ٢٠٣٠) ويرجع ذلك بشكل كبير للتغيرات الإدارية الخاصة بتحويل المدينة لهيئة ملكية وهو ما يعد تغيرًا جذريًا أحدث طفرة كبيرة في حدود الأحوزة العمرانية المعتمدة للمدينة، خاصة في جنوب مدينة العلا بالقرب من قرية رم، وشمال شرقها بالقرب من قرية الحجر.

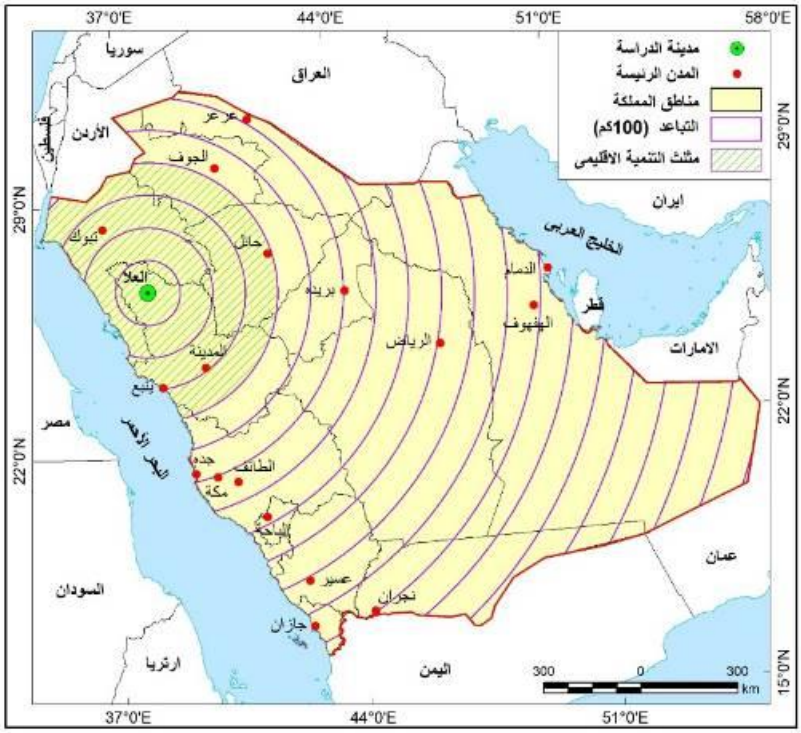
٤- الهيئة الملكية لمحافظة العلا

تم إنشاء الهيئة الملكية لمحافظة العُلا بموجب أمر ملكي بتاريخ ٢٠ من يوليو٢٠١٧م، ثم أعقبها القرار الملكي رقم (أ/ ٣٨) بتاريخ ٢٠٢٠/٠٩/١٧ م، بتنظيم الهيئة الملكية لمحافظة العلا، بهدف تطويرها على نحو يتناسب مع قيمتها التاريخية ومواقعها التراثية ومناظرها الطبيعية وتراثها الإنساني. وهو ما يؤثر بالطبع على التنمية العمرانية بمدينة العلا، وذلك من خلال:-

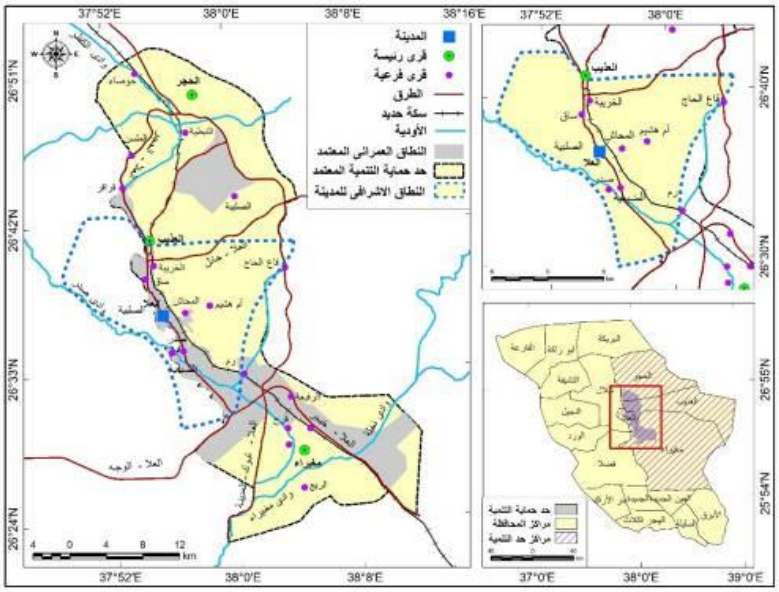
- تنفيذ خطط تنموية طويلة الأمد لتطوير المحافظة خاصة عاصمتها مدينة العلا، وتحقيق التحول المستدام، مع تطوير مرافق وبنية تحتية قوية وخدمات شاملة تتناسب مع المكانة التاريخية والثقافية اللائقة بها، وبما يعزز جودة الحياة، مع تصاميم معمارية مستوحاة من طبيعة العلا.
- تطوير وتنفيذ مبادرات مختلفة للنهوض بقطاعات الآثار والسياحة والثقافة والتعليم والفنون والبيئة في المحافظة تماشيًا مع أهداف رؤية ٢٠٣٠.
- التنسيق بين الجهات الحكومية المختلفة التي تعمل في نطاق العلا وبين الهيئة الملكية والحصول على موافقتها قبل إصدار أو منح أي تراخيص أو موافقات أو القيام بتخطيط أو تنفيذ أي مشاريع أو أنشطة.
- تسهيل التنسيق بين الإدارات المتعددة وتوحيد السياسات الحكومية خاصة بعد نقل جميع المهام والاختصاصات الحكومية الواقعة في نطاق العلا إلى الهيئة، وتحديد ميزانية مالية مستقلة، مما يدعم وحدة القرار وتلافي الازدواجية، وثبات و إستقرار

الإجراءات الإدارية و دقتها، توحيد النظم و الإجراءات المتبعة في كافة أنحاء نطاق العلا الجغرافي كونها تأتى من مصدر واحد وهو الهيئة الملكية.

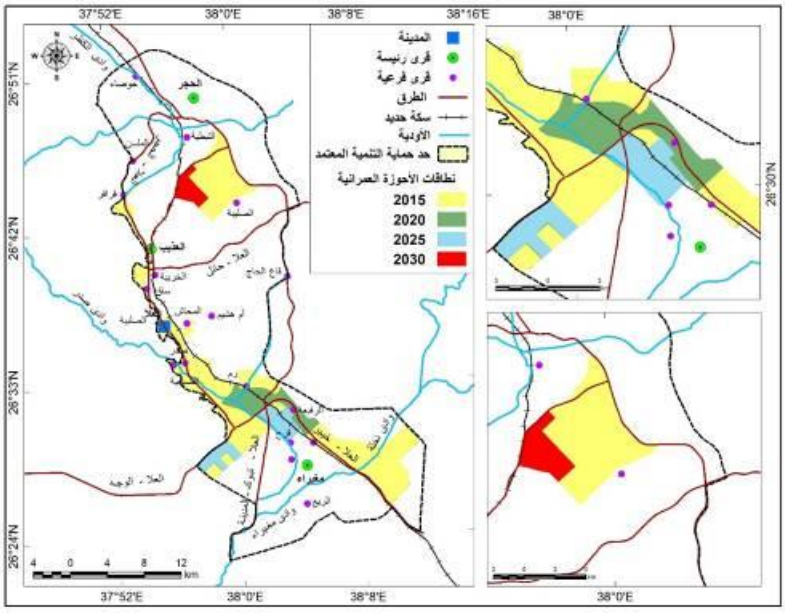
- إصدار أنظمة واشتراطات البناء والتي تغطى معظم عناصر البيئة العمرانية وتصميم المباني، ونتج عنها ايقاف إصدار باقى التصاريح، مما يؤثر بشكل كبير على ايقاف وضبط التوسعات العمرانية خاصة العشوائية منها، والمساعدة في تحديد مدى زمنى لإصدار التصاريح بما يتناسب مع خطط الهيئة التنموية بما يتعلق بالتطور الحضري من حيث التحديث والتطوير والتجميل. كما يؤدى استمرارها لفترة طويلة إلى انخفاض الكثافة البنائية والتي قد تؤدى إلى إعادة تشكيل البيئة العمرانية أو عزوف المستثمرين عن الإستثمار في مشروعات اقتصادية لازمة وضرورية للتنمية.



شكل (٢) متوسط التباعد بين مدينة العلا ومحيطها الإقليمي والتنموى



شكل (٣) النطاق الاشرافي الاداري لمدينة العلا



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادًا على وزارة الشؤون البلدية والقروية، أمانة منطقة المدينة المنورة، ٢٠٢٠

شكل (٤) نطاقات الأحوزة العمرانية بمدينة العلا من عام ٢٠١٥ – ٢٠٣٠

ثانيًا: المعايير الطبيعية

تهتم الدراسات التنموية بدراسة الخصائص الطبيعية للمكان المراد تنميته، لكونها مكون أساسي من مكونات الوحدة المكانية، فمن شأن التنمية أن تُصعد الاهتمام بخصائص البيئة الطبيعية، وذلك على اعتبار أنها تمثل الوعاء الذى يحتوى الناس، وتؤثر فيهم وتتأثر بهم (الشامي، ١٩٩٠، ص١٥٤). لذا يهتم هذا المبحث بدراسة المعايير الطبيعية للمدينة، وذلك لاستخدامها في بناء وتقييم نموذج الملاءمة المكانية للتنمية بالمدينة كما يلي:-

١- التركيب الجيولوجي

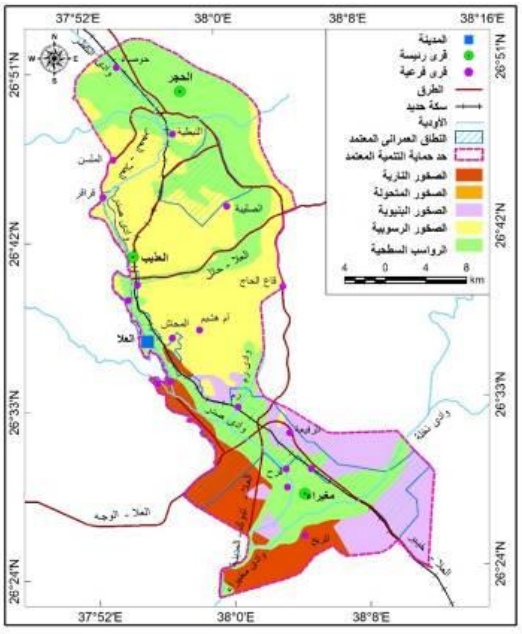
يعد التركيب الجيولوجي من أهم العوامل والمحددات التي تسهم بشكل مباشر وغير مباشر في التنمية العمرانية، حيث يعتبر في بعض الأحيان مبررًا لنشأة التجمعات العمرانية، وإعداد الخطط التنموية لها. ويلاحظ من الشكل (٥)، الجدول(١) وجود تأثيرًا مباشرًا بين التكوينات الصخرية التي تتشكل منها المدينة وبين التنمية العمرانية، فالحد التنموى للمدينة يشكل مزيجًا متنوعًا من الصخور والتكوينات الجيولوجية، مما يساعد بشكل مباشر في مدى صلاحية هذه الصخور لأغراض البناء والتشييد وتنفيذ الخطط العمرانية المختلفة بالمدينة.

تشكل الرواسب الرملية السطحية التي تملًا بطون وادي صدر (أو وادي القرى)- الوادي الرئيس بالمدينة- ووادي رم والنخيل خُمسى مساحة المدينة، ويتركز بها الكتلة العمرانية والأراضي الزراعية، كما تشكل الصخور الرسوبية ثلث مساحة المدينة، وتحوى بداخلها كميات كبيرة من المياه الجوفية ساعدت على التوسعات الزراعية والعمرانية، بينما صلابة الطبقة السطحية من الصخور النارية والبنيوية في الجنوب الشرقي والغربي من حد المدينة التنموى تشكل ربع مساحة المدينة، قد ساعدت على الارتفاعات الرأسية في بعض الأحياء السكنية، بالإضافة إلى دورها في مد الطرق، مما يساعد على استكمال عمليات التنمية العمرانية في المدينة بشكل مستدام.

كما تؤثر التكوينات الجيولوجية بشكل غير مباشر على التنمية العمرانية من خلال ما تحويه الصخور من معادن أو في غنى قشرتها الخارجية بالعناصر العضوية والكيميائية التي تساعد على الاستصلاح الزراعي وما يصاحبها من تنمية عمرانية.

جدول (١) التوزيع الكمى للتكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

الصخور	المساحة (كم٢)	%
صخور نارية	93.0	11.485
صخور متحولة	0.0	0.001
صخور بنيوية	120.5	14.884
صخور رسوبية	266.0	32.854
رواسب سطحية	331.8	40.978
المجموع	811.3	100.201



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادًا على هيئة المساحة الجيولوجية السعودية

شكل (٥) التوزيع الجغرافي للتكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة

٢- طبوغرافية السطح

مما لا شك فيه أن العامل الطبوغرافى له أثر كبير في التنمية العمرانية، فالمعلومات الطبوغرافية من أهم الجوانب الأساسية والضرورية التي يجب مراعاتها عند تنمية المشاريع، اذا يعتمد تخطيط أى مشروع على طبيعة مظاهر السطح ومكوناتها والعمليات الطبوغرافية التي تتعرض لها تلك المظاهر، وأثر كل ذلك على العمران (الشهرى، ٢٠١٣، ص٥٢). فالمناطق المستوية أكثر جذبًا للعمران منها في المناطق المتضرسة نظرًا لوعورتها وانجراف تربتها باستمرار، وصعوبة اتصالها بالجهات المجاورة لارتفاع تكاليف مد الطرق إليها.

ففي منطقة الدراسة تساعد تحليلات الخصائص الطبوغرافية آليًا في تحديد أهم الخصائص المتحكمة في التنمية العمرانية بالمدينة، وذلك ومن خلال تحليلات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لنموذج الارتفاع الرقمي شكل (٦)، والتي يلاحظ منها تنوع مظاهر السطح بالمنطقة وتعقدها بشكل كبير، فحد التنمية العمرانية بالمدينة تحيط به شرقًا وغربًا المرتفعات التي يصل ارتفاعها ما بين ١٠٠٠م حتى ٢٠٩١ متر، وهو ما جعل مدينة العلا من أكثر المدن التي حددت الطبوغرافية مسار العمران بها ماضيًا وحاضرًا ومستقبلًا. فالتوسعات العمرانية بالمدينة اتخذت الشكل الطولى أو الشريطى متأثرة بالمحفزات الطبوغرافية التي تمثلت في نشأتها في قلب وادي القرى الضيق الذى حفز النمو بالمدينة على طول الوادي شمالًا وجنوبًا، ولكنها تأثرت بالمعوقات الطبوغرافية التي تمثلت في الجبال والمرتفعات التي أعاقت النمو العمراني شرقًا وغربًا. ويمكن عرض أهم مظاهم السطح الطبوغرافية بمنطقة الدراسة كما يلى :-

- **الجبال المرتفعة:** تعتبر تضاريس المنطقة بشكل عام جبلية وهى امتداد لجبال الحجاز في الجنوب، لذلك منطقة الدراسة يحيط بها العديد من الجبال (صورة ١) التي يصل ارتفاعها أكثر من ١٠٠٠م، بل تحيط بها بعض القمم الجبلية التي يصل

ارتفاعها ٢٠٩١ م، وتحد هذه الجبال الكتلة العمرانية شرقًا وغربًا، ولعل أبرزها شرقًا جبال (حمر– الراكب – أم سحم – الرويع – ربتين – النخلة)، بينما غربًا أبرزها جبال (رأس ساق – مريخة – سقيمة– هورة).

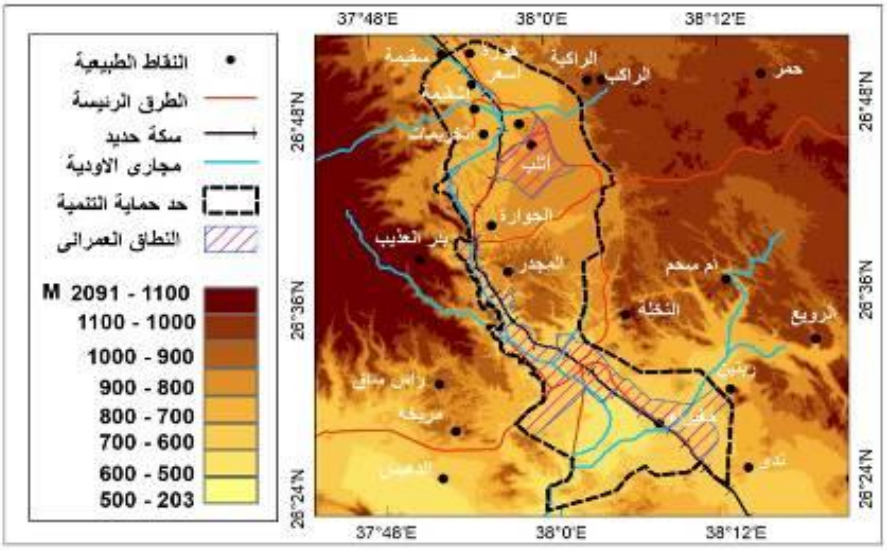
- **الهضاب الصخرية :** والتي تشمل الهضاب الرسوبية والتي أبرزها (الدهس – الخريمات– اشقيمة – أثلب – المجدر– الحوارة)، كما تشمل الهضاب البركانية والتي أشهرها(حرة العويرض)

- **مجارى السيول والأودية :** تعتبر الأودية أهم المظاهر التضاريسية بمدينة العلا، حيث نشأت المدينة في قلب واد ضيق تحيط به الجبال والهضاب من كل جانب وهو وادي صدر(القرى) الذي يعتبر اسمًا على مسمى فهو قلبها النابض التي ولدت وعاشت عليه بامتدادات شمالية جنوبية، لذلك يعتبر مسار وادي صدر هو الأبرز بين مسارات الأودية داخل حد حماية التنمية لمدينة العلا والذى يمر بطول المدينة، بالإضافة إلى أن هناك مجموعة أخرى من الأودية تقطع المدينة عرضيًا من أهمها (وادي رم، النخلة)، وطوليًا (وادي المغيراء) بجنوب المدينة وامتداداتها، وتشكل رواسب هذه الأودية خليط من (الصلصال – الطمي – الرمل – الحصى – الجلاميد)، وتعد هذه الرواسب أفضل المكامن للمياه بمدينة العلا. وقد تم التعامل مع جزء من وادي الصدر بجنوب المدينة من خلال قنوات تصريف مصممة ومعتمدة بشكل موازى للطرق الرئيسة، وعليه فهناك حاجة إلي تصميم قنوات تصريف إضافية لبعض أجزاء الوادي لاتمام عملية الامتداد العمراني بشكل ملائم وآمن بيئيًا بعيدًا عن أخطار السيول(صورة ٢).

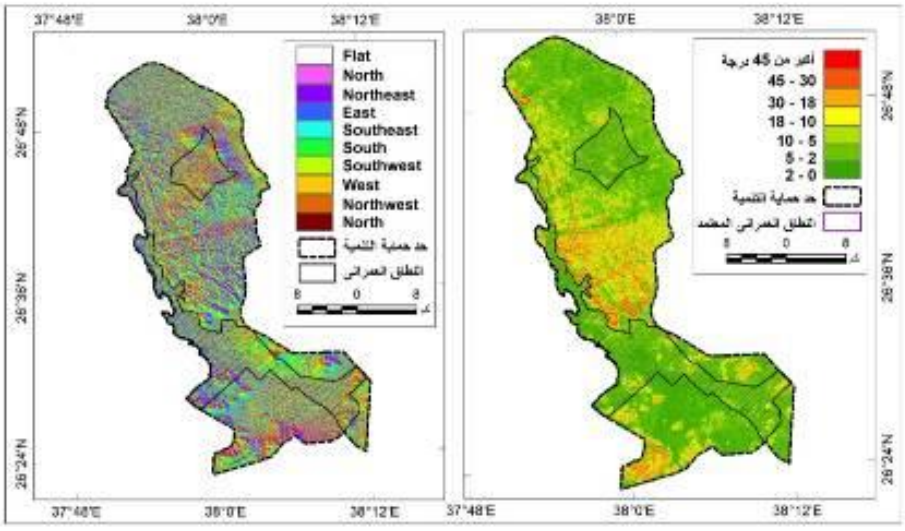
ومن خلال التحليلات المكانية شكل (٦)، جدول(٢) يلاحظ أن منطقة الدراسة مناسبة للتنمية العمرانية في معظم حدها التنموى والتي تتراوح بين ٥١٩ متر حتى ١١١٤ متر، وإن كان يظنها البعض من الوهلة الأولى أنها معقدة تضاريسيًا حيث

يصل الارتفاع في بعض أجزائها إلى أكثر من ١٠٠٠م ولكن ٩٥% من مساحة الحد التنموى أقل من ٩٠٠م، بينما المناطق شديدة الارتفاع (أكثر من ٩٠٠م) تبلغ ٥.٢% من جملة مساحته. كما يتضح أن معظم مساحة النطاق العمراني في المدينة في المناطق شبه المستوية التي يتراوح ارتفاعها بين ٥١٩ م حتى ٨٠٠ م وتبلغ نسبتها من إجمالي مساحة الحد التنموى للمدينة ٦٧%، لذلك أدت الملامح التضاريسية المنبسطة دورًا حيويًا في تحديد أنسب المواضع لنشأة المراكز العمرانية بالمدينة وإمكانية نموها تبعًا لتضاريسها المحلية، بل إن هذه الملامح تؤثر في شكل الكتلة العمرانية ومحاور امتدادها خاصة على طول وادي صدر، كما أن استواء السطح ساعد على حفظ التربة مما ساعد على الاستصلاح الزراعي والذي مكن من استقرار السكان في مراكز عمرانية (الحجر – العذيب – الصخيرات – مغيراء) مبعثره على طول الوادي، كما سهل استواء السطح على مد الطرق والتي ربطت التجمعات العمرانية ببعضها البعض.

تعتبر دراسة إنحدار سطح الأرض من الدراسات المهمة في تحليل أشكال السطح، ويلاحظ من خلال خريطة الانحدارات (شكل٧) وتبعًا لتقسيم يونج Young, (1972, pp173-175) أن معظم أراضى المدينة ضمن فئة الأراضي هينة الانحدار والأراضي المستوية والتي تصل نسبتهما ثلثى مساحة المنطقة، ويلاحظ أن أغلب التوسعات العمرانية الحالية والمستقبلية تقع داخل نطاق هذه الفئة. كما تصل نسبة الأراضي متوسطة الانحدار وفوق المتوسطة الانحدار ربع المساحة، بينما الأراضي شديدة الانحدار وأراضى الحافات الرأسية تصل نسبتهم أقل من عُشر المساحة، ويلاحظ أن أغلبها مناطق جبلية تعوق التنمية العمرانية بالمدينة، ولكن يمكن الاستفادة منها في السياحة البيئية كمناظر طبيعية خلابة. كما يلاحظ من خلال خريطة اتجاه الانحدار وبصفة عامة تنحدر منطقة الدراسة في كل الاتجاهات وإن كانت أعلاها صوب الإتجاهات الجنوبية والغربية، خاصة مع انحدار الأودية الجافة بالمنطقة ما يفسر تركز مساحات كبيرة من التنمية العمرانية في الغرب والجنوب الغربي من حد التنمية المعتمد.



شكل (٦) طبوغرافية السطح في منطقة الدراسة



شكل (٧) درجة الانحدار واتجاهاته في منطقة الدراسة

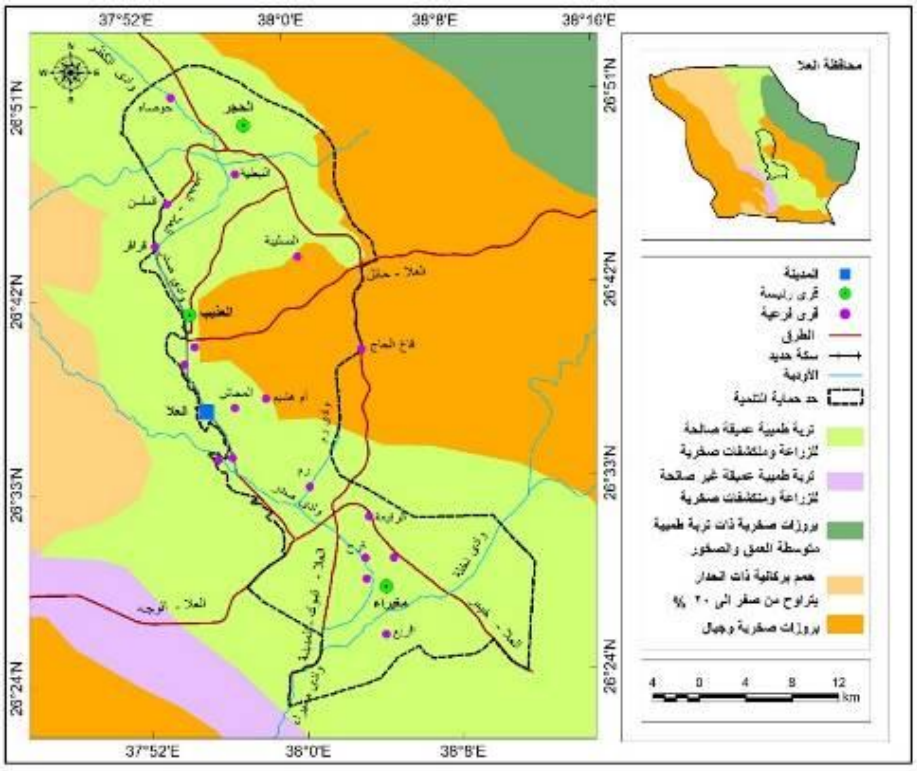
جدول (٢) التوزيع الكمى لعناصر طبوغرافية السطح بمنطقة الدراسة

DEM			SLOP			ASPECT		
الارتفاع (م)	المساحة (كم٢)	%	درجة الانحدار	المساحة (كم٢)	%	اتجاه الانحدار	المساحة (كم٢)	%
٦٠٠ -٥٠٠	67.7	8.3	٢-٠	188.5	23.2	Flat	0	0
٧٠٠ -٦٠٠	245.0	30.2	٥-٢	329.7	40.6	North	59.1	7.3
٨٠٠ -٧٠٠	234.7	28.9	١٠-٥	141.8	17.5	Northeast)	96.3	11.9
٩٠٠ -٨٠٠	221.9	27.4	١٨-١٠	79.0	9.7	East	93.5	11.5
١٠٠٠ -٩٠٠	40.4	5.0	٣٠-١٨	51.4	6.3	Southeast	94.1	11.6
١١٠٠ -١٠٠٠	1.6	0.2	٤٥-٣٠	18.3	2.3	South	111.0	13.7
١٢٠٠ -١١٠٠	0.1	0.0	٤٥ فأكثر	2.6	0.3	Southwest	115.8	14.3
المجموع	811.3	100.0	المجموع	811.3	100.0	West	105.4	13.0
المصدر: من عمل الباحثان اعتمادًا على تحليلات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لنموذج الارتفاعات الرقمية DEM						Northwest	94.9	11.7
						North	41.2	5.1
						المجموع	811.3	100.0

٣- التربة

تؤدي التربة دورًا مهمًا في توزيع المدن ونشأتها، كما أنها تمثل أحد أهم العناصر المؤثرة في تخير مناطق التنمية، واقامة العديد من المشروعات التنموية، فالتنمية العمرانية تتأثر بتوزيع التربة خاصة التي تتحمل أساسيات البناء والارتفاعات الرأسية. ويتضح من الشكل (٨) وجود تباين في التركيب السطحى للتربة بمدينة العلا وحدودها، ففى داخل حد التنمية للمدينة خاصة على جوانب وادي الجزل والمحور الإقليمي (خيبر/ العلا) تتركز التربة الطمية الصالحة للزراعة والتي تشكل ٨٠% من مساحة حد التنمية، وقد تأثرت بشكل كبير بالرماد البركانى في مناطق الحمم البركانية والتي جعلت التربة السطحية بها شديدة الخصوبة، لذلك تنتشر بها المساحات العمرانية والزراعية على طول تربة الوادي، وفى مناطق الاستصلاح الزراعي بالمناطق الشمالية من المدينة والتي تنتشر بها التنمية الزراعية أفقيًا ورأسيًا.

ورغم ذلك تعانى بعض مناطق التربة بالمدينة بقلة خصوبتها نتيجة لنقص المواد العضوية والتي تقل نسبتها عن ١% من حجم التربة، كما توجد التربة التي يغلب عليها البروزات الصخرية والجبال وتتركز بالقطاع الغربي من محافظة العلا، وتبلغ نسبتها الخُمس من حد التنمية المعتمد للمدينة، لذلك تنتشر بها بعض مناطق الرعي، بينما تنتشر الحمم البركانية ذات الانحدار الأقل من ٢٠% في شمال المحافظة (حرة عويرض).



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادًا على أطلس التربة لمنطقة المدينة المنورة

شكل (٨) التوزيع المكانى للتربة بمدينة العلا

٤ – الموارد المائية

تعتبر الموارد المائية من أهم المحددات للتنمية عمومًا في أى إقليم، لذلك تتأثر التنمية العمرانية في مدينة العلا بالموارد المائية خاصة المياه الجوفية من متكون جبل الساق*، والذى يعتبر أهم خزان للمياه تحت السطحية في المملكة الأمر الذي يتيح الفرصة لاكتشاف المياه الجوفية واستغلالها في الأنشطة التنموية المختلفة بالمدينة، حيث تكثر المخارج الطبيعية لمياه هذا المتكون في منكشفاته مثل عيون العلا، وعيون وادي الرمة. ويتضح من الشكل(٩) توزيع الموارد المائية داخل حد التنمية بالمدينة، والتي تتركز بها الطبقات الحاملة للمياه الجوفية بنسبة ٥٧% من مساحتها، خاصة في الشمال الشرقى حيث تتركز الطبقة الثانوية الحاملة للمياه (الكمبرى والأوردفيش)، وفى الجنوب تتركز الطبقة الثانوية الحاملة للمياه (رسوبيات وديانية) وتعتبر أكبر طبقة حاملة للمياه داخل حد التنمية للمدينة بأكثر من الثلث، وذلك نظرًا لوجود بعض الأودية بالمدينة والتي تعتبر عنصرًا مهمًا للأنشطة الزراعية والرعوية؛ وذلك لاحتواء مسارها على المياه السطحية وتحت السطحية وثراء الحياة الفطرية بها، كما تتكون رواسبها من خليط من الصلصال والطمي والرمل والحصى والجلاميد، وتشكل الرواسب كبيرة

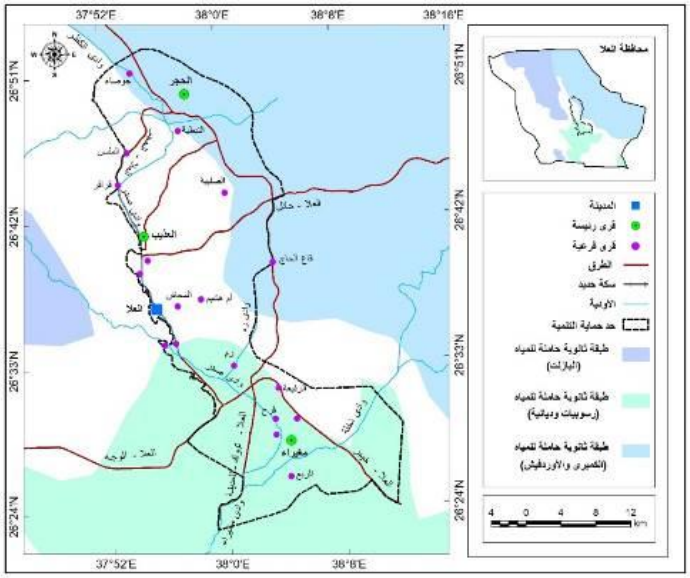
* يعتبر متكون جبل الساق أهم الخزانات للمياه الأرضية في المملكة على الإطلاق، ويبلغ متوسط سمك متكون جبل الساق حوالي ٥٠٠م، وتغطي صخوره مئات الآلاف من الكيلومترات ممتدة من حدود الأردن في الشمال الغربي حتى شمال جبل دخان بمحافظة العلا، ويمتاز الخزان المائي في متكون جبل الساق بوفرة إنتاجه، وعذوبة مائه، حيث تتراوح ملوحته بين (٥٠٠ – ١٥٠٠ ملليجرام/ لتر)، وإن كانت تتعدى تلك النسبة كلما اتجهنا شرقًا وشمالًا، ويتدفق الماء من خزان متكون جبل الساق بمعدل يتراوح بين (١٥ إلى ٢٢ لترًا/ الثانية) في المتوسط وإن وصل إلى(١٠٠لتر/ ثانية) في بعض الآبار، ويتراوح مستوى منسوب الماء في منكشفات متكون جبل الساق بين (٢٥–١٠٠مترًا) كما هو الحال في المنطقة حول مدائن صالح بمحافظة العلا، ويصل منسوب الماء في الجزء المغطى من هذا المتكون بين (٥٠ –٦٠ مترًا) تحت سطح الأرض (المخطط الاستراتيجى لمحافظة العلا، ١٤٢٠ هـ)

الحبيبات أفضل المكامن للمياه لما تتمتع به من مسامية ونفاذية عاليتين، مما يجعلها أحد المصادر المهمة للمياه بالمدينة.

٥- المناخ

تعد دراسة المناخ وعناصره من العوامل الموضعية التي تلعب دورًا رئيسًا في توجيه محاور النمو في المدن، حيث عادة ما يهتم المُخطط عند تصميم نماذج المساكن بإختيار أنسب مواد البناء من البيئة المحلية والعناية بدارسة الضوء والحرارة والتهوية والرطوبة داخل حجرات المنزل. كما يهتم بإختيار أنسب إتجاه ليكون هو واجهة المنزل وذلك تبعًا لرؤية سقوط الأشعة الشمسية وإتجاه هبوب الرياح (عبدالفتاح، ٢٠٠٧، ص ١٣)، وفيما يلي دراسة لعناصر المناخ الرئيسية بالمدينة والتي تؤثر على التنمية العمرانية، اعتمادًا على: بيانات محطات(المدينة المنورة – تبوك – ينبع – حائل) التي تغطي المنطقة خلال الفترة (١٩٧٠– ٢٠١٩)، بيانات (NASA Power)* الذي يزود مناطق العالم بالبيانات المناخية.

* https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/ : يعتبر عدم تسجيل الخصائص المناخية المحلية لمدينة العلا ومحيطها البيئي وبالتحديد بيانات الطقس من أهم مشكلات ومعوقات دراسات الطقس والمناخ تفصيليًا .



المصدر: من عمل الباحثان اعتمادًا على المخطط الاستراتيجى لمحافظة العلا، ١٤٢٠ هـ

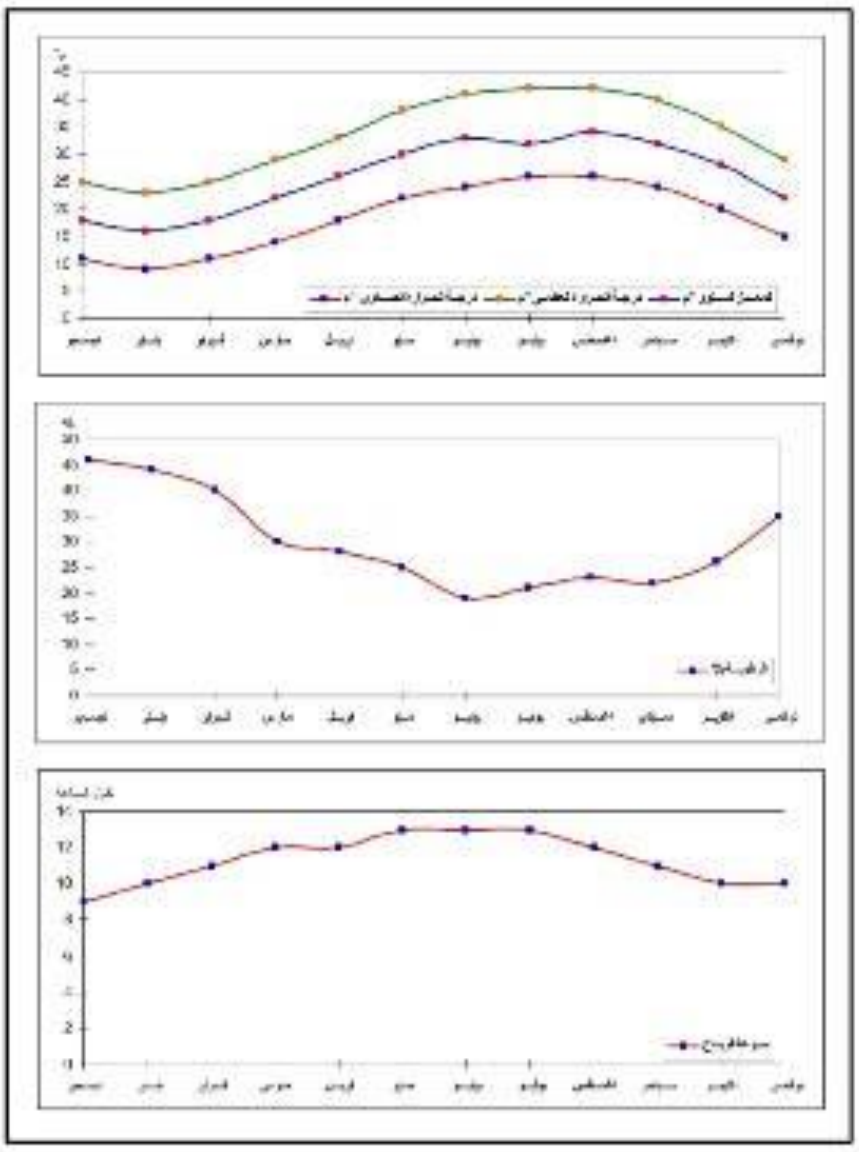
شكل (٩) التوزيع المكانى للموارد المائية بمدينة العلا

جدول (٣)

عناصر المناخ بمدينة العلا خلال الفترة من عام ١٩٧٠ – ٢٠١٩

شهر	سرعة الرياح	درجة الحرارة الصغرى °م	درجة الحرارة العظمى °م	المعدل السنوي °م	الرطوبة %
ديسمبر	9	11	25	18	46
يناير	10	9	23	16	44
فبراير	11	11	25	18	40
مارس	12	14	29	22	30
ابريل	12	18	33	26	28
مايو	13	22	38	30	25
يونيو	13	24	41	33	19
يوليو	13	26	42	32	21
اغسطس	12	26	42	34	23
سبتمبر	11	24	40	32	22
اكتوبر	10	20	35	28	26
نوفمبر	10	15	29	22	35
المعدل السنوى	١٢	18	33	26	30

المصدر: بيانات، الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة (النشرات المناخية ١٩٧٠-٢٠١٩)، موقع ناسا (NASA Power)، (الحربي، ٢٠٢١، ص ١٨-٢٤)



شكل (١٠) عناصر المناخ بمدينة العلا (١٩٧٠ – ٢٠١٩)

أ- درجات الحرارة

تعتبر درجات الحرارة من أهم عناصر المناخ التي تؤثر في عملية تخطيط وتحقيق التنمية للمدن، لذا تعتبر من أهم الاعتبارات في تصميم المبنى، وإتجاهاته (العظيم، ١٩٩٦، ص١٩)، وأثبتت العديد من الدراسات أن الإنسان يكون أكثر كفاءة، وبصحة جيدة، وفي أحسن الحالات الذهنية عندما تتراوح درجة الحرارة ما بين ٢٥:١٥°م (علام، ١٩٩١، ص١٥٩). ويلاحظ من الجدول(٣) والشكل(١٠-١١) أن درجات الحرارة تتباين في منطقة الدراسة زمانيًا خلال شهور وفصول السنة حيث ترتفع درجات الحرارة خلال فصل الصيف إلى أكثر من ٤٢°م نظرًا لوقوع المنطقة ضمن منطقة الضغط المرتفع المدارى في الأراضي الصحراوية الجافة في غرب القارات، ويصل المعدل السنوي لدرجة الحرارة العظمى ٣٣ °م، والمعدل السنوي لدرجة الحرارة الصغرى ١٨ °م، بينما المعدل المتوسط السنوي يصل إلى ٢٦ °م (الحربي، ٢٠٢١، ص١٩). كما تتباين درجات الحرارة في مدينة العلا مكانيًا، حيث يتراوح المعدل السنوي لدرجة الحرارة بين ٢٣ °م شمالًا ثم تزداد تدريجيًا حتى تصل إلى ٢٧ °م *.

ومن خلال استخدام بعض مقاييس الراحه لدرجات الحرارة (مقياس جفنى لدرجة الحرارة والذى يعتبر أحد المقاييس التي تقيس تأثير درجة الحرارة على السياح خلال شهور وفصول السنة المختلفة- مقياس درجة الحرارة الفعالة والتي تعرف بأنها الاحساس الفعلى للحرارة التي يشعر بها جسم الانسان، وليس درجة الحرارة الفعلية التي تقسيها الأجهزة) يلاحظ أن درجة الحرارة المعتدلة والمناسبة للراحه تتمثل في أربعة فصول من السنة (نوفمبر – ديسمبر- فبراير – مارس)، بينما درجة الحرارة المزعجة

* اعتمادًا على أدوات الاشتقاق المكاني :spatial interpolation التي تساعدنا في استكمال أو تعويض القيم المفقودة من البيانات.

والتي تدل على عدم الراحة تتمثل في ستة أشهر من السنة (مايو – يونيو – يوليو – أغسطس – سبتمبر – أكتوبر) (الحربي، ٢٠٢١، ص٣٧). لذلك يمكن القول بأن مدينة العلا تتسم بأنها من المدن الصحراوية، شديدة الحرارة في الصيف، وتعتبر تلك الظروف من أهم معوقات التنمية، ولاسيما بالنسبة للأنشطة التي تمارس في الهواء الطلق مثل التشييد والبناء والزراعة والرعي، وهو ما يؤدي إلى رفع التكلفة الإنتاجية بشكل عام.

ب- الرطوبة النسبية

تقارن الرطوبة النسبية بين التركز الحقيقى لبخار الماء في الهواء نفسه في درجة التشبع، وتُمثل الرطوبة أهمية كبيرة في إحساس الإنسان للحرارة، وقد أثبتت الدراسات أن الفرد يكون أكثر كفاءة، وفي أحسن حالاته الذهنية عندما تتراوح درجة الحرارة بين ١٨-٢٥°م ودرجة الرطوبة النسبة بين ٤٠-٦٠% (زكريا، ٢٠٠٨، ص١١٨). ويلاحظ من الجدول(٣) والشكل (١٠، ١٢) تباين نسبة الرطوبة النسبية زمنيًا بين فصول السنة، حيث تنخفض نسبة الرطوبة في منطقة الدراسة عن المعدل المذكور، ويصل متوسطها سنويًا إلى ٣٠%، بينما ترتفع إلى أقصى نسبة في فصل الشتاء بمتوسط ٤٣%، وتنخفض إلى أدنى نسبة في فصل الصيف (٢١%).

كما تتباين نسبة الرطوبة مكانيًا في المدينة، فبلغت أعلاها في الشمال (٣١%) ثم تنخفض تدريجيًا حتى تصل إلى أدنى نسبة في أقصى الجنوب الغربي (٢٥%)، ويلاحظ هنا وجود علاقة عكسية بين المناطق المرتفعة في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة، حيث تعتبر المناطق الجنوبية من المدينة أكثر المناطق ارتفاعًا في درجات الحرارة وأقلها انخفاضًا في نسبة الرطوبة.

ج- الرياح

تؤثر الرياح التي تتعرض لها المدينة، تأثيرًا كبيرًا في تصميم، وتوجيه المباني والمساكن سواء بواجهات رئيسية، أو داخلية لاستقبال الرياح الجنوبية الغربية والغربية، وإتجاهات الشوارع وتوزيع الإستخدامات المختلفة وتنمية المدن أو إعادة تخطيطها (إبراهيم، ٢٠١٢، ص٣٦). كما يشير الجدول(٣)، والشكل(١٠، ١٣) إلى متوسطات سرعة الرياح في محطات الدراسة والتي بلغ معدلها السنوي لسرعة الرياح ١٢كم/ الساعة. كما تعد سرعة الرياح متقاربة زمنيًا خلال شهور وفصول السنة حيث بلغت أعلاها في فصل الصيف ١٣كم/ الساعة، وأدناها في فصل الشتاء ١٠/كم الساعة (الحربي، ٢٠٢١، ص٧٧٩). بينما سرعة الرياح مكانيًا تبلغ أعلاها في غرب المدينة حيث تهب الرياح من الجهة الغربية والجنوبية الغربية، وتبلغ أدناها شرقًا متأثرة بالامتداد الطولي للمرتفعات الجبلية بشرق المدينة.

ومن خلال تقييم بعض المقاييس للراحة لعنصر الرياح والتي منها معامل تبريد الرياح، يتضح أن النموذج الأميل للبرودة يمتد في شهور الشتاء (ديسمبر – يناير – فبراير)، بينما النموذج المائل للبرودة شبه المعتدلة يمتد في شهور (مارس – ابريل – نوفمبر)، كما يعتبر النموذج المنعش واللطيف في شهرى (مايو – اكتوبر)، وأخيراً يتمثل النموذج الحار في شهور (يونيو – يوليو – اغسطس – سبتمبر) (الحربي، ٢٠٢١، ص٧٧٩).

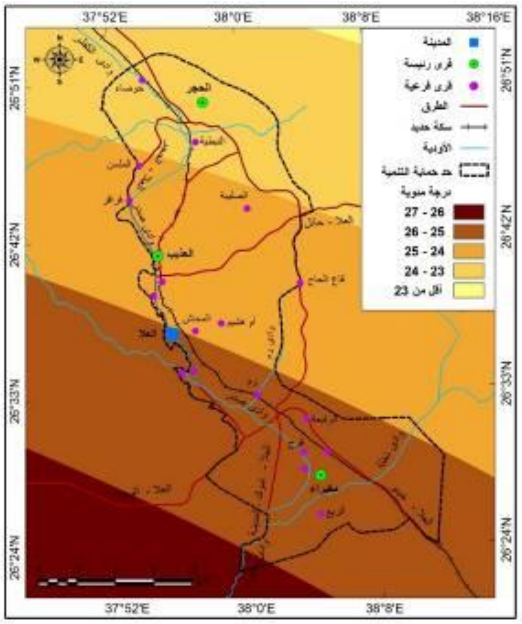
وتلعب الرياح دورًا رئيسًا في توجيه محاور التنمية العمرانية، فمعظم العمران ينمو في الجبهة التي تهب منها الرياح والتي تلطف من حرارة الصيف. وفي منطقة الدراسة يلاحظ أن الرياح الجنوبية الغربية والغربية هي السائدة، مما يعضد من تركز العمران غرب المدينة، كما تركزت المناطق الصناعية بعيدة عن الكتلة السكنية واتجاه الرياح والتي تقع شرق المدينة خارج الكتلة العمرانية وفي منصرف الرياح.

د- الأمطار:

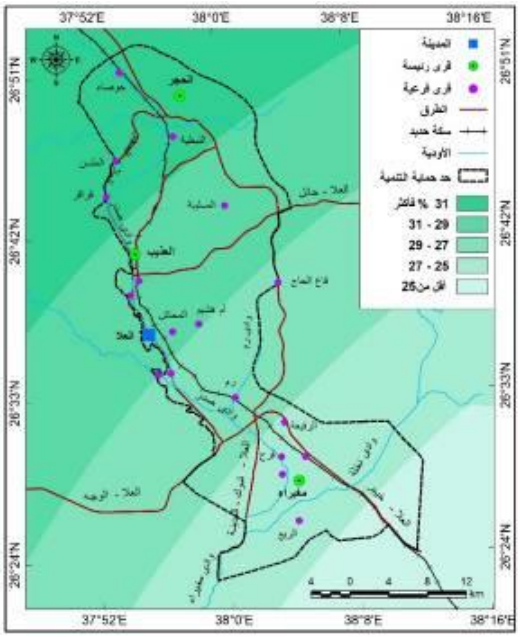
تؤثر الأمطار على التنمية في مدينة العلا، حيث تشكل ندرة مياه الأمطار والمياه السطحية عوائق لتقدير إمكانات تنمية زراعية وعمرانية، خاصة وأن مدينة العلا منطقة صحراوية، وتقل بها الأمطار فيتراوح المتوسط السنوي بين (٢٥-٥٠مم). والتي تتباين مكانيًا (شكل ١٠، ١٤) إذ تبلغ أعلاها في المرتفعات الجبلية شرقًا ثم تقل تدريجيًا باتجاه الغرب، وتهطل معظمها في فصلي الربيع والخريف وهي شديدة التذبذب، أما الصيف فيكون شديد الجفاف، كما أن الأودية جافة في الغالبية العظمى من السنة.

وتعتبر تلك الظروف المناخية الصعبة من معوقات التنمية بالمنطقة، التي تعتمد بشكل كبير على إمكانيات الري المعتمد على المخزون الجوفي للمياه، الأمر الذي يفرض عمل دراسة تفصيلية لحجم المخزون وتصميم حقل آبار تغذية الأراضي الزراعية بالمياه بشكل علمي حتى يتم الحفاظ على منسوب المياه الجوفية واستغلاله بشكل تنموي مستدام، خاصة وأن منطقة الدراسة تضم كثيرًا من عيون المياه التي مازالت مطمورة، وما تعتمد عليه المدينة لا يتعدى ثلث عدد العيون التي كانت جارية منذ أكثر من مائة عام ولم تنضب وإنما أهملت وطمرت.

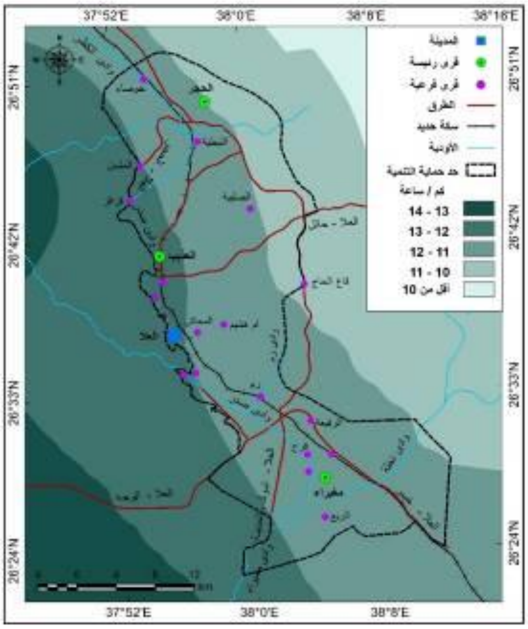
وتؤدي كمية الأمطار القليلة التي تسقط على مدينة العلا إلى نمو نباتات طبيعية قليلة تكون في شكل حشائش وشجيرات قصيرة ومتفرقة، وقد اعتمد نشاط الرعي في الماضي على تلك النباتات لبعض نوعيات الابل والأغنام التي اكتسبت تكيفًا طبيعيًا مع الظروف البيئية الصعبة، مما يجعل منها إمكانية هامة لتنمية الثروة الحيوانية.



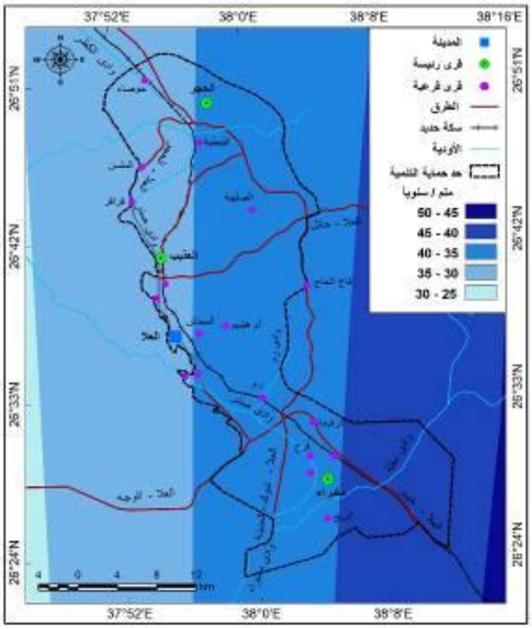
شكل (١١) المعدل السنوي لدرجات الحرارة بمدينة العلا (١٩٧٠ – ٢٠١٩)



شكل (١٢) المعدل السنوي للرطوبة النسبية (١٩٧٠ – ٢٠١٩)



شكل (١٣) المعدل السنوي لسرعة الرياح بمدينة العلا (١٩٧٠ – ٢٠١٩)



شكل (١٤) المعدل السنوي لتساقط المطر (١٩٧٠ – ٢٠١٩)

ثالثا: المعايير الديموجرافية

يعد السكان من أهم العوامل البشرية تأثيرًا في التنمية العمرانية، لأنهم المحرك الأساسي والمحور الرئيس لها، وذلك لأنه كلما زاد حجم السكان زاد الطلب على السكن والخدمات، مما يفرض دراسة حالية ومستقبلية لمعرفة تأثيرها على التنمية العمرانية بمدينة العلا من خلال التحليلات التوزيعية والمكانية لدراسة العناصر التالية :-

١- تطور حجم السكان

تكمن أهمية دراسة أعداد السكان فيما لها من عظيم الأثر؛ في جميع مجالات التنمية والتخطيط، والذى يساعد صناع القرار على كل الأصعدة، فهى تكشف إلى حد بعيد عن كل إتجاهات النمو السكاني داخل المنطقة محل الدراسة(أبو عيانة، ١٩٨٧، ص ص٢٣٢-٢٣٣). وتعتبر مدينة العلا من المدن ذات الحجم السكانى المتوسط، حيث بلغ عدد السكان بالمدينة ٤٢.٥ الف نسمة عام ٢٠٢٢، يمثلون (٥٧% من إجمالي سكان محافظة العلا، ٢% من إجمالي سكان منطقة المدينة المنورة، ٠.١٣% من إجمالي سكان المملكة)، وتحتل مدينة العلا المرتبة الثالثة سكانيًا من بين مدن منطقة المدينة المنورة بعد المدينة المنورة وينبع.

يعد النمو السكاني من العوامل الرئيسة المؤثرة في التنمية العمرانية بمدينة العلا، التي لا تسير نسب النمو فيها بانتظام مضطرد الزيادة بل تتأرجح بين إرتفاع وإنخفاض خلال الفترة (١٩٨٧ -٢٠٢٢) (شكل١٥، جدول٤)، فارتفعت إلى (٤.١%) خلال الفترة (١٩٨٧-١٩٩٢)، وانخفضت إلى ٢.٦%، ١.٩% في الفترات التالية (١٩٩٢-٢٠٠٤) (٢٠٠٤-٢٠١٠) نظرًا لكون المدينة طاردة للسكان خاصة الذكور خلال هذه الفترة لعدم وجود فرص عمل كافية تناسب مؤهلاتهم الدراسية وترضى طموحاتهم المهنية ومن ثم هجرتهم للعمل بالمدن الكبيرة المجاورة (المدينة المنورة - مدينة تبوك)، ولكن ما لبثت أن عاودت معدلات النمو السكانى في الارتفاع خلال الفترة الأخيرة (٢٠١٠-٢٠٢٢) نتيجة للتغيرات الكبيرة التي شهدتها المدينة منذ اطلاق رؤية المملكة ٢٠١٦ وتحويل المدينة إلى هيئة ملكية ٢٠١٧، وما أعقبهما من تنمية واقتصادية.

٢- توزيع السكان

يعتبر توزيع السكان هدفًا مهما في وضع أى إستراتيجية أو خطة للتنمية الحضرية، حيث تساعد دراسة التوزيع السكاني في منطقة ما على تحليل صورة توزيع السكان وتحديد شكل العلاقة بين المساحة والسكان، وذلك لتحديد مناطق الأكتظاظ أو التخلخل السكانى داخل منطقة الدراسة، مما يسهم في تحديد المشكلات التخطيطية بالكتلة العمرانية، والناجمة عن الضغط السكاني وإيجاد حلول لها، ويمثل بذلك المرآة الحقيقية التي تعكس العناصر الطبيعية والبشرية مجتمعة ومتفاعلة معًا (مصيلحي، ٢٠٠٣، ص٣١١). فمدينة العلا شأنها ككل المدن لا يتوزع سكانها توزيعًا عادلًا غير متجانسًا حسب مناطقها، وهو ماتثبته الفرضية حيث يتباين هذا التوزيع من حي إلى آخر جدول (٥) وشكل (١٧): حيث يتوزع السكان على طول امتداد وادي القرى خاصة وسط المدينة التاريخى في النطاق الإشرافى لمدينة العلا بأحياء (المنح أ – العزيزية – الجامعة – المنح ب – الصخيرات – السلام – القطار – العذيب– الديره) كما ترتفع في أحياء المنطقة الجنوبية (المطار والصناعية – ج٥). بينما تخفض في بعض الأحياء إلى الصفر (ج ٣– ج٦ – ج ٨ – ج ٩) أو أعلى قليلًا (ج٢– الخدمات – صناعى – الجديدة – الخدمات ٣ – الحجر)، لذلك تعتبر هذه الأحياء المخلخلة سكانيًا موضعًا رئيسًا للتوسعات العمرانية خلال الفترة المقبلة.

٣- كثافة السكان

تقاس الكثافة السكانية بعدة مقاييس من أهمها الكثافة الحسابية أو الخام وهى جملة عدد السكان في وحدة مساحية معينة، وهي تعطي فكرة بسيطة عن مدي تركز السكان في الإقليم وقيمتها تبدو في مقارنة المناطق صغيرة المساحة والمتجانسة في ظروفها الطبيعية والاقتصادية (فتحى أبو عيانة، ١٩٨٩، ص ٢٠٣– ٢٠٤). ويلاحظ من الشكل (١٥) تضاعف الكثافة العامة على مستوى المدينة من ٩٧ نسمة / كم٢ عام ١٩٨٧ إلى٢٣٠ نسمة /كم٢ عام ٢٠٢٢. وتعتبر مدينة العلا أقل مدن منطقة

المدينة المنورة في الكثافة السكانية والتي تبلغ أعلاها في المدينة المنورة ١٨٢٧ نسمة / كم٢ وأدناها في مدينة وادي الفرع ٢٧٠ نسمة / كم٢(المرصد الحضرى لمنطقة المدينة المنورة، ٢٠١٧) وقد تباينت هذه الكثافة مكانيًا على مستوى الأحياء السكنية بالمدينة كما في الشكل (١٨) والتي ارتبطت بدرجة كبيرة بموقع الحي بالنسبة لمكونات هيكل عمران المدينة الرئيسي فنجد أن الأحياء الواقعة بمنطقة مركز المدينة والمراكز الخدمية (حى الجامعة – الصخيرات – الروضة – الرزيقة – السلام – الأندلس – العزيزية – ساق – القطار) كثافتها مرتفعة بحكم الاشتراطات المقترحة ونوعية الأنشطة الجاذبة للسكان، أما باقي الأحياء فنجدها بكثافات متوسطة ومنخفضة وفقًا لموقع الحي من مراحل التنمية العمرانية المقترحة ومدى قربه من مراكز الأنشطة الرئيسية بالمدينة.

٤- خصائص السكان

تُعد الخصائص الديموغرافية والاجتماعية من العوامل الأساسية التي تتأثر بها العمليات التنموية، لأنها تمثل الموارد البشرية المتاحة للقيام بعملية التنمية، حيث لا تتوقف عملية تقييم العنصر السكاني في عملية التنمية على بُعد التوزيع أو النمو، بل على خصائص السكان أيضًا، إذ تحدد هذه الخصائص قدرة السكان على إحداث التنمية المستدامة وتعظيم الموارد المتاحة، والتعامل معها بالقدر الذى يساعد على الحفاظ عليها وتجددها(مصيلحي، ٢٠٠٣، ص١٣٨). وطبقًا لبيانات المرصد الحضرى للمدينة المنورة عام ٢٠١٧، وشكل(١٦) فقد بلغت نسبة النوع للذكور ٥٣.٥%، وهى نسبة منخفضة مقارنة بإجمالي الممكلة والتي وصلت إلى ٥٧.٤% وهو ما يدل على هجرة الذكور إلى المدن المجاورة (المدينة المنورة، تبوك، ينبع).

بينما على مستوى التركيب العمرى بلغت نسبة الشباب (١٥-٥٩ سنة) ٥٩.٥% وهي منخفضة مقارنة بإجمالي المملكة (٦٩.٨%)، وهو ما يعضد هجرة الشباب خاصة الذكور للعمل في المدن الكبيرة المجاورة. بجانب ارتفاع فئات الإعالة غير المنتجين اقتصاديًا خصوصًا نسبة فئة الأطفال (أقل من ١٥ سنة) إلى ٣٦.١%،

كبار السن (٦٠ سنة فأكثر) بلغت ٤.٥%. كما يؤثر النشاط الاقتصادي لسكان المدينة على التنمية العمرانية، فيلاحظ من الشكل(١٦) أن حوالي ثلثي سكان المدينة العاملون في النشاط الاقتصادي يعملون في النشاط الإدارى والحكومى وهى أعلى مدن منطقة المدينة المنوره، وهو ما يعنى انخفاض نسبة باقى الأنشطة الإقتصادية الأخرى خاصة المنتجة منها، والمؤثرة بشكل كبير في التنمية العمرانية، فالأنشطة الزراعية والصناعية والتعدينية والتجارية والنقل والمواصلات والتشييد والبناء تقل نسبتهم عن ١٠%.

٥- مُستقبل السكان

ترجع أهمية التقديرات السكانية المستقبلية كونها تؤدى دورًا كبيرًا في التخطيط الاقتصادي والاجتماعي والعمراني وعن طريقها يمكن تحديد حجم السكان في المستقبل، وخصائصهم الرئيسية والتعرف على احتياجات الإسكان الرئيسية(أبو عيانة، ١٩٨٠، ص٦٢). كما تفيد في وضع خطط التنمية المستقبلية؛ ذلك لأن أى تخطيط للمستقبل يجب أن يضع في إعتباره احتمالات نمو السكان ليفي إحتياجاته.وتعتبر الإسقاطات السكانية المستقبلية من الدعائم الأساسية؛ التي يعتمد عليها المخططون، حيث تفيد في تحديد حجم السكان في المستقبل وفي تحديد حجم إحتياجات المجتمع، من سلع وخدمات في مجالات الصحة، والتعليم، وسوق العمل، والإسكان، والمرافق وغيرها التي تشكل بدورها حجم الزاوية في خطط التنمية الاقتصادية، والاجتماعية الشاملة التي تهدف إلى رفع مستوى معيشة الإنسان، وتحقيق رفاهيته (إسماعيل، ١٩٦٨، ص٢٦٩). وبناء على ذلك فقد تم تقدير عدد سكان المدينة، وفقًا لفرض ثبات معدل النمو السكانى خلال الفترة الأخيرة (٢٠١٠-٢٠٢٢) باستخدام المعادلة الحسابية، وذلك من المتوقع أن يزيد عدد سكان المدينة كما في شكل(١٩) إلى أكثر من ٣٠ ألف نسمة حتى عام ٢٠٥٠، ليصل عدد سكانها ٧٣.٤ ألف نسمة.

جدول(٤) تطور السكان بمدينة العلا (١٩٨٧-٢٠٢٢)

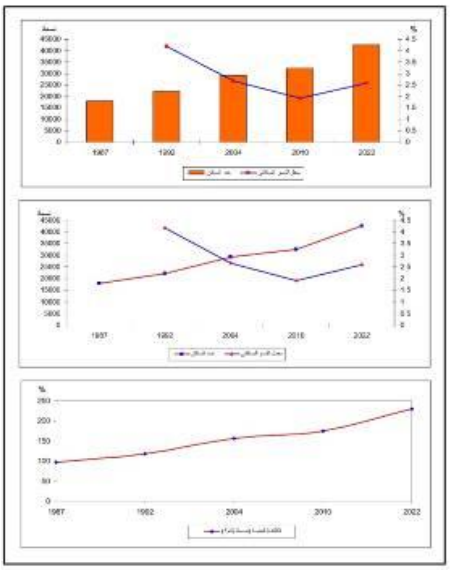
السنة	عدد السكان	معدل النمو السكانى	الكثافة العامة (نسمة /كم٢)
1987	18000	-	97
1992	22033	4.181	119
2004	29110	2.67	157
2010	32458	1.91	175
2022	42556	2.59	230

المصدر: الهيئة العامة للإحصاء، تعداد السكان، سنوات مختلفة.

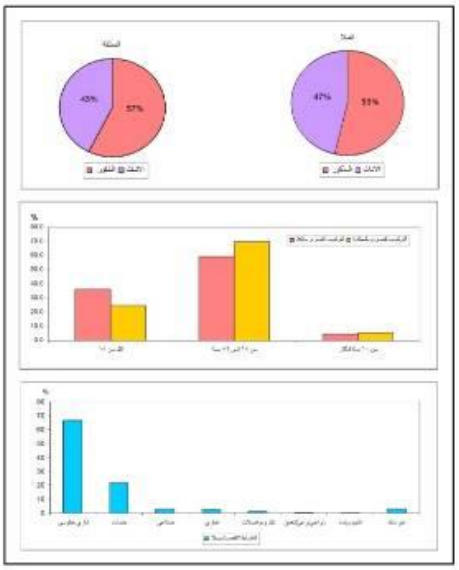
جدول(٥) توزيع السكان على مستوى أحياء مدينة العلا

الحى	عدد السكان	%	الحى	عدد السكان	%	الحى	عدد السكان	%
الخدمات ١	1548	3.64	ج ٩	0	0.00	العذيب	1626	3.82
الخدمات ٣	19	0.05	الاندلس	1319	3.10	العزيزية	3756	8.83
المطار والصناعية	3137	7.37	الجامعة	3053	7.17	حي القطار	2200	5.17
المنح ا	4691	11.02	الجديدة	181	0.43	المنشية	744	1.75
المنح ب	2712	6.37	الحجر	7	0.02	حى الوادي	618	1.45
المنح ج	840	1.97	حى الديرة	1028	2.41	حي ساق	1249	2.94
ج ٢	75	0.18	الرزيقية	774	1.82	صدر الغربية	987	2.32
ج ٣	0	0.00	الروضة	1809	4.25	حي قراقر	1139	2.68
ج ٥	3063	7.20	حى السلام	2382	5.60	خدمات ٢	359	0.84
ج ٦	0	0.00	الشراعبة	550	1.29	صناعى	39	0.09
ج ٨	0	0.00	الصخيرات	2649	6.22	الإجمالي	42556	100.00

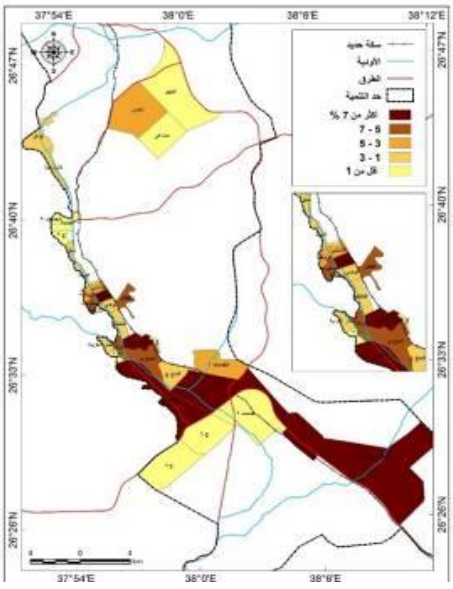
المصدر: بلدية العلا (٢٠٢٢)



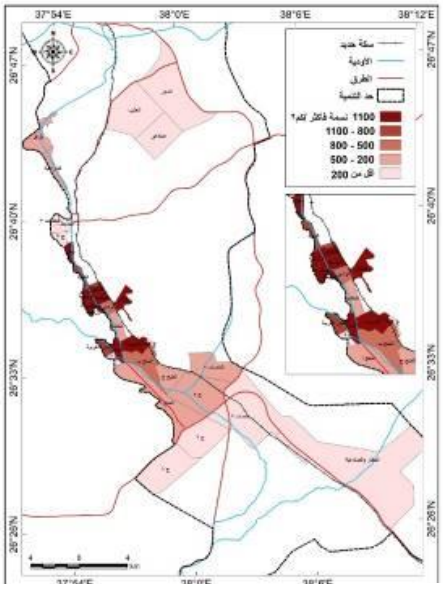
شكل(١٥) تطور حجم السكان بمدينة العلا (١٩٨٧-٢٠٢٢)



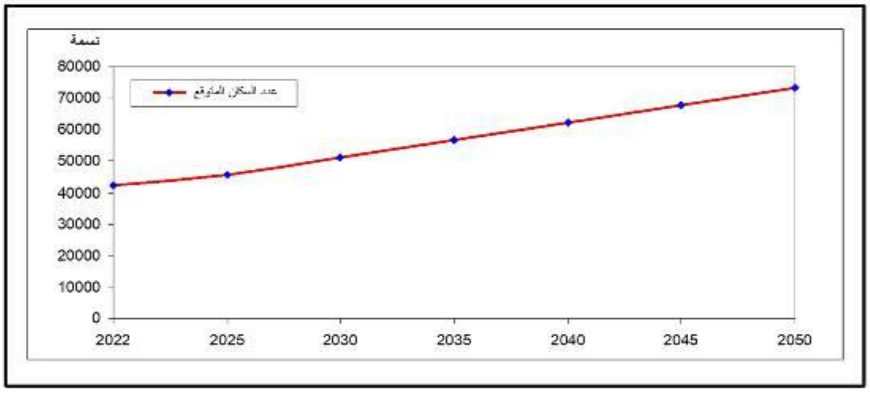
شكل (١٦) خصائص السكان في مدينة العلا عام ٢٠١٧



شكل (١٧) التوزيع النسبى للسكان على مستوى الأحياء عام ٢٠٢٢



شكل (١٨) كثافة السكان على مستوى الأحياء عام ٢٠٢٢



شكل (١٩) مُستقبل السكان في مدينة العلا حتى عام ٢٠٥٠

رابعًا ـ المعايير العمرانية

تجدر الإشارة عند الوقوف على الشخصية العمرانية لمدينة العلا إلى القيام بدراسة أبعادها الكمية والمكانية لمعرفة تأثيرها على التنمية العمرانية، حيث يهدف الباحثان من خلالها إلى دراسة تحليل حركة العمران وتباينها المكاني على أرض الواقع، حيث إن التباين المكاني لايظهر بصورته الحقيقية إلا إذا تم تتبعه على أرض الواقع، من خلال دراسة تطورها العمراني، ثم تحليل العناصر المكانية مثل محاور إمتداد وجبهات النمو ومقداره، تحديد طبيعة النسيج العمراني ونمطه التخطيطى، المخططات السكنية والمناطق العشوائية بالمدينة، وكذلك إلقاء الضوء أهم الاستخدامات الحضرية المؤثرة في درجة ملائمة الأراضي للتنمية العمرانية.

١ – التطور العمراني واتجاهاته

تمثل دراسة التطور العمراني الحضري في الفترات التاريخية المختلفة مُقدمةً ضروريةً لفهم جغرافية الوقت الحاضر، لأنها تلقي الضوء على المحلة العمرانية الحالية وتجيب على الكثير من الأسئلة الخاصة بتفاعلاتها وبنيتها ونموها، لأنها تعطى صورة كبيرة للأذهان إلى ما كان علية حال المدينة في الفترات الزمنية المختلفة(عبدالفتاح، ٢٠٠٧، ص٢٣)، ووفقًا لذلك الماضي يرسم الحاضر ويحدد ملامح المستقبل، ومع

ذلك تبذل إدارة النمو الحضري الإستخدام المكثف لهذا الماضي كما تسعى إلى تشكيل المستقبل على وجه التحديد(Dierwechter,2008,p1).

لذلك يمثل دراسة التطور العمراني الحضرى لمدينة العلا قدر كبير من الأهمية لأنه يعطى صورة للأذهان إلى ماكانت علية حالة المدينة في الفترات الزمنية المختلفة، حيث يتين لنا من الدراسة أن لمدينة العلا جذورًا عميقة في التاريخ متمثلة في المدينة التاريخية القديمة بالعلا والتي تعتبر إرثًا سياحيًا. كما أنها ليست بناءً مدنيًا حديثًا، كما أنها شهدت فترات من الإزدهار وكانت تعبر عن البعد الحضارى للإقليم كله، كما شهدت أيضًا فترات من الإضمحلال.

ومن خلال الجدول (٦) والشكل (٢٠-٢٢) يتضح أن المدينة تطورت مساحتها من ٠.١ كم٢ عام ١٩٠٠ إلى ١.٧كم٢ عام ١٩٥٠، وبمعدل نمو عمرانى كبير بلغ ٣٢%، حيث نمت المدينة خارج منطقة الديرة القديمة التي مثلت النواة إلى بعض التجمعات العمرانية المتناثرة في منطقة المنشيه. بينما الفترة من (١٩٥٠-١٩٧٢) زادات مساحة المدينة شمالًا بمقدار ٤كم٢ حتى وصلت في نهايتها إلى ٥.٧كم٢، وبمعدل نمو عمرانى بلغ ١٠.٦%، كما استمرت المدينة في النمو شمال وجنوب منطقة النواه، كما تضاعفت مساحتها في الفترة من (١٩٧٢- ٢٠٠٠) حتى بلغت ١٧.٥كم٢ في تجمعات الصخيرات، قراقر، الأندلس، العزيزية، العذيب. وأخيرًا في الفترة من (٢٠٠٠-٢٠٢٢) شهدت المدينة تطورًا عمرانيًا كبيرًا حيث بلغت مساحتها ٤٢.٨كم٢ بمقدار زيادة ٢٥كم٢ وبمعدل نمو عمرانى ٦.٥%، وقد امتدت المدينة جنوبًا وشمالًا بين سلاسل الجبال التي تحدها شرقًا وغربًا، وقد شهد التطور ظهور مناطق الورش وغرب وجنوب الصخيرات وامتداد مخطط العذيب، مخططات المنح والمنتزه.

كما تعكس دراسة إتجاهات النمو العمراني بالمدينة أثر خصائص مواضعها في تحديد مناطق إمتدادها وإبراز أثر الضوابط الجغرافية المختلفة في توجيه النمو العمراني

وإظهار محاور الإمتداد ومناطق العقبات العمرانية كي تتضح الصورة العمرانية لها في المستقبل(حزين، ٢٠٠٧، ص ١٤٧)، كما تتباين محاور النمو العمراني وتختلف إتجاهاته في المدينة، ويمكن تحديد إتجاهات النمو الجاذبة للعمران الحضري من خلال قراءة شكل(٢١-٢٢) وجدو ل(٦) والتي يتضح منها أن النمو العمراني لم يكن متوازيًا أو متساويًا على طول الإتجاهات وذلك بسبب واحد أو أكثر من العوامل، حيث يتضح أن أغلب عمليات الإمتداد العمراني الحضري بالمدينة في نطاق الإتجاهات الجنوبية والشمالية، خاصة الإتجاه الجنوبي الشرقي (٨٠.٨% - ٣٤.٥كم٢) الإتجاه الشمالي (١٣.٣% - ٥.٧كم٢)، حيث أضافت مساحة كبيرة للعمران الحضرى بالمدينة والتي تقارب ٩٥% من المساحة المضافة، وذلك نتيجة لمجموعة من محفزات النمو العمراني والتي يأتي في مقدمتها وادي القرى الذى الذى تنمو الكتلة العمرانية بمبانيها وطرقها على طول امتداده، كما أن الإمتداد العمراني على طول الإتجاهات الأخرى جاء ضعيفًا نتيجة لمعوقات النمو الطبوغرافية خاصة الجبال والهضاب التي يصل ارتفاعاتها إلى أكثر من ١٠٠٠ متر وتحيط بالكتلة العمرانية في الاتجاهات الشرقية والغربية.

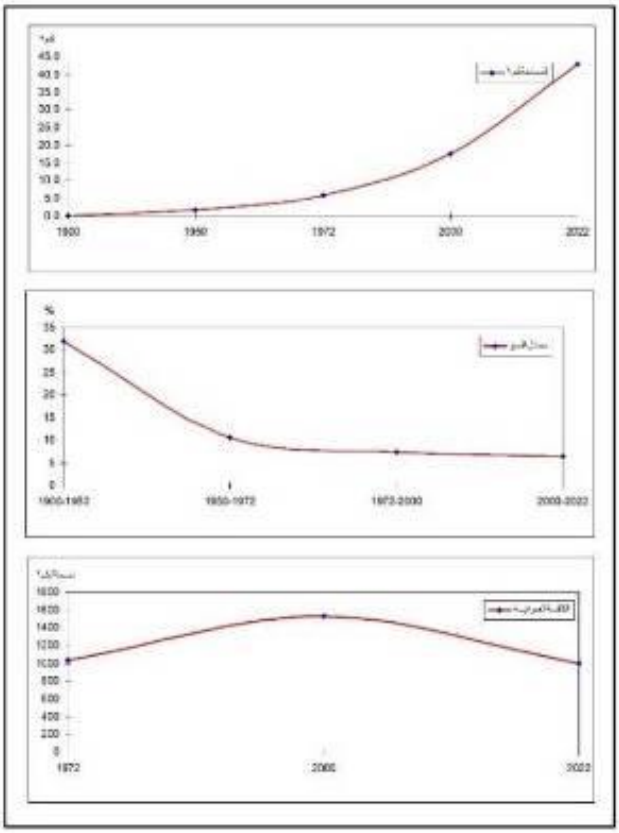
٢- الشكل والنسيج العمراني

يُعرف الشكل بأنه الإطار الخارجي للكتلة المبنية ويتأثر بمجموعة من العوامل التي تؤثر على العمران سواء الذي ينشأ حديثًا من خلال عملية تخطيطية أو في تطورات وإتجاهات النمو الحديثة التي تلحق بالعمران القديم (عيسى، ١٩٨٢، ص١٩٢)، وتتباين الكتل السكنية للمستوطنات في أشكالها الخارجية تبعًا لمجموعه متشابكة من العوامل البيئية، فضلًا عن أثر العامل التطوري للمستوطنة، وعلى هذا فمن المتوقع أن تتعدد تصنيفات الشكل الخارجي عند الباحثين، ولكن من الضروري الربط بين الشكل والعامل البيئي الرئيس المؤثر (عيسى، ١٩٨٣، ص ٢٧٣).

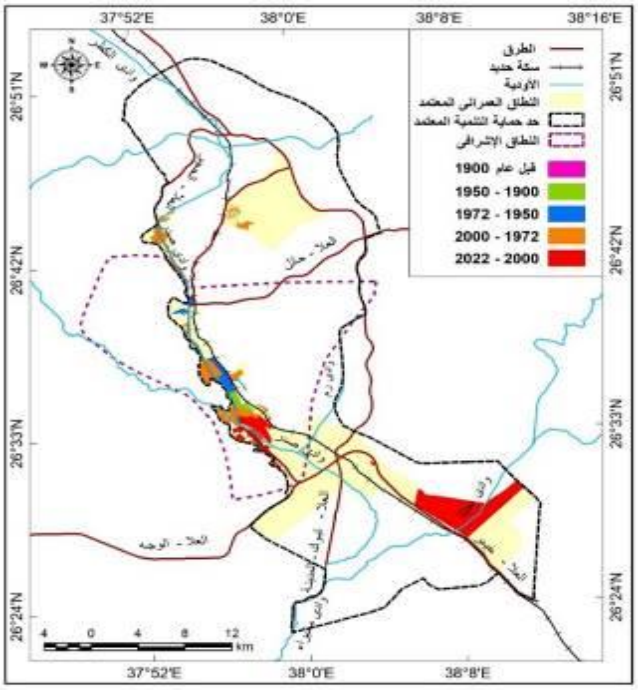
جدول (٦) التطور العمراني بمدينة العلا خلال الفترة (١٩٠٠ – ٢٠٢٢)

عام	المساحةكم٢	الفترة الزمنية	مقدار الاضافة كم٢	معدل النمو
1900	0.1	قبل عام ١٩٠٠	0.1	
1950	1.7	1900-1950	1.6	32
1972	5.7	1950-1972	4.0	10.6
2000	17.5	1972-2000	11.8	7.3
2022	42.8	2000-2022	25.3	6.5

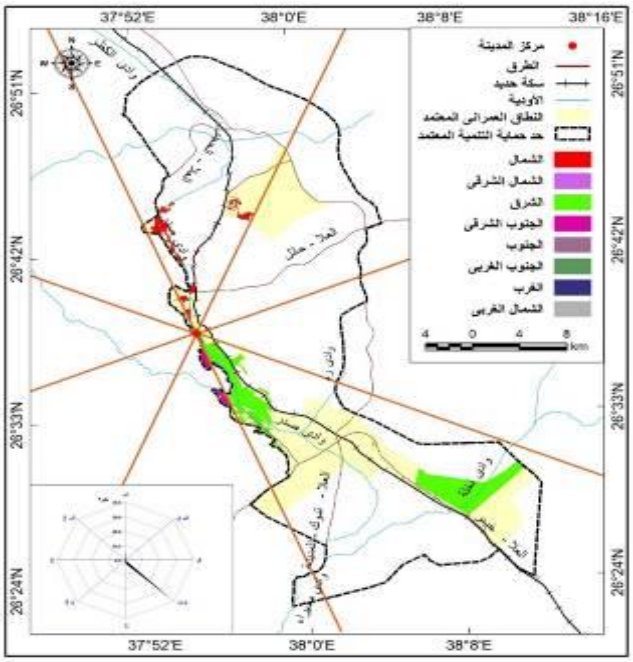
المصدر: من عمل البحث اعتمادًا على تحليل مرئيات القمر الصناعى الأمريكى لانسدات للفترة من (١٩٧٢–٢٠١٢٢)، أمانة المدينة المنورة للفترة من (١٩٠٠–١٩٠)



شكل (٢٠) الأبعاد الكمية للتطور العمراني بمدينة العلا (١٩٠٠ – ٢٠٢٢)



شكل (٢١) التوزيع المكانى للتطور العمرانى بمدينة العلا (١٩٠٠ – ٢٠٢٢)



شكل (٢٢) التوزيع المكانى لاتجاهات التطور العمرانى بمدينة العلا

وإذا كان من الممكن ملاحظة وتحديد أنماط الشكل الخارجي لمدينة العلا سواء مباشرة عن طريق الخريطة أو المرئية الفضائية أو الاستعانة بأحد المقاييس الكمية [١] فإن مدينة العلا كما في الشكل (٢٤) تتسم بالإمتداد الشريطي (يصل طولة ٣٥كم) حول الطريق الإقليمي ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها صعوبة الامتداد الجانبي لوجود المرتفعات الجبلية شرقًا وغربًا، الانتشار على طول وادي القرى وجانبي الطريق الإقليمي (تبوك – المدينة المنورة)، التجمع حول الأراضي الزراعية. ويرتبط شكل الكتلة بالنسيج العمراني لها كما في الشكل (٢٣)، والذى يتمثل في النسيج المبعثر، إلا أنه يتسم بالنسيج المتداخل في قلب المدينة بمنطقة الصخيرات ويظهر النسيج المخلخل بمناطق المحاش والسلام، والمبعثر في التجمعات الريفية الملتحمة بالمدينة شمالًا والإمتدادات المخططة جنوبًا (مخططات المنح نتيجة لضعف نسب الإشغال بها).

وقد أدى ذلك الإنحراف عن الشكل الدائري إلى عدة نتائج سلبية على النسيج العمراني للمدينة والتي منها: ضعف إرتباط أجزاء المدينة الهامشية بشبكة نقلية. عدم توسط منطقة الأعمال المركزية (الوسط الهندسي) للمنطقة المبنية، لايوجد توزيع عادل لرحلات العمل وتسويق متساوي بين سكان الأحياء السكنية المختلفة إلى منطقة الأعمال والتجارة (مصيلحى، ٢٠٠٠، ص ١٨٧). ضعف الصورة البصرية وتبعثر الكتلة العمرانية للمدينة. ارتفاع تكلفة إمدادات البنية الأساسية والمرافق والخدمات. ضعف هوية المدينة وانفصال الكتلة العمرانية عن بعضها البعض. ومع التدقيق يلاحظ وجود مسافات بينية صالحة للإمتداد العمراني تقع ما بين حد الكتلة العمرانية وحد الجبال والتي يمكن استغلالها في التنمية العمرانية دون الحاجة إلى الامتداد العمراني الشريطي.

[١] معامل الشكل = نصف قطر أكبر دائرة يستوعبها الشكل من الداخل / نصف قطر أصغر دائرة يستوعبها الشكل من الخارج ؛ وتأخذ الأشكال الهندسية النمطية القيم التالية بحسب المعادلة حيث النجمى ٠.٥١-٠.٥٢، المستطيل (الشريطى) ٠.٥٣ فأقل، مثلث متساوى الأضلاع ٠.٦، مربع ٠.٧١، سداسى ٠.٨، دائري ١.٠ .

٣- الخطة والنمط العمراني

يقصد بخطة المدينة بأنها خريطة المحلة العمرانية التي يظهر فيها بوضوح صورة النمط الهندسي لشبكة الطرق الرئيسة والفرعية والذي يقسم هيكلها وكتلتها إلى قطع مساحية منفصلة على هيئة قطاعات هندسية التنظيم (Stamp ,1961, p238). وبالنظر إلى خرائط مدينة العلا الخاصة بالطرق والشوارع يلاحظ خليطًا عشوائيًا من الخطط الغالب عليها النمط العضوي والذي يحوى بداخله خطط متنوعه نظرًا لولادة الكتلة العمرانية من رحم العشوائية وخاصة منطقة قلب المدينة. كما تتعدد الأنماط العمرانية (شكل٢٥) إلا أنها في مجملها تتبع نمط الانتشار الشريطي[١]، حيث أن مدينة العلا محصورة بين الجبال شرقًا وغربًا وتمتد شريطيًا(صورة١) بين هذه الجبال، ويظهر النمط الشبكي[٢] بالمخططات السكنية وهو النمط الغالب، إلا في مناطق المزارع شرقًا والتجمعات الريفية شمالًا ذات النمط الأولى التقليدي.

٤- ضعف الاشغال بالمخططات السكنية

يُشار إلى الوحدات السكنية بأنها مشغولة إذا كانت مكان السكن الدائم لشخص أو مجموعة من الأشخاص خلال فترة المسح(حجازى، ٢٠٢٢، ص١٢). وقد قامت وزارة الإسكان بتوفير مخططات سكنية في جميع مناطق المملكة يمكن للمستفيد المستحق للدعم السكني التقديم عليها. ويتضح من الشكل(٢٦) أن مدينة العلا(مثل غالبية المدن السعودية) تعانى من ضعف نسب الإشغال للمخططات السكنية مما

[١] في هذه الخطة يكون النمو العمراني متأثرًا بمحور طولي (الوادى) وطريق رئيسي وتنتشر المنطقة المبنية على جانبية، وتمدد على شكل نطاقات طولية أو أشرطة وهذا هو الذي أعطاها اسم الخطة الشريطية (إسماعيل، ١٩٩٣، ص ٣٦٤)

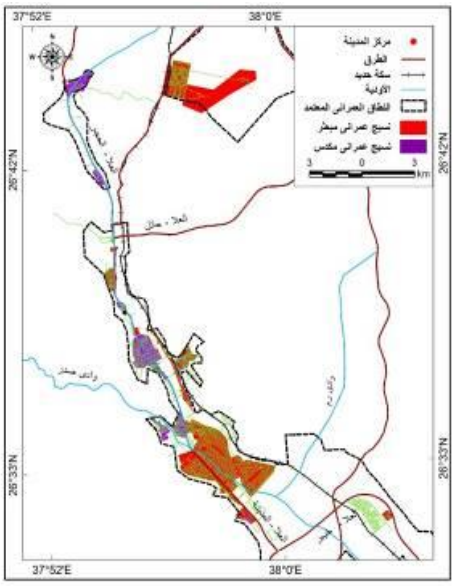
[٢] يطلق عليها أحيانًا خطة رقعة الشطرنج chequerboard وأهم خصائص هذه الخطة أن شوارعها تتقاطع مع بعضها البعض بزوايا قائمة، وتغطى الشوارع فيه مساحة كبيرة من المدينة (إسماعيل، ١٩٩٣، ص ٣٦٤-٣٦٥)

يؤدي إلى ضعف كفاءة اقتصاديات البنية الأساسية و ضعف معدل استغلال الأراضي المتاحة، حيث تصل نسبة الإشغال إلى ٢٦.٨% من إجمالي مساحة المخططات وتستوعب ١٥.٢٦ ألف نسمة تمثل ٢١.٢% من سكان المدينة، وتمثل المخططات غير المشغولة ٧٣.٢% من إجمالي مسطح المخططات، ويمكن أن تستوعب ما يقرب من ٦٥.٦ ألف نسمة مستقبلًا. كما يتضح من خلال التوزيع المكانى أيضًا أن أكثر من ٦٠ % من مخطط (الصخيرات) تبلغ نسبة الإشغال به أكثر من ٦٠%، بينما تتراوح النسبة بين ٢٠-٦٠% في مخططات (العزيزية، العذيب ساق، الميدان، الورش، السلام، المحاش الأوسط، المنح أ)، وفى مخططات (العذيب، المابيات، المحاشى الشمالي) تقل نسبة الإشغال بها عن ٢٠%.

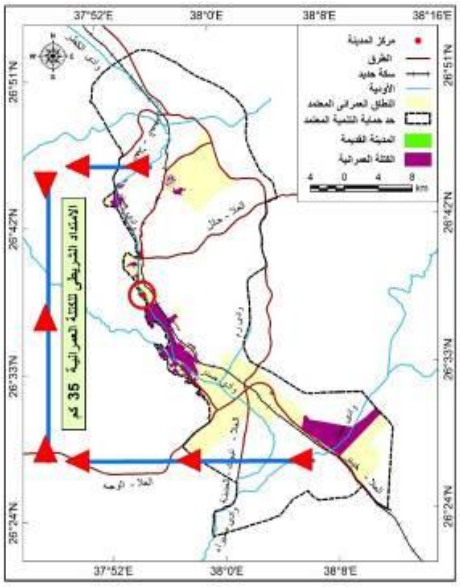
٥- المناطق العشوائية

تعددت التعريفات الخاصة بالعشوائيات وقد استند كل منها على بعض السمات التي تتميز بها المناطق العشوائية من كونها مناطق غير شرعية وغير مخططة ومن أهمها تعريف الأمم المتحدة التي يعرفها بأنها المناطق المتهالكة والقديمة الواقعة داخل المدينة أو مستعمرات واضعي اليد التي تحتل أطراف المدن خارج المخطط العمراني (محمد، ٢٠٠٩، ص١٠).

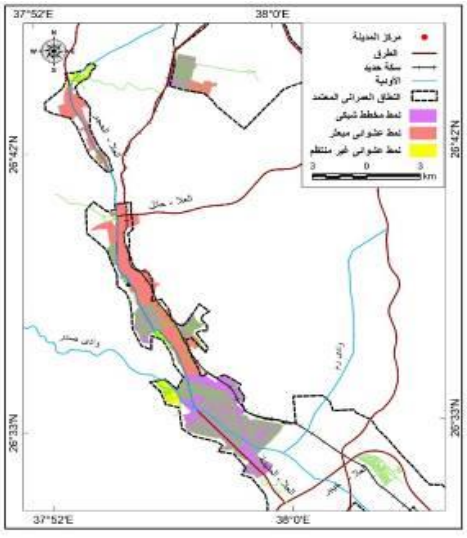
تمثل المناطق العشوائية حوالي ٢.٨% من إجمالي مساحة الكتلة العمرانية للمدينة بواقع ١.٩ كم٢ متمثلة في أكثر من منطقة ولكن يمكن تجميعها في خمس مناطق رئيسة كما في شكل (٢٧) (منطقة الديرة – منطقة الديرة القديمة – منطقة المتناثرات على الطريق الرئيسي – منطقة المزارع – منطقة المحاش الجنوبي) تتركز حول مركز المدينة، ويقدر سكانها بحوالي ٤٩٧٤ نسمة بنسبة ١٤% من إجمالي سكان المدينة وهي مناطق تتسم بكونها ذات حيازات شرعية مُقسمة وغير مُعتمدة، وبها عدم انتظام في النسيج العمراني وتعاني من إرتفاع في الكثافة السكنية وسوء خدمة الصرف الصحي وتدني مستوى الدخل.



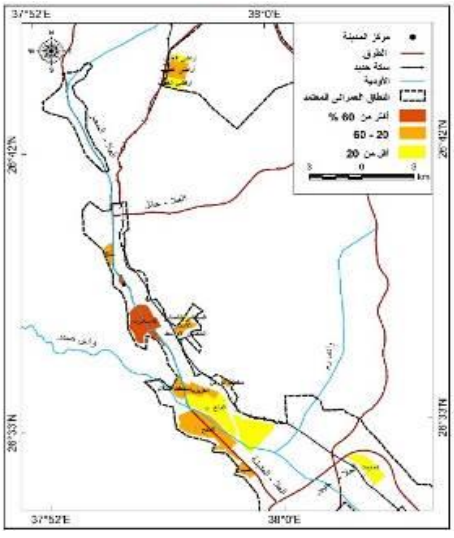
شكل(٢٣) النسيج العمرانى وتبعثر الكتلة العمرانية لمدينة العلا



شكل(٢٤) الإمتداد الطولي الشريطي لمدينة العلا



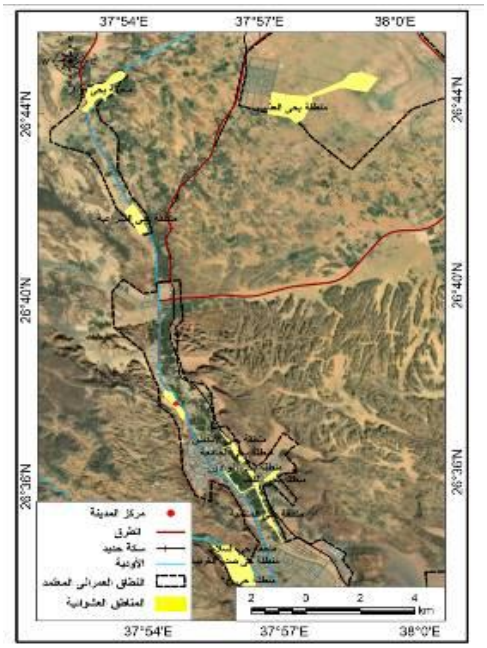
شكل(٢٥) الخطة والنمط العمرانى بمدينة العلا



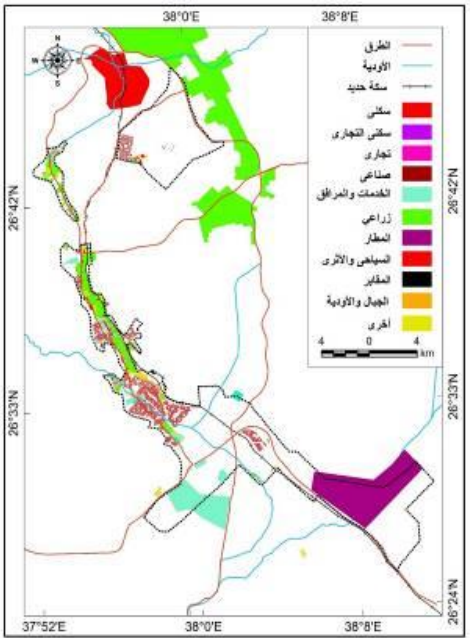
شكل (٢٦) التوزيع المكاني للمخططات السكنية المعتمدة ونسب إشغالها

استخدام الأرض

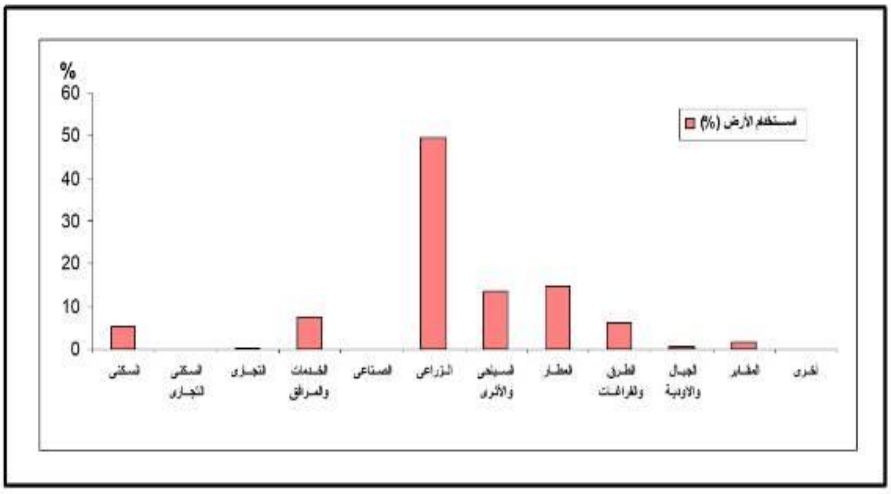
تمثل خريطة استخدامات الأراضي أهمية كبيرة داخل المدينة، نظرًا لديناميات التغير داخلها، حيث يعتمد عليها الجغرافي في دراسة العلاقات المختلفة بين صور استخدام الأرض ونسب ذلك الاستخدام ووظائف السكان واحتياجاتهم (عبدا لحكيم، ١٩٥٨، ص١٢٠)، كما أنها أيضًا لها أهميتها في أعمال تخطيط المدن أو إعادة تخطيط بعض مناطقها بهدف الوصول إلى أفضل إستخدام للأرض فيها، وتتميز بتباينها تبعًا لإحتياجات المجتمع المتغير (سطيحة، ١٩٧٧، ص١٢٥)، كما تلعب استخدامات الأراضي دورًا كبيرًا في التنمية العمرانية سواء كانت محفزة لها أو معوقة، وهو ما يتضح من تحليل الشكل (٢٨-٢٩) فالاستخدامات المعوقة للتنمية العمرانية تستحوذ وحدها على ٨٠% من إجمالي استخدامات الأراضي بمدينة العلا، فالاستخدامات الزراعية تبلغ نسبتها (٤٩.٥%)، المطار (١٤.٧%)، الاستخدام الأثرى والسياحي (١٣.٥%)، المقابر (١.٥%)، الجبال والأودية (٠.٧%)، الصناعي (٠.٠٩%). بينما تستحوذ الاستخدامات المعوقة للنمو على ٢٠%، فالخدمات والمرافق العامة تصل نسبتها (٧.٧%)، الطرق والفراغات (٦.٤%)، الاستخدامات السكنية (٥.٢%)، الاستخدامات التجارية (٠.٣%).



شكل (٢٧) المناطق العشوائية بمدينة العلا



شكل (٢٨) استخدام الأرض بمدينة العلا



شكل(٢٩) الأبعاد الكمية لاستخدام الأرض بمدينة العلا

خامسًا ـ المعايير الخدمية

تعد الخدمات مدخلًا رئيسًا لتحقيق التنمية العمرانية بأى منطقة، فهى تقدم جميع التسهيلات الحياتية لكافة الأنشطة الأقتصادية والاجتماعية الموجهة إلى المجتمع، ولا يمكن لخطط التنمية أن تحقق أى تقدم في ظل غياب التسهيلات الخدمية (فرنسيس، ٢٠٠٤، ص١١٤). لذلك يعد تقييم قطاع الخدمات وتحليل تأثيرها التنموى في المدينة من أهم مخرجات الدراسة كما يلى :-

١- الخدمات العامة

تتوزع الخدمات العامة مكانيًا (شكل٣٠) في المدينة في العديد من القطاعات نظرًا للأمتداد الطولي الكبير لعمران المدينة والذي يمتد لأكثر من ٣٥ كم ما بين المغيراء جنوبًا والحجر شمالًا، **ولعل أهمها:** قطاع مدينة العلا والذى يضم مركز المدينة الحالي والمتمثل في منطقة الصخيرات، ويعيب هذا القطاع أنه لا يستطيع القيام بدوره مستقبلًا، وذلك لصعوبة الامتداد العمراني بالمنطقة ولعدم ارتباطه مباشرةً بالطرق الرئيسية سواء الإقليمية منها أو المحلية على مستوى المدينة. القطاع الشمالى: والذى يضم التجمعات الريفية الشمالية وأهم ما يميز هذا القطاع الخدمي هو ظهور نوعيات أخرى من الخدمات المرتبطة بالنشاط السياحي والزراعي. القطاع الجنوبي : ويضم هذا القطاع ضاحية مغيراء إضافة للامتدادات العمرانية جنوب الطريق الإقليمي العلا/خيبر، ولعل أهم ما يميز هذا القطاع هو الخدمات الإقليمية التي يقترح توظيفها في هذه المنطقة المرتبطة بالحركة الإقليمية العابرة بالمدينة. لذلك يمكن القول بأن منطقة جنوب ووسط المدينة سوف تمثل القطاع الخدمي (المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥).

يلاحظ من خلال **التحليلات المكانية** (شكل٣٢-٣٣) خاصة مقياس النزعة المركزية أن المركز المتوسط للخدمات المختلفة يتركز في قطاع مدينة العلا بمركز المدينة الرئيس في منطقة الصخيرات، كما يستنتج من خلال تحليل مقاييس التشتت

والانتشار المكانى (مقياس المسافة المعيارية– اتجاه التوزيع) كبر مساحة الدوائر حول التوزيع الجغرافي للخدمات والتي تعنى زيادة التشتت المكانى للخدمات حول المركز المتوسط نظرًا للامتداد الشريطى الذي تتصف به المدينة، فبلغ أعلى تشتت للخدمات الدينية بواقع 7.2 كم، الخدمات التعليمية ٥.٤كم، الخدمات العامة والحكومية ٥.٧كم، الخدمات الصحية ٥.٤كم، بينما الخدمات الاجتماعية كانت أقلها تشتتًا بواقع ٤.٣كم. لم يختلف الأمرًا كثيرًا في مقياس الاتجاه التوزيعى للخدمات عن مقياس المسافة المعيارية، فجميع الخدمات عدا الخدمات الاجتماعية أخذت شكلًا بيضاويًا حادًا بزويا تتراوح بين ١٦١.٧° – ١٦٦.٤ ° وهو ما يعني أن اتجاه التوزيع لهذه الخدمات يأخذ الأتجاه الشمالي الغربي الجنوبي الشرقي متماشيًا بدرجة كبيرة مع اتجاه العمران بالمدينة. بينما الخدمات الاجتماعية أخذت شكلًا بيضاويًا وبزاوية بلغت ٣.٥ ° وهو ما يعنى أن اتجاه التوزيع أقرب إلى الشمالي الشرقى الجنوبى الغربى. وفيما يخص نمط التوزيع للخدمات تم استخدام مقياس الجار الأقرب والذى من خلاله تم استنباط أن معظم نمط التوزيع المكانى للخدمات بالمدينة نمطًا متجمعًا خاصة الخدمات التعليمية (بمؤشر صلة جوار ٠.٣٦) والدينية (بمؤشر صلة جوار٠.٤٥) الحكومية والعامة (بمؤشر صلة جوار ٠.٣٥) بينما نط التوزيع للخدمات الصحية كان نمطًا عشوائيًا (بمؤشر صلة جوار ١.٠٢)، الخدمات الاجتماعية نمطًا مبعثرًا (بمؤشر صلة جوار ١.٣٠)

كما يتطلب معرفة حدود تغطية الخدمة وتقييمها من حيث العجز والوفرة استخدام بعض المؤشرات والمعايير التخطيطية التي تفي بمتطلبات متخذي القرار، وهو ما اعتمدت عليه الدراسة من خلال دليل المعايير التخطيطية للخدمات الصادر عن وزارة الشئون البلدية والقروية عام ٢٠١٧، المخطط الهيكلى لمدينة العلا عام ٢٠١٥، بيانات المرصد الحضرى لمنطقة المدينة المنورة عام ٢٠١٧، **والتي يتضح منها أن مدينة العلا تتميز بتوفر معظم الخدمات كما يلي:**

- **الخدمات التعليمية** : يظهر زيادة في معدل نصيب الطالب من مساحة المدرسة بالمدارس الابتدائية والمتوسطة والثانوية للبنين حيث يصل إلى (٤١.٩ و ٣١.٥ و ٤٦.٢ م٢/طالب) على التوالي وهي معدلات أكبر من المعدلات التخطيطية، في حين يقل نصيب الطالبة من المدرسة بالمدارس الابتدائية للبنات إلى ٨.١ م٢/طالب وذلك بالمقارنة بالمعدلات التخطيطية (من ١٥ إلى ٢٥ م٢/ طالب)، أما من الناحية النوعية فإن أغلب المدارس الابتدائي والمتوسط والثانوي للبنين والبنات ذات كثافة فصلية جيدة (من ١٤ إلى ٢٥ طالب/فصل) وذلك مقارنة بالمعدلات المطلوبة (٢٠- ٣٠ طالب/فصل). كما تتميز مدينة العلا بوجود فرع لجامعة طيبة والتي يتواجد بها أكثر من كلية منها (السنة التحضيرية- كلية المجتمع- كلية العلوم والآداب)، وتعتبر هذه المقرات من أهم محفزات الخدمية للتنمية العمرانية بمدينة العلا.

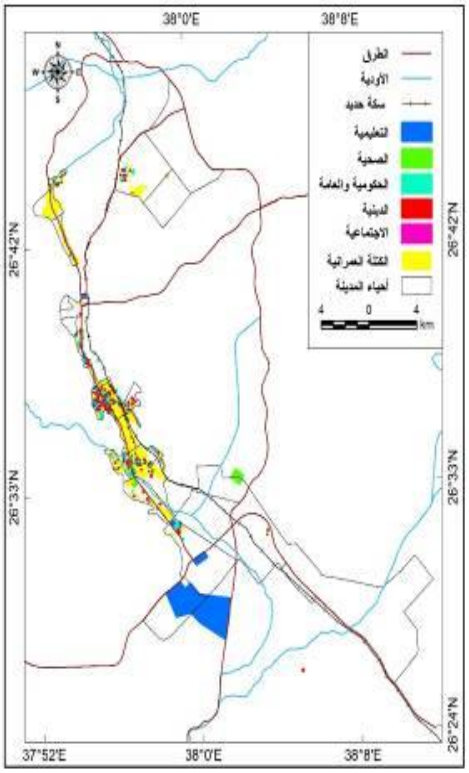
- **الخدمات الصحية:** معدل توطين المستشفيات العامة بمحافظة العلا (مستشفى/ ٤٢٥٠٠ نسمة) وبالنسبة للمراكز الصحية فنجد أن معدل توطين المراكز الصحية (مركز صحي / ٣٨٢٥ نسمة) كما يتواجد بالمدينة عدد مركز إسعاف واحد و٢ مستوصف صحي خاص.

- تنتشر **الخدمات الدينية** في كافة أنحاء المدينة وبصورة مركزة في قلب المدينة.

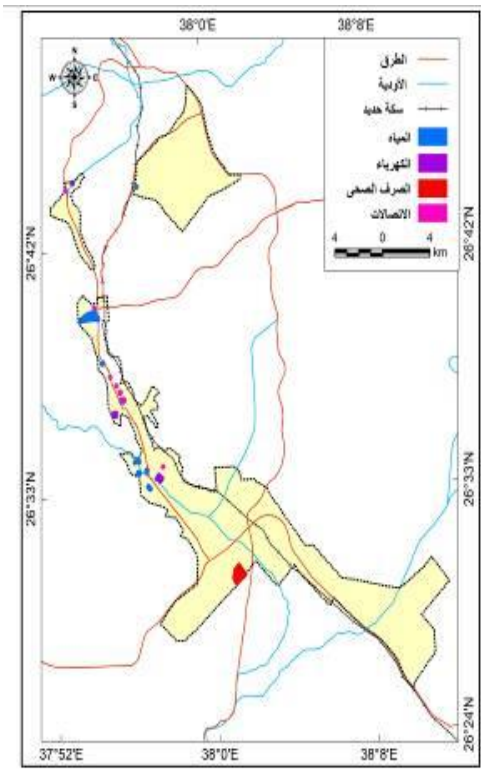
- تتركز **الخدمات الحكومية العامة** بمدينة العلا في قلب المدينة (منطقة الصخيرات) وتمثل خدمات البلدية مثل بلدية محافظة العلا ومشتل البلدية، مبنى المحافظة والغرفة التجارية الصناعية ومراكز الامارة وديوان المظالم ومكتب العمل...الخ.

- تتوزع **الخدمات الاجتماعية** بمدينة العلا على أحياء الصخيرات وحي الديرة والجديدة وساق.

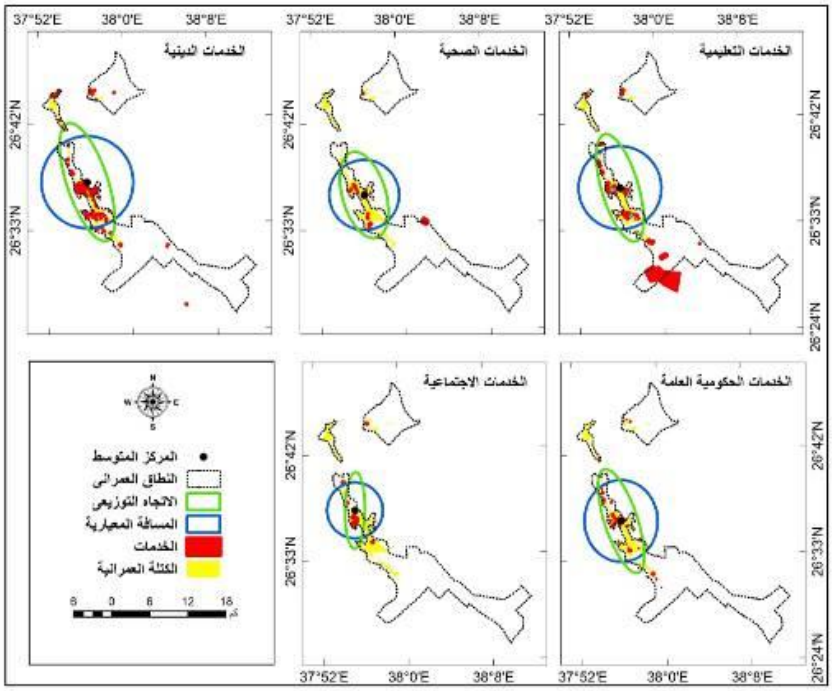
- يحوى **مركز المدينة** الخدمي بحي الصخيرات بقلب المدينة كافة الخدمات، كما أنه يبعد عن أجزاء المدينة نتيجة الامتداد الطولي لها. لذلك تم تخطيط مركز خدمات مقترح بمناطق الإمتداد المخططة جنوب المدينة للتأكيد على قيام المدينة بدورها وتوفيرها للخدمات بشكل كفء. كما تم اقتراح منطقة للخدمات الإقليمية جنوب المدينة لإنشاء فرع لجامعة طيبة بمدينة العلا.



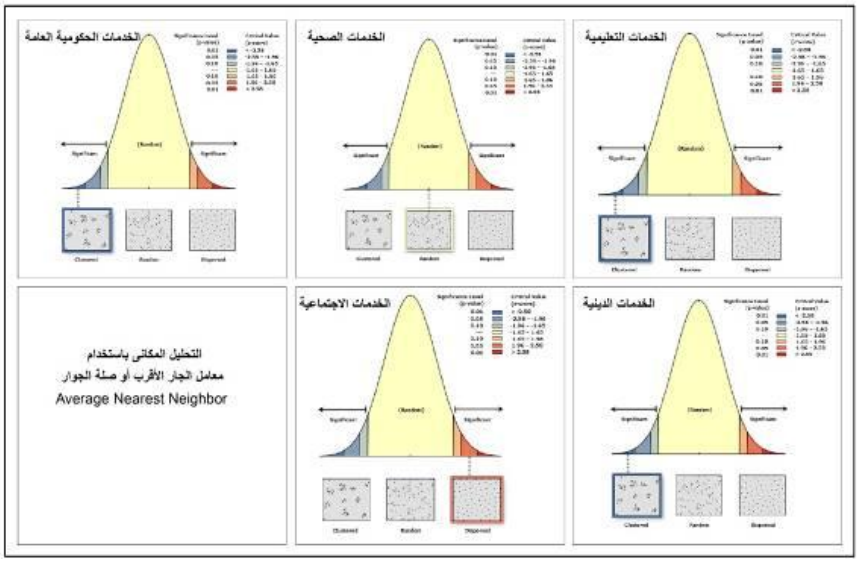
شكل (٣٠)
التوزيع المكانى للخدمات بمدينة العلا



شكل (٣١)
التوزيع المكانى للمرافق بمدينة العلا



شكل(٣٢) التحليل المكانى للخدمات بمدينة العلا



شكل(٣٣) تحليل معامل الجار الأقرب لقياس نمط توزيع الخدمات بمدينة العلا

٢- خدمات البنية الأساسية

يعد توافر خدمات البنية الأساسية من أهم محددات التنمية فلا تنمية عمرانية أو اقتصادية بدون كهرباء أو مياه الشرب، والتي تعدان من أهم خدمات البنية الأساسية، لذلك لابد بأى نطاق جغرافي أن يتمتع بمرافق البنية الأساسية فهى مؤثرًا مهمًا لعمليات التنمية العمرانية في أى إقليم، من هنا كان لابد من دراسة تأثيرها التنموى.

تعد **مياه الشرب** مصدر الحياة للانسان، وعنصرًا مهمًا لتحقيق الأوجه الآخرى للتنمية، فهي تتخذ كمؤشر من المؤشرات التي تعبر عن مدى التقدم أو التطور الاقتصادي والاجتماعي الذى تمر به المجتمعات البشرية، خاصة متوسط نصيب الفرد والذى بلغ في مدينة العلا ٢٠٠ لتر/ يوم وهو معدل جيد اذا ماقورن بالمستهدف ١٥٠ لتر/يوم، وبالمملكة ٢٣٥ لتر/ يوم، وبالمنطقة ٢١٩ لتر/ يوم. ومن خلال التوزيع الجغرافي لخدمات المرافق والبنية الأساسية لمدينة العلا كما في شكل (٣١) يلاحظ أن مدينة العلا يتم تغذيتها عن طريق المياه الجوفية، وتبلغ حصة المدينة من المياه الجوفية ٨.٨ الف م٣. بينما تخدم المدينة شبكة من المياه تعمل بالنظام الحلقي وتتراوح أقطارها من ١١٠ مم وحتى ٥٠٠ مم، كما يوجد عدد ٢ خزان عالي وهما: خزان الديرة شمال مدينة العلا، خزان الصخيرات بوسط مدينة العلا. يضاف إليهما عدد ٣ خزان أرضي بالمدينة وهم: خزان تجميع مياه الآبار بحي ساق شمال مدينة العلا، خزان الديرة شمال مدينة العلا، خزان السلام جنوب مدينة العلا (المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥). وقد أوضحت الدراسة الميدانية أن شبكة مياه الشرب كافية في الوضع الراهن، أما بالنسبة للتخزين الأرضي فهناك فائض لزيادة سكانية مستقبلية على مستوى المدينة.

كما تُعد **الكهرباء** خدمة حيوية يستفيد منها الإنسان في حياته الإجتماعية، فهى تلعب دورًا حيويًا في تنمية المجتمعات، ورفع مستوى معيشة سكانها، لذلك تعتبر مؤشرًا مهمًا لمستوى المعيشة؛ لأنها بمثابة الركيزة الأساسية للتنمية الاقتصادية، والاجتماعية وأصبح إستخدامها مؤشر من مؤشرات التطور الاقتصادي ، والاجتماعي لأى منطقة (فراج، ٢٠٠٧، ص٤٢٩). خاصة متوسط نصيب الفرد والذى يبلغ أقصى حمل ١٦٨٣ ف. أ/ نسمة، وهو أقل من متوسط نصيب الفرد على مستوى منطقة المدينة المنورة ١٩٣٤ ف.ا / النسمة. ومن خلال التوزيع الجغرافي لخدمات المرافق والبنية الأساسية لمدينة العلا كما في شكل (٣١) يلاحظ أن الشبكة الكهربية تغطي جميع أنحاء المدينة، ويتوافر بها جميع عناصر شبكة الكهرباء (محطات التحويل – محولات التوزيع). فيوجد بها محطتين تحويل (محطة تعمل على جهد ٣٣ ك.ف، ومحطة تعمل على جهد ١٣.٨ ك.ف)، كما يبلغ عدد محولات التوزيع بالمدينة ٢١٩٧ محول أغلبها محولات هوائية بعدد ٢١٣٥ محول والباقي محولات أرضية بعدد ٦٢ محول. بينما تبلغ أطوال الشبكات الهوائية بها ١٥٥٠ كم للربط بين محطات التحويل ومحولات التوزيع الهوائية، وتبلغ أطوال الشبكة الأرضية ٢٣ كم للربط بين محولات التوزيع الارضية(المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥). وقد أوضحت الدراسة الميدانية أنه لا يوجد أي استغلال للطاقة الجديدة والمتجددة في المدينة والتي يطلق علىها الطاقة غير التقليدية مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

يعتبر **الصرف الصحى** من أهم المرافق التي تؤثر على صحة البيئة، لذا تمثل مشروعات الصرف الصحى واحدة من أهم مشروعات البنية الأساسية، لأى تجمع سكانى؛ حيث يتم بواسطتها تجميع المخلفات السائلة الناتجة عن الاستخدام المنزلى، والتجارى، والصناعى، والخدمات العامة، ومن ثم التخلص منها بطريقة سليمة، لذا يعد الصرف الصحي أحد الخدمات الحيوية التي تتعامل مع أهم المخرجات السلبية في المجتمعات العمرانية المختلفة (صابر، ٢٠١٨، ص٢٨٩). ومن خلال التوزيع

الجغرافي لخدمات المرافق والبنية الأساسية لمدينة العلا كما في شكل (٣١) يلاحظ أنه يوجد نظام متكامل من الصرف الصحي يتكون من خطوط انحدار تعمل بنظام الجاذبية الأرضية وتتراوح أقطارها من ٢٠٠ مم حتى ١٠٠٠ مم و يتم تجميعها بالانحدار حتى محطة المعالجة التي تتركز في جنوب المدينة خارج الكتلة العمرانية وهو ما يتوافق مع الشروط البيئية المنظمة لإشاء محطات الصرف الصحى. كما يبلغ طاقة محطة المعالجة ٨ الف م٣/ي (المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥).

د- الإتصالات

تؤدي الإتصالات والبريد دورًا مهمًا في عملية التنمية العمرانية وخدمة المجتمع، وتنتشر خطوط الإتصالات، ومكاتب البريد ويظهر دورها في خدمة المجتمع، ليس على مستوى الدولة فقط، بل أيضًا على مستوى أى منطقة أو أي إقليم داخلها، وهو ما يتضح من خلال التوزيع الجغرافي لخدمات المرافق والبنية الأساسية لمدينة العلا كما في شكل (٣١) والتي يلاحظ منها وجود ٦ أبراج من الإتصالات موزعين جغرافيًا داخل حدود الكتلة السكنية في الأحياء الشمالية، مما يتطلب معها زيادة أعداد هذه الأبراج لتغطى كامل النطاق العمراني المعتمد للمدينة، كما يوجد مقر للبريد السعودى داخل مدينة العلا، ومحطات تابعة للشركة السعودية للاتصالات.

٣- خدمات الطرق والنقل

يعتبر عامل النقل من أهم العوامل المؤثرة في تنمية وتخطيط أى أقليم، فأداء أى مشروع اجتماعى، أو اقتصادي لا يمكن أن يقوم دون اتصال بالمستفيدين منه حتى يحقق غايته. فالتخطيط الإقليمي حتى يحقق أهدافه التنموية (الإقتصادية والإجتماعية) لا بد أن يضع في إعتباره شبكة النقل، ونوعها، ومدى ترابطها، وذلك بإعتباره أحد الركائز الأساسية لتحقيق التنمية المستدامة. من أجل ذلك يتم دراسة تأثير الطرق والنقل على التنمية العمرانية بمدينة العلا من خلال دراسة أنواعها(النقل البرى، النقل بالسكك الحديدية – النقل الجوى) وخصائصها تفصيليًا.

تعتبر شبكة **النقل البرية** بمدينة العلا هي شرايين التنمية الرئيسية بها، حيث ترتبط مدينة العلا ومداخلها الرئيسة بشبكة هرمية متدرجة من الطرق بلغ أطوالها(٦١٧.٥ كم) كما يتضح من الشكل (٣٤) والجدول(٧)، كما تبلغ معدل المساحة المخدومة من الطرق بالمدينة ٠.٣١ كم٢، أى أن الكليومتر الطولى من الطرق يخدم ٠.٣١ كم٢ من مساحة النطاق العمراني المعتمد للمدينة، ويمكن تصنيف شبكة الطرق بالمدينة **حسب وظيفتها أربعة مستويات** كما يلى :-

- **الطرق الإقليمية** : وتعرف بالطرق التي تحمل الحركة الإقليمية من المدينة للمحيط الإقليمي لها أو العكس وكذلك الحركة العابرة، ويبلغ إجمالي أطوالها داخل النطاق العمراني حوالي ٦٣.٦ كم بنسبة ١٠.٣% من جملة أطوال الطرق، ويبلغ معدل المساحة المخدومة ٣.٧كم٢، وتتمثل هذه الطرق الإقليمية في طريق المدينة المنورة المتجه جنوبًا(صورة٣)، وطريق الوجه المتجه غربًا، وطريق خيبر المتجه نحو الجنوب الشرقي، وطريق تبوك الذي يمر شرق المدينة. كما يوجد مدخلين رئيسيين للمدينة أولها القادم من الناحية الجنوبية جهة حد مدينة العلا مع مدينة خيبر(صورة ٤)، بالإضافة إلى مدخل آخر على نفس الطريق في الجهة الشمالية لمدينة العلا القادم من تبوك بالإضافة إلى عدة مداخل ثانوية.
- **الطرق الرئيسية** : وتعرف الطرق التي تربط مناطق المدينة الثلاثة الشمالية والوسطى والجنوبية، ولعل أهم هذه الطرق الرئيسية بالمدينة المحوران اللذان يمران بالكتلة العمرانية الحالية لمدينة العلا، والذي يستمر أحدهما (الغربي) نحو الملسن والحجر شمالًا(صور٥)، ويتفرع الآخر ليربط قرى العذيب والمناطق السكنية المقترحة شمال المدينة بوسطها، وكذلك الطريق الذي يربط وسط المدينة بطريق حائل. ويبلغ إجمالي أطوالها ١١٣.٦ كم بنسبة ١٨.٤% جملة أطوال الطرق بالمدينة وهي نسبة منطقية إذا ما قورنت بالاتساع والامتداد الكبير الذي تتسم به استخدامات الأراضي، كما يبلغ معدل المساحة المخدومة ١.٧ كم.

- **الطرق الثانوية** : وتعرف بالطرق التي تربط بين أجزاء كل منطقة من المناطق الثلاثة المكونة للمدينة وكذلك التي تفصل بين أحياء هذه المناطق، وقد بلغ إجمالي أطوال هذه الطرق ١٦٩.٨ كم بنسبة ٢٧.٥% من جملة أطوال الطرق، كما تبلغ معدل المساحة المخدومة من الطرق الثانوية ١.١كم٢.
- **الطرق الفرعية** : وتعرف بالطرق التي تقسم الأحياء السكنية إلى مجموعات سكنية وتربط هذه المجموعات بمراكز المجاورات المقترحة لهذه الأحياء، ويبلغ إجمالي أطوال هذا المستوى من الطرق حوالي ٤١٦.٩ كم بنسبة ٤٣.٨% من جملة أطوال الطرق المقترحة بالحاضرة وهذه أيضًا نسبة منطقية لهذا المستوى من الطرق.

كما تختلف كمية الحركة المرورية من شارع لآخر حسب **حالة الرصف** فالشوارع المرصوفة تتحمل حركة مرورية كبيرة جدًا عكس الشوارع غير المرصوفة(عيسى، ١٩٨٢، ص ١٦٠). لذلك تم تصنيف شبكة الطرق كما يتضح من الشكل (٣٥) حسب حالتها من الرصف إلى طرق مرصوفة تصل نسبتها ٦١.٣% من إجمالي شبكة الطرق بمدينة العلا، بينما الطرق غير المرصوفة بلغت ٣١.٦% من إجمالي الطرق، كما بلغت الطرق المرصوفة جزئيًا ٧.١% من إجمالي الطرق. لذلك لابد من الإهتمام بأعمال الرصف للشوارع الغير مرصوفة نظرًا لتأثيرها السلبي على السرعات، وزمن الرحلة داخل المدينة مما يوثر على حركة المرور في المستقبل مع زيادة حجم الحركة وملكية السيارة.

ومن خلال ما سبق يمكن الحكم بأن شبكة الطرق على المستوى الإقليمي بالمدينة تعتبر موزعة بطريقة جيدة، خاصة مع مرور العديد من الطرق الإقليمية بالمدينة والتي تربطها بالمدن المحيطة (المدينة المنورة وخيبر وتبوك وحائل والوجه). ولكن الشبكة الداخلية بالمدينة تعتبر في منطقة تداخل عمراني قد يستلزم فصلها وظيفيًا عن أي تعديات عمرانية، خاصة مع تركز مناطق التقاطعات المرورية في قلب المدينة.

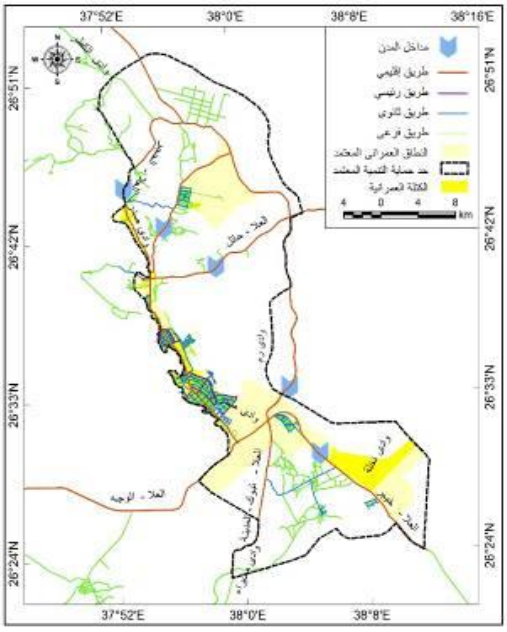
جدول (٧) أطوال وتصنيف درجات الطرق بمدينة العلا

مستويات الطرق	جملة أطوال (كم)	%	معدل المساحة المخدومة (كم٢ /كم)
طرق إقليمية	63.6	١٠.٣	٣.٠٧
طرق رئيسية	113.6	١٨.٤	١.٧
طرق ثانوية	169.8	٢٧.٥	١.١
طرق فرعية	270.5	٤٣.٨	٠.٧٢
الاجمالى	617.5	١٠٠	٠.٣١

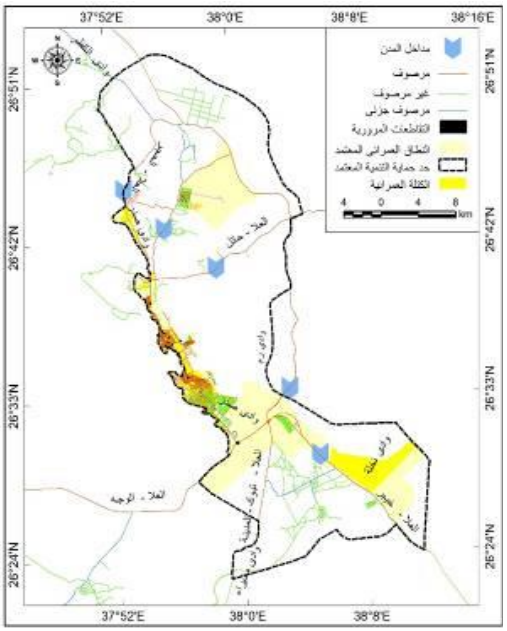
المصدر: من إعداد الباحثان اعتمادًا على قاعدة البيانات الجغرافية لمدينة العلا

يعتبر **خط السكك الحديدية القديم** بين المدينة المنورة ومدينة تبوك مارًا بمدينة العلا أداة لتحقيق التنمية العمرانية والاقتصادية بالمنطقة إذا تم تشغيله وتطويره. وكما يتضح من الشكل (٣٦) يمر الخط جنوب المدينة وبالقرب من المطار حيث المنطقة الأكثر ملائمة للتنمية العمرانية المستقبلية ثم يمر عبر مسار شرق المدينة وبالقرب من المنطقة الحرفية والصناعية وبعض المواقع السياحية ثم الضواحي الشمالية، كما يمكن معه إحياء المحطات الأثرية عليه داخل المدينة بشكل سياحي. وكما هو معلوم أن السكك الحديدية تعتبر محفزًا للتنمية العمرانية في أى مدينة فإنها أيضًا يمكن أن تصبح معوقة له في بعض الأحيان، حيث تقيد عمران المدينة من النمو شرقًا، ولكن رغم ذلك تتأثر السكك الحديدية بمجموعة من المؤثرات الأخرى التي يمكن أن تجعل منها عاملًا محفزًا للنمو مثل محطات السكك الحديدية والتي تتركز على طول خط السكك الحديدية، بداية من محطة مشهد عند مدخل حد التنمية العمرانية المعتمد بالمدينة، ثم محطة البدائع بالمنطقة الجنوبية الغربية من المدينة وبالقرب من المطار، محطة مدينة العلا حيث الأحياء ذات الكثافة السكنية المرتفعة ومدينة العلا التاريخية، وأخيرًا محطة المزحم شمال المدينة والتي تقع خارج حد التنمية العمرانية المعتمد.

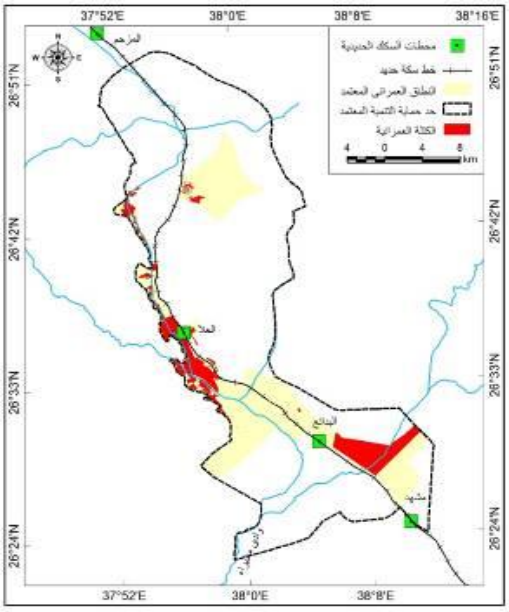
ونظرًا لترامى وتباعد المسافات بين مناطق المملكة المختلفة، ومع التنمية السياحية الكبيرة التي تشهدها المدينة خلال الفترة الأخيرة، فإن **النقل الجوى** يشكل احتياجًا حيويًا لهذه المنطقة، لذلك فقد تم إنشاء **مطار العلا** (شكل٣٧) (مطار الأمير عبدالمجيد بن عبدالعزيز الدولى) عام ٢٠١١، (صورة ٦) وتبلغ مساحته ٢٤كم٢، كما أنه يبعد ٥٠كم عن آثار مدائن صالح، وهو المطار الثالث بمنطقة المدينة المنورة بعد مطار الأمير محمد بن عبد العزيز الدولي بالمدينة المنورة ومطار الأمير عبد المحسن بن عبد العزيز الإقليمي بينبع، وقد صُمم ليستوعب أكثر من ١٠٠ ألف راكب، وقد صُمم المطار طبقًا للمعايير والشروط التخطيطية، فهو موقع مختار من قبل الجهات المعنية شمال شرق قرية مغيراء على طريق خيبر العلا، وبمنطقة متسعة بما يسمح بإنشاء مطار بمدرجه ومرافقه، وذات تربة غير صالحة للزراعة أو الاستصلاح، منبسطة خالية من المعوقات تسمح ارتفاعات الجبال المحيطة بها لعمليات صعود وهبوط آمنة وتتيح مجالًا للمناورة، وليس لهذا الموقع بدائل متاحة أخرى حيث أن المساحات المنبسطة المتسعة شمال المدينة هي كلها مناطق زراعية أو قابلة للاستصلاح الزراعي ويكثر بها العوائق الصخرية (المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥).



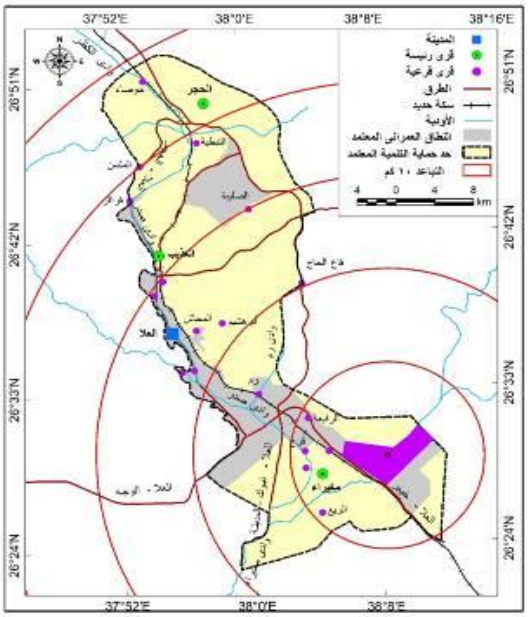
شكل(٣٤) تصنيف درجات الطرق بمدينة العلا



شكل(٣٥) حالة الرصف بالطرق في مدينة العلا



شكل(٣٦)
خط السكك الحديدية في مدينة العلا



شكل(٣٧)
موقع المطار وعلاقته بالمحيط الاقليمى مدينة العلا

سادسًا – المعايير الاقتصادية

تتمتع مدينة العلا بمجموعة من الموارد الطبيعية والتاريخية التي يمكن أن تشكل نواة للتنمية العمرانية ومورداً أساسيًا في القاعدة الاقتصادية، خاصة أن تكامل الهيكل العمراني مع القاعدة الإقتصادية يعتبر ذو أهمية على المستوى التنموى بالمدينة، ويتطلب ذلك إبراز للضوابط الإقتصادية المؤثرة في التنمية العمرانية من خلال المحافظة على الأراضي الزراعية، تأكيد دور المدينة السياحي على المستوى الوطني والإقليمي، دعم التصنيع الزراعي.

١ – الأراضي الزراعية

تعتبر الأراضي الزراعية عامل مهم في تدعيم القاعدة الاقتصادية بالمدينة، خاصة أنها تشغل مساحة كبيرة تقارب النصف، كما أنها تتميز بخصوبة تربتها ووفرة مياهها مما ساعد على تعدد الزراعات بها ما بين التمور والحمضيات والحبوب. ويتضح من الشكل (38) (صورة٧) التوزيع المكانى للأراضى الزراعية بالمدينة والتي يلاحظ أنها تنقسم إلى **أربعة قطاعات رئيسة** وهي: **القطاع الزراعي التقليدي الشمالي** والذى يتمثل في المنطقة الزراعية شمال حي الشراعبة، وهو يضم التجمعات الريفية القائمة والتي تتخلل المسطحات المزروعة بالنخيل ومزروعات أخرى، وهذه التجمعات هي قراقر أم طليحة والعذيب، إضافة لما يتخلل هذه المساحات الزراعية من متناثرات سكنية أو مباني وسكن للعاملين بهذه المزارع. بينما **القطاع الزراعي التقليدي الأوسط** يضم مزارع النخيل الكثيف الموازنة للكتلة العمرانية القائمة لمدينة العلا والتي يتخللها كذلك مسيال الراشدي، ويمكن الاعتماد على إنتاجها في إقامة مشروعات تصنيع وتغليف التمور، وكذلك صناعة أخشاب الكونتر من جريد النخيل. كما يتمثل **القطاع الزراعي التقليدي الجنوبي** في المسطحات الزراعية القائمة بمنطقة مغيراء، وتشمل تنوع أكبر في نوعية المشروعات، ويتخلل القطاع الزراعي الكتلة العمرانية القائمة بقرية مغيراء. **وأخيرًا قطاع استصلاح الأراضي الشمالي** والذى يضم المساحات الزراعية

المستصلحة شمال شرق المدينة، وهناك نسبة كبيرة من هذه المسطحات تم زراعتها بالفعل وتنتج العديد من المحاصيل الزراعية، ويعتبر نظام الري الحديث بها.

وبناء على ما سبق تلعب الأراضي الزراعية دورًا كبيرًا في التنمية ودعم القاعدة الاقتصادية للمدينة، لذلك وجب اتخاذ كافة الإجراءات لحمايتها مستقبلًا من التعدى عليها، وإصدار القوانين التي تجرم البناء عليها، بالإضافة إلى العمل على زيادتها وتنمية قطاع الزراعة بالمدينة.

٢- الصناعة

تتوفر بمدينة العلا العديد من الموارد التعدينية والمحجرية أهمها الذهب والفضة بالإضافة إلى الصخور البازلتية ومواد الصلصال والطفلة والرمال، إلا أن استغلالها في الأنشطة الصناعية محدود، ويقتصر على مواد البناء والخرسانة الجاهزة، حيث تعتبر الصناعات الصغيرة والورش الحرفية هى السمة الغالبة للنشاط الصناعي بمدينة العلا، والتي تتركز كما يتضح من الشكل (39) بشرق مدينة العلا (شرق مخطط المنح)، وتحوى بداخلها على ١١ مصنع متخصص في مواد البناء والخرسانة وإنتاج التمور، بالإضافة إلى الورش الحرفية متنوعة الأنشطة والخدمات، وهو ما يوفر قاعدة صناعية يمكن البناء عليها لمناطق متخصصة في صناعات المواد الغذائية، ومواد البناء لخدمة التوسعات الاقتصادية والعمرانية للمدينة، وبعض الأنشطة الصناعية التصديرية.

ويمكن القول من خلال تحليل الموقع الجغرافي للمنطقة الصناعية شرق مدينة العلا بأنها منطقة حرفية في تصميمها وموقعها أكثر منها منطقة صناعية، وبمراجعة مواقع مشاريعها، يلاحظ أنها لا تتناسب والمنطقة المخصصة حاليًا كمنطقة صناعية، ويجب أن تتسم المنطقة الصناعية بوقوعها على طرق إقليمية أو سريعة أو سكك حديدية، لذلك يجب تدعيم البنية الأساسية الصناعية من خلال التوسع في المنطقة الحالية؛ وإقامة منطقة صناعية بديلة طبقًا للأسس والمعايير التخطيطية في جنوب شرق المدينة (المخطط الهيكلى لمدينة العلا، ٢٠١٥).

٣- المقومات السياحية والتراثية

تقع مدينة العلا ضمن منطقة الأراضي المقدسة طبقًا للتقسيم الجغرافي للمناطق السياحية بالمملكة، وتتركز بها مواقع سياحية عديدة تنتشر حول الكتلة العمرانية شمالًا وجنوبًا، حيث تنفرد مدينة العلا بمعالمها الأثرية والتاريخية السياحية شكل (40)، أهمها مدائن صالح المسجلة لدى منظمة اليونسكو كأحد مواقع التراث العالمي، بالإضافة إلى المواقع التراثية السياحية في الخريبة وروضة سلطان ومنطقة شرعان وجبل الحواره ومتحف العلا والبلدة القديمة والقلعة الإسلامية وقلعة البديع ومبركة الناقة وقطار الحجاز وحرة العويرض، ويوجد برنامج سياحى محدد لمدينة العلا وذلك ضمن مسارين رئيسيين للزيارة، أحدهما مسار العلا/مدائن صالح والآخر مسار ينبع/العلا.

وطبقًا لخصائص المورد السياحى في مدينة العلا فإنها تنقسم إلى قطاعات نوعية من السياحة تتصل بمحور ربط رئيسي بين أنشطة هذه القطاعات، وأهم هذه القطاعات:

- **القطاع الأول (نمط بيئي ثقافي):** قطاع الحجر ومدائن صالح (صورة ٨) وهو قطاع الموروثات التاريخية في شمال العلا والذي تنتهي حدوده أعلى محطة الحجر وقرية الملسن ويشمل المنطقة المحرمة[١]، الآثار النبطية، الآثار العثمانية.

- **القطاع الثاني (بيئي ثقافي ترفيهي):** قطاع العذيب وهو قطاع الأنشطة الترويحية المفتوحة ويضم المناطق الصحراوية الواقعة بين مناطق الزراعة والاستصلاح في

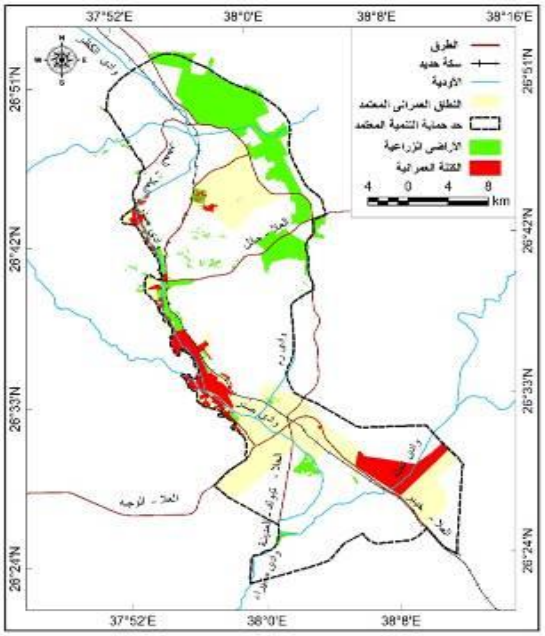
[١] المنطقة المحرمة: وهي المنطقة التي دارت فيها أحداث قصة النبي صالح عليه السلام مع قومه (قوم ثمود) والتي قد حددت بواسطة لجنة من هيئة كبار العلماء حسب بيانات بلدية محافظة العلا، وتبلغ المساحة الإجمالية للمنطقة المحرمة حوالي ١٤.٩كم٢، بما يوازي ٩.٣% من جملة الاستخدامات بالمدينة.

الشرق والجنوب ومنطقة القطاع السياحي الأول في الشمال الشرقي، وينتهي القطاع الثاني عند تقاطع طريق حائل مع طريق موسى بن نصير، ويشمل هذا القطاع الظهير الخدمي لقطاع الحجر ومدائن صالح، صخرة الفيل، جبل عكمة، كما تضم أكبر مزارع مثمرة(صورة ٩).

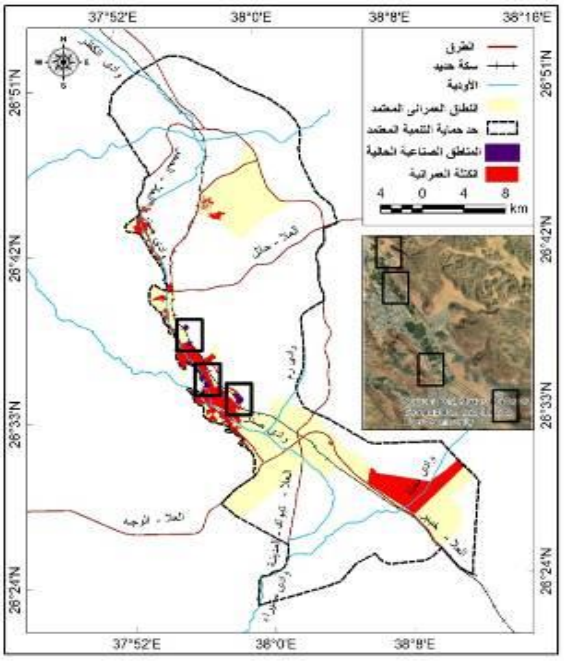
- **القطاع الثالث (بيئى ترفيهى):** وهو قطاع حرة عويرض[١] (صورة ١٠) والمناطق السهلية المقابلة لها، وهي منطقة طبيعية مرتفعة، ويعتمد القطاع علي خدمات المنتجعات السياحية الخاصة والأنشطة الترويحية (صورة ١١).

- **القطاع الرابع (ثقافي اجتماعي):** وهو قطاع السياحة الحضرية ويبدأ من منطقة الديرة وإلى جنوب مدينة العلا، ويعتمد علي مدينة العلا ومنطقة الخدمات المركزية بالصخيرات في خدماته السياحية، كما يضم هذا القطاع كافة المواقع الأثرية بوادي العلا من موقع آثار تقاطع طريق حائل والفنادق ومنطقة الاستثمار والخدمات السياحية الواقعة على بداية طريق الحرة وحتى منطقة آثار المابيات جنوب العلا.

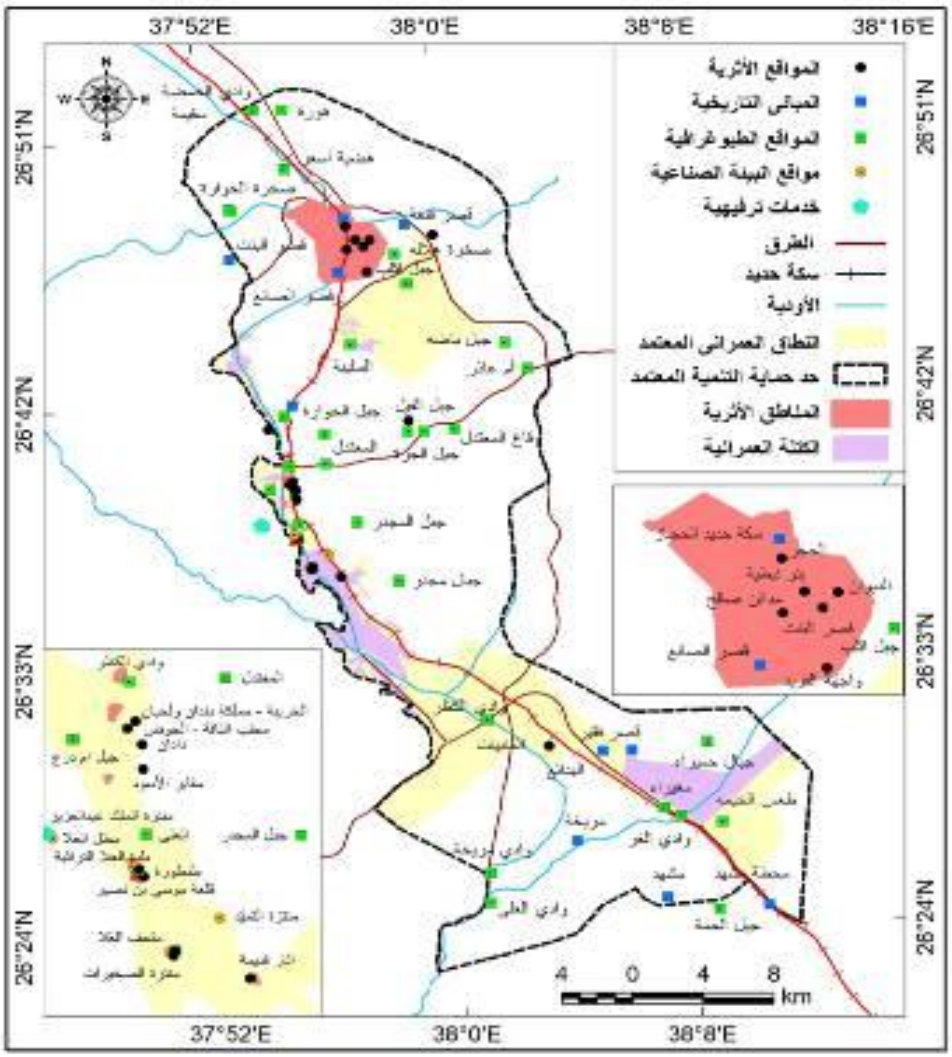
(١) تقع الحرة شمال غرب مدينة العلا عند تقاطع طريق موسى بن نصير مع طريق حائل، ويتجه الطريق المؤدي إلى الحرة غربًا نحو ٩.٥ كيلومترات ثم يصعد في انحناءات شديدة حتى ارتفاع ١٢٥٦م فوق سطح البحر لينتهي الصعود الشديد ثم يبدأ صعود بسيط نحو قمة الحرة على ارتفاع ١٢٨٢م ليجد الزائر أرضًا منبسطة فسيحة، ويعود الطريق فوق الحرة جهة الشرق في طريق طوله حوالي ٨ كيلومترات ليصل بنهايته إلى مطل على وادي القرى من ارتفاع يبلغ ١٢٠٥م فوق سطح البحر بفارق يتراوح بين ٤٠٠ إلى ٥٠٠ متر عن وادي القرى ومدينة العلا بأجزائها المختلفة، وتتكشف المدينة في منظر رائع لوادي القرى بنخيله وأوديته.



شكل(٣٨) الأراضى الزراعية بمدينة العلا



شكل (٣٩) المناطق الصناعية بمدينة العلا



شكل (٤٠) التوزيع المكانى المواقع السياحية بمدينة العلا

المبحث الثالث
المراحل الكارتوجرافية لبناء نموذج الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا

تعتبر عملية تقييم مدى ملائمة الأراضي للتنمية العمرانية المستقبلية بهدف ضمان توطينها مُستقبليًا في مواقعها السليمة من العمليات المعقدة التي تتطلب الكثير من الوقت والجهد، خاصة منطقة الدراسة التي تتميز بتنوع متغيراتها المكانية والتنموية، لذلك يتم استخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تقييم وبناء نموذج التنمية العمرانية بمدينة العلا، للمساعدة في دعم واتخاذ القرارات التنموية في المدينة. وقد اعتمد الباحثان على مجموعة من الخطوات العملية داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية باستخدام أدوات التحليل المكاني (Spatial Analyst Tools) في برنامج Arc GIS10.8.

أولًا:- صياغة وتحديد الأوزان النسبية لمعايير الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية

تؤثر الأوزان تأثيرًا كبيرًا على نتائج النموذج المكانى، فالأوزان عبارة عن إعطاء رتب لتوحيد المقياس المستخدم وتسهيل عملية إجراء أوزان لكل متغير، وتعتبر أوزان المتغيرات أداة فعالة للدمج بين المتغيرات المكانية لتكوين النموذج. وتتعدد طرق اختيار الأوزان الترجيحية للنموذج سواء للمتغيرات الفرعية أو الرئيسة، ولعل أهم الطرق اعتمادًا هي: **طريقة الأوزان المتساوية** وتعني أن جميع متغيرات التنمية العمرانية تعامل بنفس القدر من الأهمية، ولكن يعيبها أنها تهمل اختلاف المتغيرات وتأثيراتها على النموذج مما يعطي انطباعًا خاطئًا عن قياس التنمية. **طريقة الأوزان وفقًا لنماذج إحصائية** وهي عبارة عن محاولات إحصائية لتجميع المتغيرات الفرعية المرتبطة مع بعضها لتكوين متغير واحد يضم أكبر قدر ممكن من المعلومات المشتركة بين هذه المؤشرات المرتبطة اعتمادًا على التحليل العاملي Factor Analysis. **طريقة الأوزان اعتمادًا على آراء الخبراء** عن طريق إعطاء الرتب والأوزان من خلال استبيان مُخصص لهذا الغرض. **طريقة الآراء بناء على استطلاعات الرأى العام من خلال**

استبيان يضم شريحة أكبر من الطريقة السابقة مع تباين المستوى الثقافى والمعرفى.
طريقة الأوزان اعتمادًا على الخلفية العلمية للباحث وهى عبارة عن ترتيب وإعطاء أوزان نسبية للمتغيرات بناءً على الخلفية العلمية للباحث التي تكونت من الأبحاث والدراسات السابقة عن نماذج الملاءمة للتنيمة العمرانية أو منطقة الدراسة (حكيم، ٢٠١٩، ص٢٢١-٢٢٢)

ورغم تعدد طرق اختيار الأوزان النسبية وصياغة معايير النموذج، فقد اعتمدت الدراسة على الدمج بين طريقتي: الخلفية العلمية للباحث والدراسات السابقة والتحليل المكاني للمبحث الأول لمعايير التنمية العمرانية للمدينة، مع آراء الخبراء والعديد من المتخصصين. ويمكن من خلال الجدول (8) عرض الأوزان التنموية النسبية، وصياغة معايير تقييم الأرض للتنمية لكل المتغيرات بناءً على التحليل المكاني للوضع الراهن للمدينة، وتحديد المتغيرات التي تسهم بشكل إيجابي أو سلبي في التنمية.

جدول (8) الأوزان النسبية وصياغة معايير التنمية العمرانية بمدينة العلا

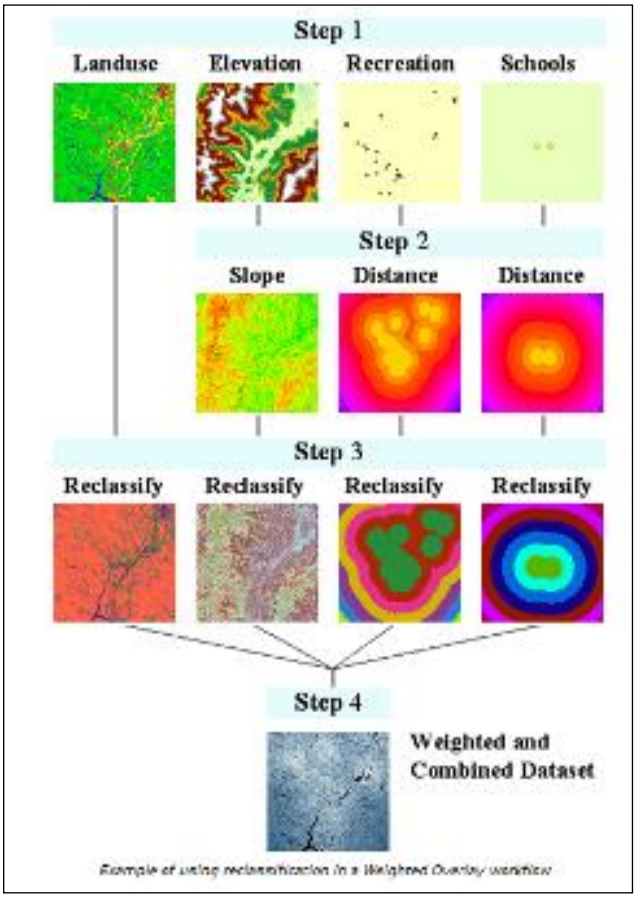
المعيار الرئيس	الرقم	المعيار الفرعى	الطبقات	التأثير (+-)	الوزن النسبى المكانى	تحليل الملاءمة المكانية
الموقع والتقسيم الإدارى	١	الموقع الجغرافى	المدينة (Point)	+	٢٥	قياس المسافات لطبقات التجمعات العمرانية (المدينة – القرى الرئيسة) داخل نطاق حد التنمية المعتمد
			القرى (Point)	+	١٥	
			القرى الفرعية (Point)	+	١٠	
	٢	تداخل النطاقات الإشرافية	حد التنمية المعتمد (Polygon)	-	٥٠	الأولوية في الملاءمة للمساحات الفضاء داخل الحيز العمراني ثم المساحات الفضاء داخل حد التنمية
	٣	تغير حدود الأحوزة العمرانية	الحيز العمراني (Polygon)	+		
	٤	الهيئة الملكية لمحافظة العلا	بيانات وصفية	+		
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية ووصفية**	**+**	% ١٠٠	**%١٠**
	١	التركيب الجيولوجى	الصخور (Polygon)	+	10	الأولوية في الملاءمة للرواسب السطحية ثم الصخور الرسوبية
	٢	مظاهر السطح (الارتفاع)	DEM	-	14	الأولوية في الملاءمة للأراضى المنخفضة المنسوب

المعيار الرئيس	الرقم	المعيار الفرعى	الطبقات	التأثير (+-)	الوزن النسبى المكانى	تحليل الملاءمة المكانية
الطبيعى	٣	درجة الانحدار واتجاهه	DEM	+	40	الأولوية في الملاءمة للأراضى المستوية والأقل انحدارًا
	٤	هيدرولوجى	DEM	+	20	الأولوية في الملاءمة البعد عن مخاطر السيول وقناة الوادي
	٥	التربة	التربة (Polygon)	-	10	الأولوية في الملاءمة للتربة الطميية
	٦	الموارد المائية	المياه – متكون ساق (Polygon)	+	2	الأولوية في الملاءمة للطبقات الحاملة للمياه الجوفية
	٧	درجات الحرارة	Interpolation (Polygon)	+	2	الأولوية في الملاءمة لدرجات الحرارة المعتدلة
	٨	الرطوبة النسبية	Interpolation (Polygon)	+	2	الأولوية في الملاءمة لنسبة الرطوبة المنخفضة
	٩	سرعة الرياح	Interpolation (Polygon)	+	2	الأولوية في الملاءمة لسرعة الرياح المنخفضة
	١٠	الأمطار	Interpolation (Polygon)	+	2	الأولوية في الملاءمة لكمية الأمطار الأقل
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية**	**+**	**١٠٠%**	**٢٠%**
السكانى	١	حجم السكان وتوزيعهم	سكان الأحياء (Polygon)	+	٧٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق ذات حجم السكان والكثافة المنخفضة
	٢	الكثافة السكانية	كثافة السكان في الأحياء (Polygon)	+	٣٠	
	٣	خصائص السكان	النمو السكانى والهجرة(وصفية)	-		
			التركيب النوعى (وصفية)	+		
			التركيب العمرى(وصفية)	-		
			النشاط الاقتصادي (وصفية)	-		
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية ووصفية**	**-**	**١٠٠%**	**١٢%**
العمراني	١	النمو العمراني واتجاهاته	الكتلة العمرانية واتجاهاتها (Polygon)	+	٢٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق الفضاء داخل حد التنمية
	٢	النسيج والنمط العمراني	طبقة الأحياء موزع عليها النسيج والنمط (المخطط او الشبكى – النسيج المكدس- العشوائى أو المبعثر) + باقى مساحة حد التنمية (Polygon)	-	٣٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق المخططة ومنخفضة الاشغال ثم مناطق الفضاء
	٣	ضعف الاشغال بالمخططات السكنية				
	٤	العشوائيات				

المعيار الرئيس	الرقم	المعيار الفرعى	الطبقات	التأثير (+-)	الوزن النسبى المكانى	تحليل الملاءمة المكانية
	٥	استخدام الأرض	محفزة (السكنى - التجارى) (Polygon)	+	٢٠	الأولوية في الملاءمة بالقرب من الاستخدامات المحفزة
	٦		معوقة (المقابر – المطار) (Polygon)	-	٣٠	الأولوية في الملاءمة بالبعد عن الاستخدامات المعوقة (تم استبعاد العديد منها لوزنها النسبى في معايير أخرى)
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية**	**+**	**%١٠٠**	**%١٨**
الخدمات	١	الخدمات العامة	الخدمات الحكومية (Polygon)	+	٣٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق القريبة من الخدمات
	٢	خدمات البنية الأساسية	خدمات (الكهرباء – المياه – الصرف الصحى- الاتصالات) (Polygon)	-	١٥	الأولوية في الملاءمة للمناطق البعيدة عن المحطات
	٣	خدمات الطرق والنقل	الطرق المرصوفة (Line)	+	٢٥	الأولوية في الملاءمة للمناطق القريبة من الطرق المرصوفة
			الطرق المرصوفة جزئيا (Line)	+	١٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق القريبة من الطرق المرصوفة جزئيًا
			الطرق الغير مرصوفة (Line)	+	٥	الأولوية في الملاءمة للمناطق القريبة من الطرق عمومًا
			محطات السكك الحديدية (Line) القديمة	+	١٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق القريبة من المحطات
			خط السكك الحديدية القدم (Line)	-	٥	الأولوية في الملاءمة للمناطق البعيدة من الخطوط
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية**	**+**	**%١٠٠**	**%٢٠**
الاقتصادي	1	الزراعة	الأراضي الزراعية (Polygon)	-	٣٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق البعيدة من الأراضي الزراعية
	٢	الصناعة	المناطق الصناعية (Polygon)	-	٢٠	الأولوية في الملاءمة للمناطق البعيدة من المناطق الصناعية
	٣	السياحة	المواقع السياحية (Point)	+	٥٥	الأولوية في الملاءمة للمناطق البعيدة من المواقع السياحية
إجمالي تقييم المعيار وأوزانه النسبية			**بيانات مكانية**	**+**	**%١٠٠**	**%٢٠**
إجمالي تقييم المعايير الرئيسة وأوزانها النسبية			**بيانات مكانية ووصفية**	**+**	**%١٠٠**	

ثانيًا:ـ معالجة البيانات داخل النموذج الكارتوجرافى

تعتبر من أكبر مراحل بناء النموذج وأهمها، وفيها يتم معالجة كل عنصر أو معيار متمثل في خريطة أو طبقة على حده من خلال أدوات التحليل المكاني والإحصائي Spatial Analyst Tools باستخدام برنامج Arc Map 10.8، وتنقسم هذه المرحلة لمجموعة من الخطوات العملية أهمها كما يتضح من الشكل(٤١- ٥٠) ما يلى :-



شكل(٤١) الخطوات العلمية لتقييم الأوزان النسبية لمعايير التنمية العمرانية

١- قياس المسافات Euclidean Distance

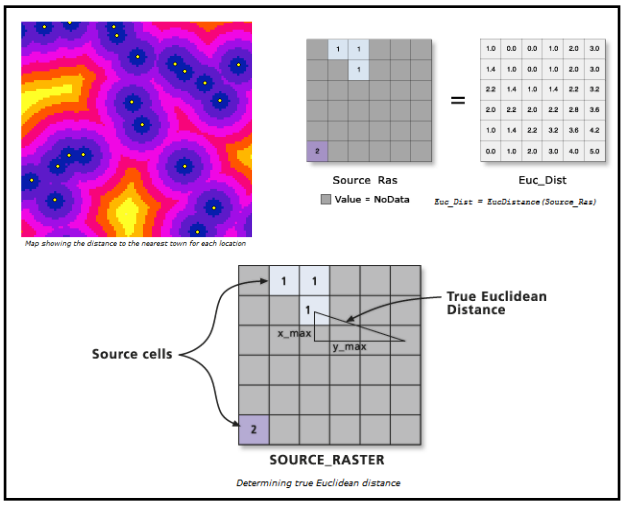
وهى عملية يتم من خلالها انشاء نطاقات مساحية حول المتغيرات الخطية vector بالدراسة (شكل٤٢)، وتكون البيانات المخرجة في صورة شبكية raster، ومقسمة إلى عشرة نطاقات او فئات متساوية البعد عن العامل المؤثر، وهي فئات أطوال بالمتر (مركز المدينة، القرى الرئيسة، الأودية، استخدام الأرض، الخدمات، الطرق بأنواعها، محطات السكك الحديدية، الأراضي الزراعية، المناطق الصناعية، المواقع السياحية والتاريخية).

٢- تحويل البيانات الخطية إلى الشبكية Feature to Raster

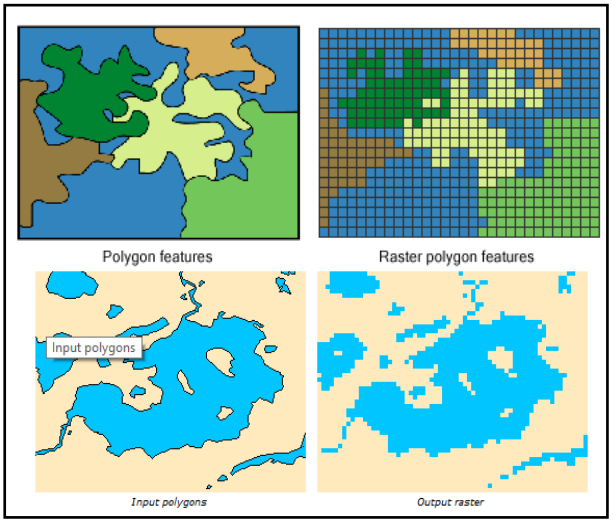
ويتم فيها تحويل جميع خرائط المتغيرات الخطية vectorإلى النمط الشبكي raster (شكل٤٣) (خرائط الأحوزة العمرانية، الجيولوجيا، التربة، الكثافة السكانية، الحجم السكاني، النمو العمراني واتجاهاته، النسيج والنمط العمراني).

٣- عملية إعادة التصنيف - Reclassify أو التوحيد القياسي - Standardization :

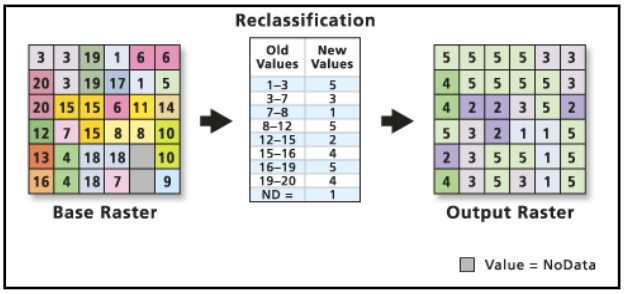
وفيها يتم اعادة تصنيف نطاقات القيم، وادخال عدد معين من الفئات لها تنقسم تبعًا له، ويتم اعادة تصنيف مجموعة القيم الرقمية في حالة الرغبة في استخدام مقياس موحد للمقارنة، وطريقة التوحيد المستخدمة في هذه الدراسة هي مقياس رقمي من ١- ١٠ حيث (١) هي أقل قيمة ملائمة، و (١٠) هي أعلى قيمة ملائمة، كما تفيد هذه الخطوة في إعادة ترتيب، وتوزيع الخلايا مما يسهل من عملية التعامل مع فئات البيانات لإستخدامها في تنفيذ أجزاء المعايير الخاصة بالنموذج، وفي هذه الدراسة تم اعادة تصنيف جميع الطبقات في الخطوتين السابقتين (Euclidean Distance- Feature to Raster)، كما يتضح من الشكل(٤٤).



شكل(٤٢) عملية
قياس المسافات

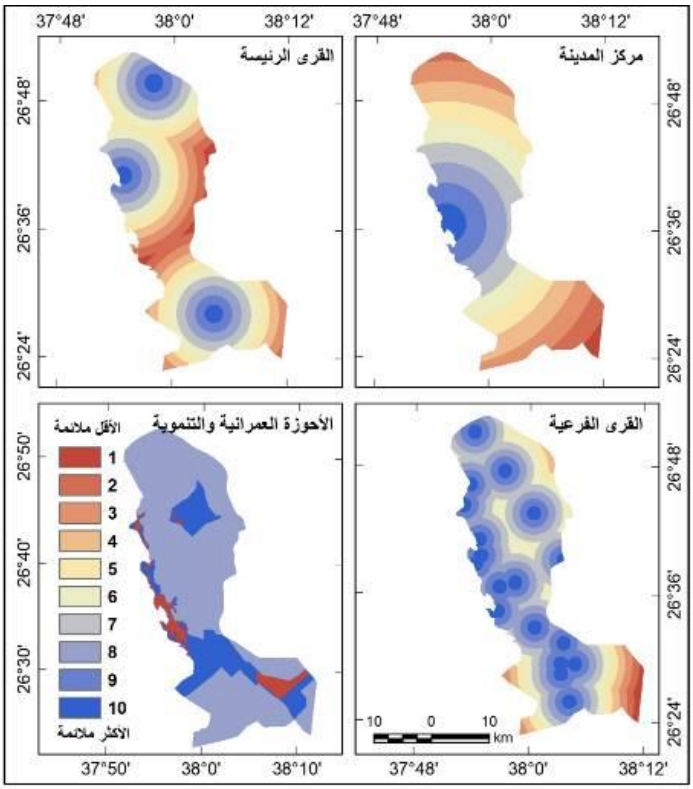


شكل(٤٣) عملية
Feature to Raster

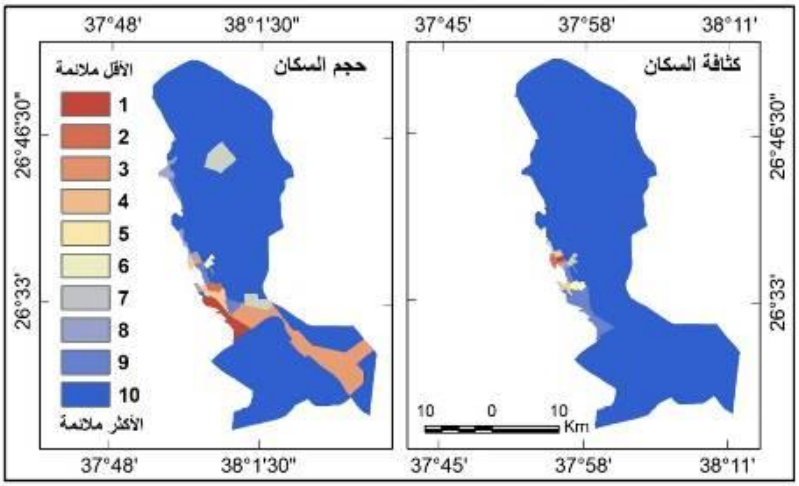


شكل(٤٤) عملية إعادة
التصنيف Reclassify

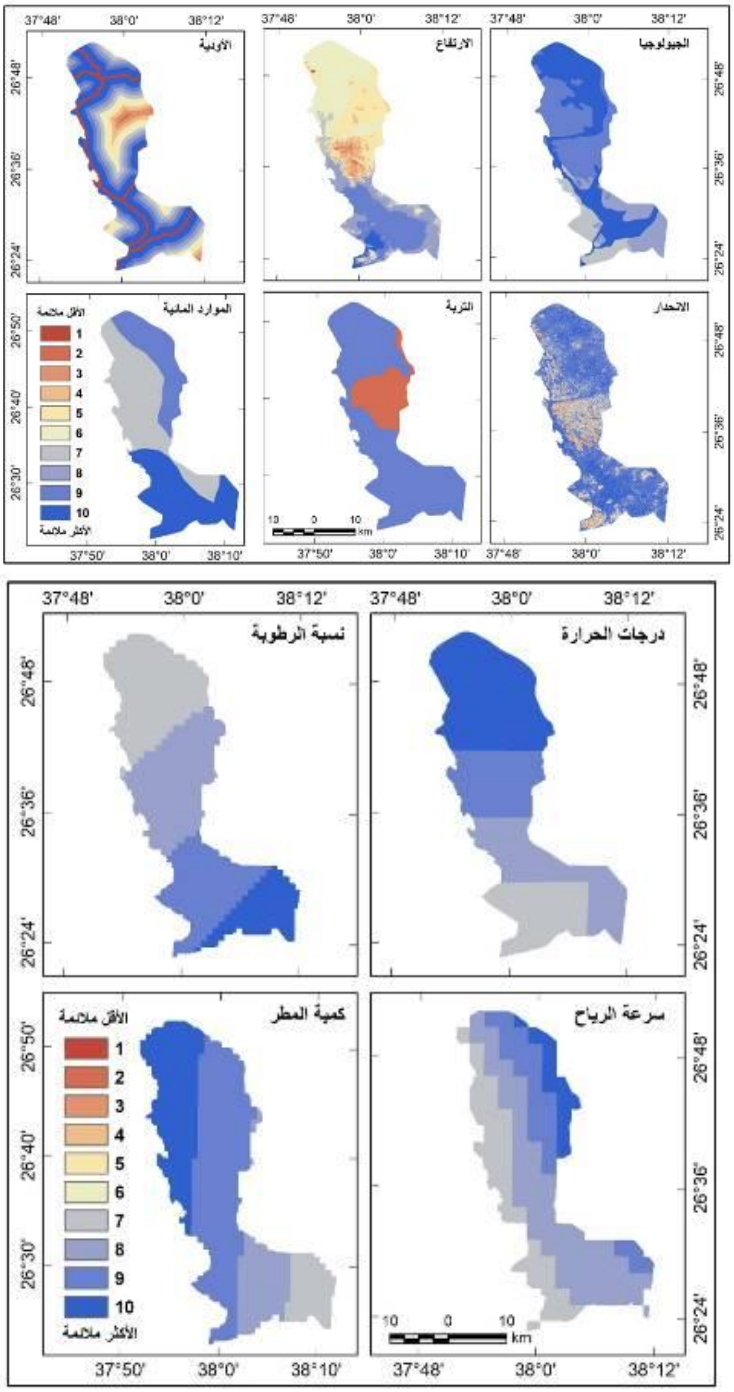
المصدر : Help in Arc Map 10.8



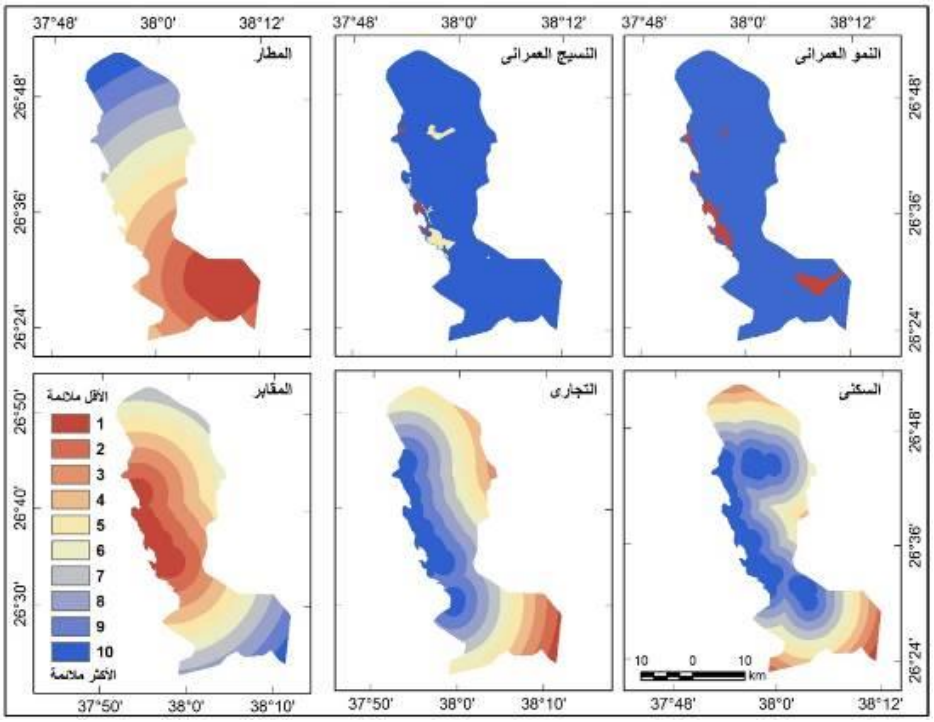
شكل (٤٥) إعادة التصنيف للمتغيرات بمعيار الموقع والتقسيم الادارى



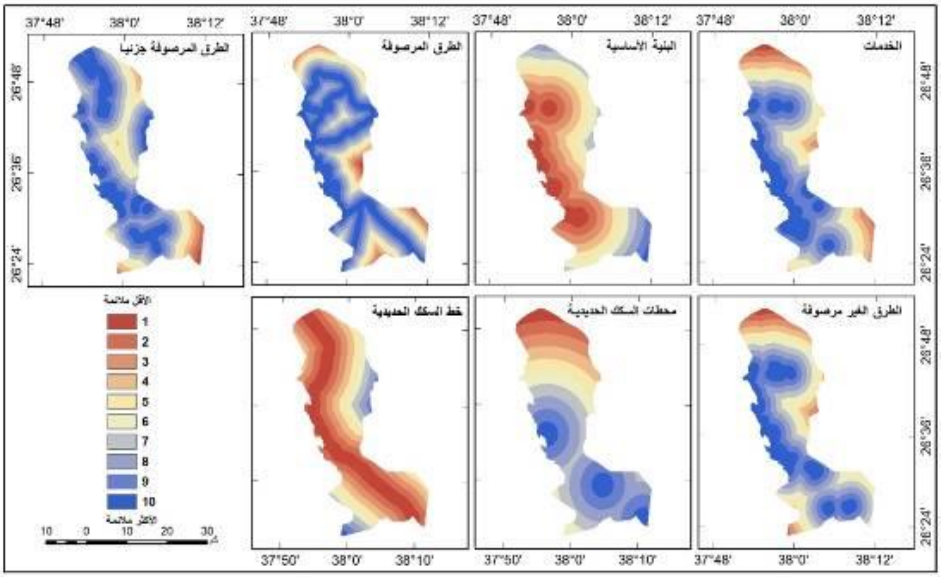
شكل (٤٦) إعادة التصنيف للمتغيرات بمعيار السكان



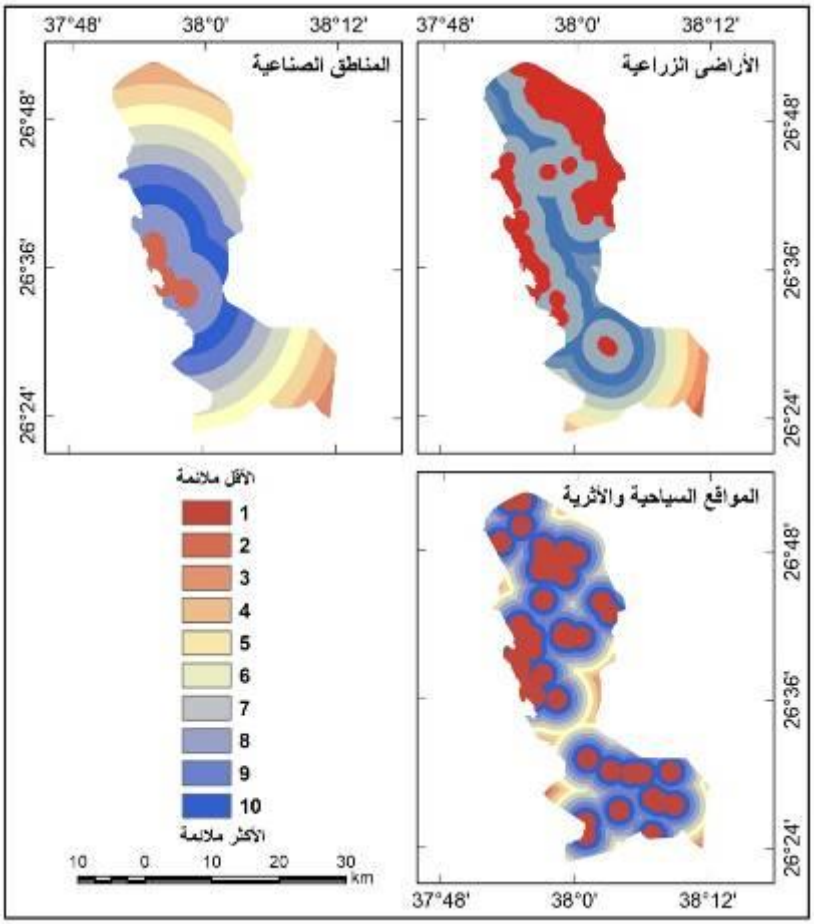
شكل (٤٧) إعادة التصنيف للمتغيرات بالمعيار الطبيعى



شكل (٤٨) إعادة التصنيف للمتغيرات بمعيار العمران



شكل (٤٩) إعادة التصنيف للمتغيرات بمعيار الخدمات



شكل (٥٠) إعادة التصنيف للمتغيرات بالمعيار الاقتصادي

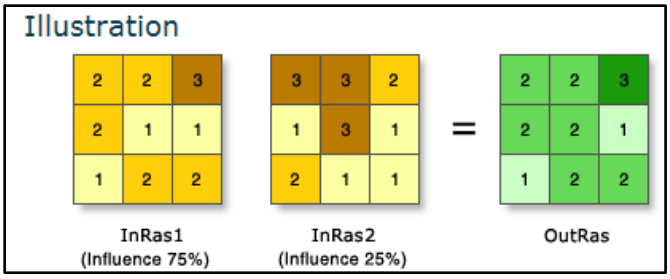
١- الأوزان المرجحة Weighted Overlay

تُعرف وظيفة Weighted Overlay بأنها عبارة عن حاصل جمع قيمة المتغير للوحدة التوزيعية مضروبة في وزن المتغير (حكيم، ٢٠١٩، ص٢٤٤)، كما يتضح من الشكل(٥١-٥٢) (الجدول٩)، لذلك يتم في هذه المرحلة إعطاء أحد المعايير المؤثرة وزنًا أكبر من باقي المتغيرات أو المعايير، طبقًا لأهميته وتأثيره في عمليات التنمية

العمرانية بالمدينة، ومن هنا لجأت الدراسة إلى استخدام القيم الموزونة بإعطاء العناصر المؤثرة في نجاح عملية التنمية العمرانية وزنًا أكبر من العناصر الأخرى، شريطة أن يكون مجموع الأوزان الكلي ١٠٠%، وقد تعددت أدوات نظم المعلومات الجغرافية في حساب مدي تأثير أوزان المعايير، فبجانب وظيفة Overlay Weighted، تساعد وظيفة Raster Calculator في إدخال أوزان المعايير، والفرق بينهما هو تعدد خيارات الأولى التي توفر إمكانية العودة إليها إذا كان لدي الباحث أي إضافة على النموذج، وتغيير الأوزان ولقد استخدمت الدراسة الوظيفة الأولي لإمكانية استخدامها في النموذج الهيكلي Model builder.

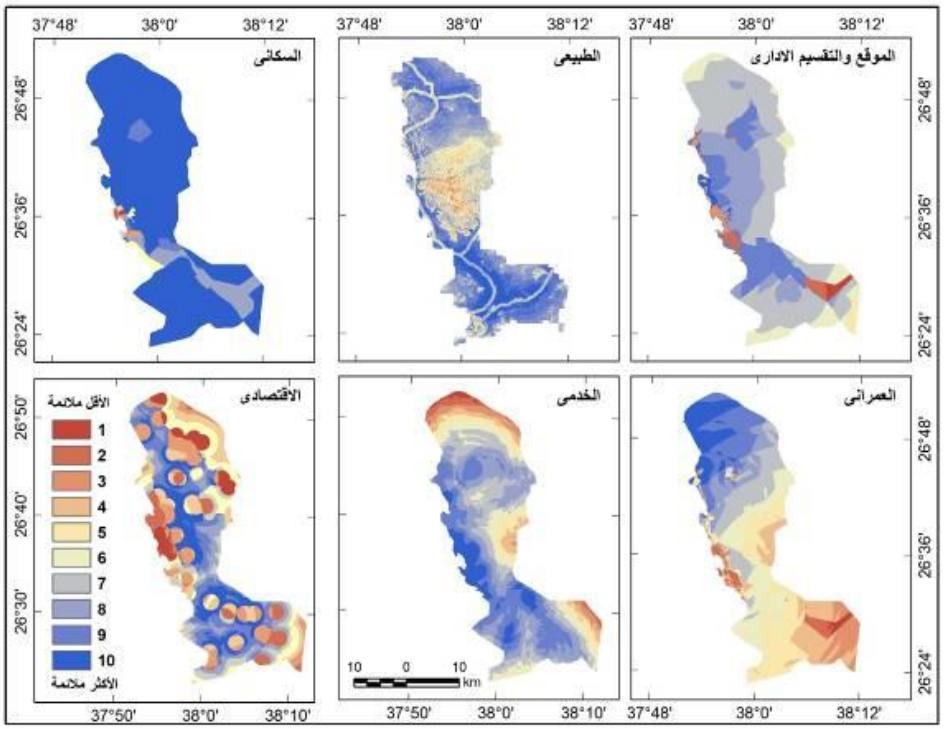
جدول(9) الأوزان المرجحة لمعايير التنمية العمرانية بمدينة العلا

الرقم	المعيار	الوزن النسبى المكانى (%)
١	الموقع والتقسيم الإدارى	١٠
٢	الطبيعى	٢٠
٣	السكانى	١٢
٤	العمراني	١٨
٥	الخدمات	٢٠
٦	الاقتصادي	٢٠
مجموع المعايير		١٠٠



المصدر : Help in Arc Map 10.8

شكل(٥١) عملية الأوزان المرجحة Weighted Overlay



شكل (٥٢) نتائج عملية الأوزان المرجحة طبقًا لمعايير التنمية العمرانية بمدينة العلا

ثالثا:ـ النموذج الهيكلي Model Builder

تم بناء النموذج الكارتوجرافي المستخدم في الدراسة بكل المراحل السابق شرحها في بيئة برامج ArcGIS، ومن خلال النموذج الهيكلي Model builder، والذي يعتمد على أساس تبسيط المشاكل المعقدة، والتداخل في البيانات، وعلاقاتها المكانية، والوصفية، ولذلك يتم صياغة هذا النموذج لتبسيط المشكلة الأساسية للدراسة، وصياغة طريقة حلها من خلال ما يسمى بالتخطيط البياني لمراحل العمل Flowchart (شكل٥٤). هذا التخطيط البياني يعتمد في مجمله على مراحل، ووظائف التحليل المكاني مع إضافة أساليب أخرى.

كما تم استخدام النموذج الهيكلي لإمكانية الرجوع إلى النموذج، والتعديل فيه بسهولة مع توفر المخطط الأساسي سواء على تصنيف البيانات أو أوزان المعايير أو التعديل في الأدوات المستخدمة، وإمكانية تخطيط السيناريوهات المختلفة فيه، والتحقق من صحة النموذج، وإجراء التجارب عليه، وخاصية التشغيل التلقائي كما أنه موفر للوقت، والجهد ويسهل عملية نقله. كما تم إعداد المتغيرات parameter التي سيتم إدراجها في أداة Arc Toolbox ، وتم إعدادها لنموذج عمليات التحليل بسهولة، وفي تطبيق النموذج بنفس المضمون بمناطق أخري في حالة تشابه نفس الظروف، والخصائص الجغرافية مع إمكانية التعديل عليه.

وقد رعى الباحثان في بناء النموذج جميع المتغيرات المؤثرة في التنمية العمرانية بمنطقة الدراسة، لذلك جاءت نتيجة النموذج النهائية متماشية مع توجه رؤية المملكة ٢٠٣٠ في مراعاة جميع العوامل البيئية والاقتصادية والاجتماعية والتخطيطية أثناء التنمية في أي منطقة أو اقليم. ومن خلال الجدول(١٠) والشكل (٥٣) يلاخظ ما يلى:-

جدول (١٠) مساحة المناطق الأكثر ملائمة مكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا

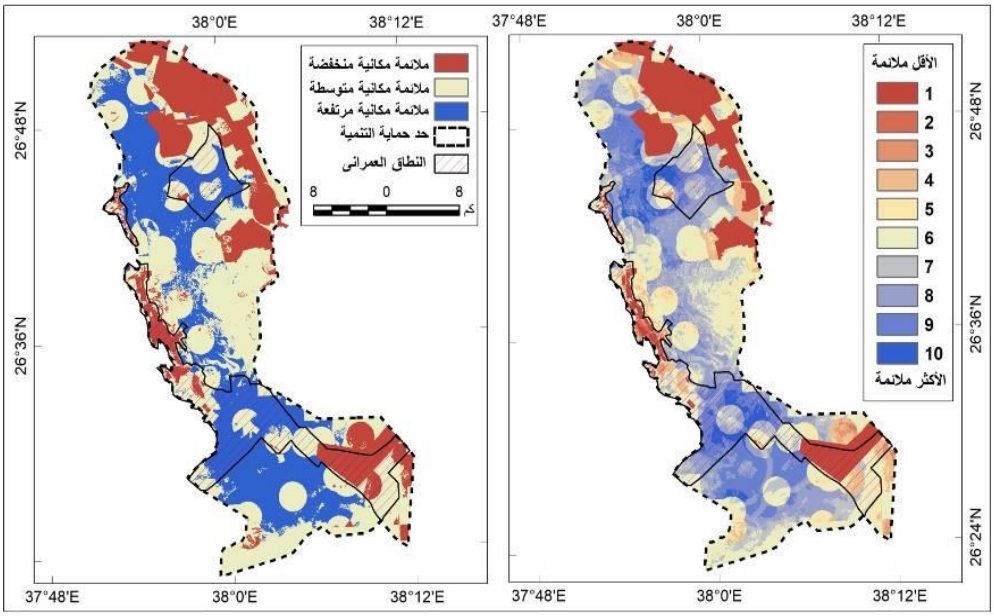
تصنيف الملاءمة المكانية	درجة الملاءمة	المساحة م٢	المساحة كم٢	مساحة التصنيف (كم٢)	نسبة المساحة
مرتفعة	10	25361594.1	25.4	258.6	31.9
	9	106647641	106.6		
	8	126629625	126.6		
متوسطة	7	131959944	132.0	341.0	42.0
	6	135225935	135.2		
	5	73853386.7	73.9		
منخفضة	4	41993412.5	42.0	211.6	26.1
	3	9694952.87	9.7		
	2	1702664.97	1.7		
	1	158207076	158.2		
مجموع مساحة حد التنمية		**811276233**	**811.3**	**811.3**	**100.0**

- تبلغ مساحة الأراضي التي درجة **الملاءمة بها مُرتفعة للتنمية العمرانية (٨-١٠ درجات)** ثلث مساحة حد التنمية المعتمد، بمقدار ٢٥٨.٦ كم٢، وهى تبلغ ستة أمثال المساحة العمرانية الحالية. تنقسم مساحتها إلى ٢٥.٤ كم٢ من الأراضي مرتفعة الملاءمة المكانية جدًا (١٠ درجات ملائمة)، وهى أعلى درجات الملاءمة المكانية. في حين يوجد أكثر من ١٠٠ كم٢ من الأراضي ملائم للتنمية العمرانية بمقدار ٨، ٩ درجات ملائمة في كل درجة منهما. ومن خلال تحليل شكل(٥٣) يلاحظ أنها الأراضي الملاءمة للتنمية بدرجة مرتفعة تتركز في **نطاقين، الأول** : جنوب الكتلة العمرانية الحالية بالقرب من موقع المطار الحالى، وموقع مركز الخدمات الاقليمية المقترح لجامعة طيبة، وعلى جانبى وادي صدر والمغيراء جنوبًا، وعلى طول محاور الطرق الرئيسة جنوبًا، والتي تُعد المداخل الرئيسة للمدينة سواء طريق العلا المدينة أو العلا خيبر، بالإضافة إلى قربها من بعض التجمعات العمرانية والقرى الحالية في مغيراء، الريع، قرح، الرفيعة، رم. **النطاق الثانى:** هو النطاق الشمالي على طول وادي الصدر(القرى) وادي الكظر، وعلى طول الطرق الرئيسية الموازية له بجانب القرب من التجمعات العمرانية القائمة في شمال منطقة العذيب حيث التركز الأكبر للمناطق الأثرية والزراعية بالمدينة.

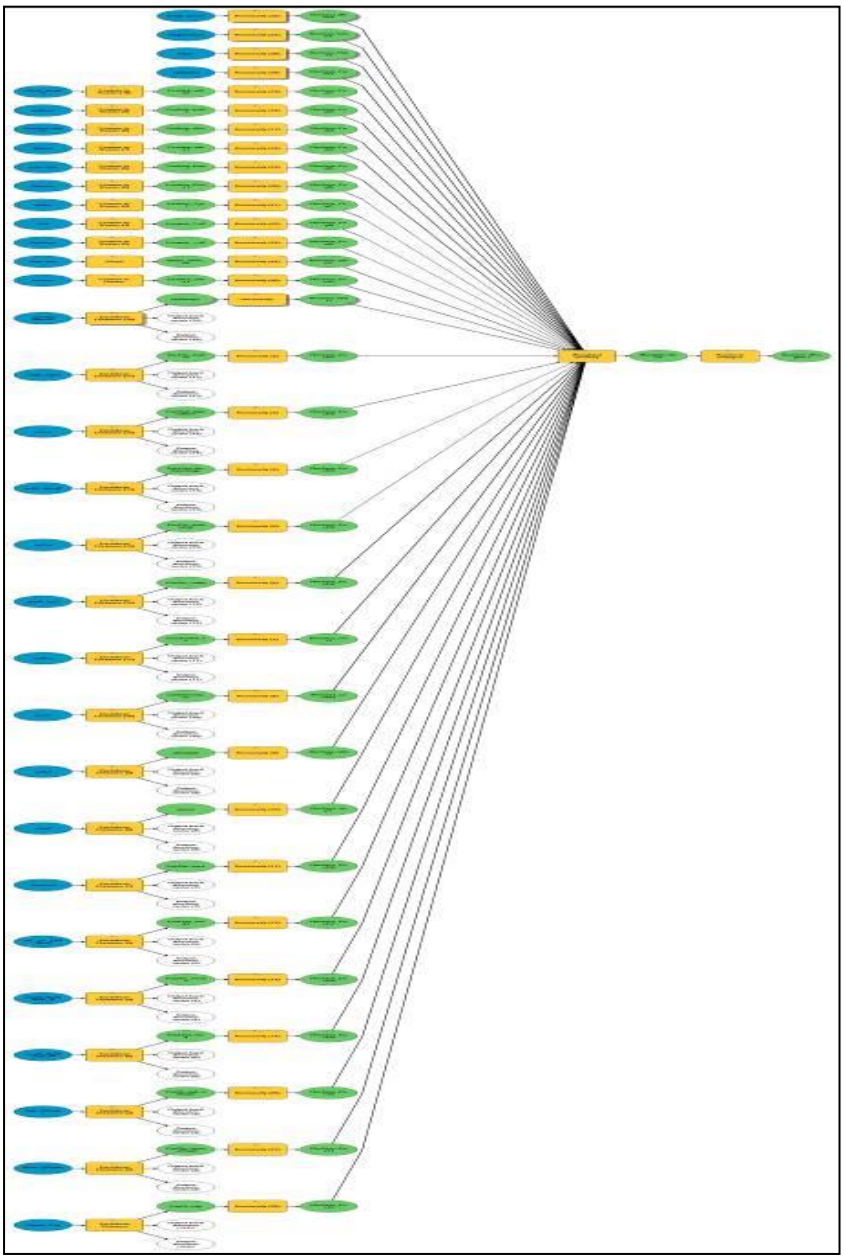
- الأراضي التي درجة **الملاءمة بها متوسطة للتنمية العمرانية (٥-٧ درجات)** تحتل المساحة الأكبر من المدينة، حيث تصل إلى خُمسى المساحة، بمقدار ٣٤١ كم٢، وتتركز في جنوب طريق العلا / حائل وبالقرب من قرية قاع الحاج، بالإضافة إلى بعض الأراضي في أقصى الجنوب الغربي للمدينة، وبعض الأراضي غرب قرية العذيب شمال مدينة العلا.

- الأراضي التي درجة **الملاءمة بها منخفضة للتنمية العمرانية (١-٤ درجات)** تحتل المساحة الأقل من المدينة حيث تصل إلى ربع المساحة، بمقدار ٢١١.٦ كم٢، وتتركز في المناطق المحرمة للتنمية العمرانية، خاصة المناطق الآثرية شمال

المدينة في منطقة الحجر ومدائن صالح والمدينة القديمة وغيرها من المواقع الأثرية والتراثية، بالإضافة إلى مساحات الأراضي الزراعية الحالية وأراضى الاستصلاح شمال غرب المدينة وشرق الكتلة العمرانية للحفاظ عليها كمورد اقتصادى للمدينة مثلها مثل المناطق الأثرية والسياحية.كما تعتبر منطقة المطار جنوب شرق المدينة، وبعض المناطق الجبلية شديدة التضرس والإنحدار شرق الكتلة العمرانية الحالية للمدينة من أهم محددات التنمية العمرانية.



شكل (٥٣) الملاءمة المكانية للتنمية العمرانية بمدينة العلا



شكل (٥٤) النموذج Model Builder الهيكلي لتقييم
ملائمة الأرض للتنمية العمرانية بمدينة العلا

الخاتمة:

خَلَصْت الدراسة إلى مجموعة من النتائج والتوصيات التي قد تفيد دارسي التنمية العمرانية، بناء نماذج الملاءمة المكانية، ومدينة العلا، وذلك فيما يلي:

١- **نتائج الدراسة:**

- **إداريًا وإقليميًا** : تتوسط مدينة العلا التجمعات العمرانية بالمحافظة. تتداخل النطاقات الإشراقية ونطاقات البلدية مع النطاق العمراني للمدينة.
- **طبيعيًا:** تنوع مظاهر السطح بالمدينة (جبال – هضاب – أودية)، إحاطة المدينة بالجبال من الشرق والغرب والتي يصل ارتفاعها إلى أكثر من ١٠٠٠م. ضيق الوادي محددًا بالجبال شرقًا وغربًا. تذبذب معدلات تساقط الأمطار ومن ثم تأثيرها على النشاط الزراعي والمياه الجوفية.
- **سكانيًا:** انخفضت معدلات النمو السكانى إلى ١.٩% عام ٢٠١٠، مقارنة بمنطقة المدينة ٢.٦ %، ثم عاودت الارتفاع (٢٠١٠-٢٠٢٢) إلى ٢.٥٩%. تزايد معدلات الهجرة للذكور قد يسبب خللًا بالتركيب النوعي والحالة الاجتماعية للسكان. إمكانية الاستيعاب السكانى للمدينة مستقبلا بواقع ٧٣.٤ ألف نسمة حتى عام ٢٠٥٠
- **عمرانيًا:** المدينة تطورت مساحتها العمرانية حتى بلغت ٤٢.٨كم٢. وأغلبها كانت في نطاق الإتجاهات الجنوبية والشمالية. مدينة العلا تتسم بالإمتداد الشريطي (يصل طولة ٣٥كم). مدينة العلا(مثل غالبية المدن السعودية) تعانى من ضعف نسب الإشغال للمخططات السكنية. توافر الأراضي الصالحة للتنمية العمرانية، داخل النطاق العمراني المعتمد حتى عام ٢٠٣٠. انتشار النمو العشوائي شمالًا قد يؤدى إلى الحرمان من الخدمات وتدهور البيئة العمرانية.
- **خدميًا:** توفر الخدمات بشكل جيد وفعال في المدينة خاصة في قلب المدينة (منطقة الصخيرات). تعتبر شبكة النقل البرية بمدينة العلا هي شرايين التنمية

الرئيسية بها، حيث ترتبط مدينة العلا ومداخلها الرئيسة بشبكة هرمية متدرجة من الطرق، ولعل أهمها وقوع المدينة على الطريق الإقليمي العلا– المدينة المنورة. تمثل الطرق المرصوفة ٦١.٣% من إجمالي الطرق. مناطق الاختناقات المرورية تتركز في قلب المدينة. عدم وجود نقل جماعي داخل المدينة. المطار الإقليمي (ومناطق الامتداد التابعة له) عامل مساعد في تنمية المدينة.

- **البنيـة الأساسـية:** اعتماد المدينة على مصدر جوفى للمياه، وهو خزان متكون ساق. وجود ٣ خزانات بسعة ١٣ الف م٣ يعمل على توفير المياه في حالات العجز وانقطاع المياه. يتوافر بالمدينة جميع عناصر شبكة الكهرباء (محطات التحويل – محولات التوزيع). الشبكة الكهربية تغطي جميع أنحاء المدينة. لا يوجد أي استغلال للطاقة الجديدة والمتجددة في المدينة.
- **اقتصـاديًا:** تميز المدينة بوفرة وخصوبة الأرض الزراعية. محدودية الصناعات التحويلية. محدودية الحركة السياحة والطاقة الإيوائية، وعدم الاستغلال الامثل للمقومات السياحية.
- **نظم المعلومات الجغرافية:** تستطيع بيئة نظم المعلومات الجغرافية أن توفر تصورًا كاملًا عن البيئة الحضرية والتوقعات المكانية، فهى توفر بيئة تحليلية في حالة تغذيتها بالمعلومات الصحيحة ووزن تأثير تلك العوامل بدقة، من خلال الأدوات الإحصائية والمكانية.
- **الملاءمة المكانية:** تبلغ مساحة الأراضي التي درجة الملاءمة بها مُرتفعة للتنمية العمرانية (٨–١٠ درجات) ثلث مساحة حد التنمية المعتمد، بمقدار ٢٥٨.٦ كم٢، وهي تبلغ ستة أمثال المساحة العمرانية الحالية. بينما الأراضي التي درجة الملاءمة بها متوسطة للتنمية العمرانية(٥–٧ درجات) تحتل المساحة الأكبر من المدينة، تصل إلى خُمسى المساحة. كما أن الأراضي التي درجة الملاءمة بها منخفضة للتنمية العمرانية(١–٤ درجات) تحتل المساحة الأقل من المدينة حيث تصل إلى ربع المساحة، بمقدار ٢١١.٦ كم٢.

٢- توصيات الدراسة:

- الاهتمام ببناء النماذج في نظم المعلومات الجغرافية، وإعطاؤها أولوية في الدراسات التطبيقية، نظرًا لدقة النتائج المستخلصة منها، بالإضافة إلى توفيرها قاعدة بيانات مكانية يمكن استخدامها في المساعدة في دعم واتخاذ القرارات.
- العمل على بناء نظام معلومات جغرافي متكامل للتنمية الشاملة (بشرية – عمرانية– اقتصادية – بيئية) بمدينة العلا.
- اعتماد المحورين الجنوبى الغربى، والشمالي الغربى، بوصفهما أفضل المحاور للتنمية العمرانية بالمدينة، بناء على المعايير (الامكانات– المحددات) المؤثرة التي نتجت من التحليل المكاني.
- ضرورة وضع أسس ومعايير للمحافظة على عناصر البيئة الطبيعية والبشرية من التوسعات العمرانية مثل الأراضي الزراعية، المناطق الأثرية والتاريخية.
- ضرورة التوسع في استخدام التقنيات الحديثة، خاصة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، في رصد الأوضاع الراهنة للمدن، والتنبؤ بالاتجاهات المستقبلية للتنمية بناءً على نماذج الملاءمة المكانية.
- أهمية وجود معايير متفق عليها للبيانات بين الجهات التخطيطي، والجهات الإدارية وتكوين قاعدة بيانات موحدة بينها.
- ضرورة تبني المنهجية المتطورة لإنشاء نظام متكامل، ومستدام يتيح التشارك بين الجهات المسئولة عن العمران لدمج هذه التقنيات في إطار نظام معلومات جغرافي مؤسسى شامل.
- ضرورة وضع مخطط عام فعال وشامل للمدينة ككل يتم فيه إتباع سياسة فعالة مرنة وموجهة من قبل السلطات المحلية والبلدية، والعمل على تقييم مرحلي لعملية التنمية الحضرية كل فترة زمنية ومراقباتها.

ملحق(١) الصور الفوتوغرافية

صورة (١) وقوع المدينة بين الجبال من الشرق والغرب

صورة (٢) السيول بمدينة العلا

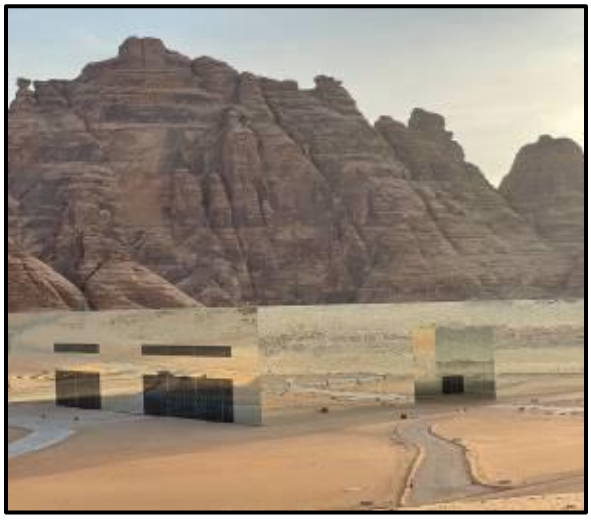
صورة (٣) طريق العلا – المدينة صورة (٤) طريق العلا – خيبر

صورة (٥) طريق العلا – الحجر صورة (٦) مطار العلا

صورة (٧) الأراضى الزراعية بمدينة العلا

صورة (٨) محلب الناقة بمدائن صالح صورة (٩) مزارع النخيل المثمرة

صورة (١٠) هضبة حارة عويرض



صورة (١١) السياحة الترويحية (مسرح المرايا)

قائمة المصادر والمراجع

أولًا:- المصادر والمراجع باللغة العربية

١- إبراهيم، أمل محمود محمد (٢٠١٢) التنمية الحضرية المستدامة في مدينة طنطا، دراسة جغرافية، دكتوراة، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٢- أبو راضى، فتحي عبد العزيز (١٩٩٠)، مرئيات وبيانات الأقمار الصناعية (اللاندسات) بين عمليات مسح الموارد الطبيعية وإنشاء خرائط استخدامات الأرض (عرض وتحليل)، ندوة الجغرافيا والمجتمع، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٣- أبو عيانة، فتحى محمد (١٩٨٧) مدخل إلى التحليل الإحصائي في الجغرافيا البشرية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٤- إسماعيل، أحمد علي (١٩٨٨)، جغرافية المدن، الطبعة الرابعة، دار الثقافة والنشر والتوزيع، القاهرة، ١٩٨٨م.

٥- إسماعيل، أحمد علي (١٩٨٩)، أسس علم السكان وتطبيقاته الجغرافية، الطبعة السابعة، دار الثقافة والنشر والتوزيع، القاهرة.

٦- الجابري، نزهة بنت يقظان، (2021) استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملاءمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة مكة المكرمة، المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية، جامعة الملك سعود – الجمعية الجغرافية السعودية، مج 14 ع3 .

٧- الجبورى، حسون عبود (٢٠١٨)، بناء نموذج الملاءمة المكانية لإنشاء المناطق الخضراء في مدينة الديوانية العراقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع، كلية الإمارات للعلوم التربوية، العدد 26.

٨- الحربي، منى سالم (٢٠٢١)، أثر المناخ على السياحة في محافظة العلا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة جامعة أم القرى للعلوم الاجتماعية، مج13 ، ع٢.

٩- الزهراني، عبدالناصر بن عبدالرحمن، (٢٠٠٨)، التراث العمراني للبلدة القديمة بمدينة العلا والحفاظ عليه. مركز عبد الرحمن السديري الثقافي، ع ١٧.

١٠- الزهراني، عبدالناصر بن عبدالرحمن & قسيمة، كباشى حسين، (٢٠٠٨)، الاستثمار السياحى في محافظة العلا، الهيئة العامة للسياحة والآثار. مركز المعلومات والأبحاث السياحية

١١- الزهراني، عبدالناصر بن عبدالرحمن، (٢٠٠٩)، التخطيط السياحي للمناطق التراثية : العلا نموذجا، مجلة السياحة والآثار، مج , 21 ع1 .

١٢- السراني، عبير & آل زبنه، ناصر، (٢٠٢٢)، بناء نموذج خرائطي لتحديد المواقع السياحية في محافظة العلا، مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية، العدد ٢٥،
١٣- الشامي، صلاح الدين (١٩٩٠) الجغرافيا دعامة التخطيط، منشأة المعارف، الأسكندرية، ط٢
١٤- الشيباني، محمد عبدالهادي، (٢٠٠٤)، التراث العمراني في العلا وأهمية المحافظة عليه، مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة، العدد ١٠.
١٥- العامري، موسى عبد حسون (٢٠١٤)، الملاءمة المكانية للخدمات المجتمعية في مدينة الديوانية وتوقعاتها المستقبلية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للبنات.
١٦- الفقير، بدر بن عادل، (٢٠٠٤)، السياحة في محافظة العلا: موارد الجذب ومعوقات التنمية " دراسة في جغرافية السياحة، النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض.
١٧- القاسمى، نهلة أحمد حميد (١٩٩٤)، محددات التنمية العمرانية لمدينة دبي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، الجيزة، ١٩٩٤م.
١٨- الكبيسي، أمجد رحيم محمد (٢٠١٩) الملاءمة المكانية لتنمية المدن الصحراوية في محافظة الأنبار: ناحية الوليد أنموذجا، مجلة الآداب، جامعة بغداد، ع ١٢٩.
١٩- الكنانى، كامل كاظم & الجابرى، احمد عبدالسلام(٢٠١٢) استخدام منهجية التحليل المكاني في تقييم الملاءمة المكانية للتوسع الحضري لمدينة الكوت، مجلة كلية التربية واسط، العدد الثاني عشر.
٢٠- المملكة العربية السعودية (٢٠٠٩، ٢٠١٧)، التقرير الشامل لنتائج مؤشرات المرصد الحضري للمدينة المنورة الكبرى.
٢١- المملكة العربية السعودية (٢٠١٠)، وزارة الاقتصاد والتخطيط، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات، النتائج الأولية للتعداد العام للسكان والمساكن، الكتاب الإحصائي السنوي.
٢٢- المولى، طارق جمعة علي & الخفاجي، جمعة مبارك عزيز (٢٠١٥)، بناء نموذج الملاءمة المكانية لاستعمالات الأرض الخدمية في مدينة أبي الخصيب لعام 2014 باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد RS ونظم المعلومات الجغرافية GIS، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، مج 40 ع4 .
٢٣- النوفل، سمر بنت محمد (٢٠٢١)، مساكن النخيل التقليدية بمحافظة العلا، أرشيف الثقافة الشعبية للدراسات والبحوث والنشر، مج14 ، ع 5٥.
٢٤- الهيئة العامة للاحصاء، دليل الخدمات السادس عشر، منطقة المدينة المنورة.

٢٥- حجازى، عبد الفتاح السيد عبد الفتاح (٢٠١٣)، الزحف الحضرى على الأراضي الزراعية بمحافظة المنوفية دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، ماجستير في الآداب، القاهرة.

٢٦- حزين، عبدالفتاح إمام (٢٠٠٣)، مدينة الفيوم، الجزء الأول – المدن المصرية، القسم الأول مدن الصعيد، المجلس الأعلى للثقافة، إشراف أحمد على اسماعيل، تحرير فتحى مصيلحى.

٢٧- حكيم، مينا عاطف لمعي (٢٠١٩)، نماذج محاكاة التنمية المستدامة لمحافظة الإسماعيلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه، كلية الاداب، جامعة القاهرة.

٢٨- جمال، مها محمد (١٩٩٧)، النمو العمرانd لمدينة الجيزة في الفترة من ١٩٥٠ حتى ١٩٩٥، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٢٩- رمضان، منى سعد توفيق رجب، (٢٠١٩)، التنمية العمرانية المستدامة في محافظة الإسماعيلية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار من البعد دراسة في التخطيط الحضري.رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بنها.

٣٠- عبدالرحمن، هالة محمد &جهاد، آلاء حميد(٢٠١٨) الملاءمة المكانية لاستخدامات الأرض في حوض وادي طويلة باستخدامRS – GIS، حوليات آداب عين شمس، جامعة عين شمس – كلية الآداب، 46 مج

٣١- عبد الرحمن، منال ناجي احمد (٢٠٠٩)، التحليل المكاني للأراضي الفضاء في مكة المكرمة باستخدام GIS، رسالة ماجستير، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

٣٢- عبدالفتاح، نجوى سعيد (٢٠٠٧)، مدينة البدرشين دراسة في جغرافية العمران، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٣٣- علام، أحمد خالد (١٩٩١) تخطيط المدن، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

٣٤- عيسى، صلاح عبد الجابر (١٩٨٢)، تنمية وتخطط المستوطنات الريفية، مكتبة النهضة المصرية، دراسة تطبيقية، أصولية، القاهرة.

٣٥- غنيم، عثمان محمد (٢٠٠٣)، تخطيط استخدام الارض، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.

٣٦- فرنسيس، نبيل اسحق (٢٠٠٤) محافظة المنيا دراسة في التنمية المستدامة، دكتوراه غيرمنشورة، كلية الآداب، جامعة أسيوط، ٢٠٠٤ م.

٣٧- شرف، محمد ابراهيم محمد (٢٠٠٨)، نظم المعلومات الجغرافية أسس وتدريات، دار المعرفة الجامعية.

٣٨- صديق، آمال رمضان عبدالحميد، (٢٠١٤)، تاريخ مدينة العلا من خلال كتب الرحالة حتى العهد العثماني. دراسة تاريخية، حضارية، وصفية. مجلة كلية الآداب، العدد ٧٠.

٣٩- محمد، عصام محمد إبراهيم (٢٠٠٩) السكن العشوائى في محافظة القاهرة، عزبة الهجانة دراسة حالة من منظور نتموى، المجلة المصرية للتنمية والتخطيط، المجلد العشرون، العدد٢.

٤٠- مصيلحى، فتحى محمد (٢٠٠٠)، جغرافية المدن الإطار النظرى وتطبيقات عربية، مطابع التوحيد الحديثة بشبين الكوم.

٤١- مصيلحى، فتحى محمد (١٩٩٥)، مدن المملكة العربية السعودية دراسة في امكانيات الموقع، مجلة دراسات الخليج والجزيرة العربية، العدد ٤١، يناير ١٩٨٥

٤٢- هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، المرئيات الفضائية المختلفة لمدينة العلا (مرئيات لاندسات – نموذج الارتفاع الرقمي) بدقة مكانية مختلفة.

٤٣- نافع وآخرون، أحمد حسن (٢٠٠٨)، النمو العمراني الحضري في محافظة البحيرة (١٩٩٣-٢٠٠٦)، مركز البحوث الجغرافية والكارتوجرافية، جامعة المنوفية، العدد ١٩

٤٤- وزارة الشؤون البلدية والقروية (٢٠٠٠) المخطط الهيكلي لمحافظة العلا، مشروع دراسة المخطط الإقليمي لمنطقة المدينة المنورة ١٤٢٠هـ.

٤٥- وزارة الشؤون البلدية والقروية (٢٠١٥)، الإدارة العامة للتخطيط العمراني، أمانة منطقة المدينة المنورة، إدارة تخطيط المحافظـــات، وكالة التعمـــير، المخطط الهيكلى لمدينة العلا.

ثانيًا:- المصادر والمراجع باللغة الأجنبية

1- Ibrahim, EH, Mohamed, SE, & Atwan, AA. (2011). Combining fuzzy analytic hierarchy process and GIS to select the best location for a wastewater lift station in El-Mahalla El-Kubra, North Egypt. International Journal of Engineering & Technology.

2- Aburasa, M, et al., (2017),Land Suitability Analysis of Urban Growth in Seremban Malaysia, Using GIS Based Analytical Hierarchy Process", Procedia Engineering, No.198.

3- Aljabri, N, & Alhazmi R (2017),"Observing and Monitoring the Urban Expansion of Makkah al-Mukarramah Using the Remote Sensing and GIS Technologies", GIS, Arab Journal of Sciences & Research, Publishing, Issue(II) , Vol. I.

4- Anselin, L.(1994),Exploratory Spatial Data Analysis and Geographic Information Systems A New Tools For Spatial Analysis, Luxembourg.

5- Dierwechter,Y,(2008)Urban Growth Management And Its Discontents, Promises, Practices, and Geopolitics in U.S. City-Regions, Roy Maconachie, New York.
6- Dong, J., et al.,(2008),"Integrated Evaluation of Urban Development Suitability Based on Remote Sensing and GIS Techniques–A Case Study in Jingjinji Area", China Sensors, Vol.8, No.(9).
7- Effat, H A, & Hegazy, M. N. (2012). Mapping potential landfill sites for North Sinai cities using spatial multicriteria evaluation. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science.
8- Rossiter,D. G.(1996),A theoretical framework for land evaluation geoderma.
9- Sawalha, A. W. N. (2016). An Evaluation of Land Suitability for UrbanDevelopment in Hebron City Using Geographical Information Systems.
10- Shuaibu, J A, (2019), Evaluating Suitability for Sustainable Urban Growth of Abuja by Using MCE and GIS", International Journal of Advanced and Applied Sciences.
11- Stamp, D(1961) Applied Geography. Penguin Book, London.
12- FAO (1976), A framework for land evaluation " Published by arrangement with the FAO of the united nations.

ثالثا:- مواقع الشبكة العنكبوتية

1. Http://landsat.usgs.gov
2. Http://srtm.csi.egiar.or
3. https://power.larc.nasa.gov/
4. http://www.fao.org/3/a-bd854e.pdf
5. https://laws.boe.gov.sa/BoeLaws/Laws/LawDetails/4d0f16b6-fb15-44e3-b88c-ac4b00e40a6d/1
6. https://www.rcu.gov.sa/ar
7. https://www.amana-md.gov.sa/
8. https://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/agencies/agencyDetails/AC368
9. https://www.stats.gov.sa/
10. https://www.momrah.gov.sa/ar