استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تحليل المعلومات الجيومكانية للمواقع السياحية بمحافظة العلا

د. ناصر بن سعيد آل زبنه

أستاذ نظم المعلومات الجغرافية المشارك

كلية الآداب والعلوم الانسانية – جامعة الملك خالد – المملكة العربية السعودية

nasserhyani@gmail.com

الملخص:

تهدف الدراسة إلى تحديد المواقع السياحية بمحافظة العلا من خلال المعلومات الجيومكانية، وبناء قاعدة بيانات جغرافية رقمية لها، بقصد التعرف على مواقعها ونمط توزيعها وتحليلها مكانياً اعتماداً على تحليلات نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وما توفره من أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst Tools، من أجل توضيح مدى تأثيرها الإيجابي والسلبي.

وقد اعتمدت الدراسة على أربع مراحل منهجية: المرحلة الأولى تم من خلالها جمع البيانات الجيومكانية، المرحلة الثانية تخزين ومعالجة البيانات المكانية، والمرحلة الثالثة قدمت نموذجاً تحليلياً للبيانات المكانية من خلال مجموعة من أدوات التحليل المكاني أهما تحليل المركز المتوسط Mean Centre، تحليل الظاهرة المركزية Central Feature، تحليل المسافة المعيارية Standard Distance، تحليل اتجاه التوزيع directional distribution، تحليل الجار الأقرب Nearest Neighbor Analysis، تحليل كيرنل Density Kernel، تحليل حرم الطريق Buffer، وأخيراً قدمت المرحلة الرابعة المنتج النهائى ونتائج التحليل المكانى. وانتهت الدراسة إلى طرح بعض التوصيات التى يمكن أن تسهم فى نمو وتطور المناطق السياحية بمحافظة العلا.

الكلمات المفتاحية: المواقع السياحية، المعلومات الجيومكانية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بُعد، التحليل المكاني.

Using geographic information systems techniques to analyze geospatial information of in Al-Ula Governorate tourist sites

Dr: Nasser Saeed Al Zabnah
Associate Professor of Geographic Information Systems
College of Humanities / King Khalid University / Kingdom of Saudi Arabia
nasserhyani@gmail.com

Summary:

The study aims to locate the tourist sites in Al-Ula governorate through geospatial information and develop a digital data base for it in order to identify its locations and distribution pattern to analyse it spatially according to GIS analysis using the available tools like (Spatial Analyst Tools) in order to clarify its positive and negative affection .

The study relayed on four approaches: first one, the geospatial data has been collected. Second approach, store and review the geospatial data. Third, an analytical model of geospatial data has been presented through a couple of spatial analysis tools mainly: Mean Centre, Central Feature, Standard Distance, directional distribution, Nearest Neighbour Analysis, Density Kernel and Buffer .

Finally, the fourth approach presented the final product and spatial analysis results .

In conclusion, the study recommended some points that could involve the growth and development of tourist areas in Al-Ula .

Key words : tourist areas, geospatial information ،remote sensing, spatial analysis.

أولا: مقدمة

يسعى الجغرافي بدوره إلى دراسة وفهم العلاقات المختلفة بين أوجه استخدام المكان، وذلك للكشف عن القوانين التي تحكم آلية العلاقات، والتي تسهم في تطور المكان (ناجي، ٢٠٠٩، ٨٦)، وتهتم الدراسة بتحليل توزيع المواقع السياحية فى محافظة العلا، باستخدام أساليب نظم المعلومات الجغرافية التي تقيس العديد من الجوانب المختلفة، من خلال تكوين مخزون معرفي في فهم وتفسير الكثير من الظواهر المكانية المحيطة والتنبؤ بها. وفهم البنية المعرفية، واكتساب المهارات المكانية التى تمكنهم من اتخاذ القرارات، من خلال بناء قاعدة بيانات جيومكانية، ورسم خرائط وبيانات رقمية، بالإضافة لعرض مهارات استخدام الأساليب والأدوات الحديثة التي تساهم في الحصول على المعلومات الجيومكانية.

تقع محافظة العلا ضمن منطقة المدينة المنورة طبقاً للتقسيم الاداري للمناطق بالمملكة، حيث تنفرد محافظة العلا بمعالمها الأثرية والتاريخية والثقافية والسياحية؛ ومن أهمها مدائن صالح المسجلة لدى منظمة اليونسكو كأحد مواقع التراث العالمي، بالإضافة إلى المواقع التراثية السياحية، الترويحية، الثقافية، الحضرية وغيرها.

وقد تم إنشاء الهيئة الملكية لمحافظة العُلا بموجب أمر ملكي بتاريخ ٢٠ من يوليو٢٠١٧م، ثم أعقبها القرار الملكي رقم (أ/ ٣٨) بتاريخ ٢٠٢٠/٠٩/١٧م)، بتنظيم الهيئة الملكية لمحافظة العلا، بهدف تطويرها على نحو يتناسب مع قيمتها التاريخية ومواقعها التراثية ومناظرها الطبيعية وتراثها الإنساني. وهو ما يؤثر ايجابًا بالطبع على التنمية السياحية بمحافظة العلا، وذلك من خلال تنفيذ خطط تنموية طويلة الأمد لتطوير المحافظة، وتنفيذ مبادرات مختلفة للنهوض بقطاعات الآثار والسياحة والثقافة والتعليم والفنون والبيئة في المحافظة تماشياً مع أهداف رؤية ٢٠٣٠ (حجازى، ٢٠٢٢، ٥٨٨).

كما تزخر محافظة العلا بمنطقة المدينة المنورة بموارد سياحية وثقافية وطبيعية، نظراً لتميزها بالتنوع والتعدد الثقافي على امتداد حقب تاريخية طويلة، بالإضافة إلى تنوع مظاهر البيئة الطبيعية بها، وتوفر بعض الخدمات السياحية. كل هذه المقومات تشكل عناصر بارزة ومتميزة للجذب السياحي، وتحفز على الاستثمار السياحي في مجال صناعة السياحة الحديثة، التي تقوم على الاستثمار في الخدمات والتسهيلات السياحية (خدمات الإقامة والإعاشة) (الزهراني وقسيمة، ١٤٢٩هـ، ٤).

ثانيا: مشكلة الدراسة

أصبحت الحاجة ملحة لتوظيف ما تقدمة التقنيات الحديثة خاصة نظم المعلومات الجغرافية من جودة تحليلية فى التوزيع المكاني للمواقع السياحة الطبيعية والأثرية في محافظة العلا، وذلك من خلال تحديدها، وتحليلها، ومعرفة أنماط توزيعها، وعلاقتها بالعوامل الطبيعية والبشرية المحيطة بها.

ثالثا: أهداف الدراسة

تسعى الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية:

- بناء قاعدة بيانات رقمية للمواقع السياحية بمحافظة العلا.
- تحديد المواقع السياحية في محافظة العلا من خلال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد.
- الكشف عن نمط التوزيع المكاني للمواقع السياحية بمحافظة العلا اعتماداً على تحليل المعلومات الجيومكانية.

رابعاً: منطقة الدراسة

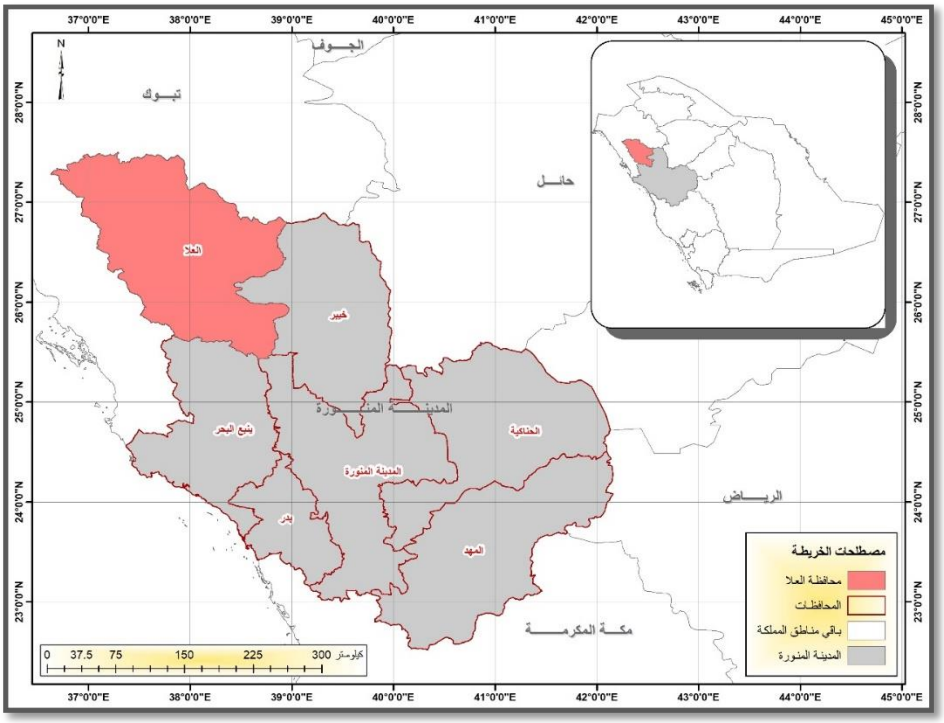
تقع محافظة العلا في الشمال الغربي من منطقة المدينة المنورة بين خطي طول (٤٥ ٤١ ٣٦، ٠٠ ٠٠ ٣٩) شرقًا ودائرتي عرض (٨ ٢٦ ٢٥، ٠٠ ٣٠ ٢٧) شمالًا، مما جعلها من أهم مراكز استقطاب التنمية في المملكة العربية السعودية قديماً وحديثاً، حيث كانت إحدى المراكز الحضارية والتجارية القديمة لوقوعها على الطريق التجاري الذي يربط الجزيرة العربية بمصر وبلاد الشام والعراق (الزهراني، قسيمة، ٢٠٠٨، ص٤٣).

يحد محافظة العلا من الشرق محافظة خيبر ومن الشمال والغرب منطقة تبوك، ومن الجنوب محافظة ينبع، ومن الجنوب الشرقي المدينة المنورة، وتحتل المحافظة موقعاً متميزاً حيث تمثل حلقة الاتصال بين منطقة المدينة المنورة ومنطقة تبوك كما في الشكل رقم (١). وتأتي محافظة العلا في المرتبة الأولى فى منطقة المدينة المنورة من حيث المساحة وتقدر مساحتها بحوالي ٣٠٦ ألف كم^{٢} حيث تمثل نحو ١٩.٩% من إجمالي مساحة المنطقة، وقد بلغ إجمالي عدد السكان بالمحافظة نحو ٧٠ ألف نسمة عام ٢٠٢٢م، مما جعلها في المرتبة الثالثة من حيث عدد السكان على مستوى المنطقة، حيث تمثل ٤.٨% من إجمالي سكان المنطقة.

وتصنف محافظة العلا كمحافظة فئة (أ)، وتشتمل على أربعة عشر مركزاً إضافة إلى النطاق الإشرافي لمدينة العلا ومن بين هذه المراكز أربعة مراكز فئة (أ) وهي مراكز (مغيراء، الهجر الثلاث، الحجر، أبو

راكة)، أما باقي المراكز العشرة الباقية وهي السليلة، الأبرق، فضلا، العذيب، شلال، البريكة، النشيفة، الفارعة، النجيل، الورد فتصنف مراكز فئة (ب).

وترتبط محافظة العلا بشبكة قوية من الطرق الإقليمية، 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. ويبلغ متوسط التباعد على مستوى المحيط الإقليمى والمحاور التنموية المجاورة لمحافظة العلا خاصة مثلث (تبوك ٢٥٠كم، المدينة المنورة ٣٠٠كم، حائل ٤٠٠كم)، والتى أشارت إليه الإستراتيجية العمرانية الوطنية كمحور جديد للتنمية العمرانية وتعزيز ورفع مستوى الوظائف والخدمات العامة للمحافظة والأنشطة المتنوعة المحددة والمستهدفة. كما يبلغ متوسط التباعد بين محافظة العلا ومحافظات (جده – مكة المكرمة – بريده) ٦٠٠ كم، الباحة ٨٠٠ كم، الرياض ٩٠٠كم، عسير ١٠٠٠كم، الدمام ١٢٠٠كم.



شكل (١) الموقع الفلكى والجغرافى لمنطقة الدراسة

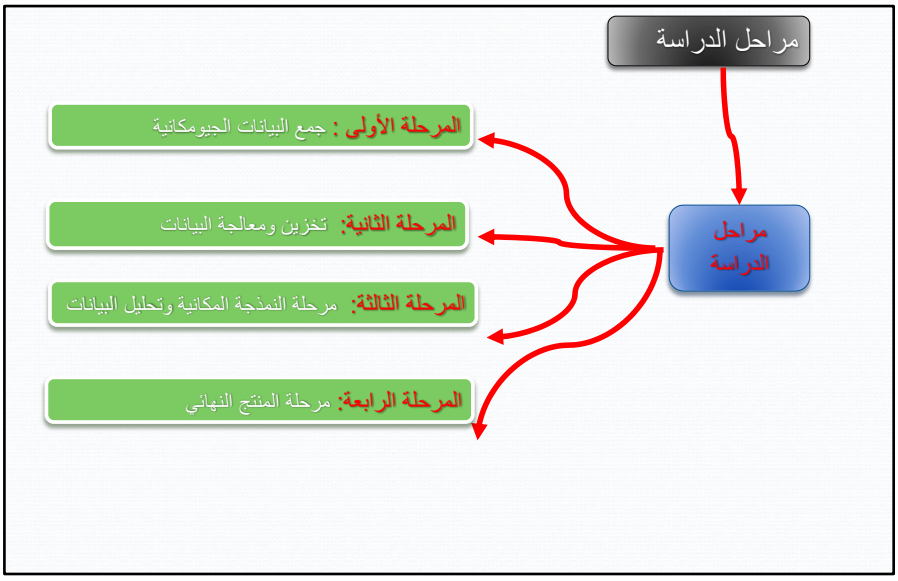
خامسا: الدراسات السابقة

درس عباس (٢٠٠٠) تطبيق نظم المعلومات الجغرافية لاختيار مواقع التنمية العمرانية بشمال سيناء، وتمت فيها دراسة استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في اختيار أنسب المواقع للتنمية العمرانية من خلال مجموعة من الخرائط، تعد مدخلات للدراسة مع إجراء مجموعة من العمليات عليها، ثم تحليل المخرجات واختيار الأنسب منها. ودرس أبو شوق (٢٠٠٥) كيفية الاستفادة من التطورات التكنولوجية المتلاحقة في تصميم نظام جغرافي كتسويق القطاع السياحي في مصر، ليصبح دور هذا النظام مألوفاً لمجمل العاملين في القطاع السياحي من أفراد ومؤسسات خاصة وحكومية. ومن أبرز نتائج الدراسة: أهمية نظام المعلومات الجغرافي وقدرته على القيام بالعديد من الخرائط المتعددة الأغراض ذات الصوت والصورة، والتعرف على السياح وخصائصهم، وترويج المواقع السياحية، واستخدام نظام المعلومات الجغرافي في التسويق السياحي يعكس آثاراً إيجابية على الميزات التنافسية والميزة النسبية التي تتمتع بها السياحة، لذا يمكن الاعتماد على نظام المعلومات الجغرافية في التسويق السياحي بمصر في المستقبل. درست Maria Daniela (٢٠٠٧) استخدام تقنية (GIS) في عملية التحليل المكاني للسياحة، وتوصلت إلى نتائج منها، تعتبر نظم المعلومات الجغرافية تقنية فعالة في تحليل المواقع السياحية من خلال توفير سجل دقيق يشمل المواقع التراثية كافة، مما يسهم في حماية هذه المواقع التراثية، ويؤمن الرقابة الفعالة والتحليل المكاني المتقدم. وبحث اغبارية (٢٠٠٨) كيفية الاستفادة من تطورات التكنولوجيا في تصميم نظام معلومات جغرافي يتناول المواقع الأثرية والسياحية في محافظة بيت لحم، وتفعيل هذا النظام ليصبح مألوفاً لجميع العاملين في القطاع السياحي من أفراد ومؤسسات خاصة وحكومية. وقد أسفرت نتائج الدراسة عن: أهمية نظم المعلومات الجغرافية وقدرتها على القيام بالعديد من المهام في إدارة المواقع الأثرية، باستخدام الخرائط متعددة الأغراض ذات الصوت والصورة، وأحياناً الصور المجسمة ثلاثية الأبعاد الممثلة للواقع تماماً، فضلاً عن إمكانية استخدام هذه النظم في إجراء التحليلات الإحصائية المختلفة وتحليل شبكات الطرق. ودرس الزهراني (١٤٢٩هـ) التخطيط السياحي للمناطق التراثية بالعلا، واعتمدت الدراسة بصورة أساسية على نتائج المسح الميداني الذي قام به الباحث لمنطقة الدراسة خلال أربعة مواسم بين ١٤٢٤هـ -١٤٢٨هـ، بغرض تكوين قاعدة بيانات معلوماتية عن المقومات والإمكانات السياحية بها، من حيث الموارد التراثية والطبيعية والخدمات السياحية. قدم قسيمة والزهراني (١٤٢٩هـ) دراسة بعنوان الاستثمار السياحي في محافظة العلا، حيث تناولت الدراسة الاستثمار السياحي ومجالاته في محافظة العلا، وهدفت الدراسة الى تشجيع الاستثمار السياحي في موارد التراث الثقافي والطبيعي بمنطقة

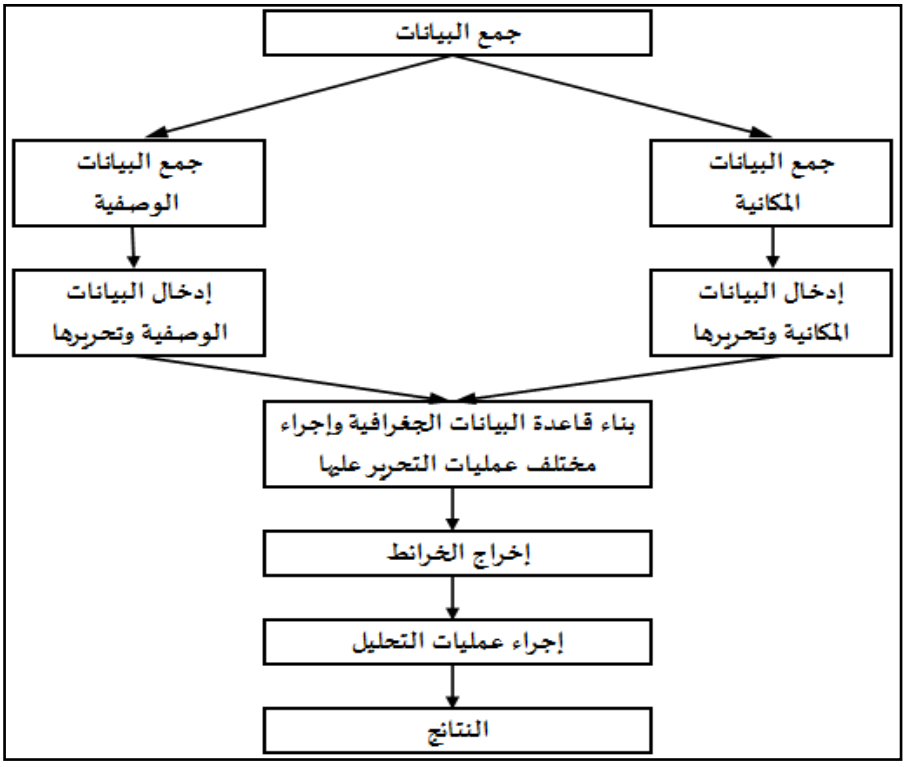
الدراسة اقتصادياً، بالإضافة إلى انشاء صناعات ذات صلة بالسياحة وتهيئة منطقة الدراسة بغرض تأهيلها للاستثمار السياحي. ودرس العبودي (١٤٣٣هـ) أساسات العناصر المعمارية المكتشفة في موقع المابيات الأثري بمحافظة العلا، حيث أفضى الجزء المكتشف منها بفعل أعمال التنقيب الأثري عن جملة من الظواهر البنائية التي تشكلت بمواد بنائية متنوعة منها ما هو مصنع محلياً، وما هو منقول (إعادة استخدام) من مواقع أثرية مجاورة، هذه العناصر البنائية لا ندعي بأننا قد أزحنا رديم الزمان عنها، ولكننا نجزم بأن ما تم الكشف خلال مواسم التنقيب الماضية أبعاداً معرفية لرؤى ذات تقانة وتصنيع تدل على وجود الانسان الحرفي المتعمق في فهم سلوك المادة.

سادساً: منهجية الدراسة ومراحلها

لتنفيذ هذه الدراسة استخدم المنهج التحليلي المعتمد على الأساليب الكمية التحليلية والإحصائية، وأساليب التمثيل والتحليل الكارتوغرافي، وبرامج نظم المعلومات الجغرافية ARC GIS10.8، وذلك وفق منهجية واضحة قامت على؛ تحديد العوامل الرئيسية التي يمكن أن تؤثر في توزيع المواقع السياحية، مثل شبكة الطرق الرئيسية، والأودية، والأحواض المائية، والتضاريس. ومن ثم القيام بعمليات التحليل الإحصائية والكارتوغرافية على هذه العوامل؛ من أجل توضيح مدى تأثيرها الإيجابي والسلبي، واستنتاج العوامل المؤثرة في توزيع المواقع السياحية، وتحديد نمط التوزيع الحقيقي لهذه المواقع. كما اعتمدت الدراسة على عدد من الاساليب أهمها الأسلوب الكمي، ويستخدم في معالجة بيانات الجداول والقياسات الميدانية وفق معادلات رياضية مناسبة، الأسلوب الكاتوجرافي؛ ويهدف إلى تقديم مجموعة من الخرائط والأشكال البيانية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية. وتعتمد الدراسة على مجموعة من البرامج التطبيقية أهمها؛ برنامج Arc map وهو التطبيق المركزي في Arc GIS حيث يضم عدة برامج تطبيقية خاصة بإنشاء قواعد البيانات الجغرافية، وإدارة البيانات، وعمل الخرائط، والتحليل الخرائطي، وعرض البيانات، وعمل النمذجة، وكذلك القيام بالتحليلات المكانية المتقدمة من خلال أدوات إضافية، وملاحق برامجية للتحليل المكاني، واستخدام الأساليب التحليلية. هذا ولتنفيذ هذه الدراسة تم اتباع الخطوات والإجراءات التالية، أنظر الشكل رقم (٣،٢)



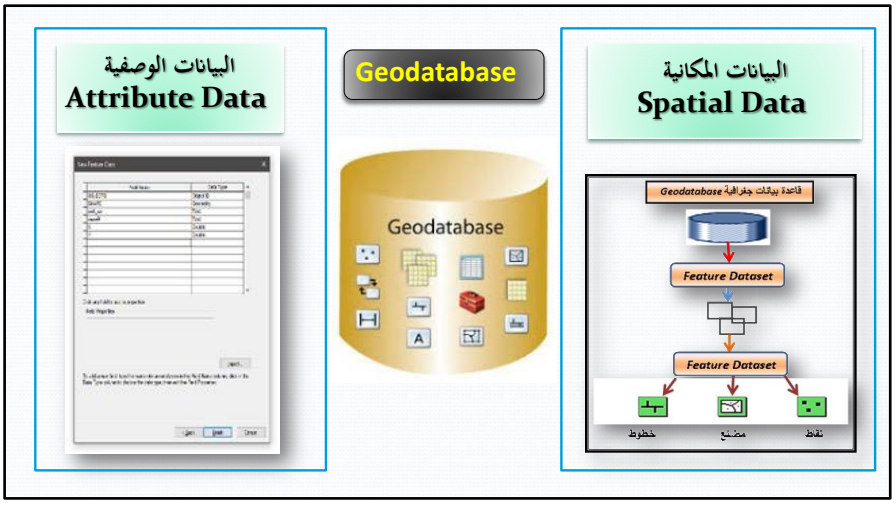
شكل (٢) مراحل الدراسة



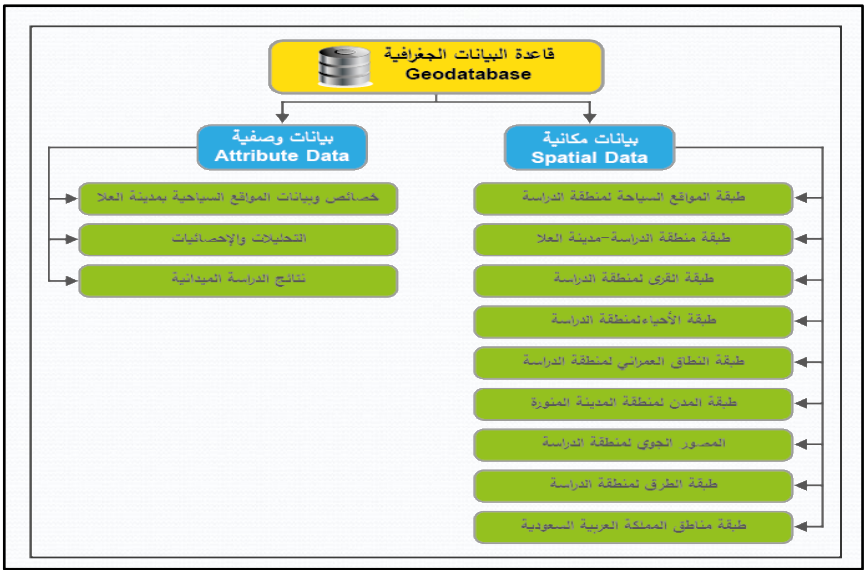
شكل (٣) مخطط إجراءات البحث

المرحلة الاولى: جمع البيانات الجيومكانية

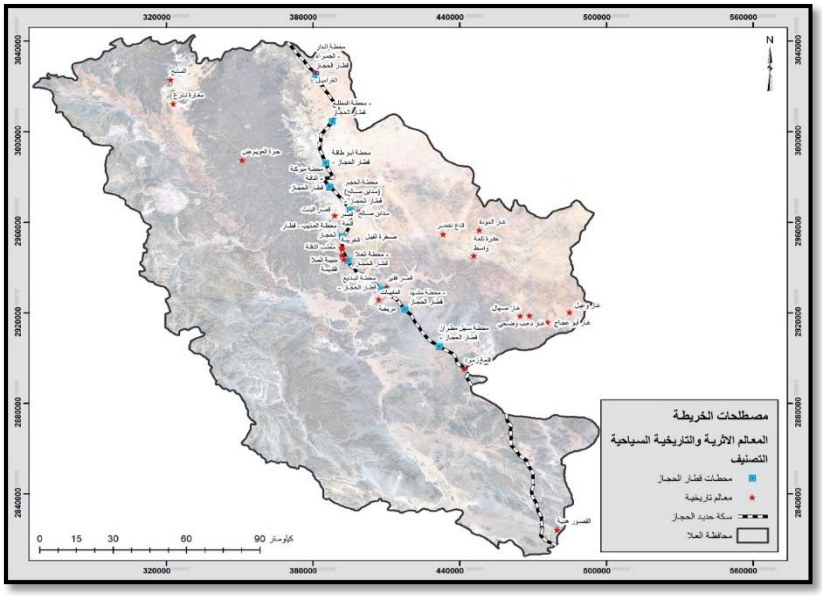
اشتملت البيانات التي تم جمعها في الدراسة على جداول بيانات إحصائية للمراكز العمرانية في منطقة الدراسة، خرائط الأساس (Open Street) من ESRI، بيانات تصنيف المواقع السياحية في المحافظة، تضمن الإحداثيات الجغرافية لهذه المواقع، بيانات وصفية متنوعة حول المواقع السياحية في محافظة العلا، قاعدة البيانات الجغرافية، وإجراء مختلف عمليات التحرير عليها باسم " المواقع السياحية الثقافية والاثرية والطبيعية في محافظة العلا. الشكل رقم (٤-٧). نموذج الارتفاعات الرقمية DEM الذي يغطي محافظة العلا، حيث تم القيام بعدة عمليات دمج واقتطاع مرئيات نموذج الارتفاع الرقمى من خلال برنامج ArcToolbox (ادوات Extract by Mask - Mosaic) الشكل رقم (٨).



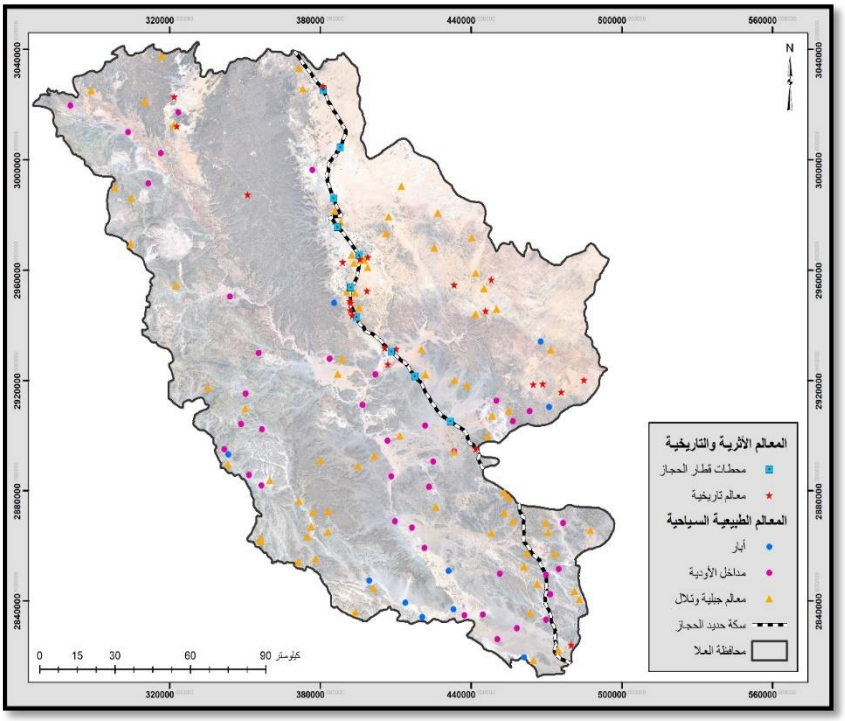
شكل (٤) محتوى قاعدة البيانات الجغرافية



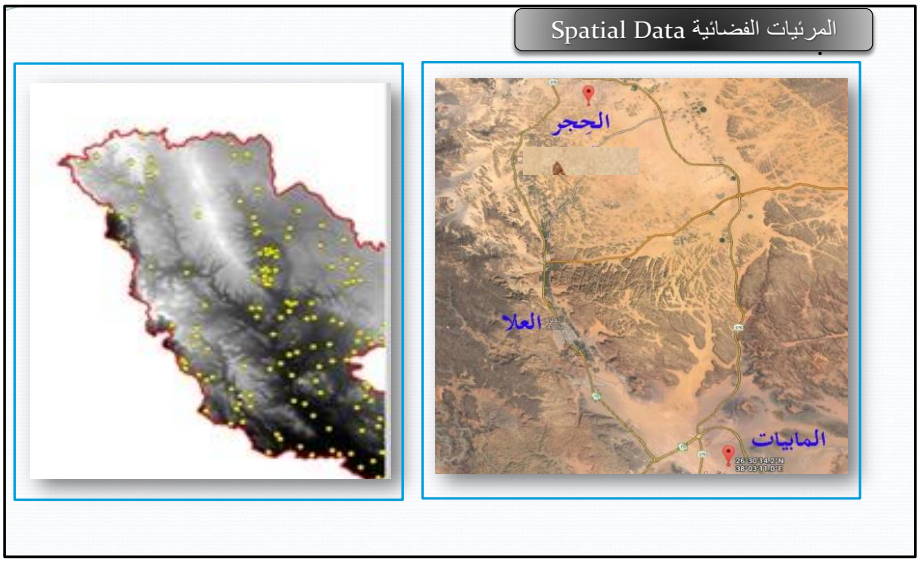
شكل (٥) البيانات المكانية والوصفية داخل قاعدة البيانات الجغرافية لمنطقة الدراسة



شكل (٦) المعالم السياحية والاثرية والثقافية والتاريخية والطبيعية بمحافظة العلا



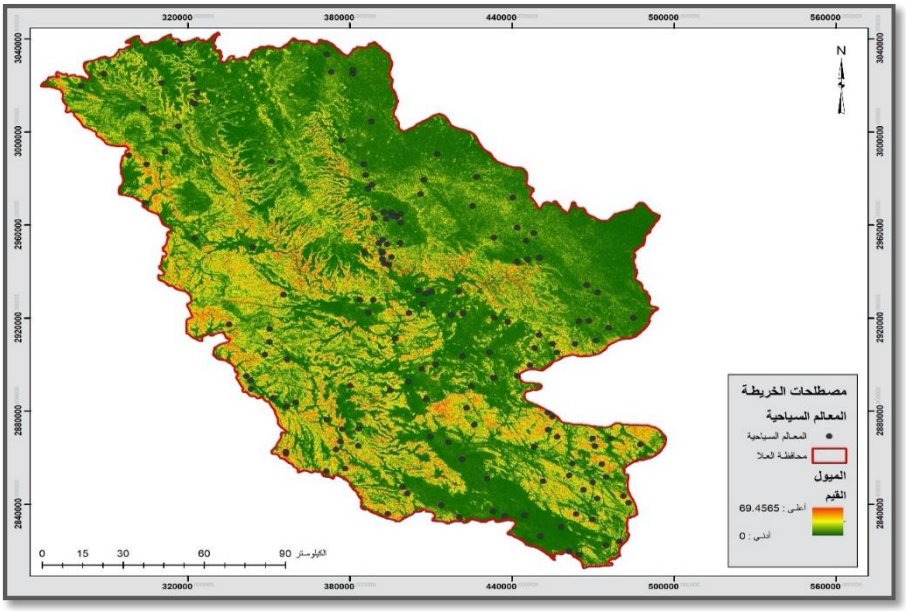
شكل (٧) المعالم الطبيعية السياحية بمحافظة العلا



شكل (٨) المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة

المرحلة الثانية: تخزين ومعالجة البيانات

وتم فيها اشتقاق ورسم طبقات الخرائط اللازمة للبحث من خلال إجراء عمليات التحليل الطبوغرافي، الهيدرولوجي، داخل برنامج ArcToolbox اعتماداً على (طبقة الارتفاعات Elevation، طبقة خطوط الكنتور Contour، طبقة الانحدار Slope، طبقة المجاري المائية Stream Order، طبقة الاودية، طبقة الطرق، طبقة المواقع السياحية (ثقافية، أثرية، طبيعية) الشكل رقم (٩).



شكل (٩) سطح منطقة الدراسة

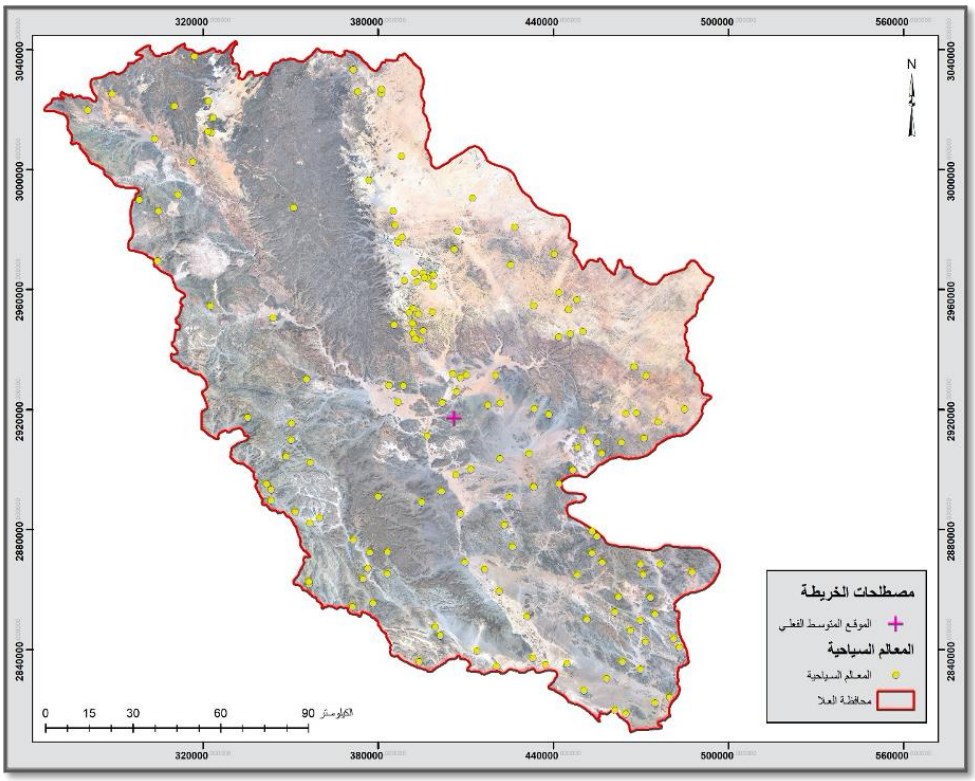
المرحلة الثالثة: النمذجة والتحليل المكاني

يعتبر عرض البيانات الجغرافية على الخريطة مع قيمها احدى طرق كشف النماذج المكانية، الذي تشكله الخصائص المرتبطة بالظواهر، وأحيانا يكون التحليل البصري للخريطة كافيًا ويعطي تفسيرا جغرافيا، ولكن جاءت وسائل قياس التحليل المكاني، وخاصة تلك التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية لكي تساعد وتكمل الوسائل الإحصائية المرئية، حيث تقوم هذه الوسائل بتوصيف النماذج المكانية كميًا، وتحديد العلاقات المكانية لنماذج التوزيع بالعوامل الجغرافية، وتستخدم هذه الوسائل الكمية التي تقدمها نظم المعلومات الجغرافية أيضا للحصول على معلومات جديدة غير ظاهرة بشكل مباشر على الخريطة. وفي هذه الدراسة سنقوم بإجراء عدد من أساليب التحليلات الإحصائية المتوفرة في برامج نظم المعلومات

الجغرافية على المواقع السياحية في محافظة العلا من أجل الكشف عن نمط توزيعها داخل المحافظة، وهذه الأساليب هي:

❖ **تحليل المركز المتوسط (Mean Centre)**

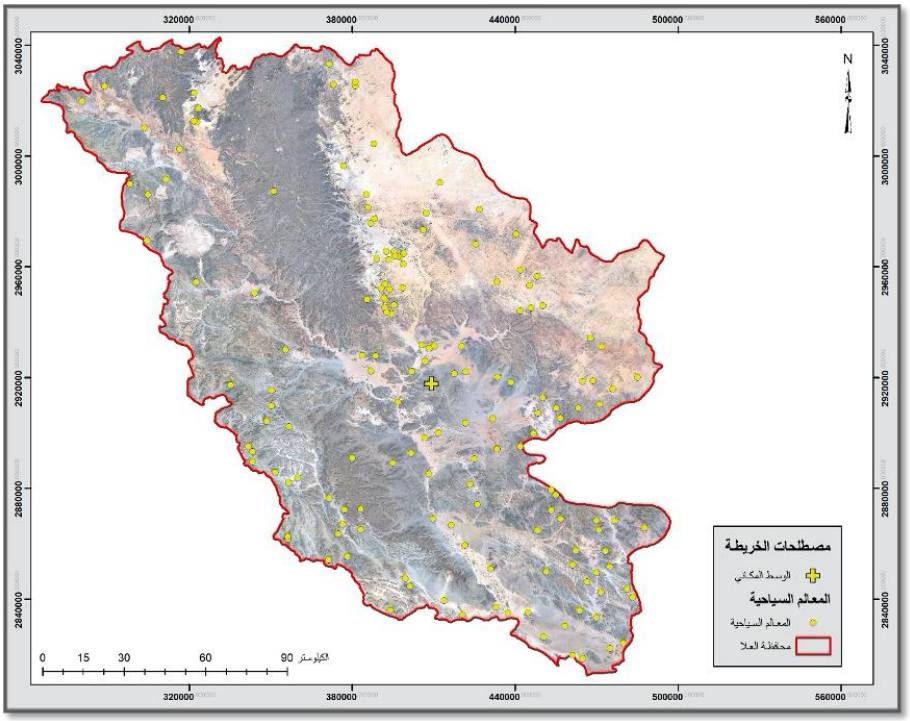
تعد أداة المتوسط المكاني هي المقابل لحساب قيمة المتوسط الحسابي للبيانات غير المكانية، أي أنها تحدد أين يقع الموقع الذي يعد متوسطاً جغرافياً للمواقع السياحية بمحافظة العلا، وهو الموقع الذي يتوسط المواقع السياحية جغرافياً. ويقوم هذا التحليل على إيجاد موقع (X,Y) يتوسط جميع المعالم النقطية قيد الدراسة على الخريطة، حيث تمثل إحداثياته X متوسط جميع إحداثيات X للنقاط، وإحداثياته Y متوسط جميع إحداثيات Y للنقاط، ويستخدم من أجل معرفة أو تحديد مركز ثقل التوزيع الجغرافي للمعالم النقطية، (دبس، ٢٠١٩، ٢٣٩). ومن خلال أداة المركز المتوسط Mean Centre، الموجودة ضمن أدوات قياس التوزيع الجغرافي Measuring Geographic Distributions تم تحديد الموقع السياحي المتوسط بمحافظة العلا على الخريطة؛ شكل رقم (١٠)، وذلك لتحديد مركز ثقل التوزيع الجغرافي لهذه المراكز. وقد تبين في نتيجة هذا التحليل أن المركز المتوسط يقع شمال مدينة العلا بمايقارب ٢٠ كم، باحداثيات (الإحداثي السيني: ٤٠٦١٠٦.٤٩٦ الإحداثي الصادي: ٢٩١٦٩٦٣.٣٦٦).



شكل (١٠) الموقع المتوسط الفعلي للمواقع السياحية بمحافظة العلا

❖ تحليل الظاهرة المركزية (Central Feature)

يستخدم هذا النوع من التحليل لتحديد الميزة (الظاهرة الجغرافية) المركزية، من بين مجموع الظاهرات الجغرافية، مع الإشارة إلى أن الميزة المركزية، هي الميزة التي ترتبط بأصغر مسافة متراكمة مع الميزات الأخرى ضمن المجموعة. هذا ويتم تحديد الميزة المركزية عن طريق حساب المسافة بين كل ظاهرة، وباقي الظاهرات في المجموعة وتجميعها، ومن ثم تحديد الظاهرة المركزية بناءً على أقصر مسافة تراكمية، الشكل رقم (١١). ويتم استخراج هذا الموقع من خلال حساب المتوسط الحسابي للمسافة بين كل مواقع الظاهرة، من خلال برنامج Arc GIS، من صندوق الأدوات Arc toolbox، ثم أدوات الإحصاء المكاني Spatial statistics tools، ثم مجموعة قياس التوزيع الجغرافي measuring geographic Distribution، ثم Central Feature. والذي يتضح من خلاله معرفة الموقع السياحي أو الاثري أو الثقافي الذي يشكل مركز ثقل التوزع الجغرافي للمواقع السياحية بمحافظة العلا، وقد اتضح أن مدائن صالح الواقعة شمال محافظة العلا تمثل اقوى المواقع السياحية في محافظة العلا.

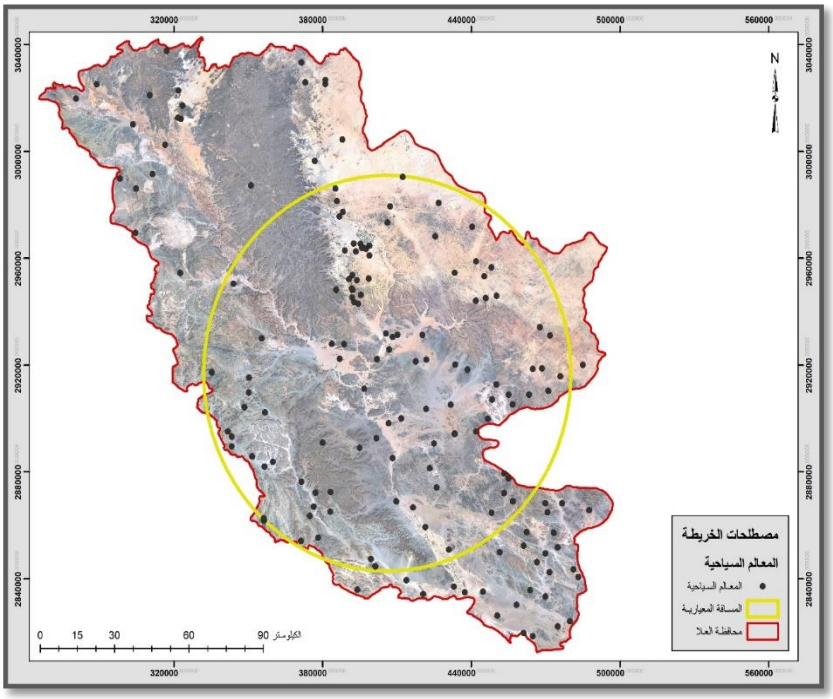


خريطة (١١) مركز ثقل المواقع السياحية بمحافظة العلا

❖ تحليل المسافة المعيارية (Standard Distance)

يقيس هذا النوع من التحليل درجة تركز الظاهرات الجغرافية، أو تشتتها حول المركز المتوسط الهندسي لها، ويعد هذا التحليل أبرز مقاييس التشتت المكاني للتوزيعات النقطية، ويشبه في مبدئه الانحراف المعياري، وهو يستعمل لقياس مدى انتشار أو تشتت الظاهرة عن مركزها المعدل، ويمثل على شكل دائرة، يكون مركزها هو موقع المركز الجغرافي المعدل للتوزيعات، مع الإشارة إلى أنه كلما صغرت الدائرة، كلما دل ذلك على تركز التوزيع المكاني للظاهرات، والعكس صحيح، الشكل رقم (١٢)، اعتمادا على صندوق الأدوات Arc Toolbox، ثم أدوات الإحصاء المكاني Spatial Statistics Tools، ثم مجموعة قياس التوزيع الجغرافي Measuring Geographic Distributions، ثم Stander Distance. وتم الاعتماد على حجم الدائرة Circle Size وفقًا للمعيار One Standard Deviation في المرة الأولى (٦٧% من مفردات الظاهرة). وقد بينت نتيجة هذا التحليل أن نصف قطر دائرة المسافة العيارية بلغ

حوالي ٧٠ كم، وأن عدد المواقع السياحية داخل الدائرة بلغ ١١٠ مركزاً، ما نسبته ٦٨% من جملة المواقع السياحية، وعدد المواقع السياحية خارج الدائرة ٥٢ وهذا يدل على النمط المتجمع لتوزيع للمواقع السياحية في المحافظة.

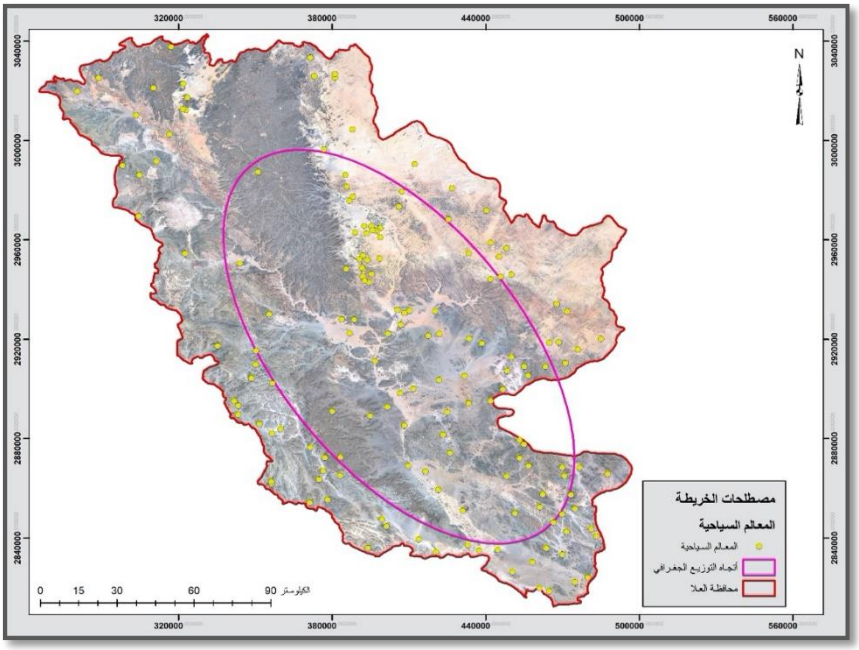


شكل (١٢) المسافة المعيارية للمواقع السياحية بمحافظة العلا

❖ تحليل اتجاه التوزيع (directional distribution)

يسمى أيضاً الشكل البيضاوي المعياري للتشتت Standard Deviational Ellipse، ويتم من خلاله الحصول على شكل بيضاوى يعبر عن خصائص التوزيع الاتجاهي، حيث يكون مركز هذا الشكل منطبقاً على نقطة المركز المتوسط، ويقيس محوره الأكبر قيمة الاتجاه الذي تأخذه معظم مفردات الظاهرة، حيث تهدف هذه الأداة لتحديد الإتجاه التوزيعي للمواقع السياحية من خلال رسم شكل بيضاوي يمثل إتجاه توزيع أغلبية هذه المجمعات قيد الدراسة من خلال تركز أو انتشار البعد المكاني لها. ويشير تحليل إتجاه التوزيع وفقًا للشكل البيضاوي Ellipse إلى أن الاتجاه العام لتوزيع المواقع السياحية في محافظة العلا يأخذ الاتجاه شمال شرق، وذلك تماشياً مع الطرق الرئيسة التي تمر من محافظة العلا باتجاه حائل وتبوك،

الشكل رقم (١٣). اعتماداً على صندوق الأدوات Arc Toolbox، ثم أدوات Spatial Statistics Tools، ثم Measuring Geographic Distributions، ثم Directional Distribution.



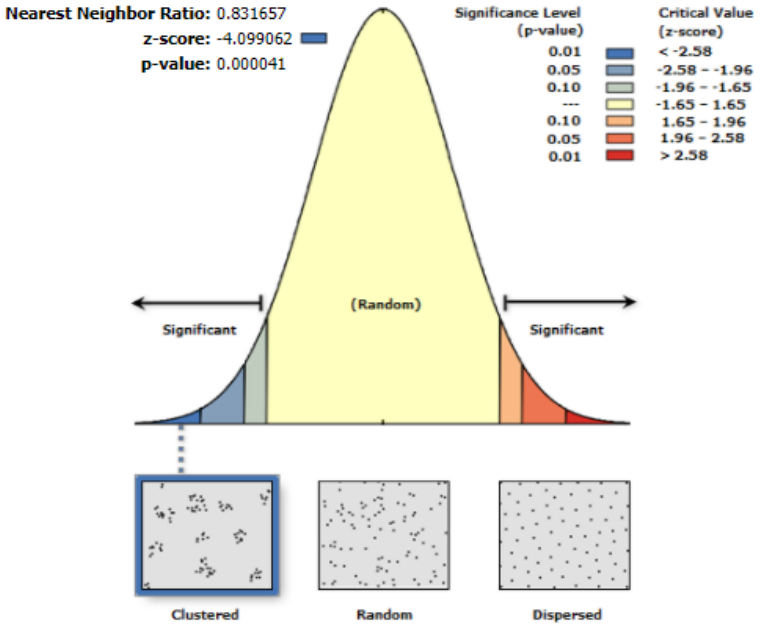
شكل (١٣) اتجاه توزيع المواقع السياحية بمحافظة العلا

❖ تحليل صلة الجوار Nearest Neighbor Analysis

تعد خاصية صلة الجوار أهم تقنيات تحليل الأنماط المكانية، وذلك بوصفها وتحليلها للتوزيعات المكانية، حيث تقيس أداة Average Nearest Neighbour المسافة بين كل معلم والمعالم القريبة والمجاورة له، ثم يؤخذ متوسط كل هذه المسافات، إذا كان متوسط المسافة أقل من متوسط التوزيع العشوائي الافتراضي، فإن توزيع المعالم التي يجري تحليلها يعتبر مجمّعًا. وإذا كان متوسط المسافة أكبر من التوزيع العشوائي الافتراضي، فيعتبر التوزيع مشتت. يتم حساب متوسط أقرب نسبة مجاورة على أنها متوسط المسافة الملاحظة مقسومًا على متوسط المسافة المتوقعة.

ويتم حساب معامل الجار الأقرب للمواقع السياحية بمحافظة العلا، من خلال أدوات التحليل الإحصائي المكاني Spatial Statistics Tools داخل برنامج Arc GIS V:10.8، مجموعة تحليل الأنماط Analyzing Patterns، ثم أداة Average Nearest Neighbor، والتى من خلالها يتضح أن قيمة معامل الجار الأقرب تساوي ٠.٨٣١٦٥٧، الشكل رقم (١٤)، وهذا يعني أن معامل الجار الأقرب لنمط توزيع المواقع السياحية في محافظة العلا ينتمي إلى النمط الأول وهو نمط التوزيع المتقارب المتجمع، فعندما تنحصر قيمة ل (معامل صلة الجوار) بين الصفر و 2.15، يتم تحديد ثلاثة أنماط للتوزيع وهي نمط التوزيع المتقارب أو المتجمع، وإذا كانت قيمة (ل < ١)، يكون نمط التوزيع عشوائي، وإذا كانت قيمة (ل = ١)، فإن نمط التوزيع يكون متباعد، إذا كانت قيمة (٢.١٥ > ل > ١). وبين هذه الأنماط توجد درجات من التجمع ودرجات من التباعد وكلما اقتربت القيمة من ٢.١٥ زاد التباعد بين المواقع السياحية، وتصبح في أقصى بعد لها عن بعضها البعض عندما تكون قيمة ل = ٢.١٤٩١.

Average Nearest Neighbor Summary



Given the z-score of -4.09906206523, there is a less than 1% likelihood that this clustered pattern could be the result of random chance.

Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance:	6309.1838 Meters
Expected Mean Distance:	7586.2849 Meters
Nearest Neighbor Ratio:	0.831657
z-score:	-4.099062
p-value:	0.000041

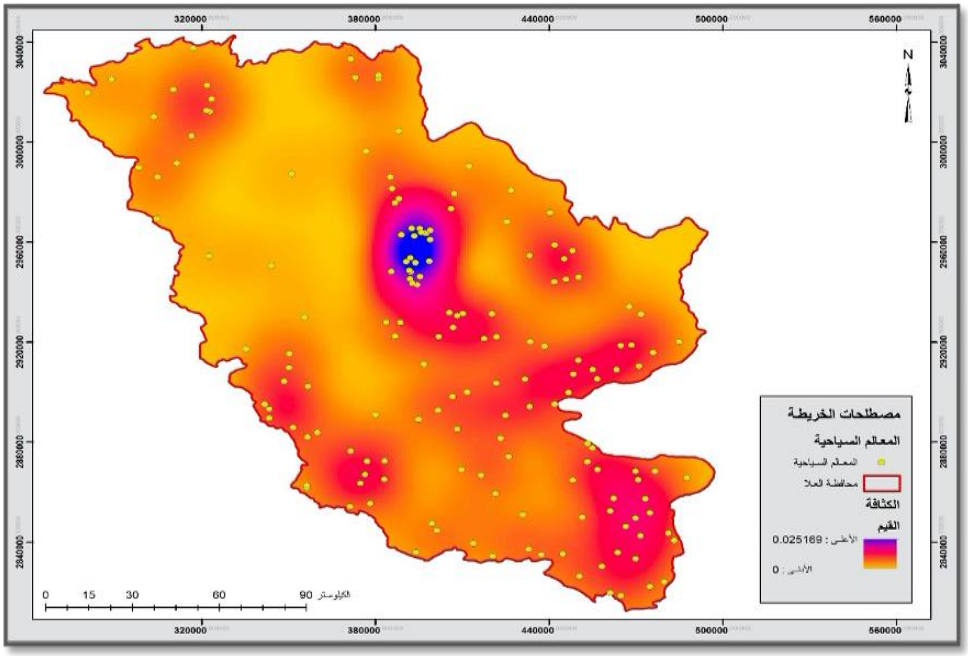
Dataset Information

Input Feature Class:	المعالم السياحية
Distance Method:	EUCLIDEAN
Study Area:	37293513277.861763
Selection Set:	False

الشكل (١٤) نتائج تحليل معامل صلة الجوار في بيئة Arc GIS

❖ **تحليل كيرنل (Density Kernel)**

يهدف تحليل كيرنل Kernel إلى تقدير كثافة التوزيع الجغرافي لتوزيع ظاهرة معينة على مساحة محددة، وتحديد المناطق التي تتركز بها الظاهرة. تم استخدام هذا التحليل من أجل حساب (تقدير) ورسم كثافة التوزيع الجغرافي للمواقع السياحية في محافظة العلا، وتحديد المناطق التي تتركز بها الظاهرة، حيث تكون القيمة أعلى في شمال المحافظة وتتناقص بالابتعاد عن الشمال باتجاه الجنوب. هذا وتم تطبيق تحليل Kernel في هذه الدراسة والحصول على الخريطة المطلوبة التي تظهر هذا التحليل، حيث تظهر نتيجة التحليل الموضحة في الخريطة رقم ١٥ أن أكبر كثافة للمواقع السياحية تتركز شمال مدينة العلا، وشمالها الشرقي والشمال الغربي، بالقرب من الطرق الرئيسة، وهذا يدل على عامل التأثير الكبير في توزع المواقع السياحية لمحافظة العلا على الحضارات القديمة في تلك المنطقة.



خريطة (١٥) كثافة المواقع السياحية بمحافظة العلا

❖ **دليل تركز المواقع السياحية**

حيث يقيس هذا الدليل مدى تركز أي ظاهرة في إطار مساحة جغرافية معينة، ويحكم على شكل التوزيع هل هو متشتت، أو يميل إلى التركز. ويستخدم عادة لقياس توزيع المواقع السياحية وتوزيع السكان أو الإنتاج الزراعي لمحصول معين، أو العاملين بالصناعة في وحدات إدارية. ولحساب دليل التركز للمواقع السياحية لمنطقة المدينة المنورة، ومعرفة التركز في محافظة العلا ومقارنتها بباقي محافظات منطقة المدينة المنورة تتبع الخطوات التالية:

- نحسب النسبة المئوية لعدد المواقع السياحية في كل محافظة من محافظات منطقة المدينة المنورة إلى إجمالي عدد المواقع السياحية المنطقة.
- نحسب النسبة المئوية لمساحة كل محافظة من محافظات منطقة المدينة المنورة إلى إجمالي مساحة المنطقة.
- نوجد الفرق الموجب بين النسبة المئوية للمواقع السياحية المحافظة والنسبة المئوية لمساحتها.
- نجمع الفروق السابقة بغض النظر عن إشاراتها.
- نستخرج دليل تركز المواقع السياحية وفق المعادلة التالية:

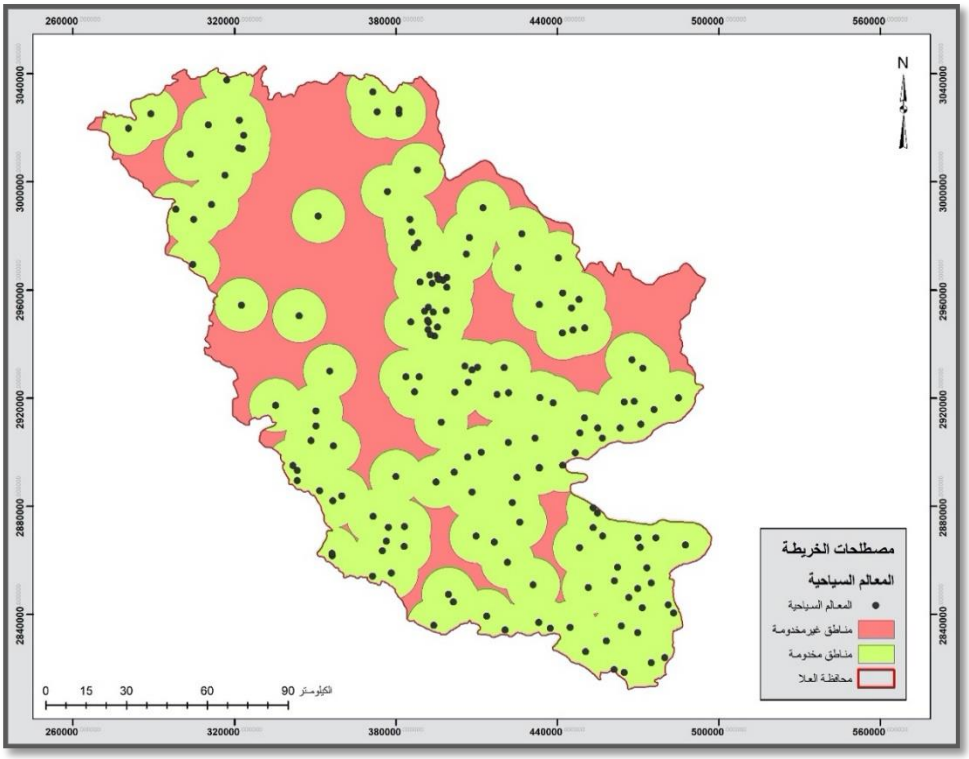
دليل تركز المواقع السياحية = ½ مجموع الفروق

هذا ويعني دليل التركز أنه إذا كانت نسبة مساحة كل محافظة أو منطقة تتفق تماما مع نسبة المواقع السياحية، فإن التوزيع السياحي سيكون مثالياً، وتساوي نتيجة الفروق صفراً. أما إذا كان الناتج بعيدا عن الصفر يدل على بعد التوزيع عن المثالية.

❖ **تحليل حرم الطريق الرئيس (Buffer)**

يقوم تحليل الحرم على تحديد منطقة أو مساحة معينة حول المعالم النقطية أو الخطية أو المساحية، لمسافة محددة يتم تعينها من قبل المحلل، مع الإشارة إلى أن تحليل الحرم بالنسبة للمعالم الخطية يتم رسم حرم من جهة واحدة، أو من جهتي الخط، وكذلك يمكن عمل عدة حرامات Multiple Buffers سواء من جهة واحدة أو من الجهتين. وفي هذا البحث تم إجراء تحليل الحرم المتعدد Multiple Buffers لجانبي الطرق الرئيسة في محافظة العلا، وذلك لعدة مسافات: ١٠٠٠، ٥٠٠٠، ١٠٠٠٠، ٢٥٠٠٠ متر، بهدف تحديد العلاقة الترابطية بين الطريق الرئيس في المحافظة مع المواقع الجغرافية للمواقع السياحية، وقد اتضح من خلال هذا التحليل أن هناك علاقة قوية لتوزع المواقع السياحية بالقرب من الطرق الرئيسة، إذ أن معظم المواقع السياحية في المحافظة توزعت بالقرب من الطرق وعلى مسافات مختلفة، الشكل رقم

(١٦)، وهذا ما يفسر قوة التأثير للطريق الرئيسي على توزيع المواقع السياحية الحديثة بشكل خاص في محافظة العلا.



شكل (١٦) حرم المواقع السياحية

المرحلة الرابعة: التحليل والنتائج

بعد رسم مختلف الخرائط الجغرافية الخاصة بمنطقة الدراسة، وإجراء مجمل التحليلات المكانية المطلوبة على المواقع السياحية في محافظة العلا، توصلت هذه الدراسة إلى النتائج التالية:

- من خلال تحليل كيرنل تبين أن أكبر كثافة توزيع للمواقع السياحية تتركز شمال مدينة العلا، وشمالها الشرقي، وقد توزعت الكثافة على الطرق الرئيسة التي تربط بين محافظة العلا والمدينة المنورة ومنطقة حائل وايضاً على الطريق المؤدي لمنطقة تبوك، وكذلك على الطرق الرئيسية بالمحافظة.
- نتيجة لتحليل الجار الأقرب للمواقع السياحية في محافظة العلا باستخدام برنامج Arc GIS، تم الحصول على قيمة الجار الأقرب وكانت تساوي (٨٣١٦٥٧.٠)، وهذا يعني أن معامل الجار الأقرب

لنمط توزيع المواقع السياحية في محافظة العلا ينتمي إلى النمط الأول، وهو نمط التوزيع المتقارب المتجمع.

- من خلال إجراء تحليل المركز المتوسط للمواقع السياحية في محافظة العلا تم تحدد المركز المتوسط على الخريطة، حيث وقع وسط مدينة العلا.
- تم تحديد الظاهرة الجغرافية المركزية، والتي تشكل مركز ثقل التوزع الجغرافي للمواقع السياحية بمحافظة العلا، وذلك من خلال تحليل الظاهرة المركزية باستخدام برنامج ArcGIS، وهي مدائن صالح الواقعة شمال محافظة العلا بجانب المركز المتوسط الذي تم استخراجه في الخطوة السابقة، والواقعة شمال شرق مدينة العلا دادان، على بعد أقل من ٩ كم، وهو ما يشير إلى أن المواقع السياحية في محافظة العلا تتجمع شمال مركز المحافظة وهي مدينة العلا.
- تم من خلال تحليل المسافة المعيارية الحصول على نصف قطر دائرة المسافة المعيارية، والذي بلغ حوالي ٤٠كم، وتبين أن عدد المواقع السياحية داخل الدائرة بلغ ٨٩ موقعاً، اي ما نسبته ٧٥% من جملة المواقع السياحية في منطقة الدراسة، وهذا يدل على النمط المتجمع لتوزيع المواقع السياحية في المحافظة.
- اتضح من خلال تحليل اتجاه التوزيع أن الاتجاه العام لتوزيع للمواقع السياحية في محافظة العلا يأخذ الاتجاه العام شمال وشمال شرقي وايضاً شمال غرب، وذلك تماشياً أو بالقرب من الطرق الرئيسة التي تمر من مدينة العلا باتجاه منطقتي تبوك وحائل.
- من خلال تحليل الحرم المتعدد Multiple Buffers لجانبي الطرق الرئيسة في محافظة العلا، لعدة مسافات: ١٠٠٠، ٥٠٠٠، ١٠٠٠٠، ٢٥٠٠٠متر، تم تحديد العلاقة الترابطية بين الطرق الرئيسة في المحافظة مع المواقع الجغرافية للمواقع السياحية، وقد اتضح من خلال هذا التحليل أن هناك علاقة قوية لتوزع المواقع السياحية مع الطرق الرئيسة، إذ أن معظم المواقع السياحية في العلا توزعت بالقرب من الطرق وعلى مسافات مختلفة.
- بعد دمج طبقتي نموذج الارتفاعات الرقمية وتوزع المواقع السياحية في منطقة الدراسة، تبين وجود علاقة عكسية بينهما، إذ أن معظم المواقع السياحية توزعت على ارتفاعات منخفضة (أقل من ١٠٠٠متر) في مناطق مستوية، حيث الآبار، والتربة الخصبة، والمياه الجوفية، وأيضاً المناطق الزراعية وغابات النخيل. ومع الارتفاع تناقص أعداد المواقع السياحية بشكل كبير، حيث كانت المواقع السياحية على ارتفاعات أعلى من ١٥٠٠متر قليلة في محافظة العلا.

سابعاً: التوصيات

اتضح بعد إجراء هذا البحث أن نمط التوزيع الجغرافي للمواقع السياحية في محافظة العلا يميل إلى النمط المتجمع، وذلك نتيجة لتأثير عدة عوامل، أهمها: الطرق الرئيسه المارة بالمحافظة إلى المدينة المنورة وإلى منطقة حائل ومنطقة تبوك، والسهول المنخفضة المنتشرة في منطقة الدراسة، هذا وعلى ضوء النتائج التي توصلت لها هذه الدراسة، يمكن اقتراح التوصيات التالية:

- أهمية استخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل التوزيع الجغرافي للظواهر الجغرافية بشكل عام.
- ضرورة إنشاء قاعدة بيانات شاملة عن المواقع السياحية في محافظة العلا، وذلك للمساعدة في وضع الخطط التنموية المناسبة لتطوير هذه المواقع ووضع الخطط اللازمة لخدمتها وتنميتها.
- العمل على بناء نظام معلومات جغرافي متكامل للتنمية السياحية بمحافظة العلا.
- ضرورة وضع أسس وقوانين ومعايير للحفاظ على المناطق الأثرية والتاريخية بمحافظة العلا.
- تشجيع الاستثمار السياحى بمحافظة العلا، للاستفادة الاقتصادية القصوى من هذه المناطق وتطويرها بشكل دائم.
- اقتراح إجراء المزيد من البحوث والدراسات لمحافظة العلا باستخدام التقنيات الحديثة والبيانات الجيومكانية.

المراجع العربية

الانصاري، عبدالرحمن الطيب؛ وأبو الحسن، حسين بن علي (١٤٢٣هـ) العلا ومدائن صالح (حضارة مدينتين)، الرياض، دار القوال.

البارقي، شريفة هيازع (١٤٣٢) السلوكيات الترويحية للسياح القادمين من منطقة عسير إلى محافظة جدة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب والعلوم الانسانية، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

الدبس، عبد الرحمن مصطفى، (٢٠١٩) نظم المعلومات الجغرافية / أسس ومبادئ – تطبيقات وتمارين، المدينة المنورة.

أويل، أندي (٢٠٠٤ م) كشف اسرار قواعد البيانات Databases، ط١، بيروت، لبنان، الدار العربية للعلوم.

توفيق، ماهر عبدالعزيز (١٩٩٧) صناعة السياحة، عمان، دار زهران.

آل زبنه، ناصر سعيد (١٤٣٥هـ) بناء نموذج خرائطي للتوزيع الأمثل لمراكز الرعاية الصحية الأولية في مدينة أبها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة الملك سعود، الرياض.

الزهراني، عبدالناصر عبدالرحمن؛ وقسيمة، كباشي حسين (١٤٢٩هـ) الاستثمار السياحي في محافظة العلا، بحث مقدم الى الهيئة العامة للسياحة والآثار، مجلة الدراسات التاريخية والاجتماعية، (٤٢)، أبريل ٢٠٢٠.

الزهراني، عبدالناصر عبدالرحمن (٢٠٠٩) التخطيط السياحي للمناطق التراثية: العلا أنموذجاً، مجلة السياحة والآثار، ج ٢١ (١).

الزهراني، عبدالناصر عبدالرحمن (١٤٢٩هـ) التراث العمراني في البلدة القديمة في مدينة العلا والحفاظ عليه، أدوماتو، (١٧)، ص ص٣٧-٥٨.

شرف، محمد إبراهيم (٢٠٠٧ م) التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، الإسكندرية، دار المعرفة الجامعية للطباعة والنشر والتوزيع.

أبو شوق، محمد (٢٠٠٥) تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التسويق السياحي في مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الفيوم، جمهورية مصر العربية.

العبودي، أحمد محمد(١٤٣٣هـ) أساسات العناصر المعمارية المكتشفة في موقع المابيات الأثري بمحافظة العلا، مجلة السياحة والآثار، جامعة الملك سعود، ج٢٦ (١).

علي، عبدالكريم أحمد (١٤١٤هـ) هذه هي العلا بين الماضي والحاضر، الجمعية التعاونية المتعددة الأغراض بالعلا، الرياض.

العمري، محمد بن عوض (١٤٢١هـ) تصميم وبناء نظام معلومات جغرافي سياحي: المملكة العربية السعودية، ندوة الاعلام والسياحة الداخلية، الواقع والآفاق المستقبلية، جامعة الملك خالد، أبها.

عميرة، أحمد محمد أحمد (٢٠١١م): بناء نظام معلومات تسويق للمواقع السياحية في محافظة العقبة باستخدام برمجية نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم ادارة الاعمال، جامعة الشرق الاوسط، عمان، الاردن.

العنقري، خالد (١٩٨٦): الاستشعار عن بعد، الرياض، دار المريخ.

غنيم، عثمان؛ وسعد، بنيتا نبيل (١٩٩٩م): التخطيط السياحي في سبيل تخطيط مكان شامل ومتكامل، الأردن، دار الصفا للنشر.

أبو عياش، عبدالله؛ والطائي، حميد (٢٠٠٤هـ): التخطيط السياحي، عمان، الاردن، الوراق للنشر والتوزيع.

البوبي، زينب عايد، (٢٠١١) التباين المكاني لتوزيع السكان على الاحياء السكنية في مدينة جدة خلال الفترة مابين ١٤١٣-١٤٢٥هـ – دراسة تطبيقية في جغرافية السكان، رسالة ماجستير، المشرف فايده كامل بوقري، جامعة الملك عبد العزيز.

الغزي، عبدالعزيز سعود (١٤٢٩هـ): دراسة أثرية لمحامر المواسم الأربعة الاولى لحفرية قسم الآثار في موقع دادان في محافظة العلا، مجلة جامعة الملك سعود للسياحة والآثار، ج٢١ (١).

يحياوي، نعيمه؛ وأم السعد، فتيحة (٢٠١٥): تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في التخطيط السياحي، مجلة دفاتر البحوث العلمية، (٦).

دليل الخدمات السادس عشر، ٢٠١٦م، منطقة المدينة المنورة، الهيئة العامة للإحصاء.

أمانة المدينة المنورة، جدول بيانات إحصائية خاص بالمراكز السكانية في منطقة الدراسة، تضمن الإحداثيات الجغرافية لهذه المراكز.

المراجع الأجنبية

Ackoff, R.L.(1964): Sienlific Melhod, New York, John Wiley &Sons, Inc,109.

Aiken, J., Moore,G.F., Trees, C.C., Hooker, S.B. and Clark, D.K. 1994.The Sea WiFS CZCS-type pigment algorithm. SeaWiFS, Technical Report Series, NASA Technical Memorandum, 20:104- 566. Maryland. 1994.

Andy, M. 2005. The ESRI Guide to GIS Analysis, 2: Spatial Measurements and Statistics, ESRI.

A. Yoder, "Ocean Colour Radiometry: Early Successes and a Look Towards the Future," Proceedings of OceanObs09: Sustained Ocean Observations and Information for Society, 2010.

Carder K.; Chen, F.; Cannizzaro, J.; Campbell, J.; Mitchell, B. Performance of the MODIS semi-analytical ocean color algorithm forchlorophyll-a. Adv.Space Res. 2004;33:1152–1159.

Cheng and L. Sun, "Vegetation chlorophyll inversion of coal mining area based on MODIS data," The 2nd International Conference on Information Science and Engineering, 2010.

Chorley,R.J.(1967): Models in Geomorphology, in R.J.Chorley and P.Haggett Eds,Models in Geography,(Methuen) Co.L T D, 59-97.

Cheng and L. Sun, "Vegetation chlorophyll inversion of coal mining area based on MODIS data," The 2nd International Conference on Information Science and Engineering, 2010.

David, M. and Le, V. 2007. Sun glint and sea surface salinity remote sensing. IEEEGeoscience and Remote Sensing 1: 1212-1244

ESRI ،Open Street https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-editor-for-openstreetmap.

Font, J., Lagerloef, G.S., Kerr, Y., Skou, N. and Berger, M. Sea surface salinity mapping with SMOS space mission, in Building the European Capacity in Operational Oceanography. In Proceeding of 3rd EuroGOOS Elsevier Oceanography Series, Netherlands, Dec.1, 2003.

F. Yunita and M. Zikra, "Variability of Sea Surface Temperature in Indonesia Based on Aqua Modis Satellite Data," IPTEK Journal of Engineering, vol. 3, no. 3, 2017.

Gatc, V. A. Gunawan, and F. Maspiyanti, "Chlorophyll-a concentration estimation for seaweed identification in Kupang bay using MODIS aqua data," 2016 IEEE Sixth International Conference on Communications and Electronics (ICCE), 2016.

Ibraheem.M.A. (2011), comparison between supervised and unsupervised image classification techniques, Omdurman Islamic university, faculty of post-graduate studies, thesis submitted to faculty of post-graduate studies for partial fulfillment of the requirements of m.sc degree in remote sensing and geographic information system (gis).

Kuhn,T.S (1970): The Stucture of Scientific Revolutions, The University of Chicago Press.

L.Pissourios1, P. Lafazani 1, S. Spyrellis2, A. Christodoulou1 , M. Myridis1 , The use of point pattern statistics in urban analysis, International AGILE 2012 Conference, Avignon (France), April 24-27, 2012.

Mitchell, A. 2005. The ESRI Guide to GIS Analysis: 2 Spatial Measurements And Statistics. ESRI Press, Redlands, California.

Smith,T.R. : S. Menon: J. Star and J. Ester (1987) "Requirements and Construction of Large-scale Geographic Information Systems" Interna-tinal Journal of Geographical Information Systems. Vol. 1, No. 3, pp. 13-31.

Tantillo, Maria Daniela (2007): GIS Application in Archaeological Site of Solunto, Journal of Planning Tourism, vol,2, Numbers.

Ugbomeh, B. A., 2010, An International Multi-Disciplinary Journal, Ethiopia Vol. 4 (4), Serial No. 17, October, ISSN 1994-9057 (Print) ISSN 2070-0083 (Online).

USGS, https://earthexplorer.usgs.gov/

Zhu, J. (2006). Statistical Methods for Spatial Data Analysis. Publications of the American Statistical Association, 101, 389-340. https://doi.org/10.1198/jasa.2006.s66.