التحليل المكاني للمواقع الأثرية في منطقة حائل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (المملكة العربية السعودية)

د. ايمان عبدالعزيز محمد السيف(*)

المُلخص:

المواقع الأثرية ذات قيمة مهمة نظرًا لأنها تلعب دورًا في فهم المكان وثقافته وعلاقة هذا المكان مع محيطه الجغرافي، تقوم هذه الدراسة بالتحليل المكاني للمواقع الأثرية في منطقة حائل وعلاقتها ببعض العوامل الطبيعية والبشرية مثل الارتفاع والانحدار والأودية وطرق الحج، وذلك اعتمادًا على أدوات التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية، فاستخدمت الدراسة تحليل كثافة النواة وتحليل الحرم المكاني وتحليل الاقتراب والجار الأقرب، وبينت نتائج الدراسة أن المواقع الأثرية تتوزع توزيعًا متجمعًا كما أن هناك تركزا للمواقع الأثرية في بعض المحافظات كحائل، والحائط، والشنان، وبقعاء، كما أوضحت الدراسة بأن هناك علاقة بين أنواع المواقع الأثرية والارتفاع فبلغت أقل قيمة ارتفاع للمحطات والبرك المائية ٦٢٣ متر، بينما أقصى قيمة ارتفاع كانت للنقوش الصخرية، وأظهرت الدراسة ارتباط توزيع المواقع الأثرية بالأودية حيث إن ٧٢ موقعًا يقع على حد ١٠٠٠ متر من الأودية، وتوصلت الدراسة إلى أن المحطات والبرك المائية هو التصنيف الأكثر قربًا لدرب زبيدة، وأوصت الدراسة باستمرار الاهتمام بالحصر والتنقيب عن المواقع الأثرية في بعض المحافظات مثل الغزالة وموقق والسليمي وتحليلها مكانيًا وزمانيًا، وتطوير واجهات خرائطية تفاعلية تطبيقية لتسويق هذه المواقع سياحيًا.

الكلمات المفتاحية: المواقع الأثرية، تحليل كثافة النواة، نظم المعلومات الجغرافية، التحليل المكاني، منطقة حائل.

(*) أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا، كلية اللغة العربية والدراسات الاجتماعية، جامعة القصيم.

المقدمة:

تشير المواقع الأثرية إلى بقايا الأنشطة البشرية القديمة ذات القيمة المهمة، والموجودة في عملية التطور التاريخي (Cui, et,al.2021)، وتلعب هذه المواقع الأثرية دورًا مهمًا في فهم المكان وثقافة الأمم؛ لكونها تعكس الإرث الثقافي لحضارات عدة استوطنت هذا الموقع الجغرافي من سطح الأرض، وتقدم نموذجًا عن المكان وعلاقة هذا المكان مع محيطه، ونظرًا لتأثير المكان وظروفه على هذه المواقع، فإن تحليل هذه المواقع من الناحية الجغرافية سيزود الباحثين في علم الآثار والجغرافيا والتاريخ بأداة فعالة لفهم العلاقات بين الموقع الأثري ومحيطه بشكل أعمق، ومن ناحية أخرى تلعب المواقع الأثرية دورًا في تنشيط القطاع الاقتصادي الوطني، حيث إن هذه المواقع تعد جاذبة للسياح على الصعيد الداخلي والخارجي.

ومن هذ المنطلق بدأت المملكة بوضع خطط التنمية للازدهار بقطاع الآثار من خلال تطوير وتنمية المواقع الأثرية، ومن أهم المناطق الغنية بالمواقع الأثرية منطقة حائل، حيث تزخر بإرث تاريخي كبير تكون على مدى عصور قديمة مضت توالى من فترة ما قبل العصر الإسلامي، والتي تضمنت مجموعة كبيرة من المواقع الأثرية، الأمر الذي ساهم في إدراجها بقائمة التراث العالمي باليونسكو كموقع للتراث العالمي (محمد والزامل، ٢٠٢١).

ومن أجل تحليل هذه المواقع وفهمها تلعب نظم المعلومات الجغرافية دورًا أساسيًا في توثيق هذه البيانات ومعالجتها وتحليلها، تساعد نظم المعلومات الجغرافية على تسهيل عملية إدارة قواعد البيانات وربطها بالخرائط مكانيا والاستعلام والتحديث المستمر للمواقع الأثرية، وتستخدم نظم المعلومات الجغرافية أدوات متقدمة للتحليل المكاني وإبراز العلاقات المكانية وإعطاء صورة واضحة لها مما يعزز من دقة المخرجات ودعم اتخاذ القرارات.

١. مشكلة الدراسة:

تحظى المواقع الأثرية بأهمية بالغة في أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠، والتي تنادي بتعزيز الهوية الثقافية والاقتصاد المحلي، وعلى الرغم من وجود العديد من الدراسات التطبيقية في المواقع التاريخية إلا أنها لازالت محدودة بالمقارنة مع الدراسات العالمية (الغامدي، ٢٠٠٦؛ محمد والزامل،٢٠٢١)، لذلك تسلط هذه الورقة الضوء على منطقة حائل بوصفها واحدة من أهم المناطق الأثرية في المملكة العربية السعودية وتحاول بيان أهمية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة الموقع الأثرية وتحليلها، وتكمن مشكلة الدراسة في

التعرف على المواقع الأثرية وتصنيفاتها وعلاقتها المكانية بمحيطها وبيان أهم العوامل الطبيعية والبشرية المؤثرة في توزيعها.

٢. الأهداف:

- إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للمواقع الأثرية حسب محافظات منطقة حائل.
- تحليل كثافة المواقع الأثرية في محافظات منطقة حائل.
- دراسة العلاقة بين بعض المظاهر الطبيعية والبشرية (السطح والأودية وطرق الحج درب زبيدة) والمواقع الأثرية.

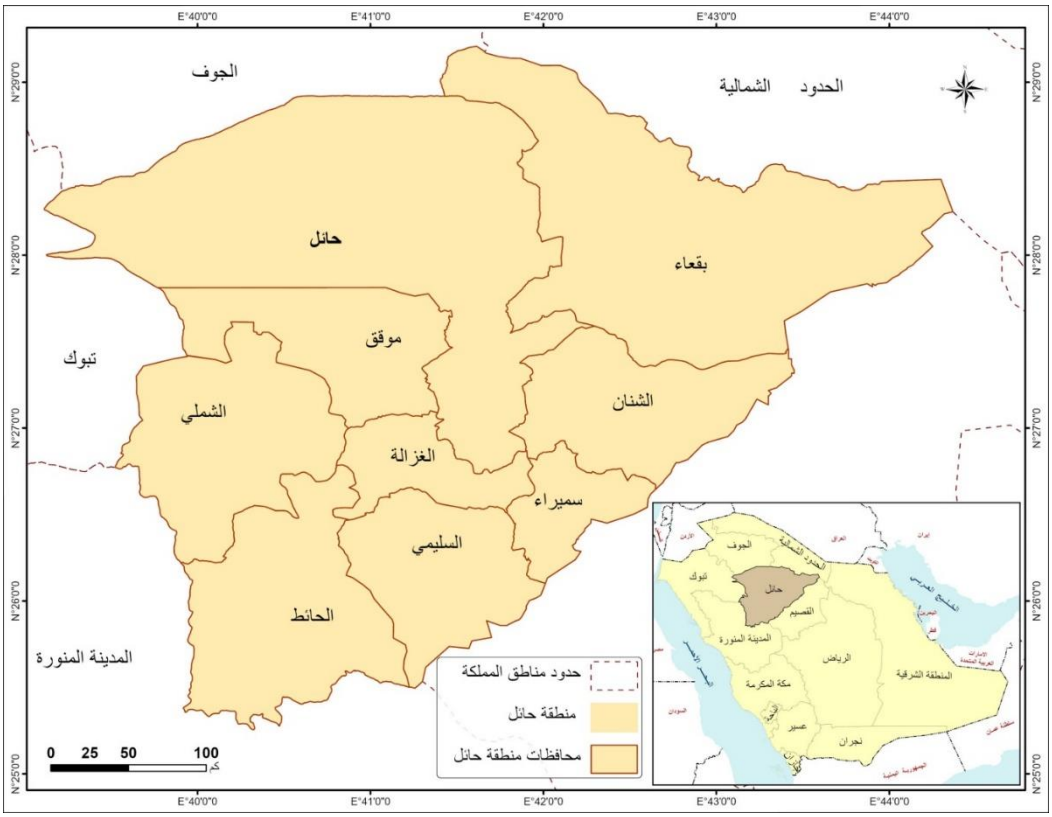
٣. الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات تحليل المواقع الأثرية مكانيا مثل دراسة (الأحمري وورغي، ٢٠٢٠) عن تحليل المواقع الأثرية في منطقة الباحة، ودراسة (جمعة وعلي، ٢٠١٨) عن تحليل المواقع الأثرية في محافظة ذي قار، ودراسة (بظاظو، ٢٠١٠) عن دراسة وإدارة المواقع الأثرية سياحيا بالتطبيق على محافظة المفرق. كما أن هناك دراسات اهتمت ببناء قواعد البيانات الجغرافية وإخراج الخرائط للمواقع الأثرية مثل دراسة (محمد والزامل، ٢٠٢١) عن درب زبيدة، ودراسة (العمري، ٢٠٢٣) عن الخريطة التفاعلية الأماكن التاريخية والأثرية بمدينة مكة المكرمة، ودراسة (بظاظو وعفانة، ٢٠١١) عن توثيق المواقع الأثرية بالتطبيق على المواقع السياحية الدينية في الأردن، واختلفت هذه الدراسة عن الدراسات السابقة في أنها تناولت تحليل المواقع الأثرية وفقا لتصنيفاتها (نقوش صخرية ومنشآت حجرية، محطات وبرك مائية، قرى تراثية وأسواق، مساجد، قصور وقلاع) والعلاقة بينها وبين بعض العوامل الطبيعية والبشرية.

٤. منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في وسط الجزء الشمالي من المملكة العربية السعودية، ويحدها من الشمال منطقة الحدود الشمالية والجوف، ومن الغرب منطقة تبوك، ومن الجنوب الغربي منطقة المدينة المنورة، ومن الجنوب والشرق منطقة القصيم، الشكل رقم (١)، وتمتد بين دائرتي عرض ١٠" ١٧ ́ ٢٧° و ٥٨" ٥٢ ́ ٢٨° شمالا، وبين خطي طول ٤٥" ١٨ ́ ٣٩° و١٥" ٢١ ́ ٤٤° شرقا (هيئة المساحة الجيولوجية، ١٤٣٣هـ)، وتقدر المساحة الإجمالية لمنطقة حائل بحوالي (١٥٣١١٣) ألف كيلو متر مربع.

وتتكون منطقة الدراسة من تسع محافظات وهي: حائل، بقعاء، الشنان، السليمي، الغزالة، سميراء، موقق، الشملي، الحائط، شكل رقم (١).



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، ٢٠١٩.

شكل رقم (١) منطقة حائل

٥. المنهجية:

تم الاعتماد على منهج التحليل الكمي؛ لتحقيق أهداف الدراسة. وتم استخدام برنامج (ArcGIS Pro) في تجهيز بيانات الدراسة وبناء قاعدة البيانات الجغرافية وتحليلها، واعتمد العمل على مراحل منفصلة من الخطوات تشمل ما يلي:

أ. جمع البيانات:

تضمنت مرحلة جمع البيانات ما يلي:

- جمع البيانات الأثرية، وتتمثل في بيانات رقمية مكانية على صيغة Shapefile من هيئة التراث عن المواقع الأثرية في منطقة حائل والتي بلغ عددها ٤١٠ موقع، وأيضًا تم الحصول على ملف رقمي لدرب زبيدة.

- جمع البيانات الطبوغرافية، وتتكون من نموذج ارتفاع رقمي SRTM بدقة مكانية ٩٠ متر، وخرائط طبوغرافية لمنطقة حائل بمقياس رسم ٢٥٠٠٠٠، بالإضافة إلى خريطة أساس رقمية لحدود المملكة العربية السعودية وحدود المناطق والمحافظات.

جدول رقم (١) مصادر البيانات ونوعها

البيانات	نوعها	مصدرها
المواقع الأثرية	خطي (نقطي)	هيئة التراث، ٢٠٢٢
المملكة العربية السعودية	خطي (مساحي)	الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، ٢٠١٩
درب زبيدة	خطي	دارة الملك عبد العزيز (الدارة)، مركز نظم المعلومات الجغرافية التاريخية، ٢٠٢٢
نموذج ارتفاع رقمي SRTM بدقة ٩٠ متر	خلوي	هيئة المساحة الجيولوجية
خرائط طبوغرافية لمنطقة حائل بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠	خلوي	الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية، ٢٠١٩

ب. مرحلة اعداد البيانات ومعالجتها:

تضمنت مرحلة اعداد البيانات ومعالجتها عددا من الخطوات، شكل رقم (٢):

- إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية على برنامج (ArcGisPro) تحتوي على طبقة المواقع الأثرية ونموذج الارتفاع الرقمي وخريطة أساس للمملكة العربية السعودية.
- إخراج خريطة للأودية من نموذج الارتفاع الرقمي.
- إخراج خريطة للارتفاعات والانحدارات من نموذج الارتفاع الرقمي.

ج. مرحلة تحليل البيانات:

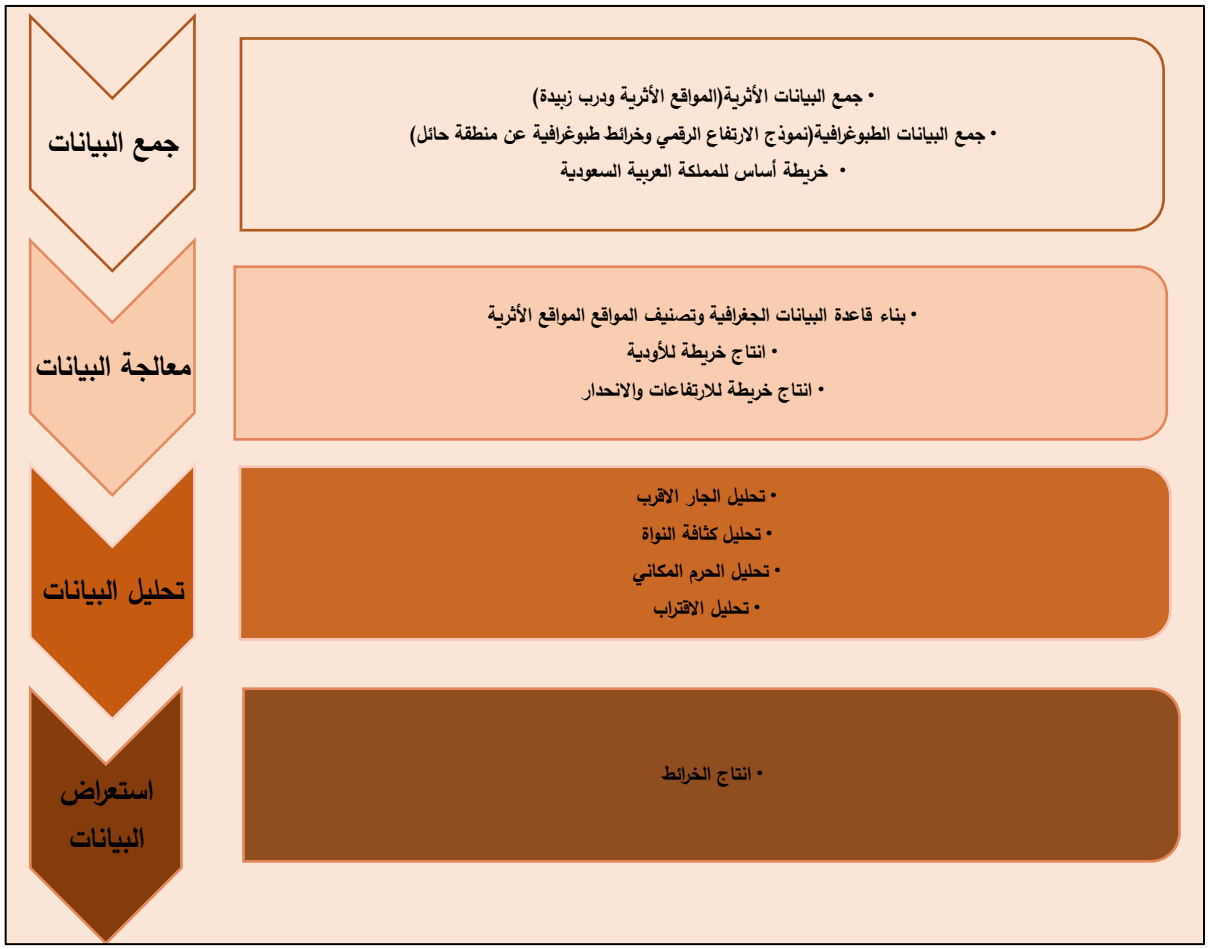
استخدمت الدراسة عدد من أدوات التحليل الإحصائي والمكاني، وهي كما يلي:

- مقاييس النزعة المركزية والتشتت: وتستخدم لغرض وصف البيانات غير المكانية، حيث تم التلخيص الإحصائي للبيانات مثل استخراج أقل قيمة وأقصى قيمة والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري

ومعامل الاختلاف، وذلك لمعرفة تكرارات المواقع الأثرية حسب تصنيفاتها، ومعرفة الارتفاعات والانحدارات ومدى القرب من الأودية أو طريق زبيدة ووصف وتحليل تلك العوامل احصائيا.

- تحليل الجار الأقرب Average Nearest Neighbour (ANN): يساعد الجار الأقرب في تحديد وجود نمط ذي دلالة إحصائية في البيانات للتعرف على تجميع المواقع الأثرية ونمط توزيعها. يقوم تحليل الجار الأقرب بحساب المسافة من كل نقطة موقعية إلى أقرب نقطة لها ثم يستخرج متوسط مسافاتها (Gregory, 2005).

إذا كانت نسبة الجار الأقرب أكبر من ١ فإنه يمثل نمطًا مشتتًا، بينما نسبة أقل من ١ تمثل اتجاها متجمعا في البيانات، درجات Z هي الانحرافات المعيارية بعيدًا عن المتوسط في البيانات، إذا كانت قيمة Z مرتفعة جدًا أو منخفضة جدًا، والقيمة الاحتمالية P قليلة جدًا فهذا يشير إلى أنه من غير المحتمل أن يعكس النمط المكاني النمط العشوائي (Ebdon, 1985).



المصدر: الباحثة استنادا إلى (الغامدي، ٢٠٠٦؛ محمد والزامل، ٢٠٢١).

شكل رقم (٢) مراحل العمل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

- كثافة النواة Kernel Density: وتم استخدامه لمعرفة كثافة المواقع الأثرية في محافظات منطقة حائل، تم استخدام تقدير كثافة النواة المعتمد على نظم المعلومات الجغرافية. وهو أداة فعالة لتصور نمط النقاط الموضعية على المنظر الطبيعي (Bonnier, et al.,2019; Chloupek, 2018)، تحسب كثافة النواة عدد المعالم لكل وحدة مساحية، وتقدر احتمالات حدوث معلم حول موقع ما، على أساس مبدأ توزيع الخريطة الحرارية (Yin, 2020)، استنادًا إلى خرائط تقدير كثافة النواة من الممكن أيضا تصور المدى الافتراضي لاستخدام الأراضي حول كل مجموعة (Bonnier, et al.,2019)، تمت تقدير كثافة النواة بدون أي دالة وزن وأيضًا تم تحديد عرض النطاق الترددي للمدخلات تلقائيا، وتم تحديد الوحدة=كم مربع، للنظر فقط في الكثافة المكانية لمعالم النقطة، سُتظهر طبقة البيانات الناتجة مواقع التجمع الأقصى للمواقع الأثرية، يساعد تحليل مؤشر كثافة النواة على التحديد البصري للمناطق التي بها أقصى تركيز أو مجموعات من النقاط وتوزيعها في منطقة الدراسة.
- تحليل الحرم المكاني Buffer: الحرم المكاني للمعلم الجغرافي هو منطقة يتم رسمها حول أي نقطة أو خط أو مضلع بحيث يشمل المنطقة ضمن مسافة محددة من المعلم، سواء كان النوع الهندسي للمعلم الجغرافي هو نقطة أو خط أو مضلع، فإن الحرم الخاص به يكون دائمًا مضلعًا، يمكن إنشاء حدود مضلع الحرم لأهم معلمين هندسيين أساسيين، وهما النقاط ومقاطع الخط. الحرم المكاني لنقطة ومقطع خط (بدون نقطتي النهاية) هي دائرة ومستطيل، على التوالي، يتم إنشاء الحرم المكاني للمعالم الجغرافية الخطية والمساحية الأكثر تعقيدًا عن طريق إنشاء ودمج الدوائر والمستطيلات للنقاط وأجزاء الخط التي تمثل المعالم الجغرافية (Li, 2017)، وتم استخدام الحرم المكاني في معرفة المواقع الأثرية داخل حد (١٠٠٠) متر من الأودية والمجاري المائية.
- تحليل الاقتراب Near: هو تحليل يقوم بتحديد أقرب مسافة من المعلم المطلوب إلى أقرب معلم في طبقة أخرى أو من نفس طبقة الإدخال، وتم استخدامه لمعرفة مدى قرب المواقع الأثرية من درب زبيدة.

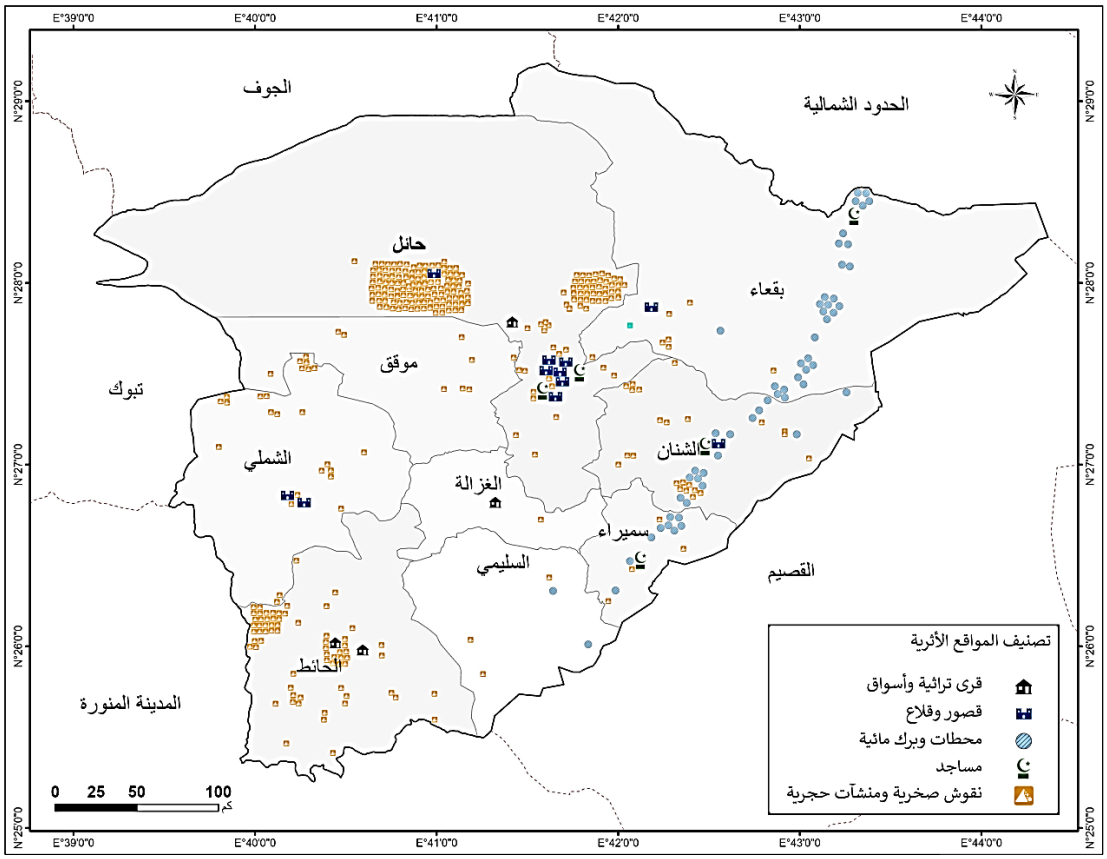
٦. المناقشة والنتائج:

أولاً: تصنيف المواقع الأثرية:

تم إنشاء قاعدة البيانات الجغرافية، وعمل تصنيف للمواقع الأثرية التي تم الحصول عليها من هيئة التراث، وتم إضافة مواقع لها من جوجل إيرث، وبلغ عدد المواقع جميعها ٤١٤ موقع، وتم تصنيف المواقع اعتمادًا على تصنيف الهيئة العامة للسياحة والآثار في نظام الآثار والمتاحف والتراث العمراني الصادر بتاريخ ٢٠١٤/١١/٢ في المادة الأولى الآثار/ مواقع الآثار، وصنفت الآثار إلى: الآثار الثابتة أي الآثار التي تتصل بالأرض مثل النقوش الصخرية، وأطلال المدن، وطرق الحج والتجارة، والآثار المنقولة وهي القطع الأثرية التي تم صنعها في الأصل لتكون بطبيعتها منفصلة عن الأرض أو عن الآثار الثابتة مثل المسكوكات والحلي وغيره، وفي هذه الدراسة اهتمت الباحثة بالآثار الثابتة المتصلة بالأرض ؛ لأنها مرتبطة بالإحداثيات المكانية، ويمكن تحليلها مكانيا، وصنفت الباحثة المواقع التي تحصلت عليها إلى: نقوش صخرية ومنشآت حجرية، محطات وبرك مائية، قرى تراثية وأسواق، مساجد، قصور وقلاع، شكل رقم (٣)، وذلك من خلال السجلات والكتب المرجعية وبالاستعانة بجوجل إيرث، كما تم تصنيف المواقع حسب محافظات منطقة حائل، وتتكون طبقة المواقع الأثرية من بيانات وصفية شملت اسم الموقع، خط الطول ودائرة العرض، تصنيف الموقع، المحافظة التي يقع فيها الموقع.

ثانيًا: توزيع المواقع الأثرية:

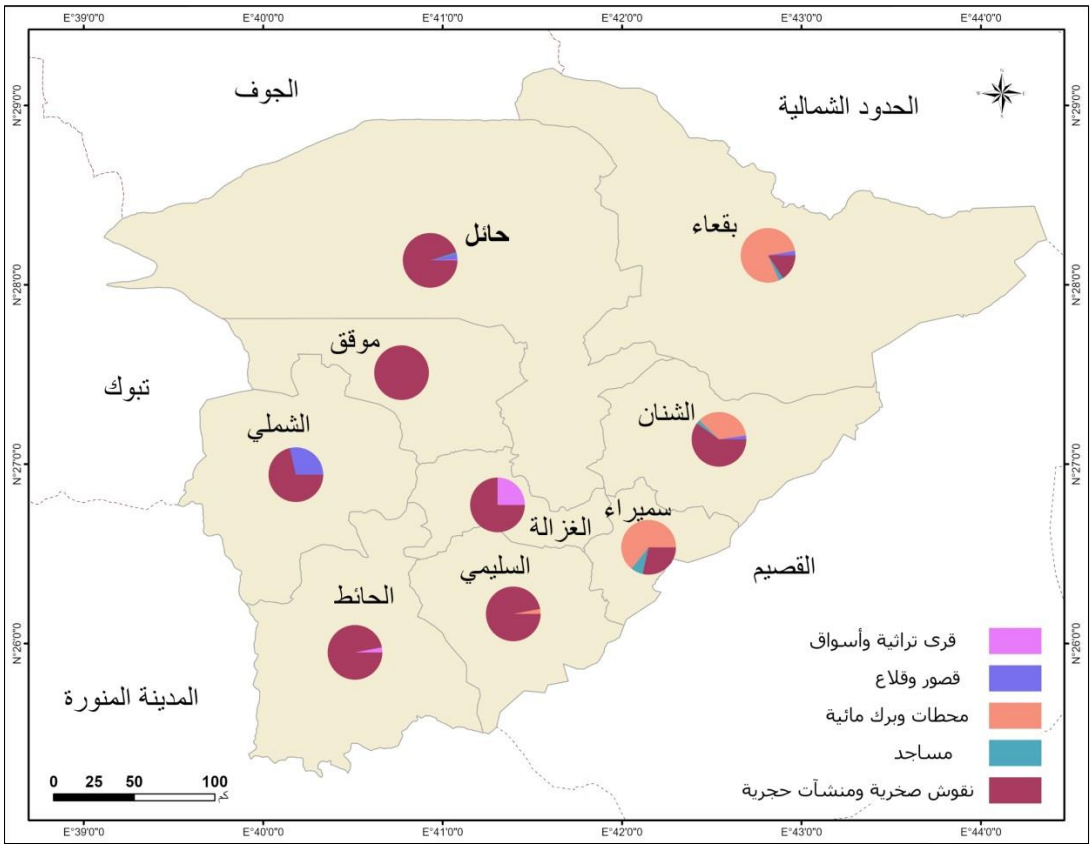
يتضمن هذا المحور من الدراسة التوزيع الجغرافي للمواقع الأثرية في منطقة حائل، حيث تتمتع كل محافظة من محافظات المنطقة بعدد من المواقع الأثرية، شكل رقم (٣) وشكل رقم (٤)، والتي تعبر عن تصنيفات مختلفة للمواقع الأثرية، ويبين جدول رقم (٢) وشكل رقم (٤) إجمالي المواقع الأثرية والبالغ عددها ٤١٤ موقعًا وتصنيفاتها داخل كل محافظة، ويظهر من الجدول بأن هناك تباينًا في التوزيع حيث إن أعلى تكرارا كانت لمحافظة حائل والحائط والشنان، بينما أقل هذه المواقع كانت لمحافظة الغزالة والسليمي وموقق، علاوة على ذلك فإن أكثر المواقع الأثرية انتشارًا كانت للنقوش الصخرية يليها المحطات والبرك المائية ثم القصور والقلاع.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث ٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية ٢٠١٩.

شكل رقم (٣) المواقع الأثرية في منطقة حائل

وبلغت قيمة معامل صلة الجوار لتوزيع المعالم الأثرية داخل منطقة حائل (البالغ مساحتها ١٥٣١١٣ كم٢) نحو ٠,٣٤، بما يشير إلى تركز المعالم الأثرية نسبياً داخل منطقة حائل، حيث بلغ متوسط المسافات الفعلية بين المعالم الأثرية نحو ٣,٣ كم، شكل رقم (٥)، بينما بلغ معدل المسافة المتوقعة بين تلك المعالم نحو ٩,٦ كم. وبلغت قيمة Z Score نحو -٢٥.٥٦ أي أن التحليل مؤكد إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١، وقد بلغت قيمة الدلالة p Value نحو ٠,٠٠ بما يشير إلى تركز مواقع المعالم الأثرية والبعد عن العشوائية في التوزيع.



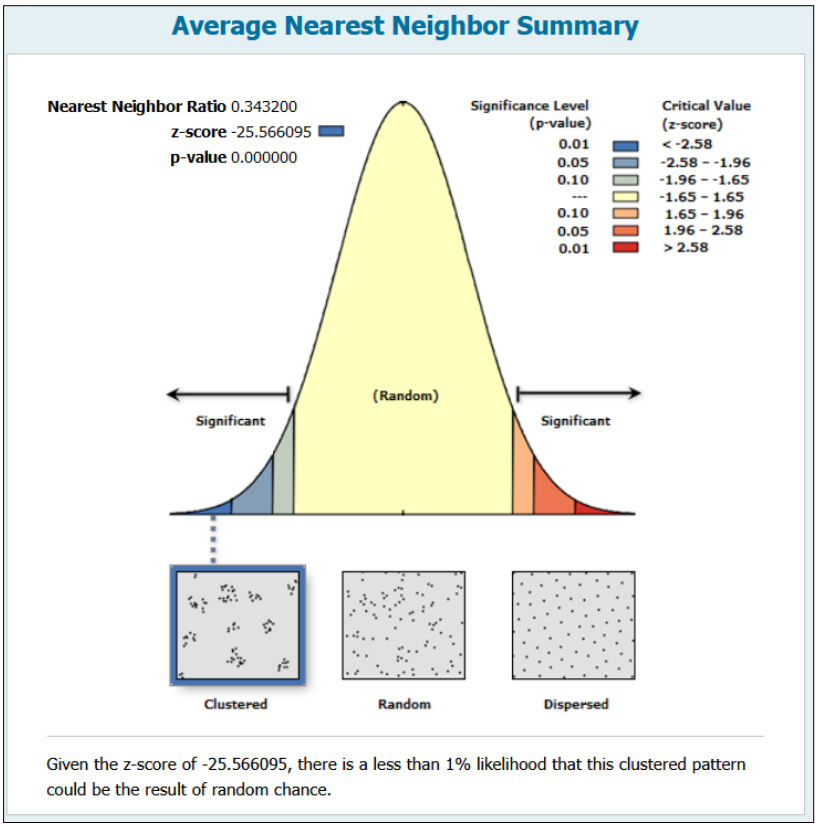
المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث ٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية ٢٠١٩.

شكل رقم (٤) تصنيف المواقع الأثرية في منطقة حائل

جدول رقم (٢) تكرارات المعالم داخل المحافظات حسب أنواعها

المحافظة	تكرارات المعالم داخل المحافظات حسب أنواعها					
	قرى تراثية وأسواق	قصور وقلاع	محطات وبرك مائية	مساجد	نقوش صخرية ومنشآت حجرية	الإجمالي
محافظة الحائط	٢	٠	٠	٠	٦٦	٦٨
محافظة السليمي	٠	٠	٢	٠	٥	٧
محافظة الشملي	٠	٢	٠	٠	١٨	٢٠
محافظة الشنان	٠	١	١٦	١	٢٧	٤٥
محافظة الغزالة	١	٠	٠	٠	٣	٤
محافظة بقعاء	٠	١	٣٠	١	٦	٣٨
محافظة حائل	١	٧	٠	٢	٢٠٠	٢١٠
محافظة سميراء	٠	٠	٩	١	٤	١٤
محافظة موقق	٠	٠	٠	٠	٨	٨
جميع المعالم	**٤**	**١١**	**٥٧**	**٥**	**٣٣٧**	**٤١٤**

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.



Average Nearest Neighbor Summary

Observed Mean Distance	3300.0699 Meters
Expected Mean Distance	9615.5966 Meters
Nearest Neighbor Ratio	0.343200
z-score	-25.566095
p-value	0.000000

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.

شكل رقم (٥) معامل صلة الجوار لتوزيع المواقع الأثرية في منطقة حائل

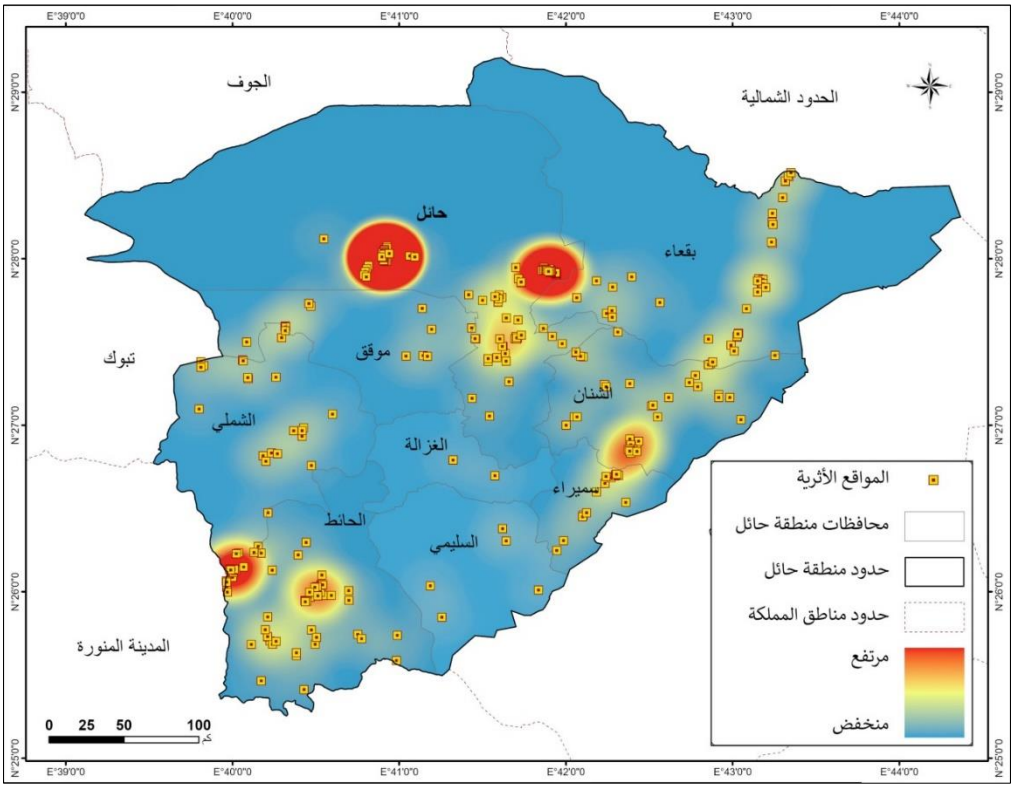
ثالثًا: كثافة المواقع الأثرية:

تحليل الكثافة يوضح مدى التغير في كثافة توزيع الظاهرة، وقد تم اعتماد تحليل كثافة النواة لتحديد تركز المواقع الأثرية في منطقة حائل، ونلاحظ من خلال شكل رقم (٦) أن أعلى قيمة كثافة كانت فيما يلي:

- محافظة حائل ويوجد بها ٢١٠ موقع أثري، وتتركز هذه المواقع في منطقة جبة والتي تقع على بعد ١٠٠ كم شمال مدينة حائل، وتعد من المواقع المهمة في النقوش والفنون الصخرية في المملكة العربية السعودية، ويقع فيها جبل أم سمنان الأثري.

- محافظة الحائط ويوجد بها ٦٨ موقع أثري ومن أهمها موقع الشويمس والذي يقع على بعد ٣٠٠ كم جنوب حائل، ويشتهر الموقع بواجهاته الفنية الصخرية وجباله المميزة مثل الجلف ومحجة والمسمى وعرنان، وأيضا موقع أبا الصبان والمشهور بالنقوش والمنشآت المعمارية الحجرية.
- محافظة الشنان ويقع بها ٤٥ موقع أثري، ومن أهمها مدينة فيد الأثرية، حيث تحتوي على آثار كثيرة مثل قصر خراش الأثري وعدد من البرك والمحطات المائية.
- محافظة بقعاء وتحتوي علي ٣٨ موقع أثري، وتتركز شرق المحافظة على امتداد درب زبيدة حيث نجد فيها أهم المحطات مثل محطة البدع والعرايش والخزيمية والجفر وغيرها.

ويعكس اتصال خلايا الكثافات إلى أن هذه المواقع قريبة من بعضها جغرافيا على سبيل المثال اتصال خلايا محطات درب زبيدة، ويدل اللون الأحمر في الشكل رقم (٦) إلى كثافة مرتفعة ، بينما اللون الأصفر يدل على كثافة متوسطة، في حين اللون الأزرق يدل على كثافة قليلة جدًا أو منعدمة، ويعود ارتفاع المواقع في بعض المحافظات إلى نشاط التنقيب الأثري من قبل هيئة التراث في المملكة العربية السعودية في تلك المواقع، وإلى مناسبة طبوغرافية الموقع قديمًا للاستقرار البشري.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث ٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية ٢٠١٩.

شكل رقم (٦) كثافة المواقع الأثرية في منطقة حائل

رابعًا: علاقة المواقع الأثرية مع مظاهر السطح:

هناك اختلافات بين الأجزاء الجنوبية والشمالية في الارتفاع، حيث نلاحظ من الشكل رقم (٧) أن الأجزاء الشرقية أقل ارتفاعا من الجنوبية الغربية، وكذلك نلاحظ أن شمال المنطقة منخفض الارتفاع مقارنة بجنوب المنطقة وبخاصة جنوبها الغربي، ويتراوح معدل الارتفاع في منطقة حائل بين ٤٦٤ و٢٢٠٠ متر استنادا على بيانات SRTM.

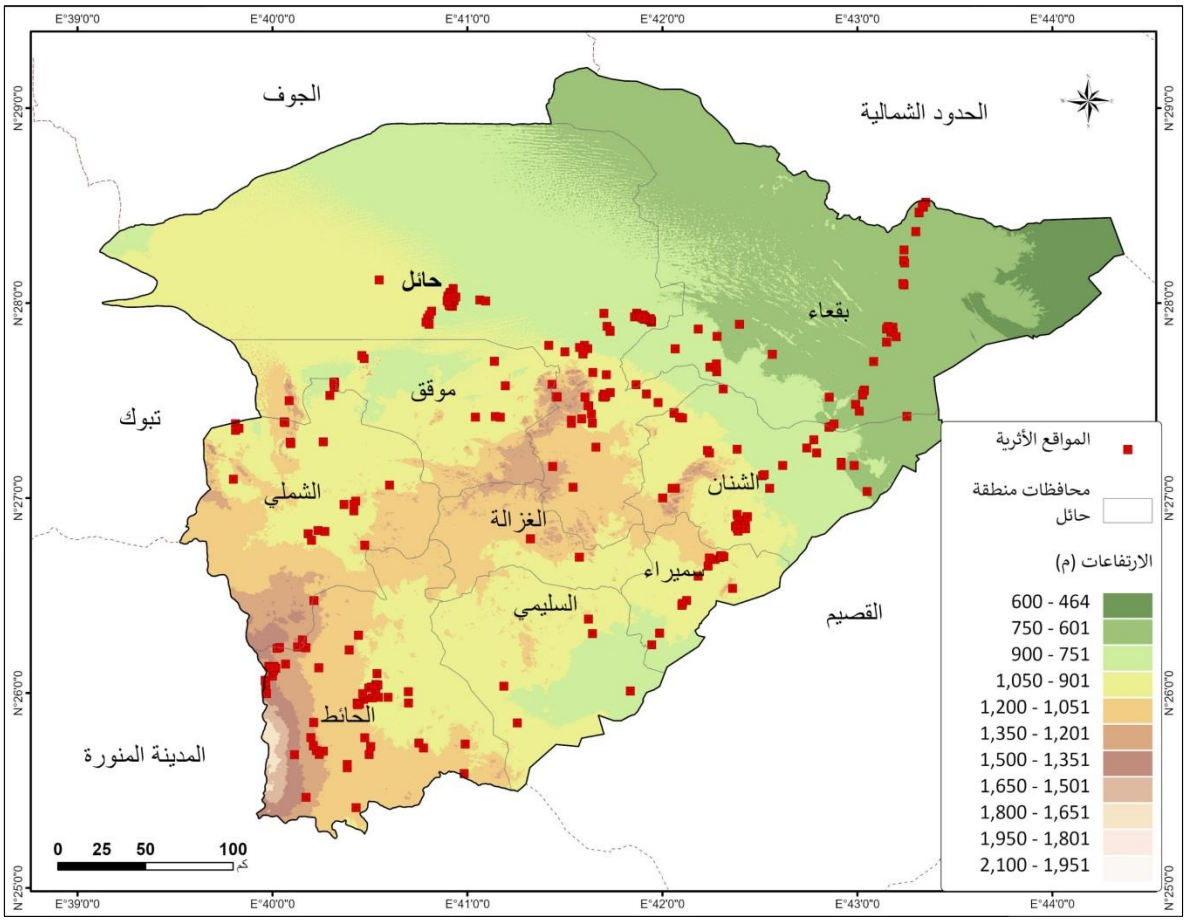
وبالنسبة للمواقع الأثرية بلغ متوسط ارتفاعها ٩٤١ متر، كما أن أقل قيمة ارتفاع كانت للمحطات والبرك المائية ٦٢٣ متر، نظرًا لأنها تتركز في الجزء الشرقي من المنطقة المتميز بالانخفاض في طبوغرافيته، بينما أقصى قيمة ارتفاع كانت للنقوش الصخرية حيث بلغت ١٤٣٥ متر، والتي تتركز في الجزء الجنوبي الغربي من المنطقة، ويشير معامل الاختلاف إلى عدم وجود تباين كبير في ارتفاعات المواقع الأثرية حيث بلغ معامل الاختلاف ١٧,٦٪، جدول رقم (٣).

وبالنسبة للانحدار فإنه متدرج ما بين (٠ الى ٥٣ درجة)، شكل رقم (٨)، ويبلغ متوسط الانحدار ٥ درجات تقريبا، وبلغت أقل قيمة انحدار للمحطات والبرك المائية ٠,٢ درجة، بينما أقصى قيمة انحدار كانت للنقوش الصخرية حيث بلغت ٣٣,٤ درجة، وبلغت نسبة الاختلاف ١٠٧,٢٪ وهذا يدل على وجود تباين كبير في انحدارات المواقع الأثرية، نظرًا لتباين تصنيفات المواقع الأثرية، جدول رقم (٤).

جدول رقم (٣) ارتفاعات المواقع الأثرية حسب تصنيفاتها

التصنيف	أقل قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)
قرى تراثية وأسواق	٩٠١	١٠٩١	١٠١٢	٨٣	٨,٢
قصور وقلاع	٧٧٤	١٠٩٧	٩٥٨	٩٨	١٠,٣
محطات وبرك مائية	٦٢٣	١٠٤٣	٧٩٢	١٢٩	١٦,٣
مساجد	٦٥٨	١٠٧٦	٩٠٨	١٥٥	١٧,١
نقوش صخرية ومنشآت حجرية	٦٨٢	١٤٣٥	٩٦٥	١٦٠	١٦,٦
جميع المعالم	٦٢٣	١٤٣٥	٩٤١	١٦٥	١٧,٦

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.



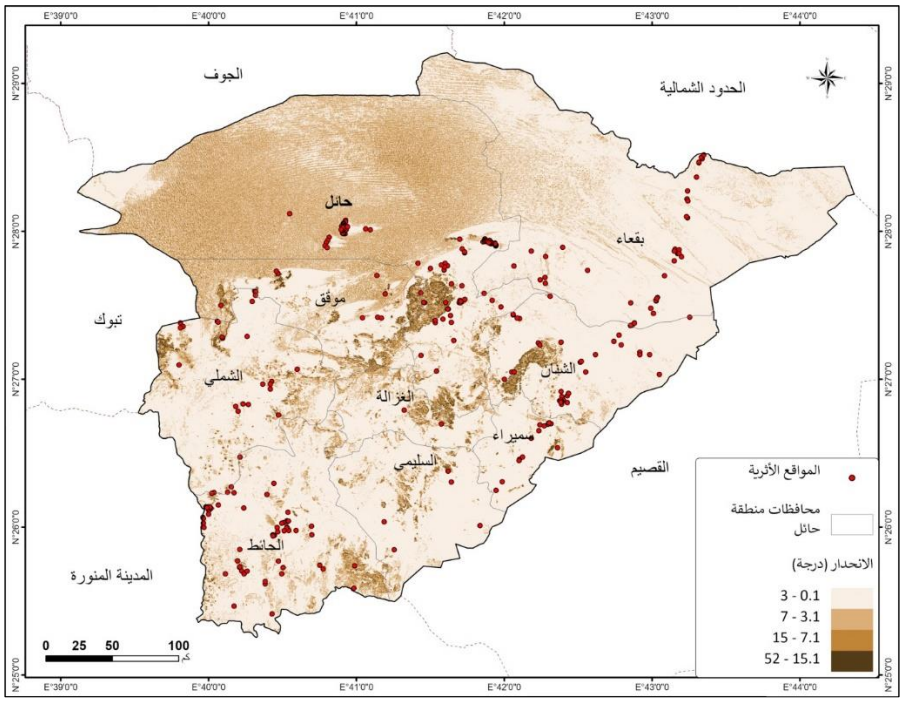
المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث٢٠٢٢ ، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية،٢٠١٩، نموذج ارتفاع رقمي SRTM بدقة ٩٠متر من هيئة المساحة الجيولوجية.

شكل رقم (٧) المواقع الأثرية وتوقيعها على ارتفاعات منطقة حائل

جدول رقم (٤) انحدارات المواقع الأثرية حسب تصنيفاتها

التصنيف	الانحدار (درجة)				
	أقل قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)
قرى تراثية وأسواق	٠,٦	٢,٤	١,٣	٠,٨	٦٤,٢
قصور وقلاع	٠,٣	١,٧	٠,٩	٠,٤	٤١,٦
محطات وبرك مائية	٠,٢	٣,١	٠,٩	٠,٥	٦٠,١
مساجد	٠,٤	٢,٣	١,٢	٠,٨	٦٢,٦
نقوش صخرية ومنشآت حجرية	٠,٣	٣٣,٤	٦	٥,٦	٩٣,٢
جميع المعالم	٠,٢	٣٣,٤	٥	٥,٤	١٠٧,٢

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث ٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية ٢٠١٩، نموذج ارتفاع رقمي SRTMبدقة ٩٠ متر من هيئة المساحة الجيولوجية.

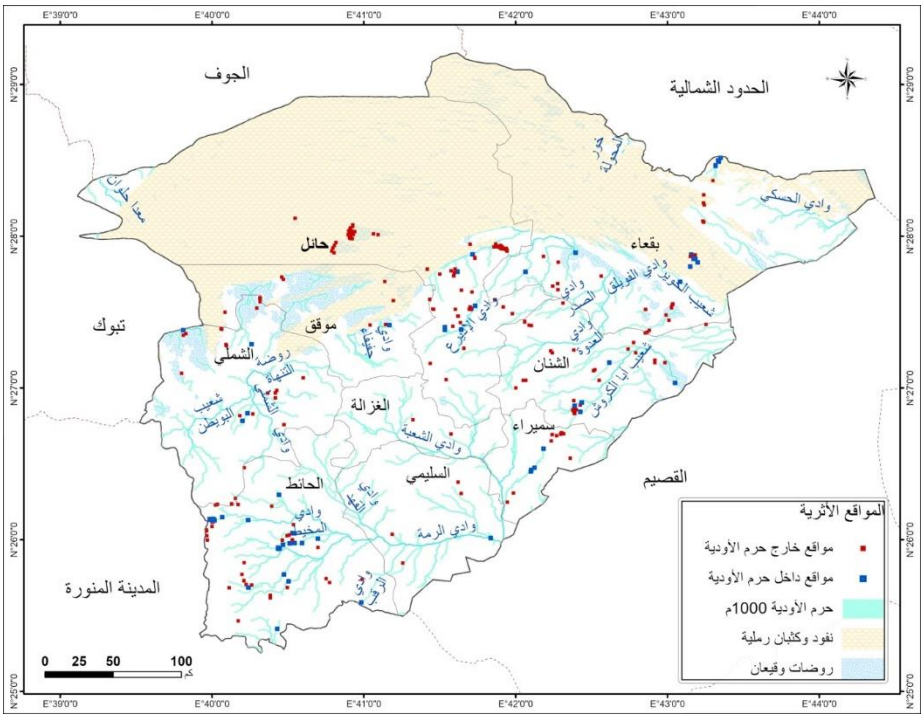
شكل رقم (٨) المواقع الأثرية وتوقيعها على انحدارات منطقة حائل

خامسًا: علاقة المواقع الأثرية مع الأودية:

تجري مجموعة كثيرة من الأودية على سطح منطقة حائل وهي تختلف في مواصفاتها التضاريسية من حيث العمق، والمسار، والاتساع، وعدد القيعان وتعدد الروافد، ومن أهمها وادي الأديرع الذي ينحدر من هضبة الأديرع باتجاه الشمال الشرقي بطول ١٦٠ كم، ووادي الشعبة ويبلغ طوله ١٨٠ كم ويتجه نحو الجنوب الشرقي، ووادي أبا الكروش والذي يبلغ طوله ١٠٠ كم وينحدر في سفوح جبال سلمى باتجاه الشرق (العنزي، ٢٠٢٠). وقامت هذه الدراسة بعمل ارتباط وعلاقة بين الأودية والمواقع الأثرية عن طريق استخدام تحليل الحرم المكاني بتحديد المواقع الأثرية التي تقع على حدود ١٠٠٠ متر من الأودية. حيث نجد أن ٧٢ موقعا يقعون داخل الحرم المكاني ١٠٠٠ متر، و٤٧ موقعا منها كان للنقوش الصخرية والمنشآت الحجرية، شكل رقم (٩)، وجدول رقم (٥).

وتميزت أغلب المواقع الأثرية بالقرب من المجاري المائية، مثل: المواقع حول وادي الأديرع ووادي المخيط وشعيب أبا الكروش، وانعدم البعد من المجاري المائية لجميع تصنيفات المعالم الأثرية باستثناء المساجد، بينما بلغت أقصى قيمة مسافة للقرب أو البعد من المجاري المائية ١٢,٨٦ متر وكانت للنقوش الصخرية، وبلغت نسبة الاختلاف ١١٣٪ وهذا يدل على وجود تباين كبير في قرب المواقع الأثرية من

المجاري المائية، جدول رقم (٦)، ويرجع هذا التباين إلى اختلاف المعالم في مدى قربها من المجاري المائية نظرًا لاختلاف تصنيفاتها وطبوغرافيتها.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث ٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية ٢٠١٩، نموذج ارتفاع رقمي SRTM بدقة ٩٠ متر من هيئة المساحة الجيولوجية، خريطة طبوغرافية لمنطقة حائل بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠.

شكل رقم (٩) المواقع الأثرية داخل حرم الأودية وخارجها

جدول رقم (٥) تصنيف المواقع الأثرية داخل حرم الأودية وخارجها

التصنيف	هل يقع المعلم داخل حرم الوادي (١٠٠٠ م)		
	لا	نعم	الإجمالي
قرى تراثية وأسواق	٣	١	٤
قصور وقلاع	٩	٢	١١
محطات وبرك مائية	٣٧	٢٠	٥٧
مساجد	٣	٢	٥
نقوش صخرية ومنشآت حجرية	٢٩٠	٤٧	٣٣٧
جميع المعالم	٣٤٢	٧٢	٤١٤

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.

جدول رقم (٦) تصنيف المواقع الأثرية حسب القرب من المجاري المائية

التصنيف	القرب من المجاري المائية (م)				
	أقل قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)
قرى تراثية وأسواق	٠	٢,٥٤	٠,٩٣	١,١٧	١٢٦
قصور وقلاع	٠	١٠,٠٨	٢,٧	٢,٧٩	١٠٣,٣
محطات وبرك مائية	٠	٨,٥	٢,٢٥	٢,٣١	١٠٢,٩
مساجد	٠,٢	٤,٧٤	٢,٤٦	٢,٠٧	٨٤
نقوش صخرية ومنشآت حجرية	٠	١٢,٨٦	٢,٢٨	٢,٦٣	١١٥,٤
جميع المعالم	٠	١٢,٨٦	٢,٢٨	٢,٥٨	١١٣,١

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.

سادسًا: علاقة المواقع الأثرية مع درب زبيدة:

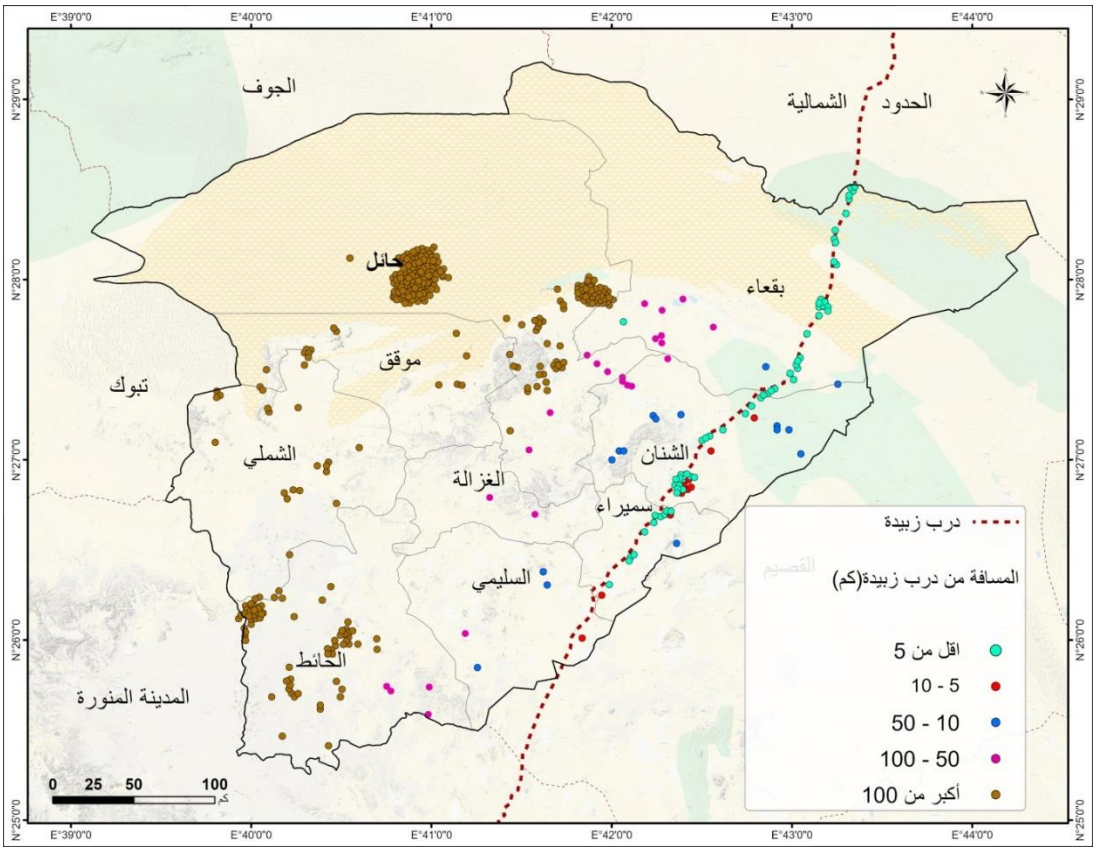
تقع منطقة حائل وسط شبكة من طرق الحج القادمة من أماكن متفرقة في العالم الإسلامي إلى مكة المكرمة، فقد كانت ولا زالت منطقة حائل محطة رئيسة للحجاج القادمين من العراق وإيران ومشرق العالم الإسلامي (الشبعان والشمري، ٢٠١٨)، ومن أهم هذه الطرق: طريق الحج من الكوفة إلى مكة المكرمة والمشهور باسم درب زبيدة. يمتد درب زبيدة من الكوفة عبر الأجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة حائل، وأول محطة يصل إليها الحاج في منطقة حائل هي محطة (بركة العرايش)، أما آخر محطة فهي (البعايث)، ويقع على امتداد الطريق عدد من المنازل والمحطات من أهمها: محطة (فيد)، كما يبلغ عدد محطات درب زبيدة في منطقة حائل ٣٥ محطة ما بين محطة رئيسية وفرعية (محمد والزامل، ٢٠٢١)، شكل رقم (١٠).

وبالنسبة لمدى قرب أو بعد المواقع الأثرية من درب زبيدة، فنجد أنه انعدمت المسافة لتصنيف المحطات والبرك المائية، بينما أبعد قيمة مسافة للقرب من درب زبيدة هي للنقوش الصخرية حيث بلغت ٢٦٩,٦م، وبلغت نسبة الاختلاف ٥٨,٢٪ وهذا يدل على وجود تباين في مدى قرب المواقع الأثرية من درب زبيدة، فالمواقع الأثرية القريبة من درب زبيدة هي للمحطات والبرك المائية، جدول رقم (٧).

جدول رقم (٧) تصنيف المواقع الأثرية حسب القرب من درب زبيدة

التصنيف	القرب من درب زبيدة (كم)				
	أقل قيمة	أقصى قيمة	المتوسط	الانحراف المعياري	معامل الاختلاف (%)
قرى تراثية وأسواق	٨٩,٩	١٤٧,٣	١٢٣,٦	٢٤,٨	٢٠,١
قصور وقلاع	١	٢٠٨,٨	١٢٠,٢	٦٠,٣	٥٠,٢
محطات وبرك مائية	٠	٩٤	٦,٢	١٤,٩	٢٤١,٤
مساجد	٠,٨	١٠٧,٩	٤٢,٨	٥٦,٤	١٣١,٨
نقوش صخرية ومنشآت حجرية	١,١	٢٦٩,٦	١٥٩,٧	٦٢,٧	٣٩,٣
جميع المعالم	٠	٢٦٩,٦	١٣٥,٧	٧٩	٥٨,٢

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS Pro.



المصدر: عمل الباحثة باستخدام تحليل الاقتراب NEAR في برنامج ArcGIS Pro استنادا على بيانات المواقع الأثرية من هيئة التراث٢٠٢٢، بيانات المملكة العربية السعودية من الهيئة العامة للمساحة والمعلومات الجيومكانية٢٠١٩، دارة الملك عبد العزيز (مركز نظم المعلومات الجغرافية التاريخية) ٢٠٢٢.

شكل رقم (١٠) المواقع الأثرية ومسافتها من درب زبيدة

٧. النتائج:

توصلت الدراسة إلى عدد من النتائج كما يلي:

- أكثر تصنيفات المواقع الأثرية انتشارا كانت للنقوش الصخرية يليها المحطات والبرك المائية ثم القصور والقلاع.
- بلغت قيمة معامل صلة الجوار لتوزيع المعالم الأثرية داخل منطقة حائل (البالغ مساحتها ١٥٣١١٣ كم٢) نحو ٠,٣٤ بما يشير إلى تركز المعالم الأثرية نسبياً داخل منطقة حائل.
- يشير تحليل كثافة النواة إلى تركز المواقع الأثرية في منطقة حائل، وكانت أعلى قيمة كثافة في محافظة حائل، والشنان، والحائط وبقعاء.
- بلغت أقل قيمة ارتفاع لتصنيف المحطات والبرك المائية ٦٢٣ متر، بينما أقصى قيمة ارتفاع كانت للنقوش الصخرية حيث بلغت ١٤٣٥ متر، وبلغت نسبة الاختلاف ١٧,٦ وهذا يدل على عدم وجود تباين كبير في ارتفاعات المواقع الأثرية، حيث بلغ متوسط الارتفاع ٩٤١ متر.
- هناك علاقة بين الأودية والمواقع الأثرية حيث أن ٧٢ موقعا يقع داخل حرم الأودية بمسافة ١٠٠٠ متر، و٤٧ موقعا منها كان للنقوش الصخرية والمنشآت الحجرية.
- هناك علاقة بين تصنيف المواقع الأثرية والقرب من المجاري المائية حيث إن أقل قيمة بلغت صفر متر لجميع تصنيفات المعلم الأثرية باستثناء المساجد، بينما أقصى قيمة للقرب من المجاري المائية كانت للنقوش الصخرية حيث بلغت ١٢,٨٦م.
- هناك علاقة بين تصنيف المواقع الأثرية والقرب من درب زبيدة فنجد أنه كانت قيمة المسافة صفر لتصنيف المحطات والبرك المائية، هذا يعني ان المحطات والبرك المائية تتميز بالقرب من درب زبيدة، بينما أقصى قيمة مسافة للقرب من درب زبيدة هي للنقوش الصخرية حيث بلغت ٢٦٩,٦م.

٨. التوصيات:

- دراسة تصنيف البعد الزمني للمواقع الأثرية وعلاقة هذا البعد الزمني مع العوامل الطبيعية مثل الارتفاع عن سطح البحر.
- تطوير تطبيقات تفاعلية خرائطية تساعد في توضيح هذه المواقع الأثرية لغرض التسويق والاستغلال السياحي لها.
- استمرار التنقيب والتسجيل للمواقع الأثرية خاصة في المحافظات القليلة بالآثار المسجلة مثل محافظة موقق والغزالة.

المراجع:

- الأحمري، أشواق؛ ورغي، صارة (٢٠٢١)، التحليل المكاني للمواقع الأثرية والتاريخية وعلاقتها بالعوامل الطبيعية والبشرية، دراسة حالة: منطقة الباحة، مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية، (٤)٤، ٣٢-٥١.
- برنامج التحول الوطني (٢٠٢٠)، برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠، الرياض: رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠.
- بظاظو، إبراهيم خليل؛ عفانة، سائدة (٢٠١١)، توثيق المواقع الأثرية باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية دراسة تطبيقية على مواقع السياحة الدينية في الأردن، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ١-٢٠.
- بظاظو، إبراهيم خليل (٢٠١٠)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في إدارة المواقع الأثرية سياحيا دراسة تطبيقية على الكنائس البيزنطية في محافظة المفرق، مجلة اتحاد الجامعات العربية للآداب، الأردن، ٧(١).
- جمعة، المولى طارق؛ علي، كريم حسين (٢٠١٨)، التحليل المكاني للمواقع الأثرية في محافظة ذي قار باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، ٤٣(١).
- دارة الملك عبد العزيز (الدارة) (٢٠٢٢)، مركز نظم المعلومات الجغرافية التاريخية، درب زبيدة [ملف بيانات]، الرياض.
- الشبعان، أحمد؛ والشمري، حمود (٢٠١٨)، تحديد وتقييم درجة جاذبية الأماكن السياحية في منطقة حائل-دراسة في جغرافية السياحة، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، (٧)، ٤٧٢-٩٠.
- الشمري، بشير (٢٠٢٢)، المقومات الجغرافية للسياحة الطبيعية بمنطقة حائل، مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، (٦)٦، ١٦٥-١٤٦.
- العمري، أثمار عبد المحسن (٢٠٢٣)، الخريطة التفاعلية للأماكن التاريخية والأثرية بمدينة مكة المكرمة، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، مركز البحث الوطني فلسطين، ٧(١)، ٦٩-٩٨.

- العنزي، سعاد (٢٠٢٠)، مقومات الجذب السياحية والثقافية في منطقة حائل، المجلة الجغرافية العربية ،٥١(٢)، ٤١٥-٤٧٧.
- الغامدي، علي (٢٠٠٦)، بناء قاعدة بيانات جغرافية لغزوات الرسول صلى الله عليه وسلم، مجلة مركز بحوث ودراسات المدينة المنورة، ٢٦٥-٢٤٧.
- محمد، عبد الرزاق؛ الزامل، وليد (٢٠٢١)، تتبع درب زبيدة التاريخي من الكوفة حتى مكة المكرمة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة العمارة والتخطيط. جامعة الملك سعود، (١)٣٣، ٥١-٧٩.
- هيئة التراث (٢٠٢٢)، بيانات عن المواقع الأثرية في منطقة حائل [ملف بيانات]، الرياض.
- الهيئة العامة للسياحة والآثار (٢٠١٤)، نظام الآثار والمتاحف والتراث العمراني.
- الهيئة العامة للمساحة (٢٠١٩)، بيانات عن المملكة العربية السعودية [ملف بيانات]، الرياض.
- هيئة المساحة الجيولوجية (١٤٣٣)، المملكة العربية السعودية حقائق وأرقام.
- Bonnier, A., Finne´, M., & Weiberg, E. (2019). Examining landuse through GIS-based kernel density estimation: A re-evaluation of legacy data from the berbati-limnes survey. Journal of Field Archaeology, 44(2), 70–83. https://doi.org/10.1080/00934690. 2019.1570481. 38.
- Chloupek, B. R. (2018). A GIS approach to cultural and historical toponymic research in Nebraska. Journal of Cultural Geography, 35(1), 23–43. https://doi.org/10.1080/08873631.2017.1317182. 37.
- Cui, J., Liu, Y., Sun, J., Hu, D., & He, H. (2021). G-STC-M Spatio-Temporal Analysis Method for Archaeological Sites. ISPRS International Journal of Geo-Information, 10(5), 312.
- Ebdon, D. (1985). Statistics in geography. Hoboken: Blackwell.
- Gregory, I. N. (2005). A place in history: A guide to using GIS in historical research.

- Li, X. (2017). Buffers. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (4th Quarter 2017 Edition), John P. Wilson (ed.). DOI: 10.22224/gistbok/2017.4.10
- Yin, P. (2020). Kernels and density estimation. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge, https:// doi.org/10.22224/gistbok/2020.1.12. 39. Lu¨nen, A. V. (2016).

Spatial Analysis of Archaeological Sites in Hail region using Geographic Information Systems (Saudi Arabia)

Abstract:

Archaeological sites are of important value because they play a role in understanding the place, its culture, and its relationship with its surroundings. This study analyzes the archaeological sites in the Hail region and their relationship to some natural and human factors such as elevation, slope, valleys, and pilgrimage routes, depending on the spatial analysis tools in geographic information systems. The study used kernel density analysis, spatial Buffer analysis, near and nearest neighbor analysis. The results of the study showed that the distribution of the sites was clustered, and there is a concentration of archaeological sites in some governorates such as Hail, Al-Hait, Al-Shannan, and Baqa'a. The study also showed that there is a relationship between the types of archaeological sites and height. The lowest height value for stations and water pools was 623 m, while the maximum height value was for rock carvings. There is also the proximity of the archaeological sites to the valleys, as 72 sites are located within 1000 meters of the valleys. The study recommended continued interest in inventorying and excavating archaeological sites in some governorates, such as Al-Ghazala, Muwaqq, and Al-Sulaimi, analyzing them spatially and temporally, and developing interactive and applied cartographic interfaces to market these sites for tourism.

Keywords: Archaeological Sites, Kernal Density Analysis, Geographic Information Systems, Spatial Analysis, Hail Region.