تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم المواقع البيئية السياحية في قضاء الحضر لعام ٢٠٢٤م.

م.د. نور فنر عبدالباقي

جامعة تكريت / كلية الآداب / قسم الجغرافية التطبيقية

Toooss62@gamil.com

الملخص:

تهدف الدراسة لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم المواقع البيئية السياحية في قضاء الحضر لعام ٢٠٢٤، اذ تمثل الدراسة خطوة متقدمة نحو تحسين إدارة السياحة والاستفادة من الموارد الطبيعية لقضاء الحضر، الذي يتميز بحكم موقعه الجغرافي بتنوعه البيئي والتاريخي، والذي أدى الى حاجة لنهج شامل لتحديد المواقع السياحية الأمثل والحفاظ على البيئة، من خلال ما توفره تقنيات الذكاء الاصطناعي من أدوات تحليلية قوية قادرة على معالجة كميات هائلة من البيانات، الأمر الذي أدى الى سهولة فهم الأنماط والسلوكيات السياحية، حيث يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تساهم في رسم الخرائط وتحليل التوزيع المكاني للمواقع السياحية، وتساعد على تحديد المناطق الأكثر جذباً للسياح فضلاً عن تلك التي تتطلب إلى حماية، من خلال دمج هذه التقنيات، لغرض تحقيق تقييم دقيق وشامل للمواقع البيئية، مما يدعم اتخاذ قرارات مستنيرة تعزز من التنمية المستدامة للسياحة في المنطقة، حيث يعزز هذا الدمج القدرة على التنبؤ بالضغوطات المحتملة على البيئة ويساعد في وضع استراتيجيات للحفاظ على التراث الطبيعي والثقافي لقضاء الحضر، مما يجعله وجهة سياحية جذابة وآمنة للزوار، وتوصلت الدراسة إلى أن الأراضي ذات الملائمة المتوسطة تشغل النسبة الأكبر من حيث المساحة بنسبة (٣٨.٠٩%)، مما يجعلها فرصة جيدة للسياحة البيئية مع بعض التحسينات، ثم تليها الأراضي ذات الملائمة العالية بنسبة (٣٤.٠٣%)، والتي تعتبر مثالية لتطوير المشاريع السياحية البيئية بفضل تنوعها البيئي وجاذبيتها الطبيعية، اما في المرتبة الثالثة تأتي الأراضي ذات الملائمة المنخفضة بنسبة (٢٣.٢٨%)، والتي تحتاج إلى استثمارات كبيرة لتكون مناسبة للسياحة، وأخيرًا تشغل الأراضي غير الملائمة نسبة (٤.٥٩%)، وهي الأقل أهمية ولا تُعتبر مناسبة للتطوير السياحي نظرًا للمخاطر البيئية التي تواجهها.

الكلمات المفتاحية: (الذكاء الاصطناعي، نظم المعلومات الجغرافية، السياحة البيئية).

Application of Artificial Intelligence and Geographic Information Systems in Assessing Environmental Tourism Sites in the District of Al-Hadr for 2024

Nour Fanar Abdel Baqi

Tikrit University / College of Arts / Department of Applied Geography

Abstract:

This study aims to apply artificial intelligence techniques and geographic information systems (GIS) in assessing environmental tourism sites in the district of Al-Hadr for 2024, representing an advanced step towards improving tourism management and utilizing natural resources. The district of Al-Hadr, characterized by its environmental and historical diversity, requires a comprehensive approach to identify optimal tourism sites and preserve the environment. Artificial intelligence provides powerful analytical tools capable of processing vast amounts of data, facilitating the understanding of tourism patterns and behaviors. GIS can contribute to mapping and analyzing the spatial distribution of sites, helping to identify the most attractive areas for tourists and those needing protection. By integrating these technologies, accurate and comprehensive assessments of environmental sites can be achieved, supporting informed decision-making that enhances sustainable tourism development in the region. This integration improves the ability to predict potential pressures on the environment and aids in developing strategies to preserve Al-Hadr's natural and cultural heritage, making it an attractive and safe tourist destination. The study concluded that moderately suitable lands occupy the largest area percentage (38.09%), presenting a good opportunity for environmental tourism with some improvements. This is followed by highly suitable lands (34.03%), which are ideal for developing environmental tourism projects due to their ecological diversity and natural appeal. In third place are low-suitability lands (23.28%), which require significant investments to become suitable for tourism. Finally, unsuitable lands account for (4.59%), representing the least important areas and not considered suitable for tourism development due to the environmental risks they face.

Keywords: (Artificial Intelligence, Geographic Information Systems, Environmental Tourism).

المقدمة:

في ظل التغيرات السريعة التي يشهدها العالم في مجالات التكنولوجيا والبيئة، تبرز أهمية تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي (AI) ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) كأدوات حيوية في تقييم المواقع البيئية السياحية، لذلك تناولت الدراسة قضاء الحضر الذي يتمتع بتاريخ عريق ومعالم ثقافية وطبيعية فريدة، يمكن أن تكون نموذجًا مثاليًا لتطبيق هذه التقنيات في عام ٢٠٢٤، من خلال دمج الذكاء الاصطناعي مع نظم المعلومات الجغرافية تساهم في تحسين فهمنا للخصائص البيئية والجغرافية للمواقع السياحية، ويتيح لنا تحليل البيانات بشكل أكثر دقة وفعالية، من خلال استخدام بعض تقنيات التعلم الآلي، لغرض توقع الاتجاهات السياحية وتحديد المواقع الأكثر جذبًا للسياح، مما يسهم في تعزيز التخطيط السياحي المستدام، علاوة على ذلك، فإن الذكاء الاصطناعي يمكّننا من تقييم الآثار البيئية المحتملة للمشاريع السياحية، مما يساعد في اتخاذ قرارات مستنيرة تعزز من الحفاظ على البيئة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، فضلاً عن تحليل البيانات المتعلقة بالموارد الطبيعية، المناخ، والتضاريس، مما يعزز من فهمنا للأماكن التي يمكن أن تستضيف السياح دون التأثير السلبي على البيئة، لذلك إن تحقيق التنمية السياحية المستدامة يتطلب التعاون بين الجهات الحكومية، والقطاع الخاص، والمجتمعات المحلية، لضمان أن تساهم السياحة في التنمية الاقتصادية والحفاظ على التراث الثقافي والطبيعي، لذلك يعد تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية خطوة استراتيجية نحو تحسين تجربة الزوار وتعزيز الجذب السياحي لقضاء الحضر، مما يسهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة في السنوات القادمة.

مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في نقص الفعالية لتقييم المواقع البيئية السياحية في قضاء الحضر، وذلك بسبب الاعتماد على الأساليب التقليدية التي قد لا تعكس الواقع البيئي بشكل دقيق مع الاخذ بنظر الاعتبار تزايد الاهتمام بالسياحة البيئية، ولبروز الحاجة إلى استخدام تقنيات حديثة مثل الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية لتحسين دقة التقييم وتوفير معلومات موثوقة تساعد في على اتخاذ القرارات الصائبة .

فرضية الدراسة:

أن استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل تعلم الآلة وتحليل البيانات الكبيرة، جنبًا إلى جنب مع نظم المعلومات الجغرافية، سيسهم بشكل كبير في تحسين فعالية تقييم المواقع السياحية في قضاء الحضر، إذ من المتوقع أن يؤدي هذا التكامل إلى دقة أكبر في تحديد المواقع الأكثر جذبًا للزوار، إضافة إلى التعرف على الضغوط البيئية المحتملة، التي يمكن من خلاله وضع استراتيجيات فعالة للحفاظ على البيئة وتعزيز الاستدامة

في السياحة، وبالتالي تؤدي هذه الدراسة إلى إثبات أن الدمج بين هاتين التقنيتين يمكن أن يحدث تحولًا في إدارة السياحة، من خلال تقديم رؤى تحليلية دقيقة وموثوقة تدعم اتخاذ القرارات.

أهداف الدراسة:

١- تقييم دقيق للمواقع السياحية من خلال تحديد وتقييم المواقع البيئية السياحية في قضاء الحضر بدقة عالية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وGIS.

٢- تحليل البيانات البيئية من خلال استخدام نظم المعلومات الجغرافية لجمع وتحليل البيانات البيئية المختلفة، مثل التنوع البيولوجي، واستخدام الأراضي، والموارد المائية.

٣- وضع معايير موضوعية لتقييم المواقع السياحية بناءً على البيانات البيئية والسياحية المتاحة.

٤- تحسين التخطيط السياحي من خلال دعم اتخاذ قرارات مستدامة في التخطيط السياحي من خلال تقديم توصيات مبنية على التحليل البياني.

٥- زيادة الوعي بأهمية الحفاظ على البيئة من خلال توضيح كيف يمكن لتقنيات الذكاء الاصطناعي وGIS أن تسهم في التنمية المستدامة.

٦- تقييم فعالية تقنيات الذكاء الاصطناعي مقارنة بالأساليب التقليدية في جمع وتحليل البيانات المتعلقة بالمواقع السياحية.

منهجية الدراسة:

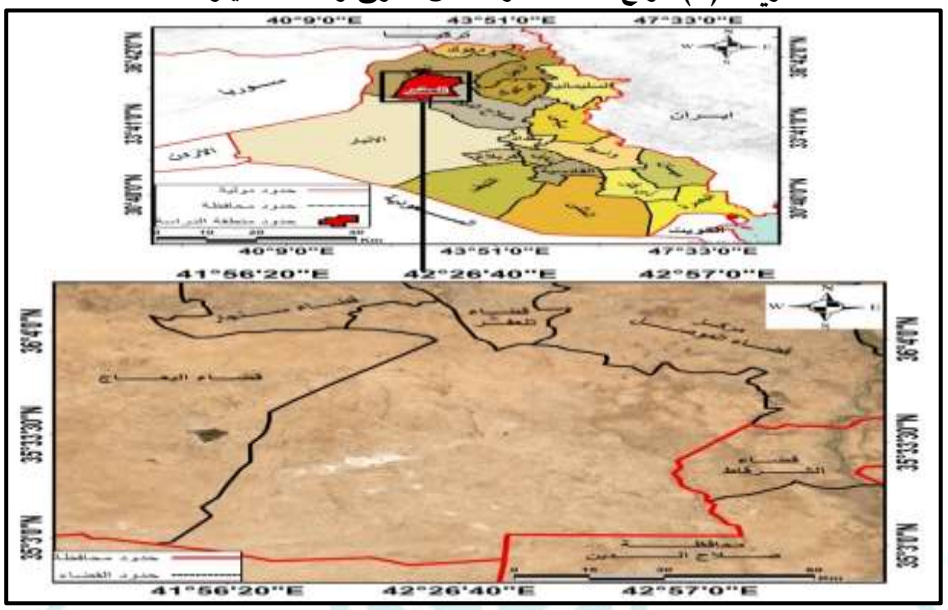
تتضمن الدراسة مجموعة من المناهج التي تلائم طبيعة الدراسة ومنها، أولاً: المنهج الوصفي الذي يستخدم لوصف الخصائص البيئية والسياحية للمواقع في قضاء الحضر ويشمل جمع البيانات النوعية والكمية بشأن العوامل المؤثرة في السياحة، ثانياً: المنهج التجريبي الذي يعتمد على إجراء تجارب ميدانية أو محاكاة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي لاختبار فرضيات معينة حول فعالية المواقع السياحية وتأثير العوامل البيئية، ثالثاً: المنهج التحليلي يعتمد على تحليل البيانات باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحديد الأنماط والتوجهات في المواقع السياحية والبيئية ويتضمن تحليل البيانات المكانية لفهم العلاقة بين العوامل المختلفة وتأثيرها على السياحة.

موقع منطقة الدراسة:

قضاء الحضر هو إحدى الوحدات الإدارية في محافظة نينوى، إذ يقع في الجزء الشمالي من العراق والغربي من محافظة نينوى، ويقع بين دائرتي عرض (٣٦ ً ١١ ٰ ٤٠ ً - ٣٤ ٰ ٥٨ ً ٢٠ ً)شرقاً ، وخطي طول (٤١ ٰ ٤٠ ً ٠ ً - ٤٣ ٰ ٠ ً) شمالاً ، ويحده من الشرق قضاء الموصل ومن الشمال قضاء تلعفر من الشمال الغربي

قضاء سنجار، ومن الجنوب قضاء البعاج، ومن الجنوب الشرقي محافظة صلاح الدين ، ومن الجنوب محافظة الانبار ، خريطة (١).

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة نينوى



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، الخريطة الطبوغرافية، ١:١٠٠٠٠٠٠، ١٩٩٢، ومخرجات برنامج ArcGIS.

آلية طرق العمل:

١- **نمذجة العوامل الطبيعية المؤثرة في تقييم المواقع البيئية:** تعتمد هذه النمذجة على تحليل البيانات الجغرافية والبيئية لتحديد العوامل التي تؤثر على جودة البيئة في منطقة معينة. لذلك أن منطقة الدراسة هي منطقة أثرية مهمة تقع في العراق، وتشمل العديد من العناصر الجغرافية والبيئية منها:

١-١ **نمذجة الارتفاع عن مستوى سطح البحر:** تلعب هذه النمذجة دورًا مهمًا في تقييم المواقع البيئية للسياحة في قضاء الحضر. ففهم الارتفاعات المختلفة يساعد على تحديد المناطق الأكثر جاذبية للسياح، حيث يمكن أن تؤثر تضاريس المنطقة بشكل كبير على التجربة السياحية، إذ تعتبر المناطق المرتفعة غالبًا أكثر جذبًا لما توفره من مناظر طبيعية خلابة وإطلالات ساحرة، مما يزيد من رغبة السياح في زيارة هذه الأماكن، ومن ناحية أخرى قد تكون المناطق المنخفضة أكثر عرضة للمخاطر مثل الفيضانات، مما يؤثر سلبًا على جذب الزوار، وعند استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ونماذج الارتفاع الرقمية (DEM)، يمكن للباحثين والمخططين السياحيين تحليل التضاريس بشكل دقيق، وتحديد المواقع المناسبة لتطوير المشاريع السياحية مثل الفنادق والمنتجعات. كما تساعد هذه النمذجة على فهم الأنماط المناخية المختلفة التي تتأثر

بالارتفاع، مما يؤثر بدوره على الأنشطة السياحية الممكنة، مثل رياضة المشي في الجبال أو السياحة البيئية، لذلك يعد تنوع البيئات الطبيعية في مناطق مختلفة نتيجة للاختلاف في الارتفاع من العوامل المهمة التي تزيد من فرص السياحة، إذ يمكن للزوار استكشاف تنوع الحياة النباتية والحيوانية، بالتالي يُعزز استخدام نمذجة الارتفاع عن مستوى سطح البحر من القدرة على التخطيط السياحي المستدام، الذي يسهم في تحسين التجربة السياحية ويضمن حماية البيئة المحلية، ويجعل قضاء الحضر وجهة سياحية مميزة (**Slangen, A. B. A., & van de Wal, R. S. W. (2020)**، لذلك يتضح من خلال جدول (١) وخريطة (٢) صنف صلاحية اقسام التضاريس في منطقة الدراسة لتقييم المواقع البيئية السياحية إلى صنفين وهي كلاتي:

١-١-١ الأراضي السهلية: تمتاز هذا الاراضي بتضاريسها المنبسطة والمستوية، مما يجعلها مثالية لتطوير البنية التحتية السياحية كالفنادق والمرافق الترفيهية، وسهولة الوصول إليها. تشكل الأراضي السهلية نسبة (٢١.٩%)من الإجمالي بمساحة (٢٢٥٠.٣٩) كم^{٢}، وهذا يعزز من إمكانية استغلالها بشكل مباشر لإنشاء مشاريع سياحية مستدامة تستفيد من طبيعتها الجغرافية التي تدعم تطوير الأنشطة الترفيهية والثقافية.

١-١-٢ الأراضي الهضبية: تشكل هذا الأراضي الغالبية العظمى بنسبة (٧٨.١%) من المساحة الإجمالية، أي ما يعادل (٨٠١١.٤٠) كم^{٢}، فهي تتميز بتضاريسها الأكثر تعقيدًا وارتفاعاتها المختلفة، حيث توفر هذه الأراضي إمكانيات كبيرة لتطوير السياحة البيئية والمغامرات مثل التسلق والتخييم والاستمتاع بالمناظر الطبيعية الخلابة. ورغم تحديات التضاريس، إلا أنها تمنح قيمة سياحية فريدة بفضل التنوع الطبيعي والتاريخي الذي يمكن استغلاله لجذب السياح الباحثين عن تجارب بيئية مختلفة.

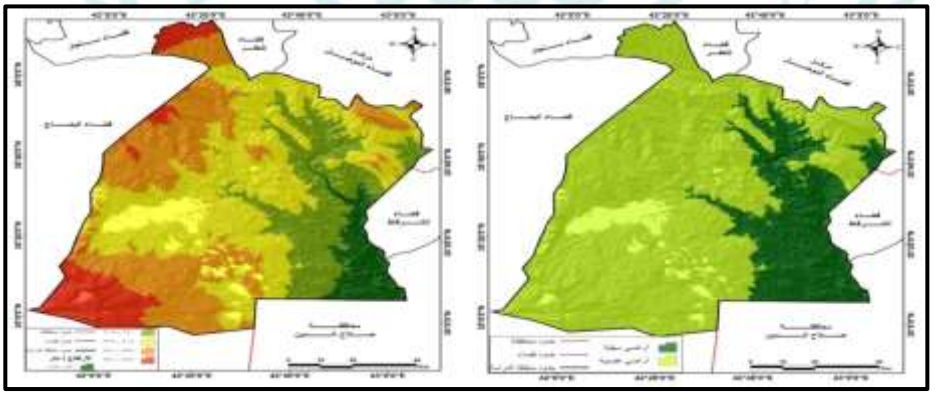
جدول (١) الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

صنف الملائمة	اصناف الارتفاع	المساحة كم^{٢}	%
ملائم	اراضي سهلية	2250.39	21.9
ملائمة متوسطة	اراضي هضبية	8011.40	78.1
المجموع		10261.79	100
صنف الملائمة	**اصناف الانحدار**	**المساحة كم^{٢}**	**%**
ملائم	منبسط	7086.35	69.2
ملائمة متوسطة	مائل قليلاً	3147.36	30.8
المجموع		10233.72	100
صنف الملائمة	**اصناف اتجاه الانحدار**	**المساحة كم^{٢}**	**%**
ملائم	الشمال ، الشرق، الشمال الشرقي	6349.85	62.13
متوسط الملائمة	الجنوب، الجنوب الشرقي،الجنوب الغربي	2157.44	21.11
غير ملائم	الغرب، الشمال الغربي	1713.50	16.76
المجموع		10220.80	100
صنف الملائمة	**اصناف تقوس سطح الارض**	**المساحة كم^{٢}**	**%**

ملائم	الأراضي المستوية، انحدار شمالي، انحدار شمالي شرقي، انحدار شرقي	3379.29	32.93
متوسط الملائمة	انحدار جنوبي شرقي، انحدار جنوبي، انحدار جنوبي غربي	4645.56	45.27
غير ملائم	انحدار غربي، انحدار شمالي غربي	2236.73	21.80
المجموع		10261.58	100
صنف الملائمة	**أنواع التربة**	**المساحة كم²**	**%**
ملائم	تربة بنية محمرة ذات السمك العميق ، تربة بنية ذات السمك العميق، تربة قاع الوديان	590.50	5.75
متوسط الملائمة	تربة بنية محمرة ذات السمك المتوسط والضحل تغطى طبقات جبس، اللثوسول مع الحجر الرملي والجبس، تربة بنية ذات سمك عميقة التعرية	2262.12	22.04
غير ملائم	اراضي صحراوية كلسيه، اراضي الكثبان الرمليه، مستنقعات صحراوية ملحية، اراضي رديئة مشققة	7410.03	72.20
المجموع		10262.64	100
صنف الملائمة	**أنواع الكثافة**	**المساحة كم²**	**%**
ملائم	كثافة عالية جداً، كثافة عالية، كثافة متوسطة	190.50	1.86
متوسط الملائمة	كثافة منخفضة	262.12	2.55
غير ملائم	كثافة منخفضة جداً	9810.03	95.59
المجموع		10262.64	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على الخرائط (7-2).

خريطة (٢) تصنيف الارتفاع في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

٢-١ **نمذجة انحدار سطح الارض:** تعتبر نمذجة انحدار سطح الأرض أداة مهمة في تقييم المواقع البيئية السياحية، حيث تساعد في فهم خصائص التضاريس التي تلعب دوراً رئيسياً في تحديد مدى ملاءمة المواقع السياحية من الناحية البيئية، في قضاء الحضر، اذ تعد هذه العملية ذات أهمية خاصة نظراً لتنوع تضاريس المنطقة التي تتميز بالهضاب والوديان، وتؤثر هذه التغيرات في الانحدار بشكل مباشر على عدة عوامل بيئية وسياحية، مثل جريان المياه، وتوزيع التربة، والتنوع النباتي، والظروف المناخية المحلية.

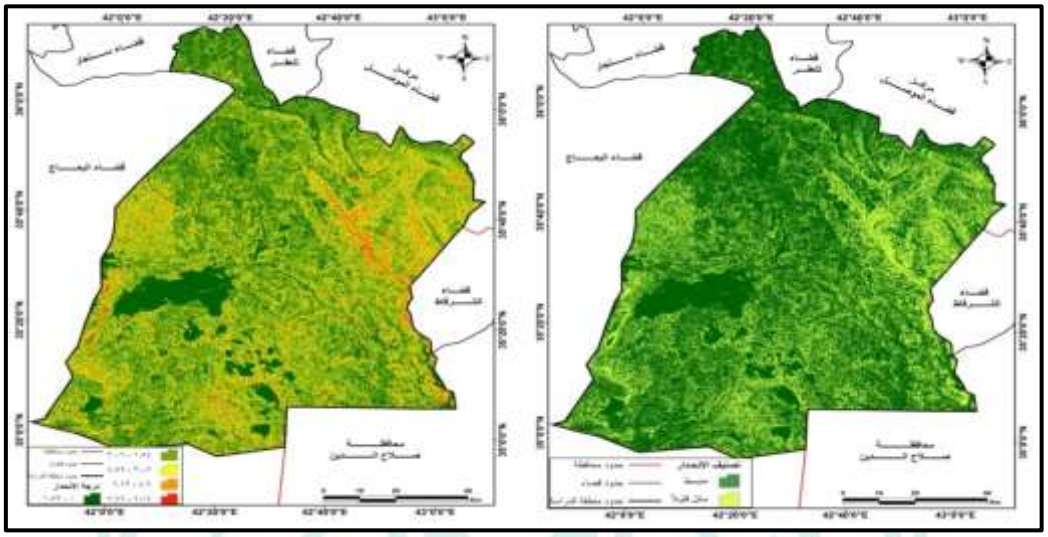
اما الانحدار الحاد في المناطق قد يشكل تحدياً أمام حركة السياحة، إذ يؤدي إلى زيادة خطر الانجرافات والتعرية، مما يسبب تدهوراً في البنية البيئية للموقع، وبالمقابل يمكن أن توفر المناطق ذات الانحدار المعتدل والمنخفض فرصاً ممتازة لتطوير مواقع سياحية مستدامة، حيث تكون أكثر أماناً للاستثمارات السياحية وأقل عرضة للتغيرات البيئية السلبية.

من خلال النمذجة الرقمية للانحدار، يمكن تقييم درجة ملاءمة المواقع لاستقبال النشاطات السياحية مثل التخييم أو التنزه، كما أن الانحدار يؤثر على التصاميم الهندسية للبنى التحتية السياحية، وتمثل المناطق ذات الانحدار العالي تتطلب تخطيطاً دقيقاً لمنع التأثير السلبي على البيئة الطبيعية، علاوة على ذلك يمكن استخدام هذه النماذج لتحديد المواقع التي يمكن أن تتميز بمشاهد طبيعية جذابة، حيث أن التضاريس المتنوعة قد تساهم في تعزيز جاذبية السياحة البيئية (Niemeyer, J.C., et al. (2005)). ويتبين من خلال جدول (١) وخريطة (٣) أن درجة ملائمة انحدار سطح الأرض للمواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة تصنف إلى صنفين وكلاتي:

١-٢-١ ملائم (منبسط): يمثل هذا الصنف (٧٠٨٦.٣٥) كم^{٢}، أي ما يعادل (٦٩.٢%) من إجمالي المساحة المدروسة. هذه المناطق تُعتبر الأكثر ملاءمة لتطوير الأنشطة السياحية بسبب طبيعتها المستوية وسهولة الوصول إليها.

١-٢-٢ ملائمة متوسطة (مائل قليلاً): يشمل هذا الصنف (٣١٤٧.٣٦) كم^{٢}، بنسبة (٣٠.٨%) من المساحة الكلية. هذه المناطق تحتاج إلى تخطيط دقيق وتدابير للحفاظ على البيئة، مما يجعلها أقل ملاءمة مقارنة بالمناطق المنبسطة، لكن لا تزال توفر فرصاً جيدة للسياحة.

خريطة (٣) تصنيف انحدار سطح الارض في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

٣-١ **نمذجة اتجاه انحدار سطح الارض:** نمذجة اتجاه انحدار سطح الأرض تعتبر من الأدوات الأساسية في تقييم المواقع البيئية للسياحة، خصوصًا في قضاء الحضر، حيث تعتمد هذه النمذجة على استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل التضاريس وتحديد الأنماط المكانية، و يُعتبر اتجاه انحدار الأرض عاملاً مهماً في تحديد مواقع الجذب السياحي، حيث توفر المناطق ذات الانحدار المناسب فرصًا لممارسة الأنشطة السياحية مثل المشي لمسافات طويلة، والتخييم، ورؤية المناظر الطبيعية الخلابة، اما في الاتجاه المقابل قد تؤدي المناطق ذات الانحدار الشديد إلى صعوبات في الوصول وتهديدات بيئية مثل الانهيارات الأرضية، لذلك يساعد تحليل اتجاه الانحدار في فهم التأثيرات البيئية المحتملة للنشاط السياحي، مثل تآكل التربة وتدهور الغطاء النباتي من خلال تقييم هذه العوامل، والتي تمكن من اتخاذ قرارات مستنيرة حول كيفية تطوير السياحة بشكل مستدام في قضاء الحضر (Schmidt, W. H., Kauffman, J., & Hodge, R. ,(2015))، اذ يوضح جدول (١) وخريطة (٤) تصنيف المناطق بناءً على ملاءمتها للأنشطة السياحية وفقاً لعدة معايير جغرافية وبيئية، منها:

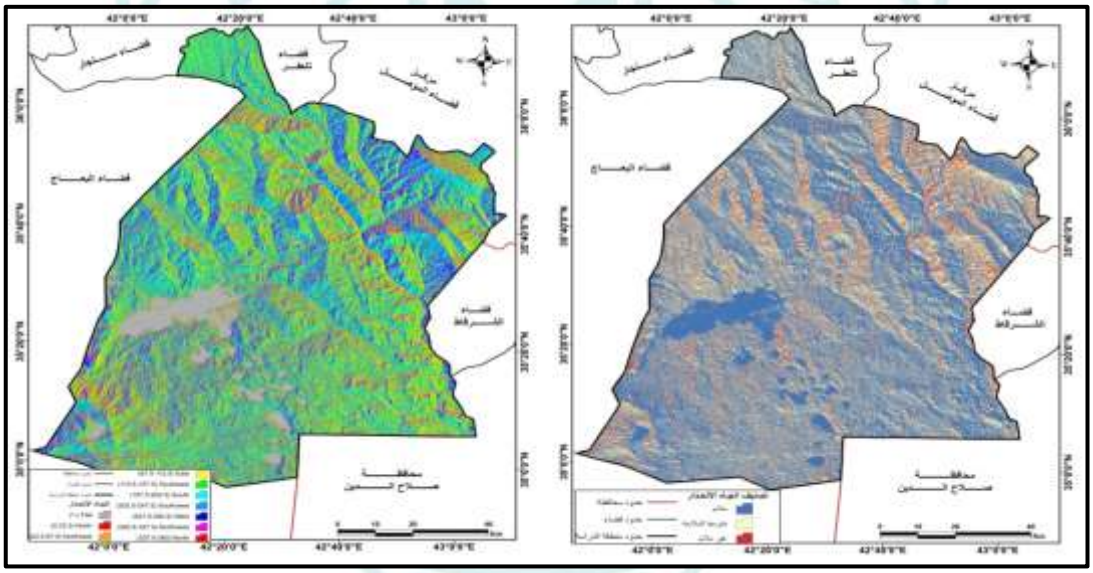
١-٣-١ المناطق الملائمة: تشكل المناطق الواقعة في الشمال، الشرق، والشمال الشرقي نسبة كبيرة من الأراضي التي تتميز بملاءمتها العالية للسياحة، حيث تصل مساحتها إلى ٦٣٤٩.٨٥ كيلومتر مربع، أي ما يعادل ٦٢.١٣% من إجمالي المساحة وأن هذه المناطق غالباً ما تتمتع بخصائص بيئية وجغرافية ملائمة، مثل المناخ المعتدل، والمناظر الطبيعية الجذابة، والتنوع البيئي، مما يجعلها مثالية لتطوير المشاريع السياحية

المختلفة، لذلك يمكن أن تكون هذه المناطق موطناً للأنشطة السياحية الطبيعية مثل المشي لمسافات طويلة، والتنزه في الجبال، أو السياحة الساحلية.

١-٣-٢ المناطق متوسطة الملاءمة: توجد بشكل رئيسي في الجنوب، الجنوب الشرقي، والجنوب الغربي، حيث تغطي مساحة قدرها ٢١٥٧.٤٤ كيلومتر مربع، وتشكل ٢١.١١% من إجمالي المساحة، وأن هذه المناطق قد تحتوي على بعض الخصائص الملائمة للسياحة، لكنها تتطلب تحسينات إضافية لتصبح أكثر جاذبية، وقد تشمل هذه المناطق معالم طبيعية ولكنها بحاجة إلى بنية تحتية متطورة أو تحسينات بيئية لتكون أكثر تنافسية.

١-٣-٣ المناطق غير الملائمة: تقع في الغرب والشمال الغربي، وتغطي مساحة قدرها ١٧١٣.٥٠ كيلومتر مربع، بنسبة ١٦.٧٦%. هذه المناطق تعتبر غير مناسبة للتنمية السياحية لأسباب قد تشمل الظروف المناخية القاسية، التضاريس الصعبة، أو قلة الموارد الطبيعية الجذابة. من المحتمل أن تواجه هذه المناطق تحديات كبيرة في جذب السياح، وقد تكون غير قابلة للتطوير السياحي دون استثمارات كبيرة في تحسين البنية التحتية والبيئة.

خريطة (٤) تصنيف اتجاه الانحدار سطح الارض في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

١-٤ **نمذجة تقوس سطح الارض:** تعتبر نمذجة تقوس سطح الأرض من الأمور الحيوية في تقييم المواقع البيئية السياحية، حيث تؤثر هذه التقوسات بشكل مباشر على مجموعة من العوامل البيئية والجغرافية. عندما نتحدث عن تقوس سطح الأرض، نعني بذلك الانحناءات والتغيرات في الارتفاعات التي تحدد كيف يبدو المشهد الطبيعي وكيف يتفاعل مع المناخ والبيئة.إذ تؤثر تقوسات سطح الأرض على توزيع الموارد الطبيعية مثل المياه

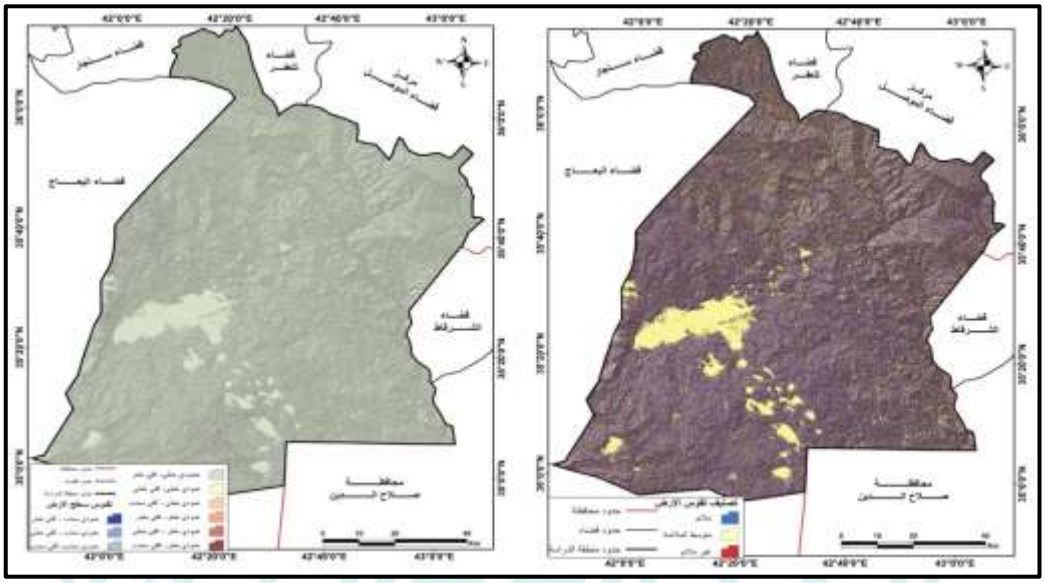
والتربة، مما ينعكس على الأنشطة السياحية، وعلى سبيل المثال تعطي المواقع المرتفعة مناظر خلابة وتجارب فريدة، بينما تكون المواقع المنخفضة أكثر خصوبة وتحتوي على غطاء نباتي كثيف يجذب السياح، كما يلعب تقوس سطح الأرض دورًا في تحديد أنماط الطقس والمناخ في منطقة معينة. خاصة في المناطق الجبلية التي قد تشهد هطول أمطار أعلى، مما يسهم في تنوع الحياة البرية والنباتية، وهو ما يعتبر عامل جذب سياحي.فضلاً عن ذلك تساعد نمذجة تقوس سطح الأرض في فهم كيفية تأثير العوامل البشرية مثل العمران والزراعة على البيئة وعلى فهم هذه التغيرات التي يمكن أن تساعد في اتخاذ قرارات مستدامة حول تطوير المواقع السياحية، مما يضمن حماية البيئة وتعزيز التجربة السياحية في نفس الوقت (K. A. G. de Lima & L. F. de Souza (2018)) .يوضح جدول (١) وخريطة (٥) تصنيف المناطق بناءً على ملاءمتها للأنشطة السياحية وفقاً لتقوس سطح الأرض، وهي كالاتي:

١-٤-١ أراضي الملائم: تشمل هذه الفئة الأراضي المستوية والانحدارات الشمالية والشمالية الشرقية والتي بلغت نسبتها نحو (٣٢.٩٣%) وتُعتبر هذه المناطق مثالية للتطوير السياحي، حيث توفر مناظر طبيعية خلابة وظروف مناخية مناسبة، وأن الأراضي المستوية تسهل الوصول والتجول، مما يجعلها جذابة للسياح، خاصة اذ اتجاه الانحدار شمالي يمكن ان يوفر إضاءة طبيعية جيدة وتوازن في درجة الحرارة، مما يعزز من تجربة الزوار.

١-٤-٢ أراضي متوسط الملائمة: تضم هذه الفئة انحدارات جنوبي شرقي وجنوبي وجنوبي غربي والتي بلغت نسبتها (٤٥.٢٧%) على الرغم من أن هذه المناطق قد تكون أقل جذبًا من الفئة الأولى، إلا أنها يمكن أن توفر إمكانات سياحية، من حيث الانحدارات الجنوبية والجنوبية الشرقية حيث تؤدي لبعض التنوع في المناظر الطبيعية، الا انها تتطلب مزيدًا من الجهد للوصول إليها أو تطوير البنية التحتية المناسبة. ومع ذلك، يمكن أن تجذب بعض السياح الباحثين عن المغامرة والطبيعة.

١-٤-٣ أراضي غير ملائم: بلغت نسبة هذا الاراضي نحو (٢١.٨٠%) تتضمن هذه الفئة انحدارات غربية وشمالية غربية، وتعتبر هذه المناطق غير ملائمة للسياحة البيئية نظرًا لصعوبة الوصول أو الظروف المناخية القاسية الانحدارات باتجاه الغرب قد تتعرض لأشعة الشمس بشكل مباشر، مما يؤثر سلبًا على التجربة السياحية. بشكل عام، ويصعب على السياح الاستمتاع بهذه المناطق، مما يقلل من جاذبيتها السياحية.

خريطة (٥) تصنيف تقوس سطح الارض في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

٥-١ نمذجة الترب في منطقة الدراسة:

تعتبر نمذجة التربة من العناصر الأساسية في تقييم المواقع السياحية البيئية، إذ تلعب التربة دورًا حيويًا في تحديد الخصائص البيئية التي تؤثر بشكل كبير على الأنشطة السياحية. فهي ليست مجرد طبقة من المواد الأرضية، بل تمثل نظامًا بيئيًا معقدًا يتضمن مغذيات، ومياه، وميكروبات، وتنوعًا حيويًا يؤثر بشكل مباشر على الحياة النباتية والحيوانية في المنطقة، وعندما نتحدث عن نمذجة التربة، نشير إلى استخدام تقنيات متنوعة مثل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والبيانات الميدانية لفهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، مما يساعد في تحديد الأنواع المختلفة من التربة ومدى ملاءمتها للزراعة، ونوعية النباتات الطبيعية، والأنشطة السياحة، وعلى سبيل المثال تُعتبر التربة الغنية بالمواد العضوية مثالية لنمو النباتات، مما يزيد من الجاذبية السياحية للمنطقة ويعزز من تنوع التجارب المتاحة للزوار، بالإضافة إلى ذلك وتؤثر خصائص التربة على التصريف والمياه الجوفية، وهذا يعد عاملاً مهمًا في السياحة البيئية، حيث تتطلب بعض الأنشطة مثل التنزه وركوب الدراجات مسارات تتمتع بتصريف جيد، كما تلعب التربة دورًا أساسيًا في تثبيت المناظر الطبيعية، إذ تساعد التربة الصحية في منع التآكل وحماية المواقع السياحية من المخاطر البيئية المحتملة ، فضلاً عن ذلك تُعتبر نمذجة التربة أداة مهمة لفهم كيفية تأثير الأنشطة البشرية مثل الزراعة والتطوير العمراني على البيئة، ومن خلال تحليل التغيرات في خصائص التربة، يمكن للجهات المعنية اتخاذ قرارات مستدامة تضمن حماية الموارد الطبيعية وتعزز من التجربة السياحية (J. M. W.

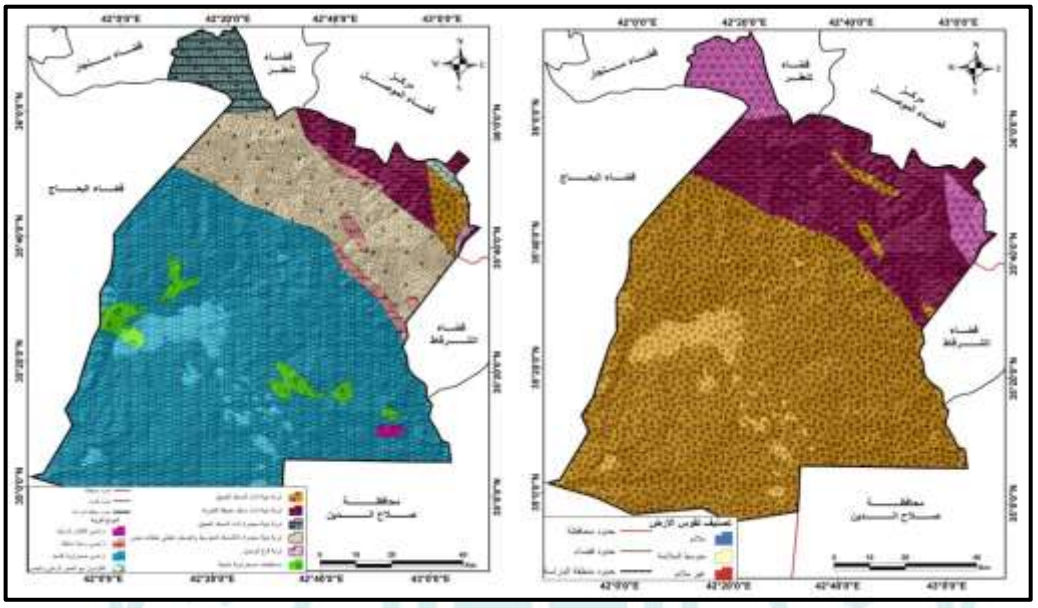
(B. S. K. A. Panagos, et al. (2016) .يبين جدول (١) وخريطة (٦) تصنيف المناطق بناءً على ملاءمتها للأنشطة السياحية وفقاً لنوع التربة، وهي كلاتي:

١-٥-١ **ملائم:** يشمل هذا الصنف التربة البنية المحمرة ذات السمك العميق، والتربة البنية ذات السمك العميق، وتربة قاع الوديان، وتُعتبر هذه الأنواع من الترب المثالية للتنمية السياحية نظرًا لخصائصها الزراعية الجيدة وقدرتها على دعم التنوع البيولوجي، لذلك تعد التربة البنية المحمرة، على وجه الخصوص تربة غنية بالعناصر الغذائية، مما يساهم في نمو النباتات المحلية التي تعزز من جمال المنطقة الطبيعي، كما أن قاع الوديان قد يوفر بيئة مائية مناسبة، مما يزيد من فرص الجذب السياحي من خلال الأنشطة المائية والتخييم، لذلك تمثل نسبة هذه التربة في تقييم المواقع السياحية البيئية هي (٥.٧٥%)، مما يدل على وجودها بشكل محدود، لكنها تحظى بأهمية كبيرة في استقطاب الزوار.

١-٥-٢ **متوسط الملائمة:** تضم هذه الفئة التربة البنية المحمرة ذات السمك المتوسط والضحل المغطاة بطبقات جبس، اللثوسول مع الحجر الرملي والجبس، والتربة البنية ذات السمك العميق المتعرية، وتمثل هذه التربة مزيجًا من الخصائص الجيدة والقيود، اذ توفر بعض الفرص للزراعة والنباتات المحلية، لكنها تعاني من التعرية أو الطبقات القاسية التي قد تحد من النمو الطبيعي، على الرغم من ذلك، يمكن أن تكون هذه المناطق جاذبة للسياح الذين يهتمون بالطبيعة والتنوع البيولوجي تمثل نسبة هذه التربة حوالي (٢٢.٠٤%)، مما يعكس وجودها بشكل أكبر مقارنة بالفئة الأولى، ويعني أنها تمثل فرصة سياحية متوسطة القيمة.

١-٥-٣ **غير ملائم:** تشمل هذه الفئة الأراضي الصحراوية الكلسية وأراضي الكثبان الرملية والمستنقعات الصحراوية الملحية، والأراضي الرديئة المشققة، و تُعتبر هذه الأنواع من التربة غير ملائمة للسياحة البيئية، حيث تتميز بالظروف القاسية التي تجعلها غير جذابة لزوار الأراضي الصحراوية الكلسية والكثبان الرملية بسبب البيئة الصعبة، بينما اراضي المستنقعات الملحية تبقى تعاني من ملوحة عالية تمنع النمو النباتي، لذلك تعد هذه المناطق غير ملائمة، حيث بلغت نسبة مساحتها في منطقة الدراسة حوالي (٧٢.٢٠%).

خريطة (٦) تصنيف الترب في منطقة الدراسة



1- P. Buring.P Soil and Condition in Iraq, Ministry of Agriculture, Exploratory Soil map of Iraq, Map ١, Scale ٠٠٠ ١٠٠٠/١, Baghdad, ١٩٦٠.

٦-١ **نمذجة الغطاء النباتي:** يلعب الغطاء النباتي دورًا محوريًا في تقييم المواقع السياحية البيئية، خصوصًا في المناطق ذات التراث البيئي والتاريخي في قضاء الحضر، من العناصر الرئيسية التي تساهم في تحديد جاذبية المناطق السياحية؛ لما يمثله من تنوع نباتي وثروة طبيعية تعزز من جمال المنطقة وتساهم في استدامتها البيئية، لذلك يتميز قضاء الحضر بتضاريسه الصحراوية وشبه الصحراوية، التي جعلت الغطاء النباتي يشكل عنصرًا حاسمًا في جذب السياح والباحثين عن تجربة بيئية متكاملة تجمع بين الاستمتاع بالطبيعة واستكشاف المواقع التاريخية. حيث يؤثر الغطاء النباتي بشكل مباشر على تقييم الموقع من حيث إمكانيات الاستجمام، لاسيما أن النباتات المحلية تعد بيئة طبيعية للطيور والحيوانات البرية التي تعزز من التنوع البيولوجي ويزيد من فرص السياحة البيئية، فضلاً عن ذلك فإن الغطاء النباتي يساهم في تحسين المناخ المحلي من خلال تنظيم درجات الحرارة والحد من آثار الرياح والتعرية، ما يخلق بيئة ملائمة للسياحة على مدار السنة. بالإضافة إلى ذلك، يعتبر الغطاء النباتي عنصرًا جاذبًا للسياح الذين يفضلون الأنشطة الخارجية مثل المشي لمسافات طويلة والتخييم، حيث يخلق توازنًا بين الاستمتاع بالطبيعة والاستفادة من المناظر الخلابة، وإن استغلال الغطاء النباتي بشكل مستدام يمكن أن يعزز من تصنيف المنطقة كوجهة سياحية بيئية رائدة، مما يزيد من قدرتها على جذب السياح والمهتمين بالحفاظ

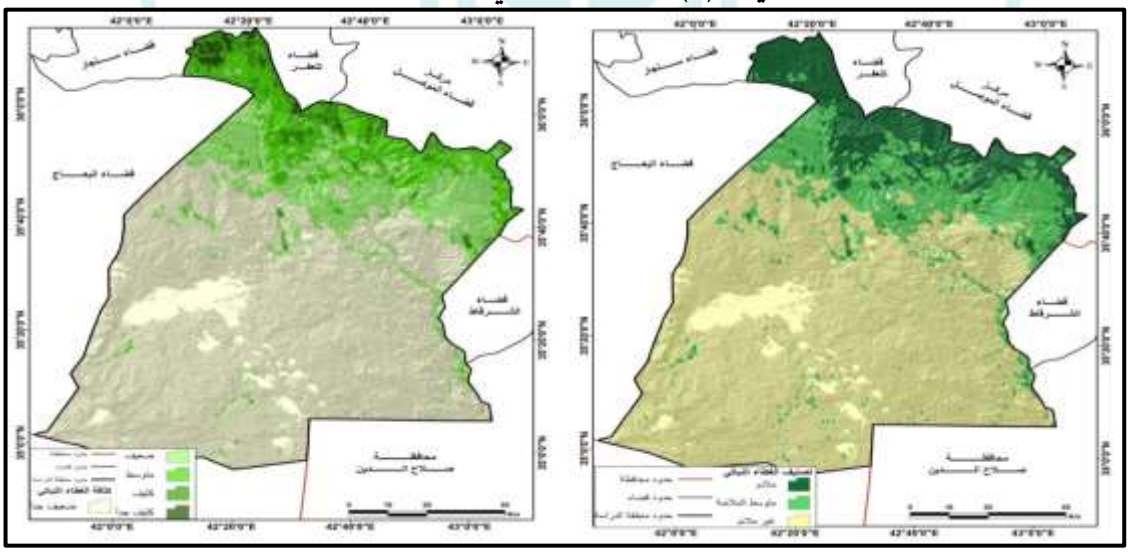
على البيئة (F. T. E. K. P. A. N. J. L. M. A. P. B. D. A. R, 2018) ، إذ يتبين من خلال جدول (١) وخريطة (٧) أن درجة ملائمة كثافة الغطاء النباتي للمواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة إلى الاتي:

١-٦-١ **ملائم:** وتشمل الاراضي ذات الكثافة العالية جداً، والكثافة العالية، والمتوسطة والتي بلغت نسبة مساحتها في منطقة الدراسة نحو (١.٨٦%)، لذلك تشير هذا المنطقة إلى مواقع ذات تنوع بيولوجي أو عوامل بيئية أخرى تجعلها مناسبة للغاية للسياحة البيئية، مما يوفر في هذه المواقع البنية التحتية الجيدة والموارد البيئية الغنية.

١-٦-٢ **متوسط الملائمة:** تتضمن الاراضي ذات كثافة منخفضة والتي بلغت نسبتها (٢.٥٥%)، إذ تشير إلى مواقع أقل تنوعًا أو ملائمة للسياحة البيئية مقارنة بالمواقع عالية الكثافة، لكنها لا تزال تمتلك بعض المزايا البيئية التي يمكن الاستفادة منها.

١-٦-٣ **غير ملائم:** تشير الى الاراضي ذات الكثافة المنخفضة جداً والتي بلغت نسبتها (٩٥.٥٩%) إذ تعد هذه الاراضي غير مناسبة للسياحة البيئية بسبب قلة الموارد أو البنية التحتية البيئية المطلوبة، والتي تفتقر إلى التنوع البيولوجي أو الجاذبية البيئية.

خريطة (٧) تصنيف الترب في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على مرئية فضائية للقمر الاصطناعي Landsat-8 بدقة تميزية ٣٠ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

١-٧ نمذجة الشبكة المائية:

تلعب دورًا محوريًا في تقييم المواقع السياحية البيئية، حيث تعتمد هذه النمذجة على تحليل توزيع الشبكات المائية مثل الأنهار والجداول والبحيرات، وتأثيراتها على الجوانب البيئية المختلفة، إذ تعد الشبكات المائية عنصراً أساسياً في تكوين المناظر الطبيعية، وبالتالي تلعب دوراً مهماً في جذب السياح والمهتمين بالسياحة البيئية، حيث تساهم في إضفاء طابع جمالي على المناطق السياحية، فضلاً عن دورها في تعزيز التنوع البيولوجي من خلال توفير موائل طبيعية للحياة البرية، لذلك يمكن أن تكون الكثافة الشبكية المائية مؤشراً على جودة البيئة الطبيعية، فالمناطق ذات الكثافة العالية من المجاري المائية غالباً ما تكون غنية بالموارد الطبيعية والمشاهد الخلابة، مما يجعلها مواقع جذابة للسياحة البيئية، كما أن هذه الكثافة قد تكون مؤشراً على استدامة النظام البيئي، حيث تساهم الشبكات المائية في الحفاظ على التوازن البيئي من خلال دعم التنوع البيولوجي وتوفير المياه للنباتات والحيوانات (A. C. S. H. , 2019) . ويتبين من خلال جدول (٢) وخريطة (٨) و(٩) أن درجة ملائمة كثافة الغطاء النباتي للمواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة إلى الاتي:

١-٧-١ ملائم: يشمل هذا التصنيف المناطق التي تتميز بكثافة نباتية عالية جداً أو عالية والتي بلغت نسبتها (٨٢.٣٥%) هذا النوع من الكثافة الذي يوفر بيئة غنية بالتنوع البيولوجي والغطاء النباتي، مما يجعلها جذابة للسياحة البيئية، لما توفره تلك المناطق من موارد طبيعية كبيرة، مثل الغابات الكثيفة والموائل التي تجذب الحياة البرية، وأن هذه العوامل تساهم بشكل كبير في جذب الزوار المهتمين بالطبيعة والتنوع البيئي، مما يعزز من تقييم المواقع السياحية البيئية في هذه المناطق.

١-٧-٢ متوسط الملائمة: يشمل هذا التصنيف المناطق ذات الكثافة النباتية المتوسطة أو المنخفضة والتي بلغت نسبتها نحو (١٧.٢٤%) على الرغم من أن هذه المناطق توفر بعض الجذب السياحي، إلا أن قيمتها البيئية أقل مقارنة بالمناطق ذات الكثافة العالية. ويمكن أن تشمل هذه المناطق مروجاً أو أراضٍ مفتوحة تكون فيها الموارد البيئية أقل أو محدودة مقارنة بالأماكن ذات الكثافة العالية، وبذلك يكون الاهتمام السياحي هنا مرتبطاً بالأنشطة الخفيفة مثل التخييم أو المشي لمسافات طويلة، ولكنها أقل جاذبية من الناحية البيئية.

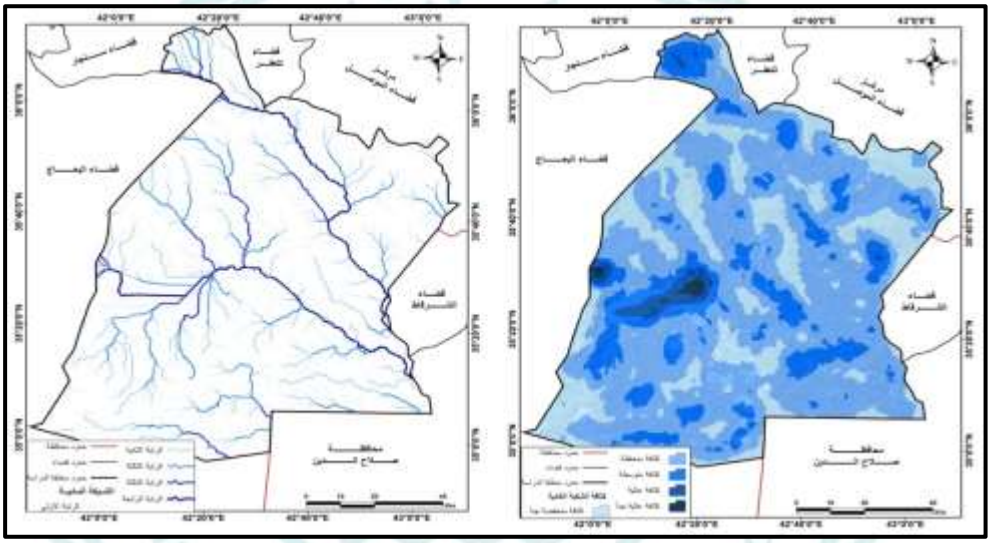
١-٧-٣ غير ملائم: إن هذا التصنيف يمثل المناطق ذات الكثافة النباتية المنخفضة جداً، وتشغل ما نسبته نحو (٠.٤١%)، مما يجعلها غير ملائمة للسياحة البيئية. غالباً ما تكون هذه الأراضي فقيرة بيئياً، لوجود نقص في الغطاء النباتي والموارد الطبيعية التي يمكن أن تجذب السياح الذين يفضلون هذا النوع من السياحة، وبالتالي فإن القيمة السياحية لهذه المناطق تكون محدودة جداً، ولا تساهم بشكل كبير في تقييم المواقع السياحية البيئية.

جدول (٢) تصنيف الملائمة كثافة الشبكة المائية للتقييم المواقع السياحية البيئية

صنف الملائمة	كثافة الغطاء النباتي	المساحة كم^{٢}	%
ملائم	كثافة عالية جداً، كثافة عالية	8443.39	82.35
متوسط الملائمة	كثافة متوسطة، كثافة منخفضة	1767.16	17.24
غير ملائم	كثافة منخفضة جداً	42.31	0.41
غير ملائم		10252.87	100

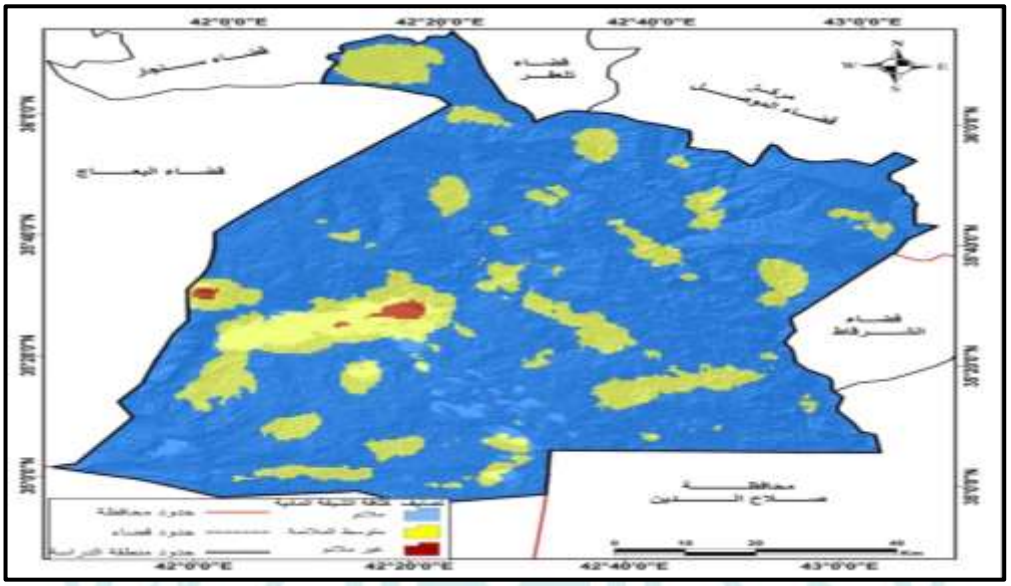
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٩).

خريطة (٨) تصنيف كثافة الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

خريطة (٩) تصنيف ملائمة الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

٢- نمذجة العوامل البشرية المؤثرة في تقييم المواقع البيئية:

٢-١ نمذجة طرق النقل والمواصلات:

تُعدّ نمذجة طرق النقل والمواصلات أحد العوامل الحاسمة في تقييم المواقع السياحية البيئية، حيث تُسهم بشكل مباشر في تعزيز أو تقليص جاذبية هذه المواقع، فالنقل والمواصلات تلعب دوراً جوهرياً في تسهيل وصول الزوار إلى المواقع الطبيعية والبيئية، مما ينعكس على مستوى الحركة السياحية والاقتصادية لهذه المواقع.

اذ تمثل قدرة الطرق ووسائل النقل المختلفة احد الجوانب الرئيسة في تسهيل الوصول إلى المناطق البيئية النائية أو المحميات الطبيعية التي قد تكون بعيدة عن مراكز المدن، فالطرق الجيدة ووسائل النقل السهلة تُعزز من جاذبية هذه المناطق، مما يُمكن الزوار من الوصول إليها بسهولة وبتكلفة منخفضة، على النقيض من ذلك في حال كانت المواصلات صعبة أو مكلفة، فإن عدد الزوار قد يتناقص، مما يؤدي إلى تراجع القيمة السياحية للموقع ، فضلاً عن ذلك فإن نوعية وسائل النقل المستخدمة لها تأثير على الاستدامة البيئية للموقع، فالنقل الجماعي والوسائل الصديقة للبيئة، مثل القطارات الكهربائية أو الحافلات التي تعمل بالطاقة النظيفة، تُساهم في تقليل التأثيرات السلبية على البيئة مثل انبعاثات الكربون والتلوث، وأن هذا الأمر مهم بشكل خاص للمواقع التي تعتمد على الحفاظ على البيئة الطبيعية كجزء من جاذبيتها السياحية، إضافة إلى ذلك، تتطلب السياحة

البيئية بنية تحتية للنقل تكون مدمجة بشكل متناغم مع البيئة المحيطة، فالطرق السريعة أو الكبيرة قد تؤثر سلبًا على المشهد الطبيعي وقد تؤدي إلى تقليل جاذبية المواقع البيئية للزوار خاصة الذين يبحثون عن تجربة طبيعية هادئة وبعيدة عن الضوضاء والتلوث، ومن الجوانب الأخرى المهمة التي تساهم في ذلك نمذجة النقل التي هي إدارة تدفق الزوار بطريقة تتجنب ازدحام المواقع البيئية وتخفف من الأضرار التي قد تتسبب في تدهور البيئة المحيطة، لذلك تعد الطرق والوسائل المنظمة المساهم الأساسي في توزيع الزوار بشكل أفضل على مدار اليوم أو الموسم، مما يحافظ على التوازن بين التنمية السياحية والحفاظ على البيئة (L. G. S., J. 2020 ,) ، لذلك يتبين من خلال جدول (٣) وخريطة (١٠) أن درجة ملائمة كثافة الشبكة طرق النقل للمواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة إلى الاتي:

٢-١-١ الملائمة : تمثل هذه المواقع أكثر المناطق ملاءمة للسياحة البيئية نظرًا لانخفاض كثافتها السكانية والبنائية، حيث تصل كثافة هذه المواقع إلى مستويات منخفضة جداً، مما يسمح بالحفاظ على البيئة الطبيعية مع تأثيرات بيئية محدودة، لذلك تساهم الكثافة المنخفضة جداً في تعزيز تجربة الزوار السياحية حيث يمكنهم الاستمتاع بالطبيعة بأقل تدخل إنساني، وتمثل هذه الاراضي نسبة بلغت (٤٥.٦٩%) من اجمالي المساحة في منطقة الدراسة.

٢-١-٢ المواقع ذات الملائمة المتوسطة: تأتي هذه المواقع في المرتبة الوسطى من حيث التناسب مع السياحة البيئية، فالكثافة هنا إما متوسطة أو منخفضة، مما يعني وجود بعض التدخل البشري مثل البنية التحتية أو الأنشطة، ولكن دون تجاوز الحد الذي قد يضر بالبيئة الطبيعية، على الرغم من أن هذه المواقع لا تعتبر مثالية لما تم ذكره سابقاً في التصنيف الأول، إلا أنها تظل مقبولة ومناسبة للسياحة البيئية إلى حد كبير. تمثل نسبة (٣٩.٢١%).

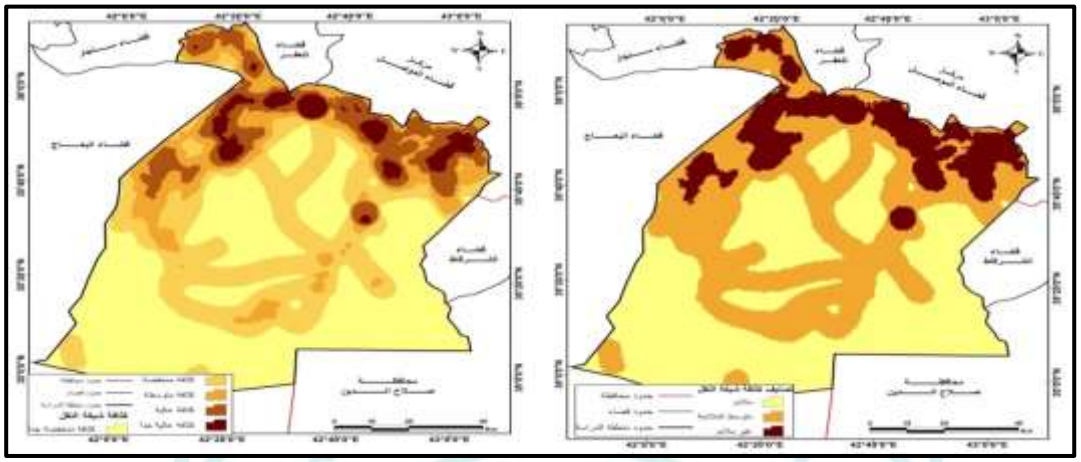
٢-١-٣ المواقع غير ملائمة: هذه المواقع تعتبر غير مناسبة للسياحة البيئية بسبب كثافتها السكانية والبنائية العالية جداً، وتعاني هذه المناطق من تأثيرات سلبية على البيئة، مثل التلوث أو التعديات على الطبيعة، مما يقلل من جاذبيتها للسياحة البيئية، وبذلك تشكل نسبة (١٥.١٠%)، مما يشير إلى أن هذه المناطق محدودة نسبيًا مقارنة بالمواقع الأكثر ملاءمة.

جدول (٣) تصنيف الملائمة كثافة الشبكة المائية للتقييم المواقع السياحية البيئية

صنف الملائمة	كثافة شبكة النقل	المساحة كم^{٢}	%
ملائم	كثافة منخفضة جداً	4683.54	45.69
متوسط الملائمة	كثافة متوسطة، كثافة منخفضة	4019.35	39.21
غير ملائم	كثافة عالية جداً	1547.46	15.10
غير ملائم		1025٠.٣٥	100

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (٩).

خريطة (١٠) تصنيف كثافة الشبكة المائية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) بدقة تميزية ١٢.٥ متر، ومخرجات برنامج (ArcGIS).

٣- نمذجة تقييم المواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة:

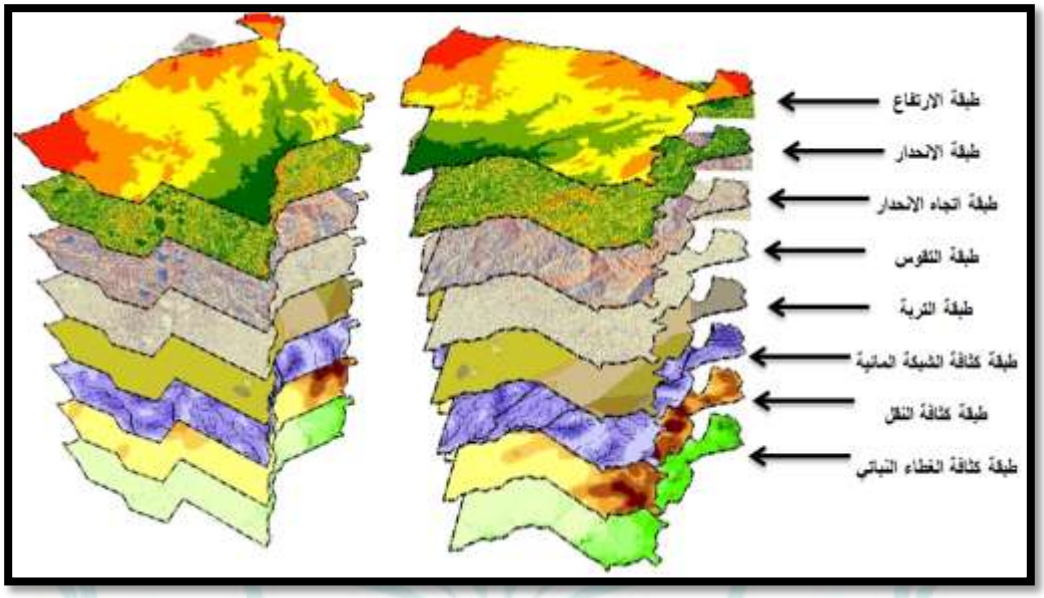
تعتبر نمذجة تقييم المواقع السياحية البيئية في قضاء الحضر من العمليات المهمة التي تسهم في تعزيز السياحة المستدامة والحفاظ على البيئة، حيث يتضمن هذا التطبيق استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لتحليل البيانات الجغرافية والمكانية المتعلقة بالموارد الطبيعية والمعالم السياحية في المنطقة.

اذ يبدأ التطبيق بتحديد المواقع السياحية المحتملة في قضاء الحضر، ومن ثم ننتقل إلى جمع البيانات المتعلقة بالمؤشرات الطبيعية والبشرية في المنطقة، لذلك يتم استخدام تقنيات الاستشعار عن بُعد لجمع البيانات اللازمة، بالإضافة إلى المصادر الثانوية مثل الخرائط والدراسات السابقة.

ثم يتم جمع البيانات بعد إدخالها إلى نظام GIS، حيث يمكن تحليلها باستخدام أدوات تحليل البيانات الجغرافية. لغرض تحديد العوامل الرئيسية التي تؤثر على السياحة البيئية، مثل إمكانية الوصول إلى المواقع، والتأثيرات البيئية المحتملة، ومدى الازدحام السياحي، وتحويل هذا المؤشرات الى طبقات (Layers) في بيئة نظم المعلومات الجغرافية بشكل تكون كل طبقة بمعطيات مكانية ذات صفة مشتركة وهي مسجلة عددياً مع الروابط الطوبولوجية لعناصرها لتشكل قاعدة بيانات مكانية في منطقة ما من سطح الأرض، ولغرض إبراز وإظهار المواقع البيئية المقترحة في منطقة الدراسة، ومعرفة ملائمتها للسياحة، لذلك يتم تصميم خريطة لتلك المواقع باستعمال طريقة وزن الطبقات باستخدام احد وظائف برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Overlay) ومن الجدول (٤) والشكل (١) و (٢) يوضحان الطبقات، ووزنها الترجيحية التي اخضعت للاختبارات إحصائية تحليلية هرمية بحسب أهمية كل طبقة باستخدام نظام (AHP Online System – AHP-OS)، الشكل (٣)

لغرض تصميم خريطة توضحه المواقع البيئية المقترحة في منطقة الدراسة، لذلك توفر الخريطة المعلومات اللازمة لصناع القرار لتخطيط وتنمية السياحة البيئية بطريقة مستدامة. من خلال هذا التطبيق، يمكن تعزيز التجربة السياحية للزوار مع الحفاظ على الموارد البيئية والحفاظ على التراث الطبيعي والثقافي لقضاء الحضر.

الشكل (١) الطبقات المستخدمة في تطوير المواقع السياحية البيئية المقترحة



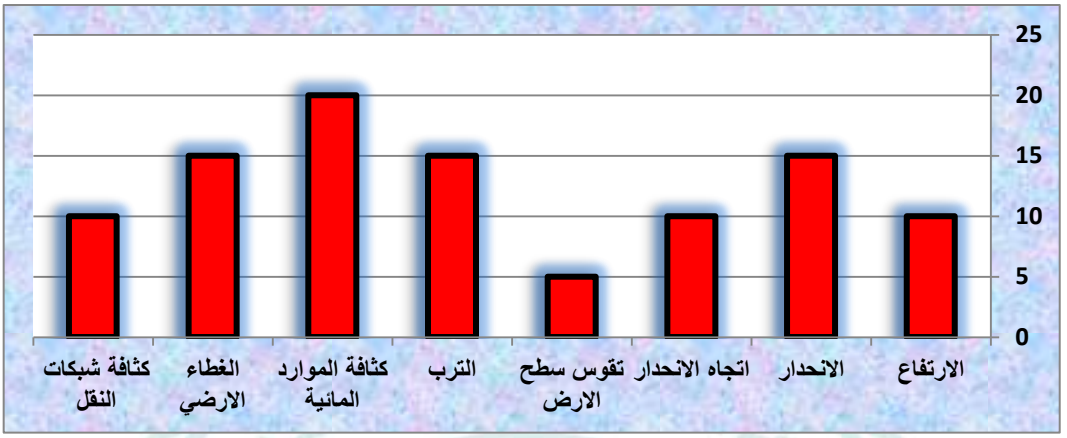
المصدر: من عمل الباحثة

جدول (٤) الطبقات المستخدمة في تطوير المواقع السياحية البيئية المقترحة

ت	أسم الطبقة		المصدر	الافضلية %
1	الارتفاع	Height	نموذج الارتفاع الرقميDEM بدقة ١٢.٥متر	10
2	الانحدار	Slope	نموذج الارتفاع الرقميDEM بدقة ١٢.٥متر	١٥
3	اتجاه الانحدار	Aspect		10
4	تقوس سطح الارض	Curvature	نموذج الارتفاع الرقميDEM بدقة ١٢.٥متر	5
5	الترب	SOIL	منظمة الأغذية والزراعة	15
6	كثافة الموارد المائية	Water resource intensity	نموذج الارتفاع الرقميDEM بدقة ١٢.٥متر	20
7	الغطاء الارضي	Land cover	القمر الاصطناعي لاندسات بدقة ٣٠ متر للفصل الجاف من عام ٢٠١٨	15
8	كثافة شبكات النقل	Transportation Network Density		10

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج .AHP Online System – AHP-OS.

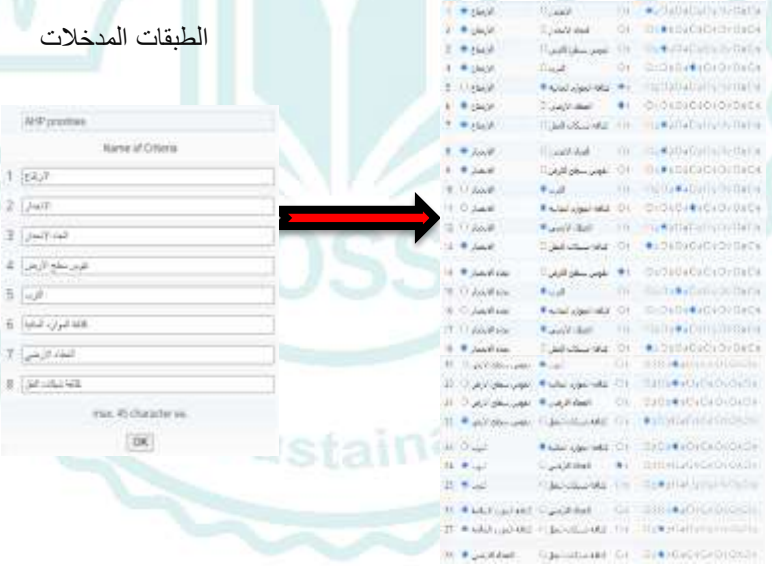
شكل (٢) النسبة المئوية للمؤشرات المستخدمة في تحديد المواقع البيئية



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج AHP–OS – AHP Online System.

شكل (٣) يوضح أفضليه الطبقات المدخلة في تحديد العوامل الطبيعية المؤثرة في التدهور الغطاء النباتي

الطبقات المدخلات



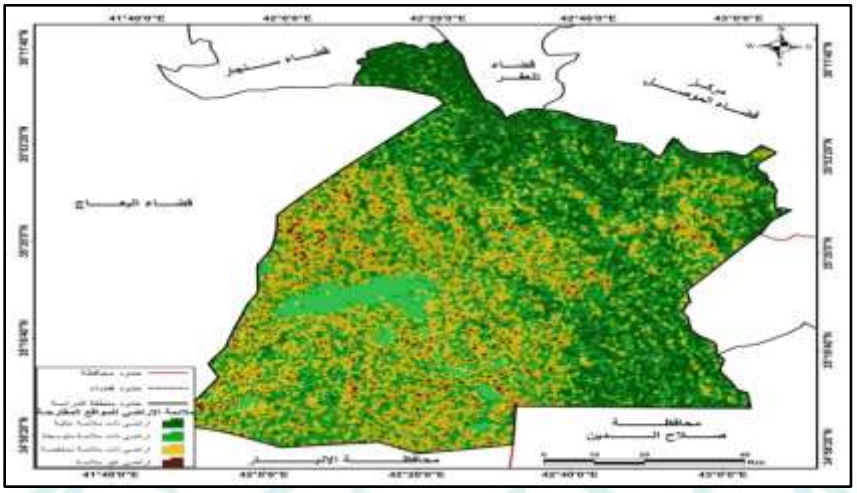
يتبين من خلال بيانات جدول (٥) ان اراضي ذات الملائمة المتوسطة احتلت النسبة الاكبر من حيث المساحة والبالغة (٣٨.٠٩%) من المواقع السياحية البيئية، رغم أنها ليست مثالية كالنوع الأول، إلا أنها تقدم فرصًا جيدة للسياحة البيئية بشرط وجود بعض التدخلات البسيطة لتحسين الموارد أو تقديم خدمات إضافية، يمكن من خلالها استخدام هذه الأراضي في تطوير مواقع سياحية بجهود إضافية لتحسين البنية التحتية وضمان استدامة الاستخدام، وقد احتلت الاراضي ذات ملائمة العالية المرتبة الثانية بنسبة (٣٤.٠٣%) من حيث الأكثر أهمية في تطوير المشاريع السياحية البيئية. بفضل طبيعتها ومواردها، توفر هذه المناطق أفضل الظروف لإقامة الأنشطة السياحية التي تحترم البيئة وتعزز التنمية المستدامة. عادة ما تحتوي على مناظر طبيعية جذابة، وبيئة نباتية متنوعة، وتنوع في الحياة البرية مما يجعلها مثالية لاستقطاب السياح المهتمين بالسياحة البيئية، وفي المرتبة الثالثة جاءت الاراضي ذات ملائمة منخفضة بنسبة (٢٣.٢٨%)،حيث أن هذه الأراضي تتطلب جهودًا أكبر لتصبح مناسبة للسياحة البيئية، ومن الممكن أن تكون هذه المناطق غير مهيأة بشكل طبيعي لتلبية متطلبات الأنشطة السياحية البيئية، ولكن مع استثمار في البنية التحتية، يمكن تحويل بعض الأجزاء منها إلى مواقع سياحية، بشرط الالتزام بمبادئ الاستدامة البيئية، واخيراً جاءت الأراضي غير الملائمة بنسبة (٤.٥٩%) وأن هذه الأراضي تعتبر الأقل أهمية في السياحة البيئية، وغالبًا ما تكون هذه المناطق غير قابلة للتطوير السياحي بسبب عوامل بيئية أو طبيعية تجعلها غير مناسبة لهذا الغرض، وقد تكون هذه الأراضي معرضة لمخاطر بيئية مثل التلوث أو التدهور البيئي، وبالتالي لا تُوصى باستخدامها في السياحة.

جدول (٥) مساحة ونسب المئوية لملائمة الاراضي للمواقع البيئية المقترحة

ت	أصناف التدهور	المساحة كم^{٢}	%
١	اراضي ذات ملائمة عالية	3466.40	34.03
٢	اراضي ذات ملائمة متوسطة	3879.71	38.09
٣	اراضي ذات ملائمة منخفضة	2371.58	23.28
٤	اراضي غير ملائمة	467.92	4.59

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خريطة (١١).

خريطة (١١) ملائمة الاراضي للمواقع البيئية المقترحة للسياحية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على خرائط المدرجة في شكل اعلاه، وبرنامج (ARC.GIS).

الاستنتاجات:

١- ساهمت تقنيات الذكاء الاصطناعي ونظم المعلومات الجغرافية في تحسين دقة وسرعة تقييم المواقع البيئية السياحية في قضاء الحضر.

٢- تُعَدّ نمذجة العوامل الطبيعية من الأدوات الأساسية في تقييم المواقع السياحية البيئية في قضاء الحضر، حيث تساهم في تحديد الجوانب الجغرافية والبيئية التي تؤثر على جاذبية هذه المواقع، إذ تساعد نمذجة العوامل الطبيعية، مثل التضاريس والمناخ والموارد المائية في تقييم المواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة.

٣- أما نمذجة العوامل البشرية تعد من العناصر الأساسية التي تؤثر على تقييم المواقع السياحية البيئية في قضاء الحضر، حيث تلعب دورًا حيويًا في فهم كيفية تأثير النشاط البشري على البيئة وجودة التجربة السياحية. تشمل هذه العوامل السكان، والاقتصاد، والأنشطة الثقافية، والبنية التحتية، التي تساهم جميعها في تحديد جاذبية المواقع السياحية.

٤- استنتجت الدراسة أن الأراضي ذات الملاءمة المتوسطة للمواقع السياحية البيئية في منطقة الدراسة احتلت النسبة الأكبر من حيث المساحة والبالغة (٣٨.٠٩%)، مما يوفر فرصة جيدة لتطوير السياحة البيئية مع إجراء بعض التحسينات، تليها الأراضي ذات الملاءمة العالية بنسبة (٣٤.٠٣%)، وتعتبر مثالية لإنشاء مشاريع سياحية بيئية نظرًا لتنوعها البيئي وجاذبيتها الطبيعية، وفي المرتبة الثالثة تأتي الأراضي ذات

الملاءمة المنخفضة بنسبة (٢٣.٢٨%)، والتي تحتاج إلى استثمارات كبيرة لتصبح ملائمة للسياحة. وأخيرًا، تشغل الأراضي غير الملائمة نسبة (٤.٥٩%)، وهي الأقل أهمية ولا تصلح للتطوير السياحي نظرًا للمخاطر البيئية التي تواجهها.

التوصيات:

١- استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لإنشاء خرائط رقمية دقيقة للمواقع السياحية.
٢- تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية والسياحية الضخمة.
٣- استخدام نماذج تعلم الآلة للتنبؤ بالأثر البيئي للسياحة.
٤- تقييم الأثر البيئي للنشاط السياحي باستخدام الذكاء الاصطناعي وGIS.
٥- تحديد المناطق السياحية الجاذبة والمستدامة بيئيًا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
٦- استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد لمراقبة المواقع السياحية في الوقت الفعلي.
٧- تطوير تطبيقات واقع افتراضي ومعزز لعرض المواقع السياحية بشكل افتراضي.
٨- تطوير منصات سياحية ذكية تقدم توصيات بيئية وسياحية للزوار.
٩- تحسين حركة النقل السياحي من خلال حلول النقل الذكي.
١٠- تحليل بيانات الحشود وتوزيع السياح لتجنب الضغط على المواقع البيئية.
١١- تصميم استراتيجيات للسياحة المستدامة باستخدام الذكاء الاصطناعي.

المصادر:

(١)Slangen, A. B. A., & van de Wal, R. S. W. (2020). "Sea Level Rise and Its Impact on Coastal Regions." Geophysical Research Letters.

(٢)Niemeyer, J.C., et al. (2005). "Remote Sensing and GIS in the Modeling of the Earth Surface." Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 33(1.(

(٣)Schmidt, W. H., Kauffman, J., & Hodge, R. (2015), Directional Analysis of Digital Elevation Models, Remote Sensing of Environment, p174-176.

(٤)K. A. G. de Lima & L. F. de Souza (2018), A Mathematical Model for the Earth's Surface Curvature, Applied Mathematics and Computation, p74.

(٥)J. M. W. B. S. K. A. Panagos, et al. (2016), Soil Modeling for Environmental Applications, Environmental Modelling & Software, p43.

(٦)F. T. E. K. P. A. N. J. L. M. A. P. B. D. A. R, 2018, Remote Sensing for Vegetation Modeling, Remote Sensing of Environment, p25.

(٧)A. C. S. H. , 2019, Integrated Hydrological Modeling: Framework and Applications, Environmental Modelling & Software, p29.

(٨)L. G. S., J. , 2020, Modeling Freight Transportation Systems, Journal of Transport Geography, p125.