

جامعة الملك خالد

للعلوم الإنسانية

دورية علمية نصف سنوية - محكمة



المجلد الثاني عشر- العدد الأول (يونيو 2025)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عن المجلة:

مجلة جامعة الملك خالد للعلوم الإنسانية دورية علمية نصف سنوية، متخصصة في العلوم الإنسانية، محكمة في آلية قبول البحوث القابلة للنشر بها، وتهدف إلى نشر الإنتاج العلمي للباحثين في تخصصات العلوم الإنسانية، وتعنى بالبحوث الأصلية التي لم يسبق نشرها باللغتين العربية والإنجليزية التي تتسم بالمصداقية واتباع المنهجية العلمية السليمة.

أهداف المجلة:

- الإسهام في إبراز دور الحضارة الإسلامية في إثراء العلوم الإنسانية.
- نشر البحوث العلمية المحكمة في مجال العلوم الإنسانية بفروعها المختلفة.
- الإضافة إلى مرموم المعرفة في الدراسات الإنسانية.
- إبراز جهود الباحثين في الدراسات والبحوث العلمية ذات الصلة بموضوعات الإنسانيات.

هيئة التحرير:

رئيس التحرير	أ.د. عبدالرحمن حسن البارقي
مديرة التحرير	د. جميلة ناصر آل محيا
عضو هيئة التحرير	أ.د. متعب عالي البحيري
عضو هيئة التحرير	أ.د. مفلح زابن القحطاني
عضو هيئة التحرير	أ.د. عبدالحميد سيف الحسامي
عضو هيئة التحرير	د. أحمد علي آل مريع
عضو هيئة التحرير	د. حمساء حبيش الدوسري

قواعد النشر:

1. تقديم البحث إلى المجلة هو التزام وتعهد من الباحث بعدم انتهاك الحقوق الفكرية.
2. نشر البحث في المجلة يتضمن موافقة المؤلف على نقل حقوق النشر للمجلة.
3. تُقبل الأبحاث باللغتين العربية والإنجليزية.
4. يجب أن يتصف البحث بالأصالة والابتكار والجدة واتباع المنهجية العلمية، وصحة اللغة وسلامة الأسلوب.
5. أن لا يكون قد سبق نشر البحث، أو قُدم للنشر في مكان آخر.
6. أن لا يكون البحث جزءاً من كتاب منشور أو مستلاً من رسالة علمية.
7. أن لا يزيد عدد كلمات البحث عن عشرة آلاف كلمة بما في ذلك الجداول والملاحق والمراجع.
8. في حالة الأبحاث المشتركة (الجماعية) تُرفق اتفاقية موقعة من الباحثين تتضمن نسبة إسهام كل باحث في العمل المقدم للنشر بالمجلة.
9. يلتزم الباحث بتقديم ما يفيد بمصدر تمويل الأبحاث في حالة وجود دعم لتلك الأبحاث.
10. أن يحتوي البحث على عنوان باللغتين العربية والإنجليزية، وعلى ملخصين باللغتين في حدود (250) كلمة لكل ملخص، ويتضمن الملخصان الهدف، والمشكلة، والمنهج، وأهم النتائج، والكلمات المفتاحية.
11. دفع رسوم التحكيم والنشر في المجلة بمقدار ألفي ريال.
12. إرفاق سيرة ذاتية مختصرة للباحث/ين في صفحة مستقلة.
13. إرفاق شهادة تدقيق لغوي للأبحاث المكتوبة باللغة الإنجليزية.
14. استخدام نظام جمعية علم النفس الأمريكية (APA) في التوثيق داخل النص وفي كتابة المراجع.
15. رومنة المصادر والمراجع العربية بعد كتابتها بالعربية مباشرة، وقبل الانتقال إلى المصادر والمراجع بلغة أجنبية.
16. تكتب البحوث العربية بخط Traditional Arabic حجم 16 للمتن، و 12 للهوامش.
17. تكتب البحوث الإنجليزية بخط Times New Roman حجم 12 للمتن، وحجم 10 للهوامش.
18. المسافة بين الأسطر (1.0)

19. يوضع عنوان البحث وصفة الباحث في صفحة مستقلة على النحو الآتي: العنوان بالعربية بمقاس 20، واسم الباحث مقاس 18، وصفته مقاس 14، وباللغة الإنجليزية العنوان مقاس 16، واسم الباحث مقاس 14، وصفته مقاس 12.
 20. تُراعى الشروط الفنية لنوع الخط وحجمه في الأبحاث التي تتضمن اللغتين العربية والإنجليزية.
 21. على الباحث الالتزام بالتعليمات الفنية، والتدقيق اللغوي قبل إرسال بحثه إلى المجلة.
- يُقَدَّم البحث من خلال نظام التحرير للمجلات العلمية بجامعة الملك خالد على موقع المجلة أو موقع وحدة المجلات والجمعيات العلمية بجامعة الملك خالد.

الترقيم الدولي: ISSN: 1685-6727

أبحاث العدد:

م	البحث	الصفحة
1	استعارات "جبل طويق" وانشطار الدلالة المتوازية دراسة لسانية دلالية في خطابات الأمير محمد بن سلمان د. مستورة مسفر العرابي	28-1
2	الإرشاد السياحي ودوره في تنمية القدرة التنافسية للوجهات السياحية في المملكة العربية السعودية د. هيفاء بنت حمود بن صالح الشمري	60-29
3	التسويق الإعلامي للتراث الثقافي "القهوة السعودية أنموذجاً د. محمد بن جبريل الزيلعي	95-61
4	تداوليات الخطاب الساخر واستراتيجياته الحجاجية د. خالد بن سعيد أبو حكمة	127-96
5	المُعَرَّبَاتُ الْقَارِصِيَّةُ الْمُتَعَلِّقَةُ بِالْمَلَابِسِ وَالْثِيَابِ بَيْنَ الْمُخَصَّصِ وَالْمُعْجَمِ الْعَرَبِيِّ لِأَسْمَاءِ الْمَلَابِسِ، دَرَأَسَةُ لُغَوِيَّةٌ د. منى بنت محمد بن عبد الرحمن الشمراني	156-128
6	بين سياق النص وسياق الحدث: تحليل الخطاب في نونية خليل مطران في مدح الملك عبد العزيز أ.د. مصطفى محمد تقي الله بن مايا	186-157
7	تقييم الملاءمة المكانية للمناطق الاستثمارية في منطقة السودة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية د. سلمى عبد الله حسن الغرابي	225-187

م	البحث	الصفحة
8	خصائص المسكن والرضا عنه في أبها الحضرية د. عبد الله بن معيض مصحوب آل كاسي القحطاني	274-226
9	رأي في الدلالة الزمنية لاسم الفاعل المعلقات السبع نموذجاً د. فرح بن أحمد المالكي	310-275
10	معوقات القياس في علم الاجتماع وسبل التعامل معها أ.د. عبد العزيز بن حمود الشثري	336-311
11	ظاهرة الألم في ديوان "طيور تشكو من الريح" لمحمد الحسون (دراسة وصفية تحليلية) أ.د. عبد الرحمن بن أحمد السبت	372-337
12	نمذجة إمكانيات البيئة الطبيعية للسياحة في منطقة المدينة المنورة باستخدام التقنيات الجيومكانية الحديثة د. أمينة عطا الله عبد ربه الرحيلي	398-373
13	القرى التراثية في مدينة أبها ومراكزها الإدارية ودورها في التنمية السياحية. أ. فاطمة مبارك محمد عسيري . د. سعد جبران هادي القحطاني	441-399
14	الغرائب في كتاب البخلاء للجاحظ. د. نايف عبد العزيز بن قليل الحارثي	470-442
15	دور العمل التطوعي في تعزيز هوية طالبات التعليم العالي "جامعة طيبة نموذجاً" د. ندا عبد الله اليأس	508-471

نمذجة إمكانيات البيئة الطبيعية للسياحة في منطقة المدينة المنورة باستخدام
التقنيات الجيومكانية الحديثة

د. أمينة عطا الله عبد ربه الرحيلي

أستاذ المناخ المشارك-قسم الجغرافيا-جامعة أم القرى

Modeling potential of natural environment for tourism in Al Madinah Al
Munawwarah region using modern geospatial techniques

Dr. Amina Atallah Al-Rehaili

Department of Geography College of Social Sciences Umm Al-Qura University

الملخص:

تهدف الدراسة لبناء نموذج جيويئي قائم على نظم المعلومات الجغرافية لتحديد إمكانيات البيئة الطبيعية لتحقيق تنمية سياحية مستدامة في منطقة المدينة المنورة. وترجع مشكلة الدراسة لعدم وجود أية دراسات سابقة طبقت النمذجة لملاءمة متغيرات البيئة الطبيعية للسياحة في المنطقة بما يساعد الجهات التخطيطية على تركيز المشاريع الاقتصادية والاجتماعية في المناطق الأكثر ملاءمة، ويدفع بتحقيق تنمية سياحية مستدامة في هذه المواقع. ولتحقيق هدف الدراسة اتبعت الدراسة منهجية تدرجت؛ لتحديد معايير بناء النموذج، ومن ثمّ جمع بيانات هذه المعايير، ومعالجة هذه البيانات بما يتناسب مع متطلبات تطبيق نموذج الملاءمة، وتحديد أوزان المعايير وأهميتها النسبية بناء على الأدبيات وحاسبة التحليل الهرمي، وأخيرا دمجت طبقات معايير النموذج حسب أوزانها في حاسبة (GIS) لتحصل على خريطة ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة في منطقة المدينة المنورة.

وتظهر نتائج تطبيق النموذج تراوح نسبة ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة المستدامة في منطقة المدينة المنورة بين 46.2% في المناطق التي تتصف بملاءمة منخفضة للبيئة الطبيعية في تنمية السياحة إلى 90.8% في المناطق التي تتسم بملاءمة مثالية للبيئة الطبيعية لأجل تحقيق تنمية سياحية مستدامة بمتوسط مكاني على مستوى منطقة المدينة المنورة بلغ 71.1%؛ مما يعني أن غالبية المنطقة تتصف بتوافر مقومات البيئة الطبيعية الجيدة جدا لممارسة السياحة وتنميتها في المنطقة.

كلمات مفتاحية: النمذجة المكانية، نظم المعلومات الجغرافية، السياحة البيئية، البيئة الطبيعية، المدينة المنورة.

Abstract:

The study aims to build a geo-environmental model based on geographic information systems to determine potential of the natural environment to achieve sustainable tourism development in Al Madinah region. The problem of study is due to absence of any previous studies that model suitability of natural environment Criteria for tourism in the region, which would help planning authorities Concentration economic and social projects in the most suitable areas, and achievement of sustainable tourism development in these sites. To achieve this aim, literature was reviewed, model building criteria were determined, data for variables these criteria were collected, this data was processed in a method consistent with requirements of applying the model, The weights of criteria and their relative importance were determined based on literature and the hierarchical analysis calculator. Finally, the layers of model criteria were merge according to their weights in (GIS) calculator to obtain a map of the suitability of natural environment for tourism in Al-Madinah region.

The results of applying model show that suitability of natural environment for sustainable tourism in Al Madinah region ranged between 46.2% in areas characterized by low suitability of natural environment for tourism, to 90.8% in areas characterized by ideal suitability of natural environment for achieving tourism development, with aspatial average at level of region 71.1%; which means that majority of region is characterized by availability of very good natural environment components for practicing and developing tourism in region.

Keywords: Spatial modelling, Geographic information systems, Ecotourism, Natural environment, Al-Madinah Al-Munawwarah.

المقدمة:

السياحة البيئية تعني العلاقات المتبادلة بين المكونات غير الحيوية، مثل المناظر الطبيعية أو مواقع التراث، والمكونات الحيوية، مثل النباتات والحيوانات والسكان المحليين في مكان ما (Koizumi and Chakraborty, 2016, p. 739). وتشمل السياحة البيئية مجموعة متنوعة من أنشطة السياحة القائمة على الطبيعة؛ وتشجع السياحة البيئية السكان على زيارة المناظر الطبيعية، وتحافظ على الموارد الطبيعية وتعمل على تعزيزها.

وتعتبر السياحة البيئية قطاعا مهما ضمن صناعة السياحة العالمية، وتؤدي دورا حيويا في تعزيز التنمية المستدامة من خلال تنمية دخل الشركات المحلية وتمكين المجتمعات المحلية، والحفاظ على المناطق المحمية (Heydari, et al, 2025, p. 2). وخلال الفترة الأخيرة، ومع الحاجة المتزايدة للتنمية المستدامة برزت السياحة البيئية بوصفها واحدة من أكثر الأنشطة فعالية والتي يمكن استخدامها للتوفيق بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة. ويعتمد تطوير السياحة إلى حد كبير على مدى وفرة وتنوع وجودة إمكانيات البيئة الطبيعية، فتوافر الموارد الطبيعية الملائمة يعتبر أساسا قويا للتنمية المستدامة للسياحة التي تهدف خطط المملكة 2020 - 2030 م إلى تحقيقها. وعلى مدى العقدين الماضيين برزت السياحة البيئية بوصفها محركا رئيسيا لتحسين الرفاهية، وتعزيز مبادئ الاستدامة (Wondirad, et al, 2020, p. 104). وتسهم السياحة البيئية بشكل فعال في رفع مستويات المعيشة للمجتمعات المحلية، وتعزز من نمو الاقتصاد، وتحد من تدهور البيئة (Banday and Ismail, 2017, p. 555).

وبذلك تعمل هذه الدراسة على إجراء نمذجة وتقييم علمي موضوعي لإمكانيات البيئة الطبيعية لتنمية السياحة في منطقة المدينة المنورة بغرض تحقيق تنمية اقتصادية واستخدام مثالي لمقومات البيئة الطبيعية للسياحة، بالاعتماد على عدة معايير عالمية ولوزارة الشؤون البلدية والقروية والهيئة العامة للسياحة والتراث الوطني ومعايير الأدبيات.

وتتمتع منطقة المدينة المنورة بإمكانيات جيدة لتطوير السياحة البيئية، ويعتبر تنوع وجمال مواقع التراث الجيولوجي الجذابة للسياح التي تتمتع بقيمة جمالية هائلة، وتباين الخصائص التضاريسية التلال والجبال والهضاب والوديان والكهوف والحرث والسبخات، وتنوع المناخ وتعدد النظم البيئية والمحميات الطبيعية والغطاء النباتي والسدود والخزانات المائية من أهم المحفزات الجمالية للسياحية البيئية المستدامة. وبما أن تقييم إمكانيات السياحة متعدد المعايير يعتمد على جاذبية الموقع، وقدرته الاستيعابية، والتغير الموسمي، وإمكانية الوصول، والبنية الأساسية للسياحة، والفائدة الاقتصادية (Hoang, et al, 2018, p.2). فقد ركزت الدراسة

في تقييم إمكانيات السياحة في المنطقة على تنوع مقومات البيئة الطبيعية الجيولوجية والجيومورفولوجية والمناخية والبيئية والحيوية والمائية للسياحة في المنطقة.

دراسات سابقة:

قامت دراسة (Reyes and Sánchez, 2005) بوضع منهجية لتحديد إمكانيات موارد السياحة الطبيعية في ولاية (Oaxaca)، المكسيك وحلل هذا العمل العناصر الطبيعية لتطوير النشاط السياحي، وتم وصف الخصائص الطبيعية السياحية الموجودة من منظور اقتصادي، وأكدت النتائج أن الثروات الطبيعية السياحية لهذه الولاية يتم إهدارها بسبب عدم وجود بنية تحتية سياحية كافية. ورسمت دراسة (Guerrero, et al, 2020) خرائط للمناطق المحتملة لخدمات النظم الإيكولوجية للسياحة البيئية بوصفها أداة لتعزيز مرونة المناظر الطبيعية والتنمية في بلدية برازيلية، وتمت نمذجة متغيرات تعزيز السياحة البيئية، وصنفت المنطقة إلى أربع فئات وفق إمكانياتها للسياحة البيئية، وأظهرت النتائج أن 81٪ من إجمالي المنطقة ذات إمكانيات كبيرة. وقيمت دراسة (Fadafan, et al, 2022) السياحة البيئية في المناظر الطبيعية الجبلية في بلدة (Fereydounshahr) إيران، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وكان هدف الدراسة تصنيف ملائمة المناظر الطبيعية الجبلية للسياحة البيئية، وتوصلت النتائج إلى أن الحياة البرية جاءت في المرتبة الأولى من حيث الأهمية للسياحة.

وقامت دراسة (Acharya, et al, 2022) بالتحليل الجغرافي المكاني لملاءمة مواقع السياحة البيئية الجغرافية باستخدام (GIS- AHP) للتخطيط السياحي المستدام في ولاية البنغال الغربية، الهند، وكان هدف الدراسة تحديد إمكانية تحويل العديد من المواقع السياحية ذات الأهمية الجيولوجية والجيومورفولوجية والبيئية إلى مواقع للسياحة البيئية الجغرافية بمساعدة التقنيات الجغرافية المكانية.

وتطرق دراسة (البلوي، ووعي، 2022) لتقييم الملاءمة المكانية لمواقع السياحة البيئية في محافظة الأحساء باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، وكان هدف الدراسة من التقييم تحديد مكونات المواقع السياحية البيئية، وإنتاج خرائط تحدد مدى ملائمتها المكانية للسياحة البيئية بالاعتماد على اثني عشر معياراً طبيعياً وبشرياً، وصنفت المنطقة حسب ملائمتها للسياحة وفق ثلاثة مستويات عالية، ومتوسطة، وضعيفة، وعليه توصلت نتائج الدراسة إلى أن عدد مواقع السياحة البيئية في المنطقة بلغ 21 موقعاً، حيث بلغ عدد المواقع ذات الملاءمة العالية للسياحة البيئية الطبيعية 10 مواقع، بنسبة 48 ٪ من مجموع المواقع، في حين كان عدد المواقع ذات مستوى الملاءمة المتوسطة 2 مواقع، بنسبة 9.5 ٪ من مجموع المواقع، أما المواقع ذات مستوى الملاءمة الضعيفة فبلغ عددها 7 مواقع، بنسبة 33 ٪ من مجموع المواقع.

وتناولت دراسة (AlSalah, 2023)، تحليل معايير تقييم ملائمة السياحة البيئية المكانية القائم على نظم المعلومات الجغرافية في محافظة حائل بالمملكة العربية السعودية، وكان هدف الدراسة تقييم إمكانات الخصائص الطبيعية والريفية الموجودة في منطقة حائل لدعم تطوير السلع السياحية المستدامة، وتم تحديد مواقع السياحة البيئية، والتي تغطي 24501.23 كم²، وفقًا لأربع درجات من الملاءمة (عالية، ومتوسطة، وهامشية، ومنخفضة)، ومن إجمالي 64 موقعًا، أظهر 27 موقعًا ملائمة عالية للسياحة البيئية، بنسبة 42.18% من إجمالي المواقع، في حين بلغ عدد المواقع ذات الملاءمة المتوسطة 37 موقعًا، بنسبة 57.81% من إجمالي المواقع.

أهمية الدراسة:

هناك العديد من الدراسات للسياحة البيئية في المملكة، لكن هناك القليل من الدراسات التي ركزت على تقييم ملائمة البيئة الطبيعية للتنمية المستدامة للسياحة باستخدام النمذجة متعددة المعايير في بيئة نظم المعلومات الجغرافية؛ لذا تسعى هذه الدراسة لبناء نموذج ملائمة مكانية يبين إمكانيات البيئة الطبيعية للسياحة في منطقة المدينة المنورة باستخدام تقنيات الجغرافيا المكانية الحديثة؛ بما يعزز من السياحة البيئية المستدامة، ويساعد الجهات التخطيطية على معرفة المناطق الأكثر ملائمة لتنمية السياحة البيئية، والتي ينبغي تطويرها خدميًا وتنمويًا، وسوف تساعد نتائج الدراسة على استغلال إمكانيات البيئة الطبيعية والحفاظ عليها لتحقيق التنمية المستدامة للسياحة في المنطقة، ومن ثم إدراج إمكانات السياحة البيئية ضمن سياسات التخطيط البيئي.

أهداف الدراسة:

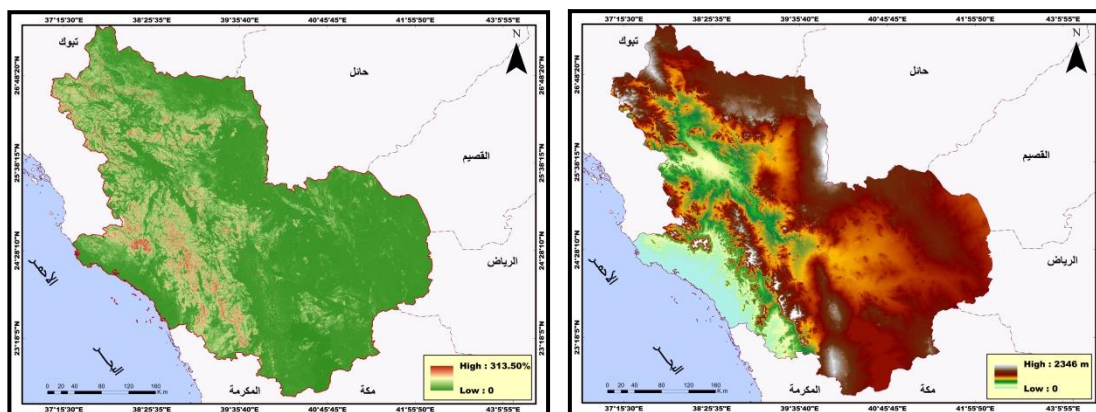
- تقييم ملائمة إمكانيات البيئة الطبيعية الجيولوجية والجيومورفولوجية والمناخية والنباتية والمائية للسياحة في منطقة المدينة المنورة.
- بناء نموذج جيويئي قائم على نظم المعلومات الجغرافية لتحديد أنسب المواقع لتحقيق التنمية المستدامة للسياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة.

منهجية الدراسة:

اتبعت الدراسة منهجية القرار متعدد المعايير في نظم المعلومات الجغرافية لنمذجة إمكانيات البيئة الطبيعية للسياحة المستدامة في منطقة المدينة المنورة، ومن ثم وبعد مراجعة الأدبيات لتحديد معايير ومتغيرات نمذجة إمكانات ملائمة بيئة المنطقة الطبيعية لتنمية السياحة، والتعرف آليات تصنيفاتها وأوزانها، بدأت

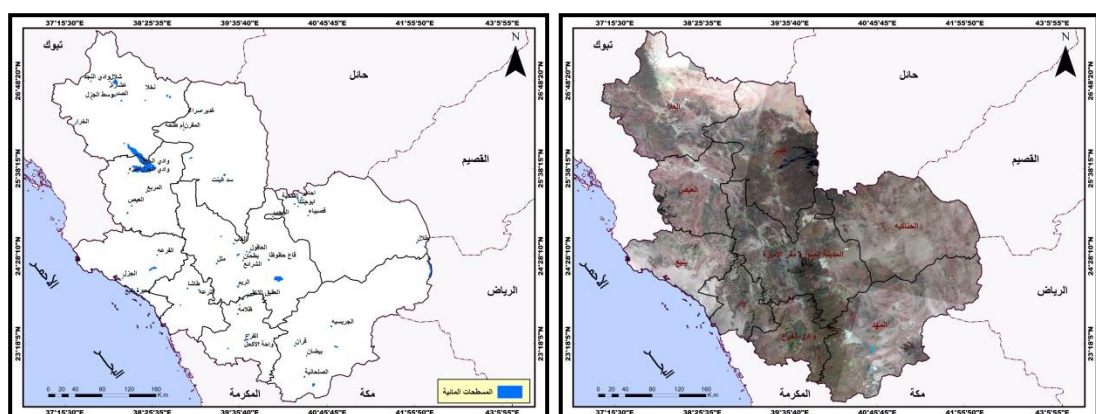
الباحثة بجمع بيانات متغيرات المعايير حيث تم اشتقاق خريطة ملائمة جيولوجيا المنطقة من خرائط تركيب جيولوجي من المساحة الجيولوجية السعودية بمقياس (1:250000).

واشتقت خرائط معيار طبوغرافية المنطقة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي، والذي تمت معالجته تمهيدا لاشتقاق طبقات متغيرات الارتفاع شكل (1) والانحدار شكل (2) والاتجاه باستخدام أدوات (Reclassify, Slope, Aspect) ببرنامج (ARC GIS).



شكل (1) نموذج ارتفاع رقمي لمنطقة المدينة المنورة
شكل (2) نسبة انحدار التضاريس في منطقة المدينة المنورة
المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، نموذج ارتفاع رقمي للقمر (SRM)، دقة مكانية 30 م.

واشتق الغطاء النباتي وموارد المياه السطحية بعد معالجة النطاقات (3، 4، 5) لمربيات لاندسات شكل رقم (2) بواسطة خوارزميات التصحيح والدمج ضمن برنامج (ERDAS IMAGING 14) باستخدام مؤشري (SAVI, NDWI)، وقد تم الحصول هذه المربيات والنموذج الرقمي من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (<https://earthexplorer.usgs.gov>).



شكل (3) مربية لاندسات 9 لمنطقة المدينة المنورة
شكل (4) المسطحات المائية في منطقة المدينة المنورة

المصدر: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS).

ومن ثم قامت الباحثة بجمع بيانات عناصر المناخ كدرجات الحرارة العليا والمتوسطة والرطوبة النسبية الدنيا والمتوسطة وعدد ساعات الإشعاع الشمسي والأمطار وسرعة الرياح وغطاء السحب من موقع ناسا، بيانات مناخ الأرض (<https://giovanni.gsfc.nasa.gov/>) للمدة بين عامي 1993 - 2023 م.

وتمت معالجة هذه البيانات المناخية بداية بإعادة إرجاعها من النظام الجغرافي إلى النظام المترى (UTM, 37)، وتوحيد دقتها المكانية مع بقية الطبقات عند (50) م، واستخدام بعض الصيغ الرياضية لتحويل بعض البيانات المناخية بما يتناسب مع وحدات قياسها في معادلات مؤشرات الراحة الحرارية والمناخية كتحويل الحرارة من الكلفن إلى م، وتحويل سرعة الرياح من م/ث إلى كم/ساعة. ومن ثم عمل استيفاء مكاني للبيانات لغرض إنتاج خرائط متغيرات الحرارة والرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي والأمطار وسرعة الرياح وزمن تغطية السحب وتصنيف الطبقات الناتجة بحسب الحدود التصنيفية لمؤشري مناخ السياحة والعطلات، ومن ثم تطبيق معادلات مؤشرات المناخ السياحي ومناخ العطلات حيث استخدمت الصيغة الآتية في اشتقاق خريطة الحرارة الفاعلة المؤثرة في جسم الإنسان.

$$TC = (0.8 \times T + (R) / 500) \times 4. \text{ (Hasanah, et al., 2020, p. 3).} \quad (1)$$

ويمثل الرمز (T) الحرارة العليا م، (R) الرطوبة النسبية. وتم الحصول على خريطة الراحة الحرارية خلال النهار (CID) واليوم (CIA) بتطبيق المعادلتين الآتيتين:

$$CID = T - 0.4 \times (T - 10) \times (1 - R/100). \text{ (Velea, et al, 2022, p.5).} \quad (2)$$

حيث الراحة الحرارية خلال النهار، (T) درجة الحرارة العليا، (R) الرطوبة النسبية الدنيا. وحسبت الراحة اليومية بتطبيق معادلة (3):

$$CIA = T - 0.4 \times (T - 10) \times (1 - RH/100). \text{ (Velea, et al, 2022, p.5).} \quad (3)$$

حيث (T) متوسط الحرارة، (R) متوسط الرطوبة النسبية. ومن ثم قامت الدراسة بنمذجة ملائمة المناخ بأكثر من نموذج، وتمت في البداية النمذجة بمؤشر راحة المناخ القائم على الحرارة والرياح والرطوبة النسبية بالمعادلة:

$$CCI = (36.5 - T) (0.05 + 0.04 \sqrt{WS + H250}). \text{ (Ma, et al, 2020, p. 6).}$$

تمثل (T) متوسط الحرارة، (WS) متوسط سرعة الرياح، أما (R) فمتوسط الرطوبة النسبية. ومن ثم تمت نمذجة ملائمة المناخ بمؤشر المناخ السياحي (CIT) بالمعادلة الرابعة:

$$CIT = 2 \times [4 \times CID + CIA + 2 \times P + 2 \times S + WS]. \text{ (Mieczkowski, 1985, p.225)} \quad (4)$$

يمثل (CID) مؤشر الراحة في النهار، (CIA) مؤشر الراحة في اليوم، (P) الأمطار، (S) ساعات الإشعاع، (WS) سرعة الرياح، وأخيراً تمت نمذجة ملائمة مناخ بمؤشر مناخ العطلات (HCI) بالمعادلة رقم (5):

$$HCI = [4(TC) + 2(A) + 3(P) + (WS)]. \text{ (Amiranashvili, et al., 2020, p. 97).} \quad (5)$$

(TC) مؤشر الحرارة الفاعلة، (A) عامل غطاء السحب (%، (P) الأمطار، (WS) سرعة الرياح (كم/ساعة). ومن ثم صنفنت النتيجة حسب الحدود التصنيفية لهذا المؤشر.

وجمعت بيانات النظم البيئية والمحميات الطبيعية وأنواع الغطاء النباتي في منطقة المدينة بواسطة روابط من موقع ازري (ArcGIS Online) ومساعدة مستخدم برنامج (GIS)، ومن ثم تمت معالجة هذه الطبقات، واستخدام لمسافة الإقليدية في البرنامج نفسه للحصول على طبقة البعد من المحميات. وتمثلت آخر خطوات منهجية الدراسة في تحديد أوزان متغيرات معايير النموذج بناء على ما جاء في الأدبيات السابقة التي تتشابه في مقومات البيئة الطبيعية للسياحة مع منطقة المدينة المنورة، ومن ثم تم استخدام حاسبة نظم المعلومات الجغرافية لدمج طبقات المتغيرات حسب أوزانها بالصيغة الرياضية:

$$\text{Float ("Geology" } \times 0.07 + \text{"Relief" } \times 0.06 + \text{"Slope" } \times 0.07 + \text{"Aspect" } \times 0.04 + \text{"Radiation" } \times 0.04 + \text{"TC" } \times 0.03 + \text{"CID" } \times 0.07 + \text{"CIA" } \times 0.02 + \text{"Wind" } \times 0.02 + \text{"CCI" } \times 0.05 + \text{"TCI" } \times 0.11 + \text{"HCI" } \times 0.1 + \text{"Ecosystems" } \times 0.05 + \text{"DisReserves" } \times 0.07 + \text{"Disvegetation" } \times 0.06 + \text{"Planttype" } \times 0.03 + \text{"Diswater" } \times 0.08 + \text{"Rain" } \times 0.03).$$

(Geology) متغير التركيب الجيولوجي، (Relief) ارتفاع التضاريس، (Slope) الانحدار، (Aspect) اتجاه التضاريس. (Radiation) ساعات الإشعاع، (TC) الحرارة الفاعلة، (CID) الراحة الحرارية في النهار، (CIA) الراحة الحرارية خلال اليوم، (Wind) سرعة الرياح، (CCI) الراحة المناخية، (TCI) مؤشر مناخ السياحة، (HCI) مؤشر مناخ العطلات. (Ecosystems) النظم البيئية، (Disreserves) البعد من المحميات، (Disvegetation) البعد من الغطاء النباتي، (Planttype) نوع النبات، (Diswater) البعد من المسطحات المائية، (Rain) الأمطار.

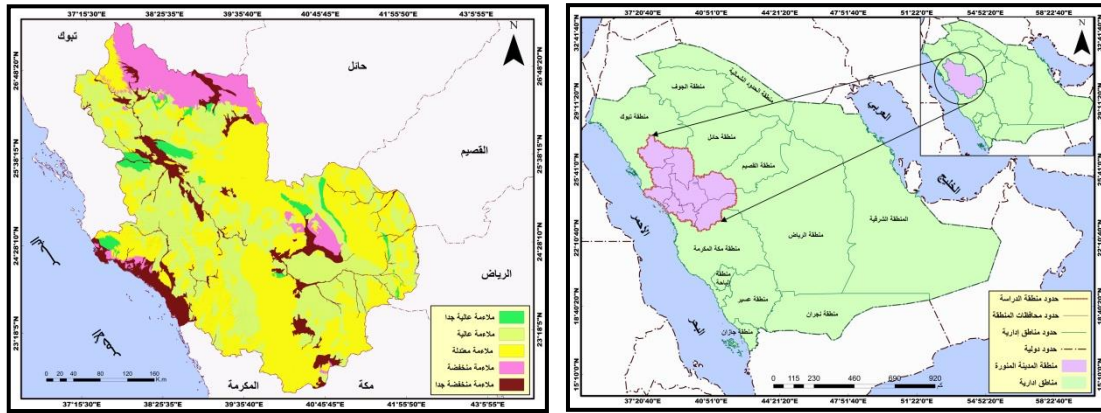
مناقشة النتائج:

أولاً) ملائمة معايير البيئة الطبيعية للسياحة:

أ) موقع المنطقة: تقع منطقة المدينة المنورة كما يظهر شكل (5) وسط غرب المملكة العربية السعودية يحدها من الشمال منطقة تبوك، ومن الجنوب منطقة مكة المكرمة، ومن الشرق منطقتا القصيم وحائل، ومن الغرب البحر الأحمر.

وتقع المنطقة فلكيا بين دائرتي عرض 12°: 30' : 27°: 35' : 16° - 22° شمالا، وخطي طول 22°: 58' : 41° : 58' : 36° شرقًا. وتبلغ مساحة المنطقة 176743.2 كم²، وتضم تسعة محافظات هي المدينة (مقر الإمارة) والحاكية والعيص وينبع والعلا والفرع والمهد وبدر وخيبر. وتتصف المنطقة بتوافر عدد من الإمكانيات الطبيعية للسياحة كتنوع التراث الجيولوجي والجيومورفولوجي والمناخي والنباتي والبيئي، مما يمكنها من تحقيق تنمية بيئية مستدامة للسياحة.

(ب) التركيب الجيولوجي: تقدر السياحة البيئية الجيولوجية الهياكل التاريخية والأثرية والهندسة والمناظر الطبيعية الجيولوجية والآثار الجيولوجية التي تضم الهياكل التي جاءت من تحت الأرض بفعل العمليات الداخلية والخارجية، وتحديد هيئة المسح الجيولوجي المناظر الطبيعية المناسبة للمواقع السياحية، ومع نمو السياحة الجيولوجية في المملكة قيمت الدراسة إمكانات التركيب الجيولوجي في المنطقة؛ حيث تعتمد السياحة البيئية في كثير منها على سياحة الكهوف والحرث وغيرها، ويؤثر التركيب الجيولوجي في الأخطار، وبالرجوع إلى الأدبيات ومنها دراسة (Sahani, 2019, 18) فقد أعطيت الصخور المتحولة أعلى أهمية نسبية في مجال السياحة البيئية، في حين تعطي الرواسب أدنى أهمية، وبذلك يظهر شكل (6) ملاءمة التركيب الجيولوجي للسياحة في منطقة المدينة المنورة.



شكل (5) موقع منطقة المدينة المنورة

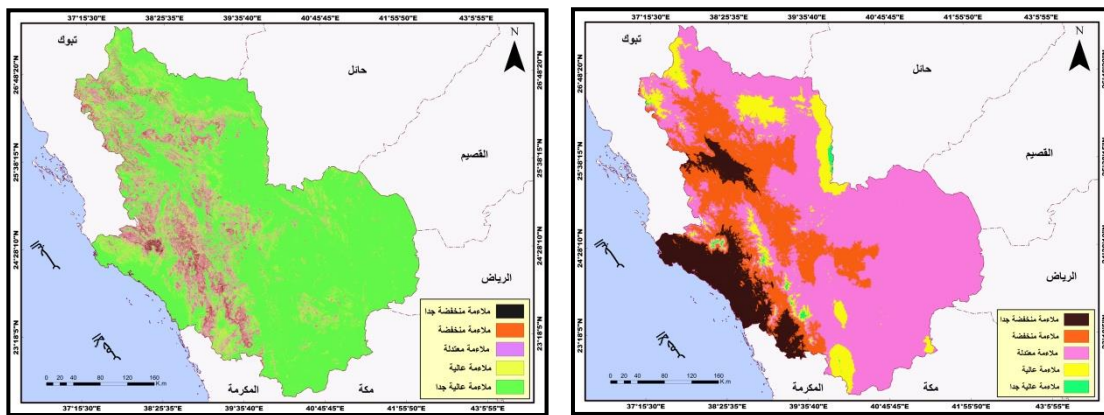
شكل (6) ملاءمة التركيب الجيولوجي للسياحة في منطقة المدينة المنورة
المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقات (Shapfile)، هيئة المساحة والمعلومات الجيومكانية، وخريطة التركيب الجيولوجي للمنطقة، مقياس 1:25000، هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، 1985م.

(ج) التضاريس: أدرجت الأدبيات ثلاث خصائص طبوغرافية عند نمذجة الإمكانيات البيئية لتنمية السياحة تتمثل بالارتفاع والانحدار واتجاه التضاريس، ويتم استخدام جمال التضاريس أو جاذبية المناظر الطبيعية وصفه سمة مهمة للسياحة فضلا عن تأثيرها في خصائص المناخ. لذا تعكس الارتفاعات إمكانية الجمال الطبيعي والرؤية الأكبر للتأمل في المناظر الطبيعية المحلية (Guerrero, et al, 2020, p. 6). وعليه

تزداد الملاءمة البيئية للسياحة مع زيادة الارتفاع، ويبين شكل رقم (7) فئات ملاءمة تضاريس المنطقة للسياحة البيئية.

أما بالنسبة لمتغير الانحدار فتعتبر المناطق القليلة الانحدار أكثر ملاءمة لممارسة الأنشطة السياحية نظرًا لسهولة الوصول إليها (Bunruamkaewa and Murayamaa, 2011, p.273). ومن ثم قل ملاءمة الانحدار للسياحة مع زيادة نسبة الانحدار التي تتراوح في منطقة المدينة بين 0 - 313.5%، ويظهر شكل (8) فئات ملاءمة انحدار تضاريس منطقة المدينة المنورة للسياحة البيئية.

ويؤثر اتجاه التضاريس في السياحة البيئية من خلال تأثيرها على معدلات سقوط أشعة الشمس والمناظر الطبيعية، والتي تنظم بشكل مباشر المناخ المحلي، ومن ثم تتمتع التضاريس الموجهة إلى الجنوب والجنوب الغربي والجنوب الشرقي بأكبر قدر من أشعة الشمس، وتوفر أفضل الظروف للسياحة البيئية المحلية. (Ruiz, et al, 2024, p.6). وتراوح اتجاه تضاريس منطقة المدينة بين 0 - 360 درجة، ويوضح شكل (9) فئات ملاءمة اتجاه التضاريس للسياحة البيئية في منطقة المدينة.



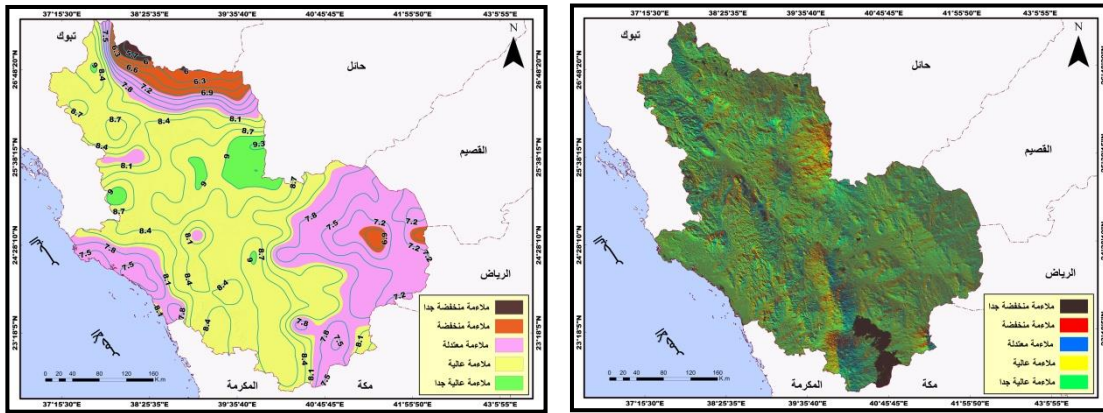
شكل (7) ملاءمة ارتفاع التضاريس للسياحة بمنطقة المدينة شكل (8) ملاءمة انحدار التضاريس للسياحة في منطقة المدينة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على نموذج ارتفاع رقمي (SRTM)، دقة مكانية 30 م.

(د) المناخ: يتم استخدام معلومات المناخ في قطاع السياحة من قبل ثلاثة مستخدمين رئيسيين، هم السياح ومطورو السياحة والمؤسسات الحكومية (Haryadi, et al, 2019, p.3). ومن ثم هناك حاجة إلى تحليل مفصل للراحة الحرارية والمناخية في اختيار الاستراتيجيات المناخية الحيوية المناسبة للسياحة، وهناك عدة مؤشرات لتقييم الموارد البيئية المناخية وإمكانياتها للسياحة، وفي الغالب تستخدم مؤشرات راحة المناخ عدة متغيرات مناخية ذات صلة بالأنشطة السياحية، كدرجة الحرارة، والرطوبة، وهطول الأمطار، ومدة الإشعاع الشمسي، وسرعة الرياح.

وعليه فقد ركزت الدراسة على تحديد ملائمة مناخ المنطقة للسياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة بالاعتماد على بيانات عناصر المناخ التي تدخل في تطبيق مؤشرات المناخ السياحي ومناخ العطلات. وعليه يعتبر الإشعاع الشمسي أحد أهم مدخلات تطبيق المؤشرين ويعطي من الأهمية النسبية عند تحديد الراحة المناخية بالمؤشرين نسبة 20%، ويندرج ضمن المتغيرات الجمالية (Aesthetic facet)، وتتصف علاقة عدد ساعات الإشعاع الشمسي اليوم بملاءمته لممارسة السياحة بالطردية؛ أي كلما زاد عدد ساعات الإشعاع زادت ملائمته للسياحة والعكس، وعليه تظهر نتائج تحليل الإشعاع الشمسي في المنطقة بين عامي 1993 - 2023 م بين 5.45 - 9.32 ساعة/يوم، بمتوسط مكاني على مستوى المنطقة بلغ 8.1 ساعة/يوم مما يعني أن غالبية المنطقة تتسم بملاءمة عالية للسياحة كما يبين شكل (10) فئات ملائمة ساعات الإشعاع الشمسي للسياحة بحسب الحدود التصنيفية لمؤشر مناخ السياحة.

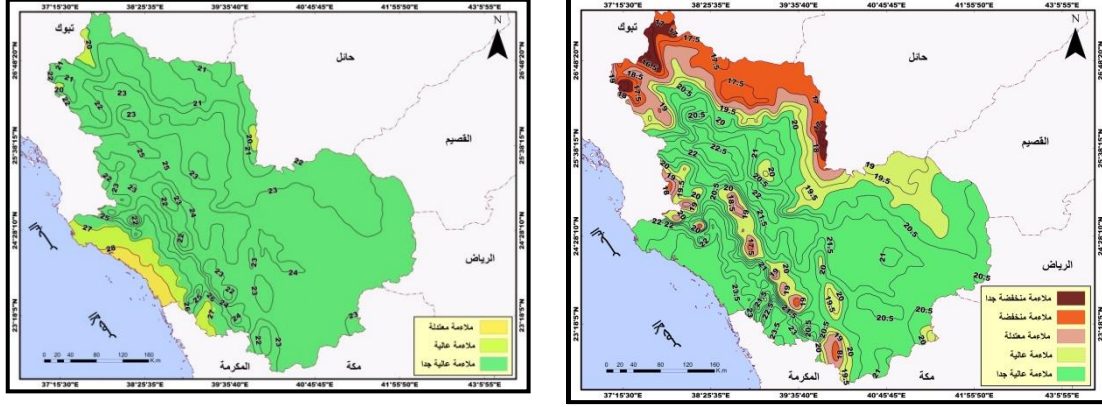
وتؤكد نتائج تطبيق مؤشر الحرارة الفاعلة التي تؤثر على السياح وذلك بالاعتماد على متغيري متوسطي الحرارة والرطوبة النسبية شكل (11) تراوح قيم المؤشر بين 15.32 - 23.97° م، بمتوسط على مستوى منطقة المدينة المنورة بلغ 20.35° م، مما يعني أن غالبية المنطقة تتصف براحة حرارية ملائمة جدا لممارسة جسم الإنسان للسياحة.



شكل (9) ملائمة اتجاه التضاريس للسياحة في منطقة المدينة شكل (10) ملائمة ساعات الإشعاع للسياحة في منطقة المدينة المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات الإشعاع للقمر (GLDAS).

وتوضح نتائج تطبيق مؤشر الراحة اليومية خلال فترة النهار في منطقة المدينة المنورة، وقد أعطي هذا المؤشر أعلى أهمية نسبية بين متغيرات تطبيق مؤشر مناخ السياحة حيث تبلغ أهميته 40% في تحديد ملائمة المناخ للسياحة بمؤشر مناخ السياحة، ويرجع السبب في ذلك حسب ما جاء في الأدبيات لنشاط السياحة خلال فترة النهار والعكس في الليل، وعليه فقد تراوحت قيمة هذا المؤشر اعتمادا على بيانات الحرارة العليا والرطوبة النسبية الدنيا للمدة بين عامي 1993 - 2023 م بين 19.07 حيث تتصف الراحة الحرارية نهارا بملاءمة عالية إلى 28.59° م حيث ملائمة الحرارة جيدة، بمتوسط مكاني على مستوى منطقة المدينة بلغ

23.35° م، وهذا يعني أن معظم المنطقة تتسم بملاءمة عالية جدا للسياحة، وهو الأمر الذي يظهر في الشكل (12) فئات ملاءمة الراحة الحرارية نهارا حسب الحدود التصنيفية لمؤشر المناخ السياحي.



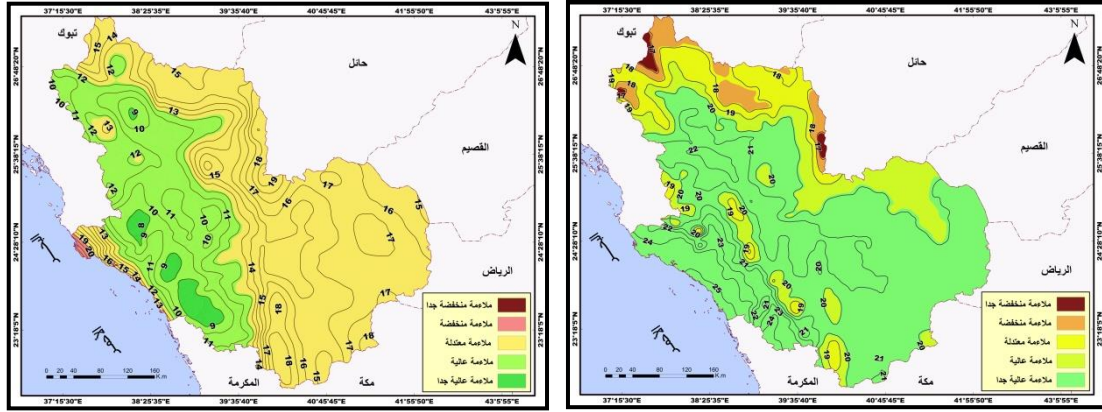
شكل (11) ملاءمة الحرارة الفاعلة للسياحة بمنطقة المدينة

شكل (12) ملاءمة الراحة الحرارية نهارا للسياحة بمنطقة المدينة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات الحرارة للقمر (FLDAS) والرطوبة النسبية للقمر (ARIS).

ويحسب مؤشر الراحة الحرارية اليومية بناء على بيانات متوسطي الحرارة والرطوبة، ولا تتعدى الأهمية النسبية لهذا المؤشر 10% عند تحديد ملاءمة المناخ بمؤشر مناخ السياحة، وتبين نتائج تطبيق مؤشر الراحة الحرارية خلال اليوم (النهار - الليل) تراوح قيمته بين 16.04° م حيث تتصف الراحة الحرارية بملاءمة منخفضة جدا إلى 25.2° م حيث تتسم الحرارة اليومية بملاءمة عالية جدا، ويبلغ المتوسط المكاني لهذا المؤشر على مستوى المنطقة نحو 20.42° م، وعليه فإن غالبية منطقة الدراسة تتصف براحة حرارية يومية عالية جدا للسياحة كما يظهر في الشكل (13) فئات ملاءمة الراحة الحرارية خلال اليوم حسب حدود عتب مؤشر مناخ السياحة.

وتعتبر سرعة الرياح من ضمن محددات أو متغيرات جميع نماذج ملاءمة الراحة المناخية ومؤشرات المناخ السياحي ومناخ العطلات، وتعطى سرعة الرياح من الأهمية النسبية 10% عند تحديد ملاءمة المناخ بمؤشري مناخ السياحة ومناخ العطلات. وعليه تظهر نتائج تحليل سرعة الرياح في منطقة المدينة المنورة بين عامي 1993 - 2023 م تراوح سرعتها بين 7.92 كم/ساعة حيث ملاءمة سرعة الرياح عالية جدا للسياحة إلى 25.73 كم/ساعة في المناطق التي تتسم فيها سرعة الرياح بملاءمة منخفضة جدا للسياحة، ويبلغ المتوسط مكاني لسرعة الرياح على مستوى المنطقة 13.75 كم/ساعة، ومن ثم تتصف غالبية المنطقة بملاءمة معتدلة لسرعة الرياح للسياحة كما يوضح شكل رقم (14).



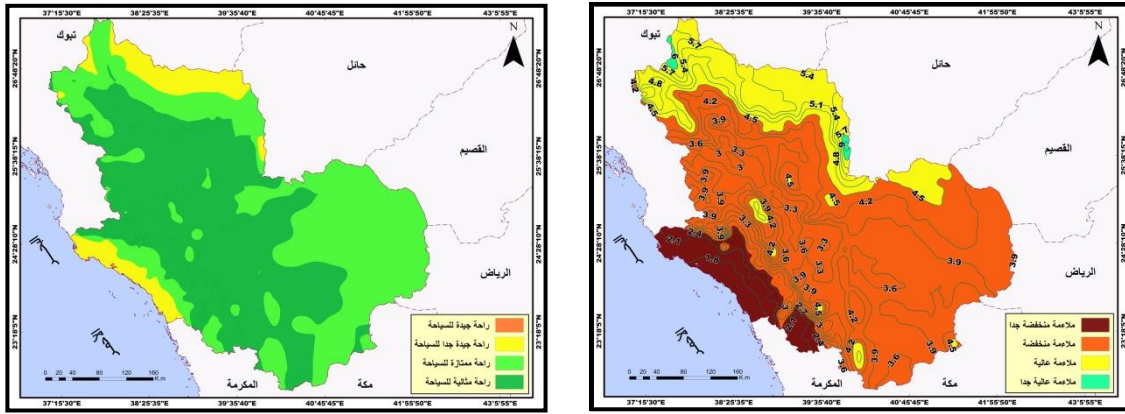
شكل (13) ملاءمة الراحة الحرارية يوميا للسياحة بمنطقة المدينة شكل (14) ملاءمة سرعة الرياح للسياحة في منطقة المدينة المصدر: الباحثة بالاعتماد على بيانات سرعة الرياح للقمر (FLDAS).

أما فيما يتعلق بمتغير الأمطار التي تعطي من الأهمية النسبية عند تطبيق مؤشر مناخ السياحة نحو 20%، وحوالي 30% من الأهمية النسبية عند تطبيق مؤشر مناخ العطلات، فقد أظهرت نتائج التحليل المكاني لمتوسط معدلها اليومي في المنطقة انخفاض كميتها عن 0.4 ملم/يوم بين عامي 1993 - 2023 م، ومن ثم تعتبر كمية الأمطار اليومية في منطقة المدينة المنورة حسب حدود تصنيف مؤشري مناخ السياحة والعطلات ذات ملاءمة عالية جدا لممارسة الأنشطة السياحية.

وتعتبر الراحة المناخية عن مستوى الرضا عن الظروف المناخية في البيئة التي يشارك فيها الناس في الأنشطة السياحية، وتختلف ظروف الراحة وفقا لنوع السياحة، لذا فإن عرض قيم عتبة معينة ودلائل يمكن أن يضمن صورة أوضح لمستوى الراحة المرتبط بالظروف المناخية للبيئة، لذا طورت عدة مؤشرات لراحة المناخ لتسليط الضوء على الطبيعة المتنوعة لموارد المناخ للسياحة (Maryetnowati, et al, 2020, p. 3). وتعتبر الراحة المناخية من أهم معايير التي اعتمدت عليها الأدبيات الواسعة في تحليل التفضيلات المناخية المعلنة للسائحين على مدى العقد الماضي (Scott, et al, 2016, p. 5).

وبذلك تظهر نتائج نمذجة الراحة المناخية لمناخ منطقة المدينة من خلال تطبيق مؤشر راحة المناخ (CCI) بالاعتماد على متغيرات متوسطي الحرارة والرطوبة النسبية ومعدل سرعة الرياح بين عامي 1993 - 2023 م، تراوح مؤشر راحة المناخ حسب هذا النموذج بين 1.64 في المناطق الساحلية ذات المناخ الحار جدا إلى 7.43 في المناطق التي تتصف بمناخ مريح للسائح بمتوسط مكاني على مستوى منطقة المدينة بلغ نحو 3.9 أي أن غالبية المنطقة تتصف بمناخ ساخن حسب هذا المؤشر، ويظهر ذلك بوضوح في شكل (15) فئات الراحة المناخية حسب مؤشر الراحة المناخية.

وتوصلت نتائج نمذجة ملائمة مناخ منطقة المدينة المنورة بواسطة تطبيق مؤشر مناخ السياحة بالاعتماد على متغيرات مؤشرات الراحة الحرارية خلال النهار واليوم وكمية الأمطار ومدة الإشعاع اليومي وسرعة الرياح إلى تراوح قيمة المؤشر بين 68% راحة مناخية جيدة لممارسة السياحة، إلى 98% حيث تتوافر الراحة المثالية للسياحة في المنطقة بمتوسط مكاني على مستوى منطقة المدينة بلغ 89.5، وعليه تتصف غالبية منطقة الدراسة بملاءمة معتدلة للسياحة كما يظهر شكل رقم (16) فئات ملائمة المناخ للسياحة حسب عتب مؤشر مناخ السياحة.

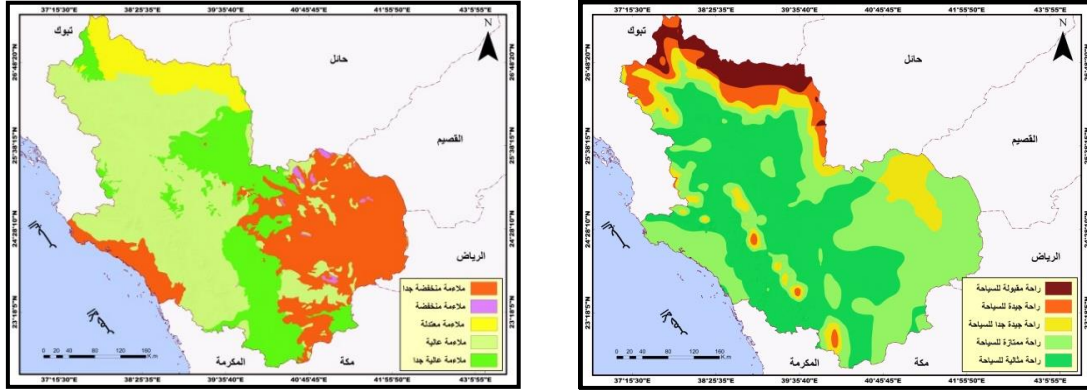


شكل (15) ملائمة مؤشر الراحة المناخية للسياحة في المدينة
شكل (16) ملائمة مؤشر مناخ السياحة في منطقة المدينة
المصدر: الباحثة بالاعتماد على الأشكال من (10 - 14).

في المقابل تبين نتائج نمذجة الراحة المناخية بمؤشر مناخ العطلات القائم على متغيرات الحرارة الفاعلة وزمن السحب والأمطار والرياح، تراوح مؤشر الراحة المناخية بين 52% راحة مناخية مقبولة للسياحة، إلى 98% في المناطق التي تتصف براحة مثالية للمناخ في ممارسة السياحة في المنطقة، وبلغ المتوسط المكاني للراحة حسب مؤشر مناخ العطلات على مستوى المنطقة نحو 86.2، مما يعني أن غالبية منطقة الدراسة تتسم بملاءمة مناخية ممتازة؛ وهو الأمر الذي يظهر بوضوح في الشكل (17) فئات ملائمة المناخ للسياحة حسب مؤشر مناخ العطلات.

هـ) النظم والحميات الطبيعية: تعتبر النظم البيئية من أهم متغيرات البيئة الطبيعية للسياحة البيئة، وبذلك قامت الدراسة بتصنيف النظم البيئية في منطقة المدينة المنورة حسب ملائمتها للسياحة إلى خمس فئات شكل رقم (18)، أولاها تتسم بملاءمة عالية جدا للسياحة حيث تنتشر نباتات القرم والحرث، والثانية تتصف بملاءمة عالية حيث توجد قمم الجبال والهضاب، والثالثة ذات ملائمة معتدلة للسياحة بمناطق التلال وسهول الحجر الرملي، والرابعة حيث الملائمة منخفضة بمجاري الأودية الجافة، والخامسة حيث الملائمة منخفضة جدا حيث توجد أنظمة السهول الساحلية والداخلية. وتعد الحميات الطبيعية من

أهم النظم البيئية الجاذبة للسياحة وتتسم علاقة ملائمة للمحميات للسياحة البيئة والبعد من مواقعها بعلاقة عكسية حيث تزداد الملاءمة مع اقتراب المسافة أو سهول الوصول إلى المحميات والعكس صحيح.



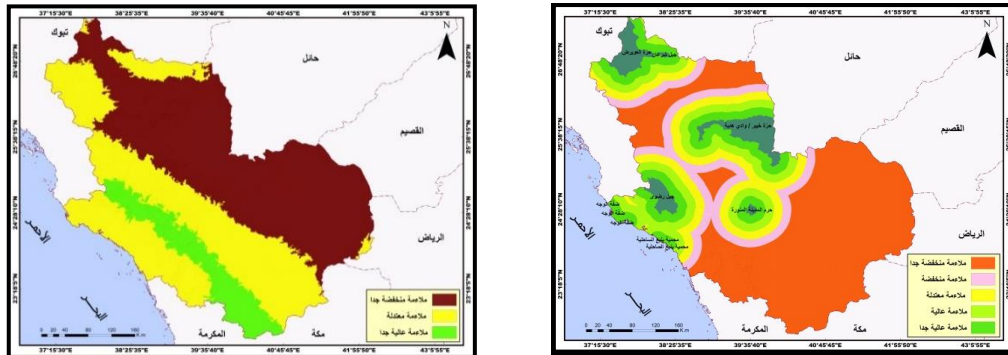
شكل (17) ملائمة مناخ العطلات للسياحة بمنطقة المدينة

شكل (18) ملائمة النظم البيئة للسياحة بمنطقة المدينة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقات رقمية من موقع ايزي (ArcGIS Online).

وعليه فقد بينت نتائج تحليل المسافة من محميات منطقة المدينة المنورة تراوح البعد منها بين 0 في المناطق الأكثر ملائمة للسياحة البيئة إلى 276.56 كم في المناطق التي تتصف بملاءمة منخفضة لمحميات الطبيعية بمتوسط مكاني للبعد من المحميات بلغ 79.92 كم، مما يعكس أن غالبية المنطقة تتسم بملاءمة منخفضة جدا للبعد من المحميات في ممارسة السياحة شكل رقم (19).

(و) **الغطاء النباتي:** يعتبر الغطاء النباتي من مقومات البيئة الطبيعية للسياحة البيئية، وقد صنفت الدراسة أنواع الغطاء النباتي حسب ملائمة للسياحة شكل رقم (20) إلى ثلاثة أقسام وهي: الأول (شكل رقم 1)، يتصف بملاءمة عالية جدا للسياحة حيث تنتشر أشجار وحشائش السافانا، والثاني يتسم بملاءمة معتدلة ويظهر حيث توجد الشجيرات والنباتات العشبية السنديان، والثالث يتسم بملاءمة منخفضة جدا للسياحة حيث توجد النباتات الشوكية الجافة.



شكل (19) ملائمة البعد من المحميات للسياحة في المدينة

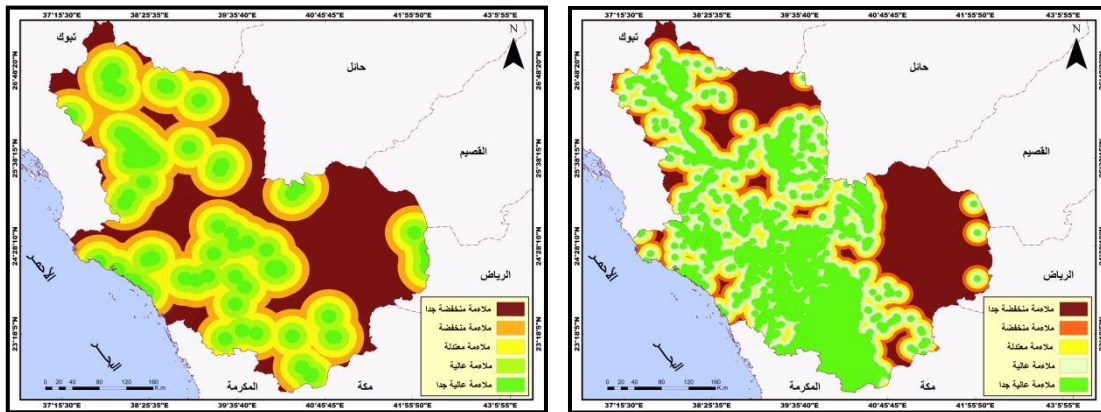
شكل (20) ملائمة أنواع الغطاء النباتي للسياحة بمنطقة المدينة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على طبقات رقمية من موقع ايزي (ArcGIS Online).

وتعد مساحة الغطاء النباتي واخضراره من مقومات البيئة الطبيعية المهمة للسياحة المستدامة، وعليه تظهر نتائج تحليل البعد من مناطق تركيز الغطاء النباتي الذي تتجاوز مساحته المتصلة 0.01 كم² أو 10000 م²، تراوح البعد منه بين 0 في المناطق الأكثر ملاءمة للسياحة البيئية إلى 83.65 كم في المناطق التي تتصف بملاءمة منخفضة جدا للغطاء النباتي بمتوسط مكاني للبعد من مواضع الغطاء النباتي 4.34 كم، مما يعكس أن غالبية المنطقة تتسم بملاءمة منخفضة عالية للبعد من النبات في ممارسة السياحة شكل (21).

ل) الموارد المائية: تعتبر موارد المياه السطحية كالسدود والبحيرات والبرك وغيرها في المناطق الجافة وشبه الجافة من أهم المظاهر الطبيعية للسياحة البيئية بهذه المناطق، خصوصا عندما تقوم الجهات المختصة بتقديمها بوصفها مناطق جذب سياحي بيئية من خلال توفير القوارب وما إلى ذلك، ومن ثم هناك علاقة عكسية بين البعد من هذه المسطحات المائية والملاءمة للسياحة البيئية التي تزداد مع اقتراب المسافة من الموارد المائية السطحية والعكس صحيح.

وبذلك تظهر نتائج تحليل البعد من المسطحات المائية ممثلة في السدود والبحيرات والبرك تراوح البعد منها بين 0 في المناطق المحاذية لها والتي تتسم بملاءمة عالية جدا للسياحة البيئية، إلى 101.9 كم حيث يتسم البعد من المسطحات المائية المنتشرة في المنطقة بملاءمة منخفضة جدا للسياحة البيئية، ويبلغ متوسط البعد من المسطحات المائية على مستوى منطقة المدينة المنورة 31.82 كم، وهذا يعني أن معظم منطقة الدراسة تتسم بملاءمة منخفضة لمتغير البعد من المياه السطحية في ممارسة السياحة كما يبين شكل رقم (22).



شكل (21) ملاءمة البعد من الغطاء النباتي للسياحة شكل (22) ملاءمة البعد من المياه السطحية للسياحة بمنطقة المدينة

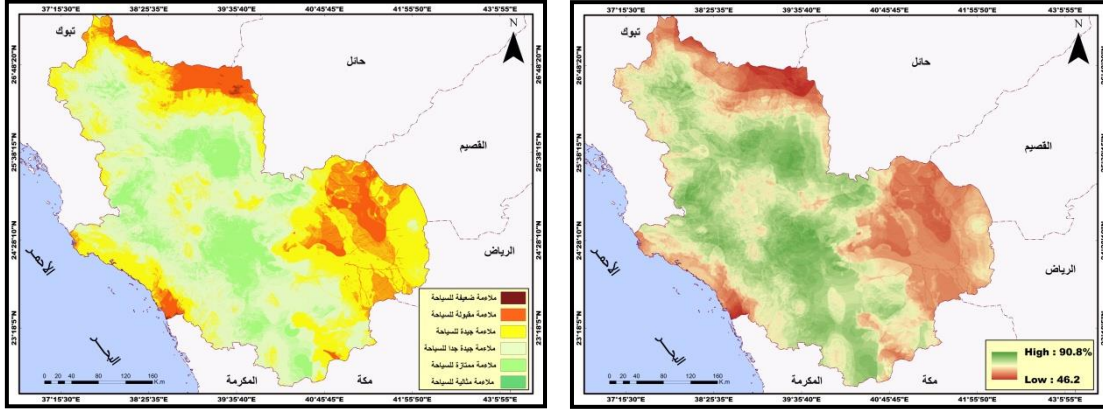
المصدر: الباحثة بالاعتماد على مرئيات لاندسات (9)، 2024/9/21.

ثانيا) النمذجة الجيوبئية للسياحة المستدامة: تعرف منظمة السياحة العالمية التابعة للأمم المتحدة السياحة المستدامة بأنها السياحة التي تلي احتياجات السياح حاليا، والمناطق المستقبلية للسياح مع حماية

البيئة وتعزيز الفرص في المستقبل، أي إنها تشير إلى مستوى من النشاط السياحي الذي يمكن الحفاظ عليه على المدى الطويل. ويمكن تحقيق ذلك من خلال النمذجة الجيومكانية متعددة المعايير لموارد السياحة البيئية التي يمكن من خلالها تحديد المواقع المناسبة للسياحة بشكل شامل ومنهجي، بما من شأنه تعزيز صناعة السياحة البيئية، وتنمية الموارد الطبيعية بشكل مستدام في منطقة المدينة المنورة، لاسيما أن المنطقة تتمتع بإمكانات متنوعة لتنمية السياحة، كالجبال والمناظر الطبيعية الجيولوجية والجيومورفولوجية والغطاء النباتي والحياة البرية وتنوع الظروف المناخية ومواقع التراث الثقافي والديني، وزاد في الفترة الأخيرة استخدام أدوات وأساليب الجغرافية المكانية في مجال تخطيط وإدارة مواقع السياحة البيئية. وتعتبر عملية القرار متعددة المعايير في نظم المعلومات الجغرافية واحدة من أهم الأدوات التي تساعد على دمج المعايير الجيومكانية للسياحة، وتقييمها بشكل شامل ومتكامل لصناع القرار (Kaymaz, et al, 2021, p. 5).

وبذلك تظهر نتائج تطبيق نموذج ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة المستدامة في منطقة المدينة المنورة شكل رقم (23)، وذلك بحسب الأوزان المبيّنة في الجدول رقم (1)، واعتمدت الدراسة بصورة عامة في وضع هذه الأوزان على المتوسطات المرجحة لأوزان المعايير التي جاءت في عدد من الأدبيات الخاصة بالسياحة البيئية في المناطق الجافة بما في ذلك المملكة العربية السعودية، والتي اعتمدت في الأساس على استبانات لتفضيل سياح المناطق الجافة، أو على آراء خبراء في مجال السياحة، وبعد الانتهاء من تحديد المتوسطات المرجحة لأوزان معايير النموذج من الأدبيات، والتي تعني مجموع الأوزان لكل معيار مضروب في قيمة البديل قسمة عدد الأدبيات، تم تحويل القيم من أعداد عشرية إلى قيم مطلقة، ومن ثم استخدمت حاسبة التحليل الهرمي (Analytic Hierarchy Process)، وهي أحد الأساليب المعتمدة في اتخاذ القرار متعددة المعايير في بناء مصفوفة مقارنة زوجية لمقارنة كل زوجين من المعايير بدلالة مقياس الأهمية. وتستخدم مصفوفة المقارنة الزوجية لاستقراء أوزان معايير الملاءمة المكانية للسياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة، وتحديد مستوى ثبات الأحكام (منطقيتها) لتحديد الأوزان أو الأهمية النسبية لمعايير السياحة البيئية، وبذلك فقد بلغت أوزان أو أهمية معايير نموذج الملاءمة البيئية للسياحة في منطقة المدينة المنورة جدول رقم (1) الجيولوجيا 7%، والتضاريس 17%، والمناخ 48%، والنظم البيئية والمحميات 11%، والغطاء النباتي 9%، والمياه السطحية 8%. ومن ثم دمج الطبقات المعلوماتية للمعايير حسب أوزانها في حاسبة (GIS). وعليه تظهر نتائج دمج طبقات معايير النموذج تراوح نسبة ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة في المنطقة بين 46.2% في المناطق التي تتصف بملاءمة منخفضة للبيئة الطبيعية في تنمية السياحة، وتعكس هذه النسبة بأنه لا توجد أي منطقة غير ملائمة للسياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة بدليل عدم وصول الحد الأدنى لنسبة الملاءمة إلى 0%. إلى 90.8% في المناطق التي تتسم بملاءمة مثالية للبيئة الطبيعية في تحقيق تنمية

سياحية في المنطقة، وتعكس هذه النسبة عدم وجود أي مكان ملائم للسياحة البيئية بنسبة 100%. وبلغ المتوسط المكاني للملاءمة البيئية للسياحة على مستوى منطقة المدينة المنورة 71.1%؛ وتعكس هذه النسبة أن غالبية منطقة المدينة المنورة تتصف بملاءمة جيدة جدا لبيئتها الطبيعية في تنمية النشاط السياحي المستدام.



شكل (23) نموذج ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة في المدينة شكل (24) فئات ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة بمنطقة المدينة

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الأشكال من (5 - 22).

وتوضح نتائج تصنيف نموذج الملاءمة في الشكل السابق رقم (24) أن منطقة المدينة تتصف بستة مستويات لملاءمة بيئتها الطبيعية للسياحة المستدامة أولها يتصف بملاءمة ضعيفة حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 40 - 50%. والثاني يضم المناطق التي تتصف بملاءمة مقبولة للسياحة حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 50 - 60%.

ويقع المستوى الثالث في المناطق التي تتسم بملاءمة جيدة للسياحة المستدامة وذلك حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 60 - 70%. ويتضمن المستوى الرابع المناطق التي تتصف بملاءمة جيدة جدا لبيئتها الطبيعية في تنمية السياحة حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 70 - 80%. ويظهر المستوى الخامس في المناطق التي تتصف بملاءمة ممتازة للبيئة الطبيعية في ممارسة واستدامة تنمية السياحة، وذلك حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 80 - 90%. أما المستوى السادس فيضم المناطق التي تتصف بملاءمة مثالية للبيئة الطبيعية في استدامة تنمية السياحة؛ حيث تتجاوز نسبة الملاءمة 90%.

جدول رقم (1) معايير ومتغيرات وأوزان النمذجة الجيومكانية للسياحة المستدامة بمنطقة المدينة المنورة

المعيار	المتغير	فئة المتغير	فئة الملاءمة	وزن الفئة	وزن المتغير	وزن المعيار
الجيولوجيا	التركيب	رواسب رباعية	منخفضة جدا	1	0.07	0.07
		صخور رسوبية	منخفضة	2		
		صخور نارية	معتدلة	3		
		صخور طباقية	عالية	4		
		صخور متحولة	عالية جدا	5		
الطبوغرافيا	ارتفاع التضاريس	أقل من 400	منخفضة جدا	1	0.06	0.17
		400 – 800	منخفضة	2		
		800 – 1200	معتدلة	3		
		1200 – 1600	عالية	4		
		أكبر من 1600 م	عالية جدا	5		
	نسبة الانحدار	أقل من 10	عالية جدا	5	0.07	
		10 – 25	عالية	4		
		25 – 50	معتدلة	3		
		50 – 75	منخفضة	2		
		أكبر من 75%	منخفضة جدا	1		
	اتجاه التضاريس	135° – 225°	عالية جدا	5	0.04	
		225° – 270°	عالية	4		
		90° – 135°	معتدلة	3		
		270° – 315°	منخفضة	2		
		45° – 90°	منخفضة جدا	1		
		0° – 45°	منخفضة جدا	1		
		315° – 360°	منخفضة جدا	1		
المناخ	ملاءمة ساعات الإشعاع حسب مؤشر مناخ السياحة	5 – 6	منخفضة جدا	2.5	0.04	
		6 – 7	منخفضة	3		
		7 – 8	معتدلة	3.5		
		8 – 9	عالية	4		
		9 – 10 ساعة/يوم	عالية جدا	4.5		
	مؤشر الحرارة الفاعلة	أقل من 17	منخفضة جدا	3	0.03	
		17 – 18	منخفضة	3.5		
		18 – 19	معتدلة	4		
		19 – 20	عالية	4.5		
		20 – 24° م	عالية جدا	5		

وزن المعيار	وزن المتغير	وزن الفئة	فئة الملاءمة	فئة المتغير	المتغير	المعيار
0.48	0.07	4.5	عالية	19.9 – 19	الراحة الحرارية في النهار	
		5	عالية جدا	26.9 – 19.91		
		4.5	عالية	27.9 – 26.91		
		4	معتدلة	28.9 – 27.91		
	0.02	3	منخفضة جدا	16.9 – 16	الراحة الحرارية اليومية	
		3.5	منخفضة	17.9 – 16.91		
		4	معتدلة	18.9 – 17.91		
		4.5	عالية	19.9 – 18.91		
		5	عالية جدا	26.9 – 19.91		
	0.03	5	عالية جدا	أقل من 0.49 ملم/ يوم	ملاءمة الأمطار حسب مؤشر مناخ السياحة	
	0.02	4	عالية جدا	9.03 – 7	ملاءمة سرعة الرياح حسب مؤشر مناخ السياحة	
		3.5	عالية	12.23 – 9.03		
		3	معتدلة	19.79 – 12.24		
		2.5	منخفضة	24.29 – 19.8		
		2	منخفضة جدا	28.79 – 24.3 كم/ساعة		
	0.05	1	منخفضة جدا	حار جداً (3 – 1)	مؤشر الراحة المناخية (CCI)	
		2	منخفضة	ساخن (5 – 3)		
		4	عالية	دافئ (7 – 5)		
		5	عالية جدا	مريح (11 – 7)		
	0.11	3.5	جيد	70 – 60	مؤشر مناخ السياحة (TCI)	
		4	جيد جداً	80 – 70		
		4.5	ممتاز	90 – 80		
		5	مثالي	%100 – 90		
	0.10	3	مقبول	60 – 50	مؤشر مناخ العطلات (HCI)	
		3.5	جيد	70 – 60		
		4	جيد جداً	80 – 70		
		4.5	ممتاز	90 – 80		
		5	مثالي	%100 – 90		

المعيار	المتغير	فئة المتغير	فئة الملاءمة	وزن الفئة	وزن المتغير	وزن المعيار
النظم والحميات	النظم البيئية	السهول الساحلية والداخلية والسيح والسهول نجد	منخفضة جدا	1	0.05	0.11
		أودية الحجاز والأودية الداخلية والجبلية	منخفضة	2		
		هضاب وتلال الحجر الرملي	معتدلة	3		
		قمم جبال الحجاز ومناطق التنوعات البركانية	عالية	4		
		الحرار الغربية والوسطى والشمالية القديمة والحديثة	عالية جدا	5		
	البعد من الحميات الطبيعية	أقل من 15	عالية جدا	5	0.07	
		15 – 30	عالية	4		
		30 – 45	معتدلة	3		
		45 – 60	منخفضة	2		
		أكبر من 60 كم	منخفضة جدا	1		
الغطاء النباتي	البعد من الغطاء النباتي (NDVI)	أقل من 5	عالية جدا	5	0.06	0.09
		5 – 10	عالية	4		
		10 – 15	معتدلة	3		
		15 – 20	منخفضة	2		
		أكبر من 20 كم	منخفضة جدا	1		
	نوع النبات	اشجار وحشائش السافانا	عالية جدا	5	0.03	
		شجيرات ونباتات عشبية سنديان	معتدلة	4		
		أشجار شوكية جافة	منخفضة جدا	1		
الموارد المائية	البعد من المياه السطحية	أقل من 10	عالية جدا	5	0.08	0.08
		10 – 20	عالية	4		
		20 – 30	معتدلة	3		
		30 – 40	منخفضة	2		
		أكبر من 40 كم	منخفضة جدا	1		

المصدر: الباحثة بالاعتماد على الأدبيات السابقة.

التوصيات:

- توصي الدراسة بأهمية نتائج دمج الطبقات المعلوماتية لمعايير البيئة الطبيعية المستخلصة من بيانات الاستشعار في اتخاذ قرارات التنمية المستدامة للسياحة البيئية.
- استخدام نماذج الملاءمة متعددة المعايير سواء في تحديد أنسب مواقع السياحة القائمة على معايير البيئة الطبيعية في المستقبل أو في تقييم المواقع الحالية لتحسين تخطيط الموقع.
- إمكانية الاعتماد على خريطتي نموذج ملاءمة البيئة الطبيعية للسياحة ومستوياتها عند التخطيط للتنمية السياحية المستدامة التي تسعى إلى استغلال إمكانيات البيئة الطبيعية وتنوعاتها في مجال السياحة والمحافظة على هذه الإمكانيات لضمان استمراريتها في تنمية هذا القطاع في المستقبل.
- إعطاء الأولوية عند توزيع مشاريع تنمية السياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة للمناطق التي تتصف بملاءمة مثالية للبيئة الطبيعية في استدامة تنمية السياحة؛ حيث تتجاوز نسبة الملاءمة 90%، تليها المناطق التي تتصف بملاءمة ممتازة للبيئة الطبيعية حيث تتراوح نسبة الملاءمة بين 80 - 90%.
- ينبغي أن تأخذ خطط تنمية السياحة البيئية في منطقة المدينة المنورة في الاعتبار الحفاظ على إمكانيات البيئة الطبيعية والتنوع الحيوي في المناطق التي تجاوزت نسبة ملاءمتها للسياحة البيئية 80%.

مصادر عربية:

- البلوي، أمل بشير، وورغي، صارة الحبيب. (٢٠٢٢). تقييم الملاءمة المكانية لمواقع السياحة البيئية في محافظة الأحساء بالمملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، ٦ (١)، 46-87.

- Al-Balawi, A. B., Wargi, S. A. (2022). Evaluating the Spatial Suitability of Ecotourism Sites in Al-Ahsa Governorate, Kingdom of Saudi Arabia, Using Geographic Information Systems. Journal of Humanities and Social Sciences, 6 (1), 46-87.

مصادر أجنبية:

- Acharya, A., Mondal, P. M., Bhadra, T, Abdelrahman, K., Mishra, P. K., Tiwari, A., Das, R. (2022). Geospatial Analysis of Geo-Ecotourism Site Suitability Using AHP and GIS for Sustainable and Resilient Tourism Planning in West Bengal, India. 14, 2422. [https:// doi.org/10.3390/su14042422](https://doi.org/10.3390/su14042422).

- AlSalah, S. (2023). A GIS-MCDA-Based Analysis for Spatial Ecotourism Suitability Assessment in Saudi Arabia's Hail Province. GU J Sci, Part A, 10(3): 361-377.

- Amiranashvili, A., Kartvelishvili, L., Kutaladze, N., Megrelidze, L., Tatishvili, M. (2021). Holiday Climate Index in Some Mountainous Regions of Georgia. Phys. Solid Earth Atmos. Ocean. Space Plasma, 24, 92–117.

- Banday, U.J., Ismail, S. (2017). Does tourism development lead positive or negative impact on economic growth and environment in BRICS countries? A panel data analysis. Econ. Bull, 37, 553–567.

- Bunruamkaewa, K., Murayamaa, Y. (2011). Site Suitability Evaluation for Ecotourism Using GIS & AHP: A Case Study of Surat Thani Province, Thailand. Procedia Social and Behavioral Sciences, 21, 269–278.

- Fadafan, F. K., Soffianian, A., Pourmanafi, S., Morgan, M. (2022). Assessing ecotourism in a mountainous landscape using GIS – MCDA approaches. Applied Geography, 147, 1-20.

- Guerrero, J. V.R., Gomes, A. T., Lollo, J. A., Moschini, L. I. (2020). Mapping Potential Zones for Ecotourism Ecosystem Services as a Tool to Promote Landscape Resilience and Development in a Brazilian Municipality. Sustainability, 12, 10345; doi:10.3390/su122410345.

- Haryadi, A., Eko, K., Karsidi, A. (2019). Climate Comfort Analysis for Tourism in Samosir District, E3S Web of Conferences 94, 1- 5. DOI:10.1051/e3sconf/20199405001.

- Harishnaika, N., Arpitha, M. S.A., Ashwini, K. S. (2023). Geospatial investigation of site suitability for ecotourism development using AHP and GIS techniques in Uttara Kannada district, Karnataka state, India. *World Development Sustainability*, 3, 1-16.
- Hoang, H. T.T., Truong , Q. H., Nguyen, A. T., Hens, L. (2018). Multicriteria Evaluation of Tourism Potential in the Central Highlands of Vietnam: Combining Geographic Information System (GIS), Analytic Hierarchy Process (AHP) and Principal Component Analysis (PCA). *Sustainability*, 10, 3097; doi:10.3390/su10093097.
- Hasanah, N. I. L., Maryetnowati, D., Edelweis, F. N., Indriyani, F., Nugrahayu. Q. (2020). The climate comfort assessment for tourism purposes in Borobudur Temple Indonesia. *Heliyon*, 6, 1-9.
- Heydari, R., Fatholouloumi, S., Soltanbeygi, M, et al. (2025). A Sustainability-Oriented Spatial Multi-Criteria Decision Analysis Framework for Optimizing Recreational Ecological Park Development. *Sustainability*, 17(2), 731; <https://doi.org/10.3390/su17020731>.
- Kaymaz, C.K., Cakır, C., Birinci, S., Kızıllkan, Y. (2021). GIS-Fuzzy DEMATEL MCDA model in the evaluation of the areas for ecotourism development: a case study of “Uzundere”, Erzurum-Turkey, *Appl. Geogr.* 136, 1–17.
- Koizumi, T., Chakraborty, A .(2016). Geo-ecotourism and environmental conservation education: Insights from Japan. *GeoJournal*, 81, 737–750.
- Ma, S., Craig, C. A., Feng, S. (2020). The Camping Climate Index (CCI): The development, validation, and application of a camping-sector tourism climate index. *Tourism Management*, 80.
- Maryetnowati, D., Edelweis, F. N., Indriyani, F., Nugrahayu, Q. (2020). The climate comfort assessment for tourism purposes in Borobudur Temple Indonesia. *Heliyon*, 6 (12), e05828.
- Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index, a method of evaluating world climates for tourism. *TCG*. 26(3):220–233.
- Reyes, O, Sánchez, A. (2005). Metodología para determinar el potencial de los recursos turísticos naturales en el Estado de Oaxaca, México [Methodology for determining the potential of natural tourism resources in the State of Oaxaca, Mexico]. *Cuad. Turismo*, 16, 157–173.
- Ruiz, J.M.; Salas-Menocal, B.R.; Pereda-García, R.; Pérez-Álvarez, R.; Sedano-Cibrián, J.; Ruiz-Fernández, C. (2024). Optimal Location of Solar Photovoltaic Plants Using Geographic Information Systems and Multi-Criteria Analysis. *Sustainability*, 16, 2895. <https://doi.org/10.3390/su16072895>.
- Sahani, N. (2019). Application of analytical hierarchy process and GIS for ecotourism potentiality mapping in Kullu District, Himachal Pradesh, India *Nemai Sahani*, *Environment, Development and Sustainability* <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00470-w>.

- Scott, D., Rutty, M., Amelung, B., Tang, M. (2016). An inter-comparison of the holiday climate index (HCI) and the tourism climate index (TCI) in Europe, Atmosphere, 7 (80), 1-17.
- Velea, L., Gallo, A., Bojariu, R., Irimescu, A., Craciunescu, V., Puiu, S. (2022). Holiday Climate Index: Urban—Application for Urban and Rural Areas in Romania. Atmospher, 13, 1519.
- Wondirad, A., Tolkach, D., King, B. (2020). Stakeholder collaboration as a major factor for sustainable ecotourism development in developing countries. Tour. Manag, 78. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104024>.