AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

"دراسة مسارات المشي الجبلية باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية: حالة جبل ورقان، جنوب غرب المدينة المنوَّرة"

"Study of Mountain Hiking Trails Using a Digital Elevation Model: Case of Warqan Mountain, Southwest of Al-Madinah Al-Munawarah"

إعداد الباحثان:

أ. خضراء بنت هلال السميري

أ.د محمد بن العباس داودي

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، جامعة الملك عبد العزيز

Received: 27/04/2026 | Revised: 28/04/2026 | Accepted: 30/04/2026 | Published: 02/05/2026

Keywords: Hiking Trail, DEM, Adventure Tourism, Mount Warqan, Madinah.

Abstract

Mount Warqan in the Medina region is considered one of the most prominent topographical landmarks that represent a leading interface for mountain walking, a newly introduced activity witnessing rapid growth in the Kingdom of Saudi Arabia. The study problem lies in the need to understand topographical factors and their impact on the safety of practitioners; therefore, this study aims to analyze the mountain walking trail, evaluate its ruggedness, and classify it based on international standards to ensure a safe tourism experience, this study evaluates the geomorphological constraints of Mount Warqan in the Madinah region to enhance hiking safety and classify trail difficulty. Following international standards from the Italian Alpine Club (CAI) and the U.S. Forest Service (USDA), the research utilized ArcGIS Pro and 12.5m NASA elevation data, with field validation by the Saudi Climbing and Hiking Federation, The results categorize the trail into three sectors: the Stream-Bed Sector (slopes up to 45°), the Bir al-Sakhrah Sector (max incline 32°), and the highly rugged Summit Sector (slopes up to 62°). Analysis reveals that lower sectors face risks of rockfalls and water accumulation in concave areas, while the dominance of north and northeast-facing slopes provides natural shade, reducing heat stress, The study concludes that while the initial stages are ideal for moderate adventure tourism, the summit is reserved for professionals. Integrating these findings into signage and safety protocols is recommended to support Saudi Vision 2030 in developing the tourism and sports sectors.

ملخص البحث

يُعَدُّ جبلُ ورقان بمنطقة المدينة المنوَّرة أحد أبرز المعالم التضاريسية التي تُمثِّل واجهةً رائدة لممارَسة المشي الجبلي، وهو نشاطٌ مستحدَثٌ يشهد نموًّا متسارعًا في المملكة العربية السُّعودية، وتكمُن مشكلة الدراسة في الحاجة لفهم العوامل التضاريسية وتأثيرها في سلامة الممارِسين؛ لذا تهدُف هذه الدراسة إلى تحليل مسار المشي الجبلي، وتقييمِ وُعُورتِه، وتصنيفه بناء على المعايير الدولية لضمان تجربة سياحية آمنة، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي واستخدام تقنيات نُظُم المعلومات الجغرافية GIS عبْر برنامج ArcGIS Pro، والاشتقاق الآلي للبيانات من نموذج الارتفاعات الرقْمية DEM المُعتمَد من وكالة NASA بدقة 12.5م، كما تمَّ تحليل مسار المشي الجبلي من قِبَل الاتحاد السعودي للتسلُّق والهايكنج "مرشدين الهايكنج"، وبناءً عليه تمَّ تصنيف صعوبة المسار وَفْقَ المعايير الدولية لنادي الألب الإيطالي CAI وهيئة الغابات الأمريكية USDA، مع تحليل اتِّجاه الميل ومؤشِّر الغطاء النباتي NDVI، وأظهرت النتائج تباينُ تضاريس المسار عبر ثلاث قطاعات متباينة؛ يبدأ بقطاع الجداول المائية ذي الجذب البيئي وبأقصى درجة انحدار يصِلُ إلى 45° درجة، يليه قطاع بئر الصخرة الأقل وُعُورة؛ حيث بلغت أقصى درجة ميل فيه إلى 32° درجة، وكشفت نتائج التقوس والمجاري المائية عن عوائق جيومرفولوجية في هذَين القطاعين نتيجة تداخل المناطق المُقعَّرة مع شبكة التصريف؛ مما يُعزِّز مخاطر الانزلاقات الصخرية، ويؤثر على سلاسة الحركة؛ نتيجة تراكم المياه، في حين ينتهي المسار بقطاع قمَّة الجبل الذي يُمثِّل

AJSP
المجلة العربية للنشر العلمي

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

ذروة الوُعورة بميول حادَّة تصِلُ في أقصاها إلى 62°درجة، كما أظهر تحليل الاتجاهات عن سيادة الميول الشمالية والشمالية الشرقية التي توفِّر ظلالًا تضاريسية تحُدُّ من الإجهاد الحراري، ويلخِّص البحثُ أنَّ جبل ورقان وجهةٌ واعدة لسياحة المغامرات؛ حيث يلائم القطاعان (الأول والثاني) السياحة البيئية وسياحة المغامرات متوسطة الصعوبة، بينما يتطلب قطاع قمَّة الجبل مهارات بدنية عالية لملاءمته للمحترفين والمتمرّسين، وتُوصِي الدراسة بالاعتماد على هذه القياسات الرقْمية في تصميم اللوحات الإرشادية وخُطَط السلامة لضمان تجربة سياحية آمِنة تُواكِب تطلّعات رؤية المملكة العربية السعودية 2030 في تنمية القِطاعَين الرياضي والسياحي.

الكلمات المفتاحية: مسار المشي الجبلي، نموذج الارتفاعات الرقمية، سياحة المغامَرات، جبل ورقان، المدينة المنوَّرة

How to Cite This Article

السميري، خ. ب. هـ.، وداودي، م. ب. ا. (2026). دراسة مسارات المشي الجبلية باستخدام نموذج الارتفاعات الرقمية: حالة جبل ورقان، جنوب غرب المدينة المنوَّرة. المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP)، 9(91)، (72 -97).

AJSP | Vol. 9 | Issue 91 | DOI: https://doi.org/10.36571/ajsp.91 AJSP ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8048-2082

المقدمة:

1 الإطار المنهجي

1.1 مقدمة

تُعَدُّ السياحة في عصرنا الحاضر أحد أبرز المجالات التي تشهد نموًا متزايدًا في جميع دُولِ العالم، فالسياحة اليوم تُنافِس قطاعَي الصناعة والنَّفط (بلاوي،2021)، تشهد المملكة العربية السُّعودية تحوُّلًا جِذْريًا في القطاع السياحي؛ حيث ركَّزت رؤية المملكة 2030 على تطوير وتنمية القطاع السياحي إضافةً إلى تحقيق الاستدامة السياحية (الزهراني،2024)، وفي هذا الإطار، برزتِ السياحة الجبلية والأنشطة الخارجية كإحدى الركائز التي تُسهِم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، باعتبارها نمطًا يرتكز على مجموعةٍ من النشاطات المرتبطة بالبيئة الجبلية (مجيطنة، 2022).

ويعود ظهور هذا النمط السياحي إلى القرن الـ 19م؛ حيث اكتُشفت قيمة الجبال كوِجهةٍ واعدةٍ للاسترخاء وممارسة الرياضات والأنشطة المتنوِّعة؛ مثل المشي الجبلي، والتسلُّق والتزحلق، مما أدَّى إلى تزايُد الاهتمام بها، ولم يَعُدْ هذا الاهتمام مجرَّدَ نشاطٍ ترفيهيٍّ، بل أصبح ذا أهمية إستراتيجية بالغة؛ لكونه يُمثِّل أداة فعَّالة لتحقيق التنمية المحليَّة في المناطق الجبلية، لا سيَّما تلك التي تفتقر إلى مُقوِّمات كافية لدعم القطاعات التنموية التقليدية؛ مثل الصناعة، والتُعدِين، والزراعة (مجيطنة، 2022).

ومن ضِمْنِ الأنشطة السياحية (المشي الجبلي Hiking) كنشاطٍ يجمع بين الاستكشاف والتفاعل مع الطبيعة البِكْر والنشاط البدني؛ حيث يُعَدُّ هذه النشاط مستحدِثًا في المملكة العربية السُّعودية، وأصبحت من أفضل الأنشطة السياحية في الفترة الأخيرة حيث بلغ عدد مُمارِسيها (50000) ألف متنزِّهٍ مستكشفًا للتضاريس وتسلُّق الجبال والصخور في المناطق الطبيعية الفريدة في المملكة (وزارة الرياضة،2023) ويبرز جبل ورقان كوِجهةٍ رائدةٍ لممارِسي المشي الجبلي؛ نظرًا لما يتميز بطبيعته الجبلية من تنوُّع بالتضاريس والمناظر الطبيعية والغطاء النباتي (الحربي، 2021)، والتي تُعَدُّ من عناصر الجذب السياحي، وتسعى هذه الدراسة إلى تحليل مسارات المشي الجبلي في جبل ورقان باستخدامِ نموذج الارتفاعات الرقْمية (DEM) بهدف تحليل وتقييم العوائق التضاريسية لضمان سلامة الممارِسين والحدِّ من المخاطر المحتمَلة، مع الحفاظ على الموارد الطبيعية للمِنطَقة.

1.2 مشكلة الدراسة:

تتمحور المشكلة البحثية حول الحاجة إلى تحليل التضاريس وفهم العوامل الجغرافية المتغيّرة لضمان سلامة مسارات المشي الجبلي؛ حيث يشهد هذا النشاط نموًّا متزايدًا (Godtman Kling et al., 2019)، ومع هذا النموّ تبرز تحدّيات تتعلق بالعوائق الطبيعية التي تُؤثّر في سلامة الممارِسين، مما يتطلب فهمًا أعمق للعوائق التضاريسية وتحديد درجة صعوبة المسارات لضمان سلامة مُستخدِميها.

1.3 تساؤلات الدراسة:

1. ما هي العوائق التضاريسية التي تؤثر في سلامة مُمارِسي المشي الجبلي في مِنطَقة الدراسة؟
2. كيف تُسهِم الخصائص الطبوغرافية كـ (الانحدار والارتفاع) في تحديد مستوى صعوبة المسارات؟
3. كيف يُسهِم نموذج الارتفاعات الرقْمية في تحليل وتصنيف المسارات الجبلية؟

1.4 أهداف الدراسة:

يهدف هذه البحث إلى:

1. رصدُ وتحليلُ العوائقِ التضاريسية التي تُواجِه مُمارِسين في مِنطَقة الدراسة.
2. تصنيف صعوبة المسارات بناءً على معايير CAI وUSDA لضمان سلامة الممارسين.
3. توظيف نموذج الارتفاعات الرقْمية للوصول إلى تحليلٍ دقيقٍ للمسارات الجبلية.

1.5 فرضيات الدراسة:

1. تؤثّر التضاريس في مدى صعوبة المسارات، مما يخلق تحديات تؤثر في سلامة الممارِسين.
2. يُسهِم نموذج الارتفاعات الرقْمية في توفير بيانات دقيقة تساعد في تقييم صعوبة المسارات وإدارة مخاطرها بفعالية.

1.6 مِنطَقة الدراسة:

يقع جبل ورقان جنوب غرب المدينة المنوَّرة، بين خطَّي طول (00 '12 °39 E و00 '24 °39 E) شرقًا، وبين دائرتي عرض (00 '56 °23 N و00 '14 °24 N) شمالًا، ويبعد عن المدينة المنوَّرة 70كم، ويُعَدُّ أعلى قمَّةً في جبل ورقان من أعلى قِمَم الجبال الواقعة بين مكة المكرَّمة والمدينة المنوَّرة؛ حيث يبلغ ارتفاعها 2400 م تقريبًا عن سطح البحر، ويتميَّز بتنوُّع الحياة الفطرية وتكثر في قِمَمِه وشعابه المدرجات والأشجار والنباتات (الحربي،2021).

1.7 حدود الدراسة:

سيركِّز البحث على مِنطَقة المدينة المنوَّرة في المملكة العربية السعودية، وتحديدًا مسارات المشي الجبلي في جبل ورقان، وتُمثِّل الفترة التي سيتمُّ فيها جمْعُ البيانات والمعلومات من مختلف المصادر ذات العَلاقة، وتمتدُّ من 2024م إلى 2026م.

1.8 أهمية الدراسة:

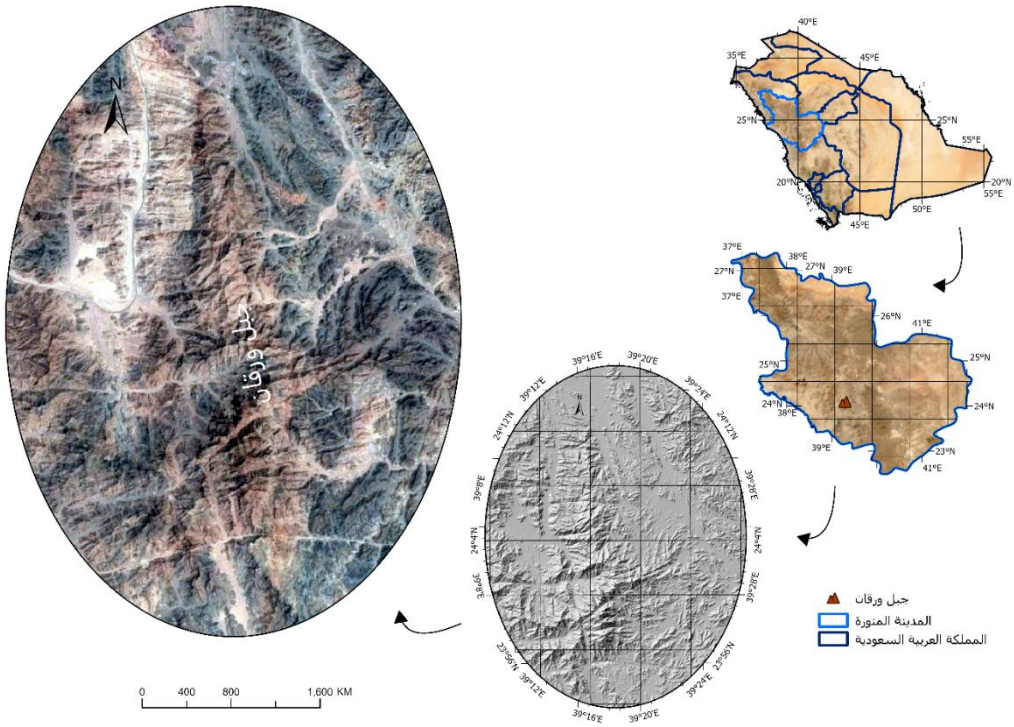
تَكمُن أهمية هذا الدراسة في جانبَينِ رئيسيَّينِ: (علمي وتطبيقي)، من الناحية العِلْمية سيُسهِم البحث في توظيف نموذج الارتفاعات الرقْمية (DEM) لتحليل العوائق التضاريسية لمسارات المشي الجبلي، مما يثري المعرفة في مجال الجغرافيا الطبيعية، والجيومرفولوجية، والسياحة الجبلية وسياحة المغامرات، كما تُسهِم الدراسة في سدِّ الفجوة المعرفية حول تأثير الخصائص الطبوغرافية على أمْن الممارسين، أما من الناحية التطبيقية، فتتجلَّى أهمية الدراسة في تقديم نتائج تحليلية تدعم الجهات المسؤولة في تقييم المسارات الجبلية ورفع كفاءة إدارتها، وتوفير قاعدة بيانات رقْمية تساعد صنَّاع القرار في تطوير معايير السلامة، وتحويل المسارات إلى وِجهاتٍ سياحيةٍ آمنةٍ.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

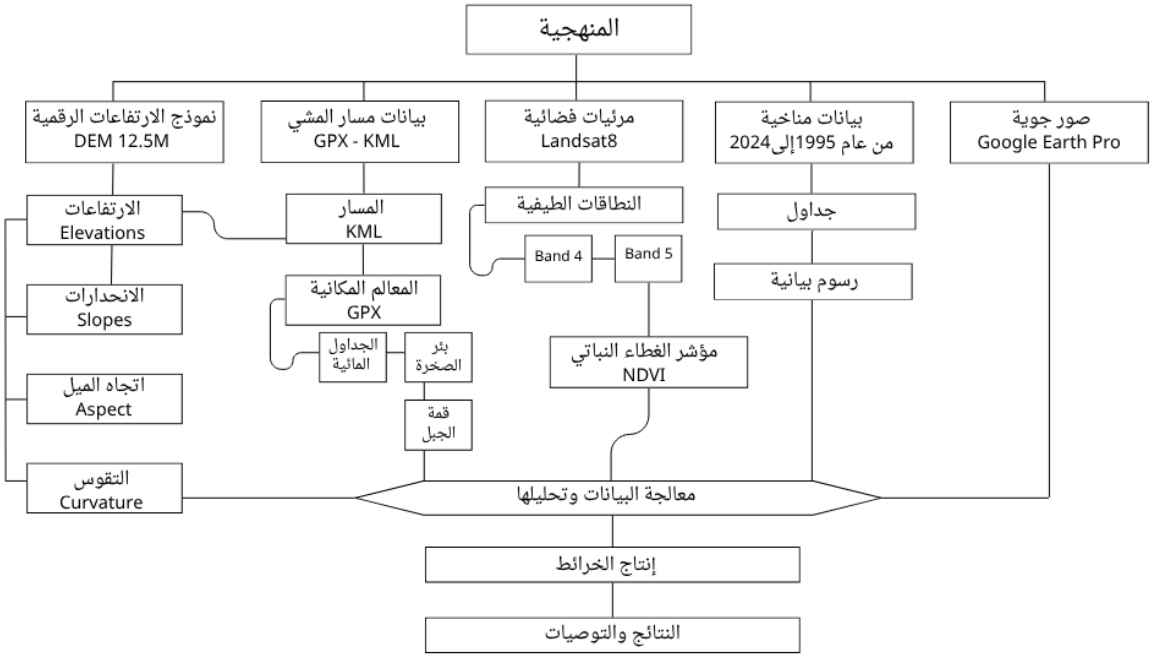
المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

شكل (1-1): منطقة الدراسة

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقْمي NASA Earth Data 12.5m وGoogle Earth



(شكل 2-1): منهجية الدراسة



1.9 منهجية وأساليب الدراسة:

تعتمد الدراسة على عدَّة مناهجَ علميةٍ لتحقيق أهدافها وهي:

1- **المنهج الوصفي التحليلي:** لوصف وتحليل الخصائص الطبوغرافية العامة لمنطقة الدراسة وتوصيف مسارات المشي الجبلي المحددة ميدانيًّا، مع إيجاد تكاملٍ وظيفيٍّ بين برمجيات النظم المعلومات الجغرافية GIS، و المعالجة الآليّة بهدف استخلاص القياسات المورفومترية والخصائص التضاريسية (الحربي، 2016).

2- **ومنهج التحليل المكاني:** لتقييم المسارات الجبلية ومعالجة بيانات نموذج الارتفاعات الرقْمية (DEM) وتحليل الخصائص الجيومورفولوجية للسطح، ممَّا يسمح بتحديد العوائق الطبيعية التي تؤثّر في حركة الممارسين (Tomczyk et al, 2013).

3- استخدام **الأسلوب الكارتوجرافي** لتحوُّل البيانات والنتائج إلى خرائط موضوعية ورسوم بيانية توضيحية باستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

1.10 مصطلحات الدراسة:

- **المشي الجبلي Hiking:**

«المشي الخلوي/ الجبلي على دروب ومسارات مُعيَّنة بدرجات صعوبة مختلفة في المناطق الخلوية والطبيعية؛ كـ (الجبال، والوديان، والأرياف، والصحاري، والغابات ... وغيرها) خارج نطاق المدن والمناطق الحضرية»، (الاتحاد السعودي للتسلق والهايكنج، 2023).

- **سياحة المغامرات Adventure Tourism:**

«مجموعة من الأنشطة التي تتَّسِم بالمخاطرة والإثارة، وتتم في بيئات مختلفة وتقدم للسائح تجربة سياحية متكامِلة مُفعَمة بروُح المغامرة»، (سعودي، 2020).

- **نموذج الارتفاعات الرقْمية Digital Elevation Model:** «يمثل مِلف الارتفاعات الرقْمية تضاريس وطبوغرافية سطح الأرض في صورةٍ شبكيةٍ، ومن خلال هذا الملف يمكن استخلاص بيانات ومعلومات مهمَّة في التطبيقات الجغرافية والبيئية والهندسية»، (داود، 2012).

2 الاطار النظري والدراسات السابقة

2.1 السياحة الجبلية

تُعَدُّ السياحة الجبلية، المرتبِطةُ ارتباطاً وثيقًا بالسياحة الرياضية وسياحة المغامَرات، أحد الأنماط السياحية ذات الدَّور الفعَّال في الإسهام الاقتصادي لقطاع السياحة؛ نظرًا للنمو المتزايد لهذا النَّوع من السياحة وارتفاع الإقبال عليه في السنوات الأخيرة، وغالبًا ما تُمارَس السياحة الجبلية في المناطق المحمية ذات النُّظُم البيئية الهشَّة، وبالتالي، تُعَدُّ أنشطة السياحة الجبلية؛ مثل الرحلات الجبلية، ضِمْنَ سياحة عالية المخاطر. (Seraphin & Dosquet, 2020).

وتتميز السياحة الجبلية بقُدرتِها على جذْبِ فئات متنوِّعة السيَّاح على مدار العام من خلال مجموعة متنوِّعة من الأنشطة، بما في ذلك تسلُّق الجبال، والمشي الجبلي، وركوب الدراجات، والأنشطة الرياضية الشتوية (Steiger et al, 2024). كما تُعَدُّ السياحة الجبلية عاملًا حيويًّا في تعزيز التنمية الاقتصادية، باعتبارها إحدى الركائز الأساسية في صناعة السياحة، ممَّا أسهم في زيادة المنافسة داخل هذا القطاع، مما يجعل تقييم القدرة التنافسية للسياحة الجبلية عنصرًا مهمًّا في تنمية سياحية مستدامة (Cao et al, 2022).

2.2 مفهوم السياحة الجبلية:

تُعرَف السياحة الجبلية (Mountain tourism) بأنها نوعٌ من الأنشطة السياحية التي تُمارَس في حيّز جغرافي مُحدَّد وواضح؛ مثل الجبال والتلال، وتتميَّز بخصائص وسمات مميزة مرتبطة بطبيعة الموقع، وتضاريسه، ومَناخه، وتنوُّعه البيولوجي، (النباتي والحيواني)، فضلًا عن المجتمع المحلي، كما تشمل نطاقًا واسعًا من الأنشطة المرتبطة بالحاجة إلى الوجود في الهواء الطلق والتواصل مع الطبيعة (Romeo et al, 2021).

كما تُعرَف السياحة الجبلية بأنها جزءٌ لا يتجزَّأ من السياحة المستدامة التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالطبيعة وما تحتوي عليه من تنوُّعٍ بيئيٍّ في المحميات والمناطق الريفية، معتمدةً في ذلك على دَورِ المجتمع المحلِّي، فهي تُمثِّل وسيلة فعَّالة لتطوير وتنمية المناطق الريفية، وأداة إعادة الهيكلة الاقتصادية والتنمية المحلية في المجتمعات الجبلية (Milicevic et al, 2021).

وبناءً على ما سبق، يمكن استخلاص تعريفٍ شاملٍ للسياحة الجبلية بأنها: أحد أشكال السياحة التي تُمارَس في البيئات الجبلية، ويمتاز ارتباطُها بتضاريس المنطقة ومناخها وتنوُّعها البيولوجي، بهدف تحقيق رغبة السيَّاح في التفاعل مع الطبيعة في الهواء الطلق، باعتبارها محرِّكًا مهمًّا للتنمية الريفية وأداة لإعادة الهيكلة الاقتصادية وتعزيز التنمية المحلية في المجتمعات الجبلية.

2.3 مفهوم سياحة المغامرات الجبلية:

يُقصد بسياحة المغامرات ذلك النمط السياحي القائم على عنصر التحدِّي؛ حيث يَقصِد السياح وجهاتٍ بعيدةً لممارسة أنشطة صعبة ذات طابع يتحدَّى قدراتهم البدنية؛ كالمشي الجبلي والتسلُّق، وذلك بهدف عيش تجربة مغامرة (Ahmed & Nihei, 2024)، وتجمع سياحة المغامرات الجبلية (Mountain–Based Adventure Tourism) بين خصائص سياحة المغامَرات والسياحة الجبلية؛ إذ تتضمَّن العديد من الأنشطة المتنوِّعة المختلفة؛ مثل: تسلُّق الصخور، المشي الجبلي، وركوب الدراجات الجبلية، والتزلُّج (Wang & Yang, 2021) ، كما تُعرَف بأنها السياحة التي تشمل بعضًا أو كلًّا من الأنشطة التالية: التجديف، والتخييم ورحلات مشاهدة الطيور، وركوب الدراجات الجبلية، وزيارة المجتمعات المحلية للتُعرُّف على ممارسات وعادات وتقاليد السكان المحليّين في تلك المناطق (خليل، 2022).

بناءً على ما سبق، يمكن تعريف سياحة المغامرات الجبلية بأنها: نمطٌ سياحيٌّ يرتكز على ممارَسة أنشطة بدنية في بيئات تضاريسية وعْرة، تجمع بين عُنصرَي التحدِّي والاستكشاف، من خلال ممارَسة أنشطة متنوِّعة؛ مثل المشي الجبلي، والتسلُّق، والتخييم ... وغيرها، بهدف خوض تجارِب شيِّقة في الطبيعة والتفاعل مع الثقافات المحلية في المناطق الجبلية.

2.4 أنواع الأنشطة الجبلية:

تشمل أنشطة السياحة الجبلية مختلف الأنشطة التي تستند إلى الموارد الطبيعية الفريدة للجبال؛ حيث تبرز الجبال كعنصر أساسي ومحرِّك للنشاط السياحي؛ مثل رحلات المشي الجبلي، وتسلُّق القمم، والاستفادة من الموارد المائية، إضافةً إلى السياحة الثقافية (Kruk et al, 2007)، وتُمارس غالبية هذه الأنشطة بهدف المغامرة، أو الرياضة، أو الاستجمام، أو التأمل (سالم، 2025). ويمكن تصنيف هذه الأنشطة بناءً على البيئة التي تُمارَس فيه إلى ما يلي:

- **الأنشطة المعتمِدة على التضاريس:** تُعَدُّ الركيزة الأساسية للسياحة الجبلية، وتشمل المشي الجبلي، وتسلُّق الصخور، وركوب الدرَّاجات الجبلية، والرياضات الشتوية؛ كالتزلج.
- **الأنشطة المعتمِدة على الموارد المائية:** تتمثَّل في استغلال الشلالات، والبحيرات الجبلية، والمجاري المائية؛ مثل التجديف.

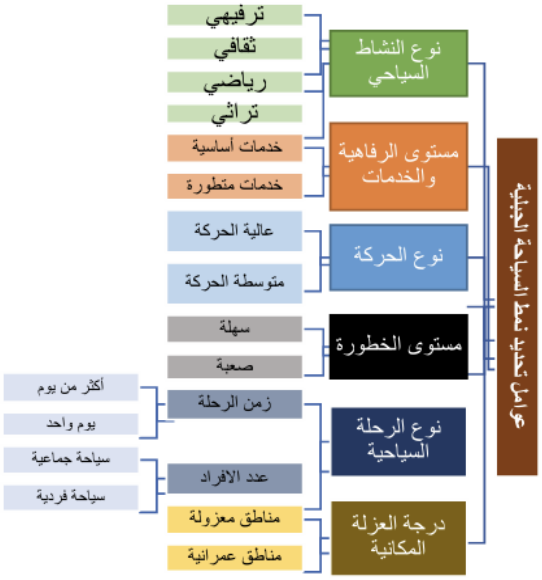
المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

- **الأنشطة المعتمِدة على الغلاف الجوي:** وهي الأنشطة التي تستغلُّ فروق الارتفاع والتيارات الهوائية؛ مثل الطيران المظلِّي، المنطاد، والقفز من المنحدرات.

كما تخضع الأنشطة الجبلية لمجموعةٍ من العوامل التي يترتَّب عليها تحديدُ طبيعة التجرِبة السياحية؛ وهي كالآتي الشكل (2–1):

شكل (2–1)؛ عوامل تحديد نمط السياحة الجبلية

المصدر: (سالم، 2025).



2.5 الدراسات السابقة:

الدراسات العربية:

1– **دراسة سالم (2025)**، والتي هدفت إلى دراسة مُقارَنة لأنشطة السياحة الجبلية في مناطق الظهير الساحلي لعِدَّة دُول (مصر، اليونان، إيطاليا، تركيا، الإمارات)، وأوضحت الدراسة أنَّ أبرز عوامل الجذب في هذه المناطق تتمثَّل في تنوع تضاريس الجبال والممرَّات الجبلية، والمناخ، وتوفر موارد طبيعية وبيئية متنوِّعة تسمح بممارسة الأنشطة؛ مثل تسلُّق الجبال والمشي الجبلي، واستنتجت الدراسة ضرورة تحقيق التكامل بين المناطق الساحلية والمناطق الجبلية وتطوير الأنشطة السياحية بما يتلاءم مع الخصائص الجيومرفولوجية للموقع، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المقارن لتقييم تجارِب الدول المختلفة والوصول للنتائج.

2– **دراسة خليل، (2022)**، والتي هدفت إلى التعرُّف على مُقوِّمات سياحة التنزُّه بالممرَّات الجبلية في جبال البحر الأحمر ودراسة الأنشطة المرتبطة بها، مع التركيز على نمط التنزه والممارسات الجبلية، وأوضحت أنَّ هناك إمكانيات كبيرة لتطوير السياحة الجبلية؛ حيث يُسهِم المشي في الجبال في جذْبِ السياح، واستنتجت أنَّ السياحة الجبلية تتطلب اهتمامًا أكبر في البِنْية التحتية، مع تعزيز الوعي بفوائدها البيئية، واعتمدت الدراسة على استبيانات ومقابَلات مع خبراء في السياحة لتحقيق الهدف.

3– **دراسة سالم وعزيزي (2022)**، والتي هدفتْ إلى دراسة واقِع وتحديات الاستثمار السياحي في المناطق الجبلية بالجزائر، وأوضحتِ الدراسة أنَّ أبرز عوامل الجذْبِ السياحي في المرتفَعات الجبلية تتمثل في المقوِّمات الطبيعية والمرتفعات التضاريسية والغطاء النباتي والمناخ المعتدل، واستنتج وجود فجوة بين حجم المقوِّمات الطبيعية وبين مستوى الاستغلال الاستثماري نتيجة غياب

إستراتيجية واضحة، واعتمدتِ الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، كما استخدمتْ أداء الاستبانة لجمع البيانات من عيّنةِ الدراسة للوصول للنتائج.

4- **دراسة مجيطنة، (2022)**، تهدف دراسة «السياحة الجبلية كوجهٍ للسياحة البيئية المستدامة في الجزائر، العوائق، والآفاق»، إلى تشخيص واقع ومكانة السياحة الجبلية وبحث سُبُل ترقيتِها كنموذج للسياحة البيئية المستدامة، مع التركيز على الموازَنة بين المنفعة الاقتصادية والحفاظ على الأنظمة البيئية الجبلية، وأوضحتْ أنَّ الجزائر تمتلك إمكانيات وتضاريس جبلية هائلة تؤهِّلُها لتكون وجهة سياحية رائدة، واستنتجت أنَّ هذا القطاع لا يزال يعيش وضعًا متأخرًا يتطلَّب وضع إستراتيجيات وخطط تنموية، لتجاوُزِ العوائق وتحقيق تنوُّع اقتصادي بعيدًا عن قطاع المحروقات.

5- **تُعَدُّ دراسة الحربي، (2021)**، من أهمِّ الدراسات التي تطرَّقت إلى دراسة جبل ورقان جغرافيًّا وتاريخيًّا وأدبيًّا؛ حيث هدفت الدراسة إلى استكشاف الجغرافيا التاريخية لجبل ورقان، وإبراز جوانبه الجغرافية والثقافية ممَّا يُعزِّز الفهم لكيفية تأثير البيئة على الحياة الثقافية والاجتماعية وتقديم معلومات قيِّمة تُبيِّن طبيعة الجبل، كما استخدمت الدراسةُ عدَّة مراجع علمية تشمل كُتُبًا ومصادرَ تاريخيةً، مما يعكس شمولية البحث وعمقه.

6- **دراسة الحربي، (2016)**، دراسة تطبيقية بعنوان: «نمذجة الخصائص التضاريسية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية»، والتي هدفت إلى إيجاد التكامل الوظيفي بين مجموعة من برامج نظم المعلومات الجغرافية، من أجْلِ تحليل بيانات نموذج الارتفاعات الرقْمي (DEM) واستخدامها في دراسة التضاريس، مُبيّنةً أهمية استخدام نُظُم المعلومات الجغرافية في تحليل بيانات نموذج الارتفاعات الرقْمي (DEM) لدراسة الخصائص الجغرافية، وأظهرتِ النتائج أنَّ هذه الأنظمة توفِّر أدوات فعَّالة لتحليل البيانات وإجراء تقييمات دقيقة للتضاريس، مما يُؤكِّد على الدَّور الحيوي لهذه البرامج في تحسين فهْم الخصائص الجغرافية وتطبيقات التحليل المكاني.

الدراسات الأجنبية:

1- **قدم Molokáč et al,(2022)** ، دراسة عن أهمية مُمارَسة المشي لمسافاتٍ طويلةٍ في أوقات الفراغ وتأثيره في النشاط البدني، وتهدف الدراسة إلى فهْمِ دوافع المتنزِّهين وتحليل العوامل التي تؤثر في اختيار مسارات المشي؛ مثل: منحدرات التضاريس، وسطح المسار، ومستوى صعوبته، والمعالم الطبيعية والبيئية الجاذبة، والدوافع الداخلية للمتنزِّهين، كما يساعد هذا النشاط في تعزيز التخطيط السياحي والتنمية المستدامة في المناطق المعنيَّة، وتؤكد الدراسة على دور المشي لمسافات طويلة في تعزيز الصحة البدنية والعقلية، وتُسلِّط الضَّوء على العوامل المؤثِّرة في اختيار المسارات، مما يُعزِّز التجارِب السياحية.

2- **أجري Godtman Kling et al,(2019)** ، دراسة تتعلَّق بتحديات إدارة المسارات في المناطق المحمية، وتناولتْ دَور المسارات في تسهيل حلّ النزاعات المتعلِّقة باستخدام الأراضي في المناطق متعدِّدة الوظائف؛ حيث أبرزت النتائج التي توصَّلوا لها إلى أهمية التخطيط التشاركي والتكاملي في تصميم المسارات، مع التركيز على تحقيق التوازُن بين الاحتياجات البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

3- **دراسة Hughes Hutton,(2017)** ، والتي تناولت تأثير التغير المناخي في مسارات المشي الحديثة على الجليد؛ حيث هدفتِ الدراسة إلى تقييم التغيُّرات في التضاريس وتأثيرها في المسارات السياحية في المناطق الجليدية؛ حيث تتميَّز (السياحة الجليدية) بأنشطة على الأنهار الجليدية؛ مثل المشي لمسافات طويلة، والتسلق، والتزلُّج ... إلخ، وأظهرتِ الدراسة أنَّ التغير المناخي يؤدِّي إلى تحوُّلات جوهرية في طبيعة المسارات وإمكانية الوصول إليها، مما يتطلَّب إعادة تقييم مستمرَّة لإستراتيجيات إدارة المسارات في المناطق المتأثِّرة بالتغيُّر المناخي.

4- **أجري Clius et al,(2012)**، دراسةً مبتكرةً استخدموا فيها نُظُم المعلومات الجغرافية ونماذج الارتفاع الرقْمية؛ لتقييم إمكانية الوصول وجاذبية المسارات السياحية في المناطق الجبلية، وتميَّزتْ دراستهم باستخدام التقنيات المتقدِّمة في تحليل المسارات وبتطوير نموذج متكامِل يجمع بين التحليل الطبوغرافي والعوامل الاجتماعية- الاقتصادية، مما يوفِّر نظرةً شاملةً لتخطيط المسارات.

5-وفيما يتعلَّق بتطوير منهجيَّات جديدة لتقييم حالة المسارات وتحليل تغيُّراتها، قدمت دراسة **Tomczyk & Ewertowski, (2013)** أسلوبًا مبتكرًا لقياس التغيُّرات قصيرة المدى في سطح المسارات الترفيهية. استخدم الباحثون المسح الطبوغرافي الدقيق ونماذج الارتفاع الرقْمي للفروق (DODs) لتقييم الميزانية الرسوبية للتغيُّرات السطحية، أجريت القياسات في 12 حقلَ اختبارٍ في مِنطقتَين محميَّتَين في جنوب بولندا، وقد سمحتِ الطريقة المقترَحة بالحصول على معلوماتٍ ليس فقط لخطوط البروفايل، ولكن أيضًا لمناطق محدَّدة، مما أتاح دراسة الديناميكيات المكانية والزمنية للعمليات الجيومرفولوجية التي تؤثِّر في سطح المسار.

2.6 البيانات المستخدمة:

تستنِد الدراسة في جمْع بياناتِها على مصادر متنوِّعة لضمان دقَّة النتائج؛ حيث تشمل المصادر الوثائقية والمتمثِّلة في الكتب، والرسائل العلمية المنشورة وغير المنشورة والمطبوعات الحكومية، والإحصائيات، والدوريات ذات صلة، بالإضافة إلى بيانات وإحداثيات مسار المشي الجبلي لمنطقة الدراسة، و المعتمَدة من مرشدين الهايكنج من الاتحاد السعودي للتسلُّق والهايكنج، بالإضافة إلى تحليل المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Landsat8) لعام 2026م، والصادر من هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGSلتمثيل الغطاء النباتي، بالإضافة إلى نموذج الارتفاعات الرقْمية المعتمَد من وكالة الفضاء الأمريكية NASA بدِقَّة مكانية 12.5م، ولتحقيق التكامل في مُعالَجة هذه البيانات سيتمُّ استخدام برمجيات نُظُم المعلومات الجغرافية(GIS) تحديداً برنامج Arc GIS Pro لإنتاج الخرائط التحليلية اللَّازمة.

2.6.1 تحليل ومعالجة البيانات:

1. إنشاء قاعدة البيانات (Geodatabase):

إنشاء بيانات مكانية لتوحيد نظام الإحداثيات المتوافِق مع مِنطَقة الدراسة WGS 1984 UTM ZONE 37N لضمان دقَّةِ البيانات المساحية.

2. مُعالَجة بيانات المسار (KML/GPX) والمعالم المكانية:

استيراد مِلف KML للمسار المعتمَد من مرشدين الهايكنج من الاتحاد السُّعودي للتسلُّق والهايكنج لتمثيل امتداد المسار، ثم استخدام مِلف GPX لربط الإحداثيات الميدانية للمعالم المكانية (جداول مائية، بئر الصخرة، القمة الجبلية) المستخرجة من أجهزة GPS.

3. تحديد نطاق المسار (Buffer Zone):

إنشاء نطاق مكاني بمسافة500 مترٍ على جانِبَي المسار، واستخدامه كإطارٍ لعملية القصّ (Clip) لنموذج الارتفاع الرقْمي DEM والمرئيات الفضائية Landsat8، بهدف تحليل التضاريس المحيطة بالمسار نظرًا للطبيعية الجيومرفولوجية للجبل وارتفاعاته الشاهقة التي تصِلُ 2400م عن سطح البحر، والتركيز على النطاق التضاريسّي والبيئي المؤثِّر في حركة الممارسين.

4. الاشتقاق المورفومتري وتصنيف CAI وUSDA:

الاشتقاق الآلي للارتفاعات والانحدارات من نموذج DEM المعتمَد من وكالة NASA بدِقَّة مكانية 12.5م، ومن ثَمَّ تحديدُ العوائق التضاريسية وتصنيف درجة صعوبة المسار وَفْقَ معايير نادي الألب الإيطالي Club Alpino Italiano ومعايير هيئة الغابات

الأمريكية USDA Forest Service لضمان تصنيف علمي دقيق يربط بين الخصائص الجيومرفولوجية للمسار ومتطلبات السلامة الدولية.

5. **التحليل البيئي والمناخي:**

استخراج معامل الكثافة النباتية NDVI من مرئيات Landsat8 من USGS لعام 2026م، وتحليل بيانات المركز الوطني للأرصاد للفترة (1995 –2024م) لوصف مناخ مِنطَقة الدراسة.

6. **الإخراج النهائي للخرائط وتحليلها.**

3. التحليل والمناقشة

3.1 تحليل وتصنيف مسار المشي الجبلي باستخدام نموذج الارتفاعات الرقْمية

يُعَدُّ تحليل التضاريس وسيلة لربط الخصائص المورفومترية للمكان وقدرة الإنسان على تجاوُز المسارات؛ إذ تصنف الخرائط الطبوغرافية كأداة أساسية لتقييم المناطق المحمية والمرتفعات وتحديد مسارات الحركة، ويتطلَّب تحليل هذه المسارات استخدام التقنيات GIS لنمذجة المنحدرات Slop والغطاء النباتي ورصد العوائق التي تؤثِّر في انسيابية الحركة؛ حيث إنه كلما ارتفعتْ درجة الانحدار تحوَّلت قطاعات المسار من مناطق مشي سهلة إلى مسارات وعْرة تتطلب مهارات بدنية لتجاوز هذه العوائق التضاريسية (Clius et al, 2012)

واعتمدتِ الدراسة على تكامُلٍ منهجيٍّ بين معيارَين عالميَّين؛ حيث تم استخدام تصنيف USDA لتوصيف المسارات من منظورٍ جيومرفولوجي يركز على وعورة السطح وحدَّة الميل، بينما تم استخدام تصنيف النادي الألبي الإيطالي(CAI) ، لتقييم مستوى الصعوبة الحركية والجهد البدني، مما يوفِّر رؤية شاملة تجمع بين خصائص الأرض ومتطلبات الاستخدام السياحي، ولتحقيق الدقة في رصد العوائق، سيتم الاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقْمية DEM بدقة مكانية 12.5مترًا، كأداة أساسية لاستخراج وتحليل المتغيِّرات الطبوغرافية كـ(الارتفاعات ودرجات الانحدار) وتصنف أجزاء المسار وَفْقَ النادي الألبي الإيطالي (CAI)، (Molokáč et al, 2022) كالاتي:

- مسار سياحي :(T–Turistico) مسارات سهلة واضحة المعالم كطرق الريف أو الطرق الزراعية، والتي تقع غالبًا على ارتفاعات أقل من2000 متر، ولا تتطلَّب سوى استعداد بدني بسيط، ومعرفة أساسية بالبيئة الجبلية.
- مسار مشاة (E– Escursionistico): مسارات متوسطة الصعوبة، تمتاز بمنحدرات حادة (صعودًا، هبوطًا) وتكون الممرات أقل وضوحًا؛ حيث تمرُّ عبْر الصخور أو منحدرات عشبية، يتطلب هذا المستوى مجهودا بدنيًّا ومعدَّات مناسبة، وخبرة كافية في البيئة الجبلية .
- مسار جبلي (EE–per Escursionisti Esperti): مسارات صعبة غير محددة بعَلامات واضحة، وتمرُّ بتضاريس وعْرة تتطلب مجهودًا بدنيًّا عاليًا وخبرة سابقة، وعدم المعاناة من دوَّار المرتفعات، ويُمثِّل المستوى الحدَّ الأعلى لممارسة المشي.
- مسار مغامرات (EEA–per Escursionisti Esperti, con Attrezzature): مسارات شديدة الصعوبة، مما يستلزم خبرة عالية واستخدام الأدوات اللازمة، (حبال، معدَّات الحماية، حزام الأمان، خوذة، القفازات)، ومطابقة جميع شروط المسار الجبلي للمتمرِّسين EE.

جدول (1-3): تصنيف مستوى الصعوبة CAI

تصنيف مستوى الصعوبة CAI			
نوع المسار	التصنيف	درجة الصعوبة	وصف المسار
مسار سياحي	T	سهل	مسارات واضحة وممهدة، بدون مخاطر
مسار طبيعي	E	متوسط	مسارات طبيعية ذات انحدار متوسط الحدة
مسار جبلي	EE	صعب	مسارات ذات تضاريس وعرة وانحدار قوي
مسار مغامرات	EEA	صعب جدًّا	مسارات شديدة الوعورة والانحدار

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات النادي الألبي الإيطالي CAI

جدول (2-3): تصنيف فئات المسارات الجبلية USDA

تصنيف فئات المسارات الجبلية USDA			
فئة المسار	نسبة الانحدار	طبيعة السطح	العوائق
بدائي Class1	20% وأعلى	طبيعي، مسار غير ثابت، تضاريس وعرة	عوائق طبيعية حادة وشاسعة، صخور
بسيط Class2	12% الى 20%	طبيعي، مسار واضح، تضاريس منخفضة	عوائق طبيعية واضحة وتتطلب جهد بدني
مطور Class3	8% الى 12%	ممهد، مستقر، مادة السطح طبيعية	عوائق بسيطة لا تعيق الحركة
مطور جدا Class4	5% الى 8%	واسع، ممهد جيداً، سطح ثابت جداً	المسار مهيأ خالي من العوائق
مهيأ بالكامل Class5	0% الى 5%	مرصوف (إسفلت أو خشب)	لا توجد عوائق تضاريسية

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على بيانات الهيئة الامريكية للغابات USDA Forest Service

3.2 تحليل الخصائص الطبوغرافية لجبل ورقان

يُسهِم تحليل الخصائص الطبوغرافية عبر تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في تقديم رؤية شاملة حول التضاريس العامة للمنطقة، ويُشكِّل هذا التحليل الأساس المرجعي لفهم البيئة الطبيعية لمنطقة المسار وتحديد مدى تأثير وعورة التضاريس وشدَّة الانحدار على سلامة الممارسين.

3.3 تحليل الارتفاعات الرقْمية(Digital Elevation Model (DEM :

تُوضِّح خريطة الارتفاعات الرقْمية شكل(1–3)،لجبل ورقان تباينًا طوبوغرافيًّا حادًّا في التضاريس مما يعكس الطبيعة الجبلية الشاهقة للمنطقة؛ حيث تُبيِّن البيانات الرقْمية المستخلصة من نموذج الارتفاعات الرقمية أنَّ الارتفاعات تتراوح بين431 مترًا كحدٍّ أدنى في النطاقات المنخفضة والسهلية، وتصل إلى2370مترًا فوق مستوى سطح البحر كأعلى نقطة رصدها النموذج للقمَّة الجبلية، إلا أنَّ الفارق عن الارتفاع الميداني 2393م ناتج عن طبيعة الدقة الشبكية للنموذج البالغة 12.5م، ومن خلال التوزيع اللوني يلاحظ أنَّ الكتلة الجبلية المرتفعة التي تأخذ اللون (البني الداكن) تتركز في وسط وجنوب شرق الخريطة، بينما تنحدر وتنبسط كلما اتجهنا نحو الشمال والغرب، وهذا الفارق في الارتفاعات يشير إلى بيئة جبلية وعرة مما يجعل المشي في المسارات الجبلية يتطلَّب مهارات وقدرات بدنية عالية عند المشي في المرتفعات الشاهقة.

3.4 تحليل درجة الانحدارSlop Analysis:

توضِّح خريطة الانحدارات شكل (2–3)، عن بيئة تضاريسية شديدة التباين في منطقة جبل ورقان؛ حيث تتدرَّج الميول من الأراضي المنبسطة وصولًا إلى القمة الجبلية الحادة، ويظهر هذا التباين تحديدًا في الجزء الأوسط في منطقة الدراسة، وتمَّ تصنيف المنطقة إلى أربع نطاقات رئيسية تعكس طبيعة السطح:

1- نطاق الانحدار المنخفض (0–17): يمثل المناطق المستوية ومنخفضة المنحدرات، وتُعَدُّ مناسبة للمشي الجبلي السياحي كونها تضمن سهولة الحركة بأقل مجهودٍ بدنيٍّ، وتعتبر منطقةً أمنةً لتصميم مسارات أخرى.
2- نطاق الانحدار المتوسط (17–26): تبدأ وعورة السطح في التصاعد مما يتطلب جهدًا بدنيًّا متوسطًا.
3- نطاق الانحدار الشديد (26–36): يمثل المناطق الوعرة، والتي تتَّسِم بصعوبة الحركة، وتستوجب مهارات بدنية عالية نظرًا لزيادة حدَّة ميل السطح.
4- نطاق الانحدار الوعر (36<): يتركز في منتصف الكتلة الجبلية، ويُعبِّر عن منحدرات صخرية شاهقة وانحدارات حادة جدًّا تشكِّل عائقًا حركيًّا نظرًا لخطورة الانزلاق الصخري ووعورة التضاريس.

يتَّضِح مما سبق، أنَّ التوزيع المكاني لدرجات الانحدار يمنح المنطقة تنوُّعًا تضاريسيًّا يتيح خيارات متعددة لتخطيط مسارات مشي متفاوتة الانحدار؛ حيث يمكن استغلال النطاقات الخضراء والصفراء ذات الميول المنخفضة والمتوسطة في رسم المسارات التي تُناسِب المبتدئين غير المتمرسين لسهولة اجتيازها، بينما تظلُّ النطاقات الحمراء والبرتقالية مخصَّصةً لممارسي المشي الجبلي ذوي الخبرة العالية نظرًا لشدَّة انحدارها.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

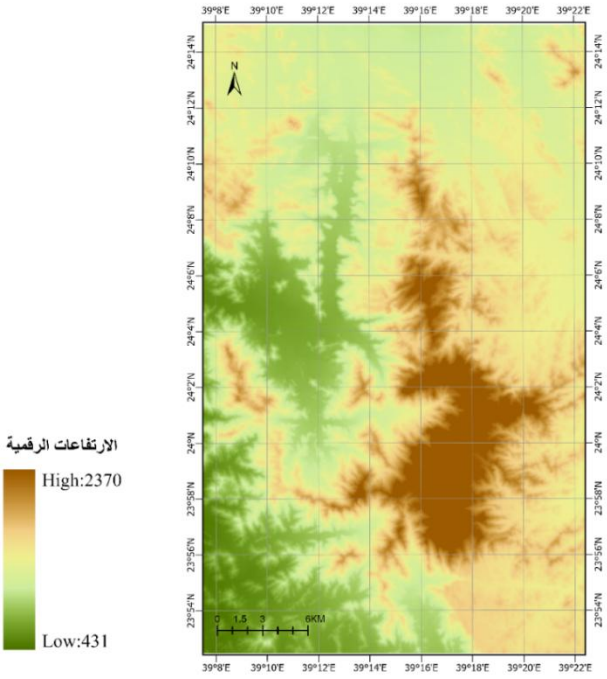
المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

3.5 اتجاه الميل Aspect:

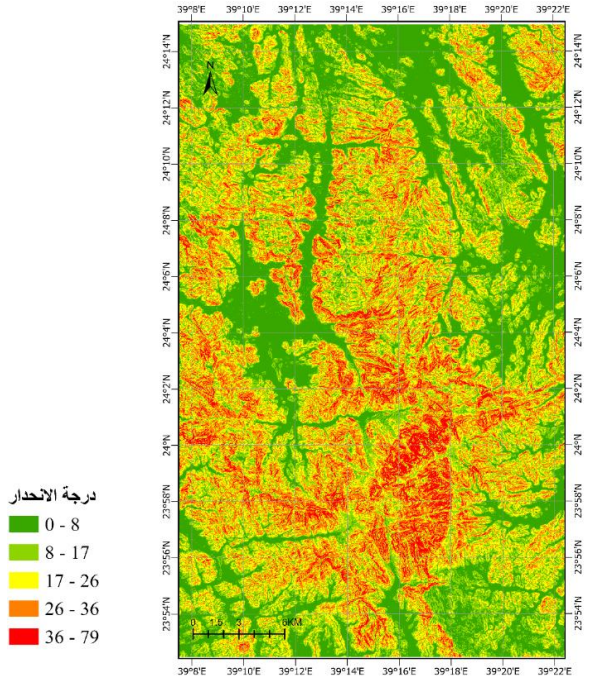
تُوضِّح خريطة اتجاه الميل شكل (3–3)، التوزيع الجغرافي لسفوح جبل ورقان على كافة الاتجاهات، مما يُسهِم في تحديد زوايا الإشعاع الشمسي ومناطق الظلِّ؛ حيث أظهر التحليل أنَّ الاتجاهات الشمالية والشمالية الغربية تمتاز بكونها زوايا ظلال طبيعية، بينما تبرز الاتجاهات الشرقية والجنوبية الشرقية والجنوبية باستقبالها المباشر لأشعَّة الشمس، ويلزم هذا التباين مراعاة أوقات الذروة الشمسية عند تخطيط المسارات، لضمان عدم تعرُّض ممارسي المشي الجبلي لضربات الشمس والإجهاد الحراري أثناء المشي.

3.6 مؤشر الغطاء النباتي NDVI:

توضِّح خريطة مؤشر الغطاء النباتي شكل (4–3)، تباينًا في كثافة الغطاء النباتي في جبل ورقان؛ حيث تتراوح القيم ما بين (0.051–) كحدٍّ أدنى و(0.456) كحدٍّ أقصى؛ حيث سجَّلت منخفضات التصريف الطبيعي ومجاري الأودية وعلى جوانب المنحدرات أعلى معدَّل كثافة نباتية بقِيَم تتراوح ما بين (0.124 – 0.456) بينما سجَّلت القمم الجبلية الصخرية الشاهقة والمناطق المكشوفة أدنى معدَّلات الكثافة، والتي تراوحتْ ما بين القيمة السالبة أراضي جرداء تفتقر للغطاء النباتي (0.051– إلى 0.057) ، بينما شهدت بقية أجزاء المنطقة كثافة نباتية منخفضة إلى متوسطة تتراوح قيما ما بين (0.058 إلى 0.123)، يتضح من هذه القيم تفاوتٌ ملحوظٌ؛ حيث يتركز غطاء نباتي متوسط الكثافة في مجاري الأودية، بينما ينعدم في القمم الصخرية.

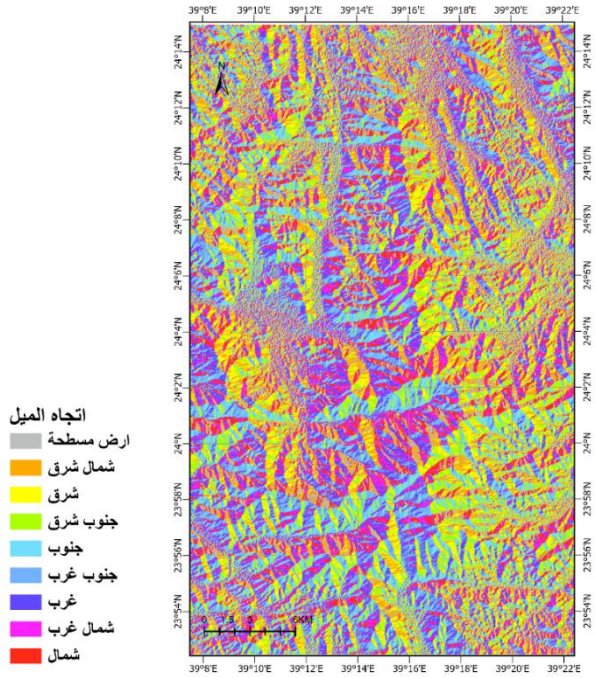


شكل (1–3): الارتفاعات الرقمية لجبل ورقان

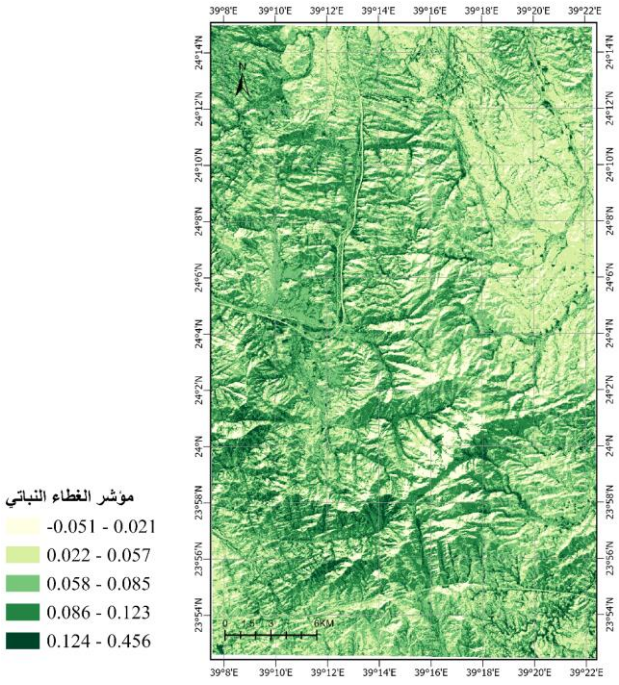


شكل (2–3): درجة الانحدار لجبل ورقان

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing



شكل(3–3): اتجاه الميل لجبل ورقان



شكل (4–3): مؤشر الغطاء النباتي لجبل ورقان

3.7 تحليل مسار المشي الجبلي

يتميَّز جبل ورقان بتعقيد تضاريسي وتباينات طبوغرافية حادة، تنعكس على خصائص مسار المشي الجبلي، الذي يقع عند الإحداثيات الجغرافية x:39.299436 , y: 23.99286 ،وتبدأ نقطة الانطلاق من ارتفاع 1500م تقريبًا، ليتصاعد المسار تدريجيًّا حتى يصِلَ لقمة الجبل بارتفاع يتجاوز 2100م، فوق مستوى سطح البحر، بفارق ارتفاع إجمالي يصل إلى 600مترًا، ويمرُّ المسار بنقاط حيوية تشمل: الجداول المائية، بئر الصخرة، والقمة الجبلية، ويسلك المسار بشكلٍ عامٍّ من اتجاه الشمال الشرقي صعودًا نحو اتجاه الجنوب الغربي.

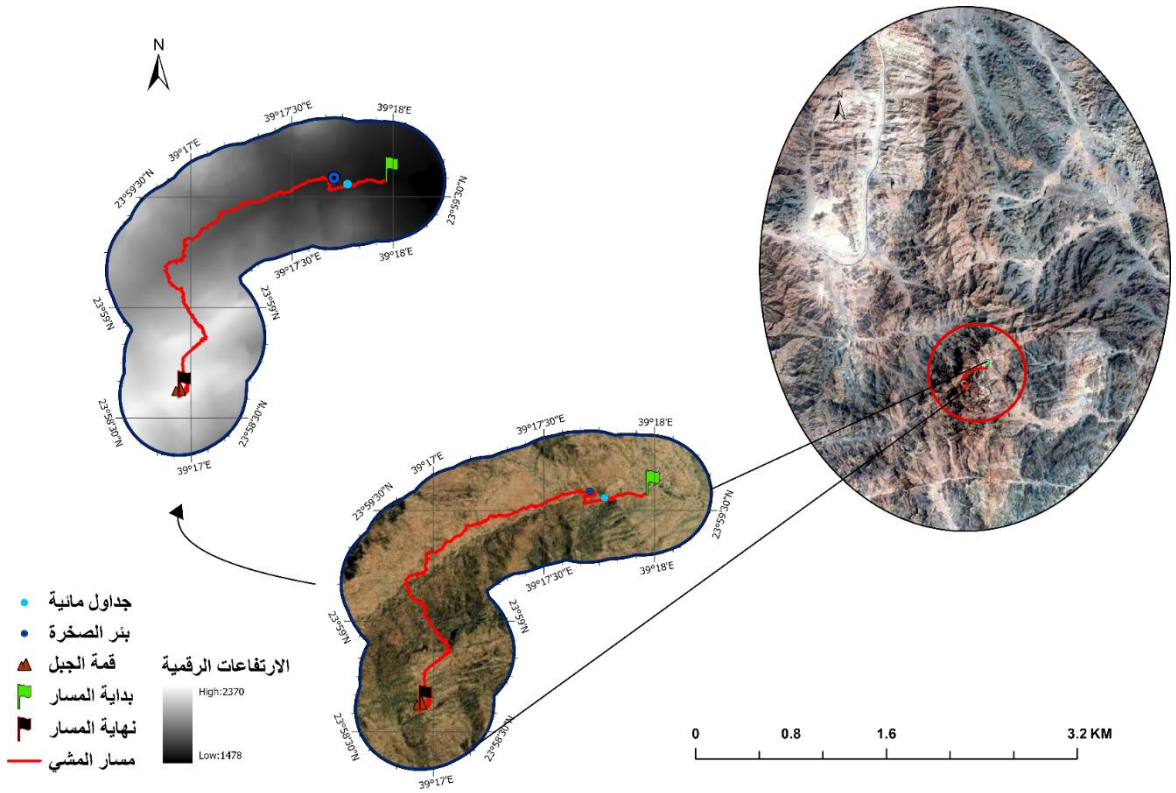
جدول (3–3): مسارات المشي الجبلي في جبل ورقان

مسار جبل ورقان	
البيانات	**المسافة**
إجمالي طول المسار	7.2كم
البيانات التفصيلية للمسارات ونقاط التوقف	
قطاع الجداول المائية –البداية	577متر
قطاع بئر الصخرة	696متر
قطاع قمة الجبل – النهاية	5979متر

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM 12.m وبيانات المسار KML من الاتحاد السعودي للتسلق والهايكنج



شكل(5–3): مسار المشي لجبل ورقان

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM 12.m وبيانات المسار KML من الاتحاد السعودي للتسلق والهايكنج

3.8 التحليل العام لمسار جبل ورقان

تبيّن الخرائط التحليلية لمسار جبل ورقان بيئة جبلية شديدة التباين؛ حيث توضِّح خريطة شكل (7–3)، مستويات الارتفاع على طول المسار بشكلٍ عامّ، الذي يقطع خمس نطاقات ارتفاعيه تبدأ من النطاق الأدنى عن نقطة البداية التي تقع بارتفاع أقل من 1500م، وتتدرج صعودًا مرورًا بمنطقة الجداول المائية ثم بئر الصخرة وتتدرَّج في الوعورة والارتفاع وصولًا لنهاية المسار عند قمة الجبل التي تتجاوز 2100م، بفارق ارتفاع حاد يبلغ 600م، وبالنظر إلى المقطع الطولي للمسار شكل (6–3) أنَّ التضاريس تتَّخِذ نمطًا تصاعديًّا بوتيرةٍ منتظمةٍ في الكيلومترات الأولى ثم تتحوَّل إلى صعودٍ حادٍّ في الأجزاء القريبة من القمة، مما يمثِّل عائقًا تضاريسيًّا يتطلب جهدًا بدنيًّا أثناء المشي على المسار.

وتوضِّح خريطة درجة الانحدار شكل (8–3)، عن تحديات تضاريسية متفاوتة على طول المسار؛ إذ تزداد الوعورة في منتصف المسار بعد تجاوز منطقة بئر الصخرة، وتشتدُّ حِدة عند البدء في الصعود نحو القمة، لتتقاطع مع منحدرات حرجة تتراوح ما بين 45 إلى75 درجة، وهي زوايا مَيَلان حادَّة، قد تُعرِّض المغامرين غير المتمرِّسين لمخاطر الانزلاقات الصخرية.

وتُبيِّن خريطة اتجاهات الميل شكل (9–3)، التوزيع الجغرافي للمنحدَرات على امتداد المسار؛ حيث تسيطر الاتجاهات الشمالية الشرقية والشرقية على معظم أجزائه، ويمنح هذا التوزيع المسارَ مَيزةً بيئيةً ومَناخيةً هامَّةً؛ حيث تُشكِّل كتلة الجبل كحاجزٍ طبيعيٍّ يُقلِّل من التعرُّض المباشر لأشعَّة الشمس، مما يوفر ظلالًا تضاريسية تخفِّف من تعرُّض المغامرين للإجهاد الحراري.

بينما توضح خريطة تقوُّس السطح لمنطقة المسار شكل (10–3) عن تعقيد في طبيعة السطح؛ حيث يبرز تباين مستمرٌّ بين الأسطح المُحدَّبة والمقعَّرة على طول المسار؛ حيث يبدأ المسار من نقطة البداية عبر أسطح مستقرة ومستوية نسبيًّا، بينما تتركز قيم التقعُّر بوضوح عند منطقة الجداول المائية ومنطقة بئر الصخرة نظرًا لطبيعتها كمناطق تجمع مائي، بينما يشتد التحدُّب والتقعُّر كلما اتجه المسار صعودًا نحو المناطق المرتفعة، مما يمثل عائقًا في الحركة لعدم استقرار السطح، نتيجة النتوءات المُحدَّبة للصخور والتجاويف المُقعَّرة، مما تؤثر على التوازن الحركي.

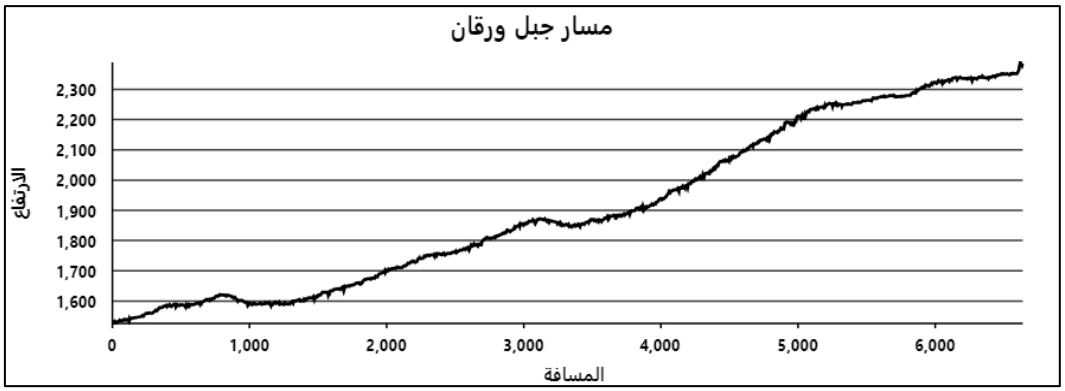
بينما توضِّح خريطة التقوُّس الأُفقي شكل (11–3)، الانحناءات العَرْضية للمسار، حيث تشهد منطقة الجداول المائية ومنطقة بئر الصخرة تقعُّرًا ملحوظًا مما يجعلها مناطق تجمع المياه السطحية والجريان الجانبي، مما يُؤدِّي إلى تكوُّن أراضٍ طينية تزيد من خطر الانزلاق، بينما تُظهِر خريطة التقوُّس الرأسي (خريطة 12–3)، نتوءات مُحدَّبة في هذه المواقع، تشير إلى وجود صخور صُلبة، ويُمثِّل هذا التداخل بين تجمع المياه (أفقيًّا) والنتوءات الصخرية (رأسيًّا) بيئة غير مستقرة تضاريسًا، حيث تتقاطع مخاطر الانزلاق الطيني مع وعورة الأسطح الصخرية المكشوفة، وتزداد حدة هذا التباين مع تراكم الحصى في التجاويف كلما اتجه المسار صعودًا نحو القمة.

وتُبيِّن خريطة المجاري المائية لمنطقة المسار شكل (13–3) عن تداخل مكاني بين مسار المشي وشبكة التصريف المائي؛ حيث يبرُز تأثُّر المسار بعبور المجاري المائية الرئيسية والفرعية في عدة نقاط، خاصةً عند منطقتي الجداول المائية وبئر الصخرة اللَّذَين يقعان ضمن نطاق المجرى الرئيسي، مما يوضح تركُّز قيم التقُّعر وتجمُّع المياه في هذه الأجزاء، بينما يقِلُّ تفرُّع شبكة التصريف كلما اتَّجه المسار صعودًا نحو المناطق المرتفعة والقمة، مما يُعيقُ انسيابيَّة الحركة في القطاعات المنخفضة نتيجة تراكُم المياه.

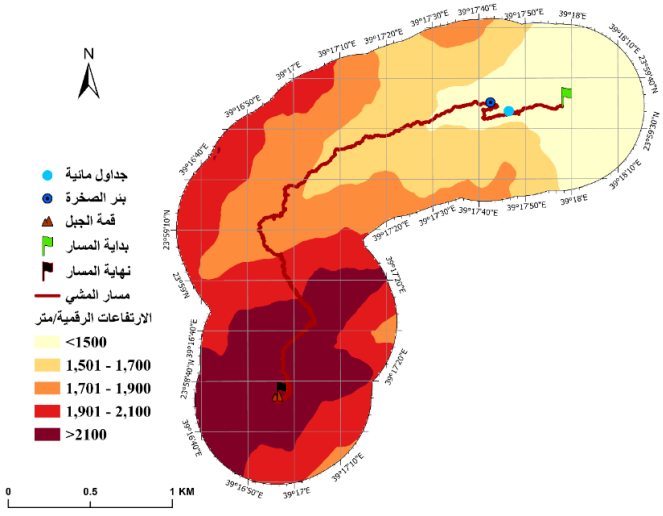
بينما توضح خريطة مؤشر الغطاء النباتي شكل (14–3)، ارتباطًا وثيقًا بين تضاريس المسار وتوزيع النباتات؛ حيث تتركز أعلى قيم الكثافة النباتية في النطاقات القريبة من التجمع المائي، وهي نقاط التوقف للجداول المائية وبئر الصخرة، بينما تنخفض كثافة الغطاء النباتي تدريجيًّا كلما اتجهنا نحو القمة، ويؤكِّد هذا الانخفاض زيادة حدَّة الانحدار وسيادة التكوينات الصخرية الصُّلبة التي تفتقر للتربة العميقة.

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

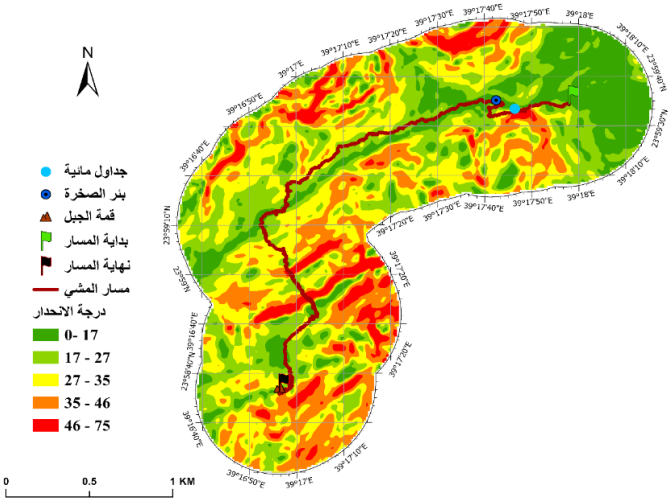
المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net



شكل (3–6): المقطع الطولي لمسار جبل ورقان



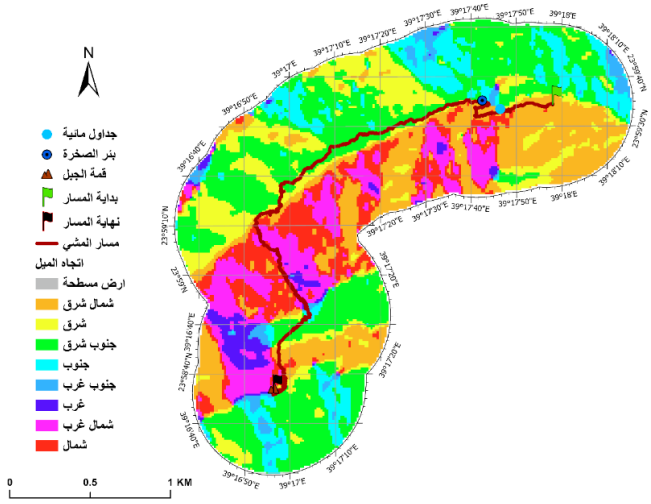
شكل (3–7): الارتفاعات الرقمية لمسار جبل ورقان



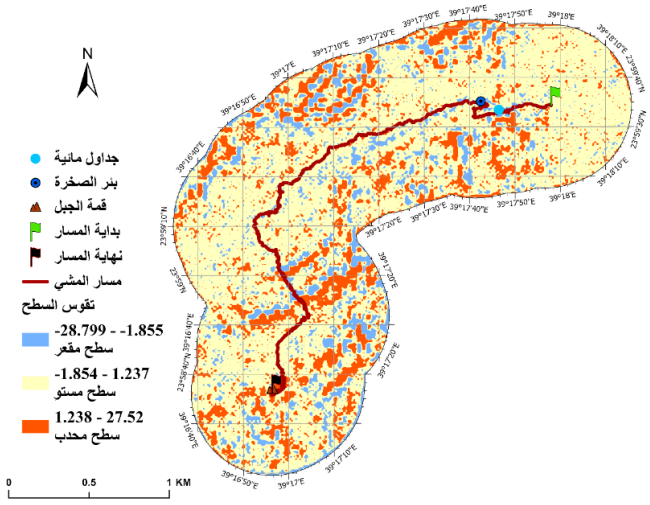
شكل (3–8): الانحدارات لمسار جبل ورقان

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

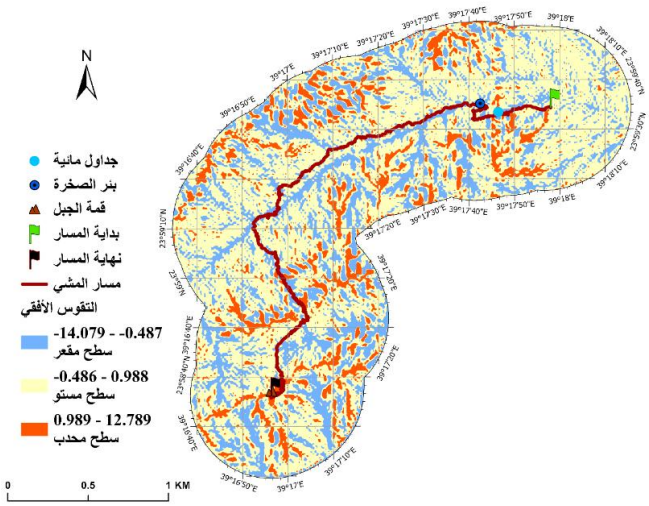
المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net



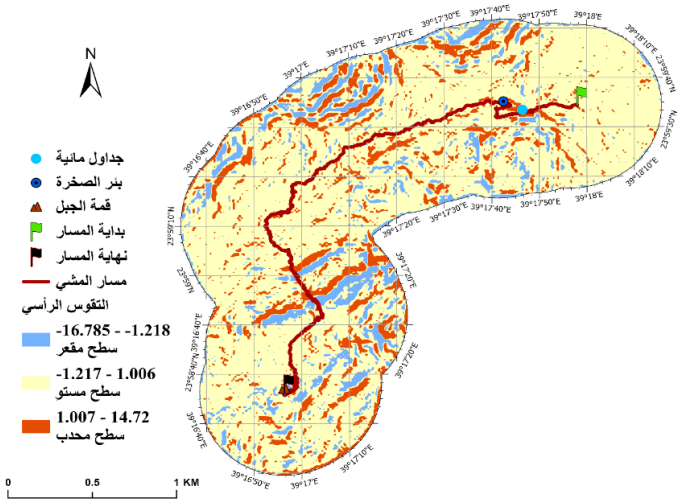
شكل (3–9): اتجاه الميل لمسار جبل ورقان



شكل (3–10): تقوس السطح لمسار جبل ورقان



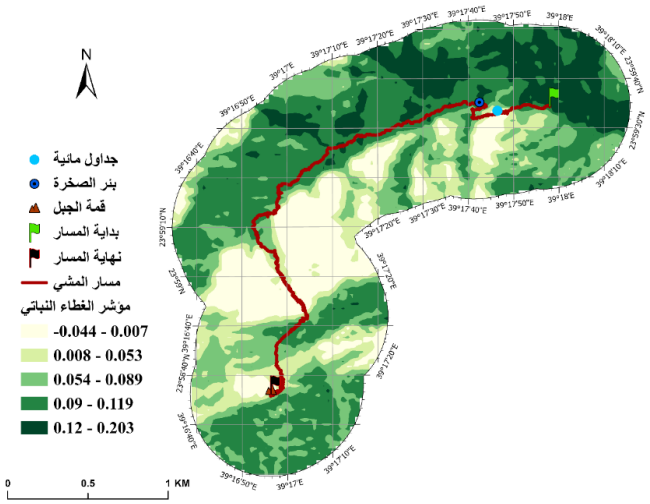
شكل (3–11): التقوس الأفقي لمسار جبل ورقان



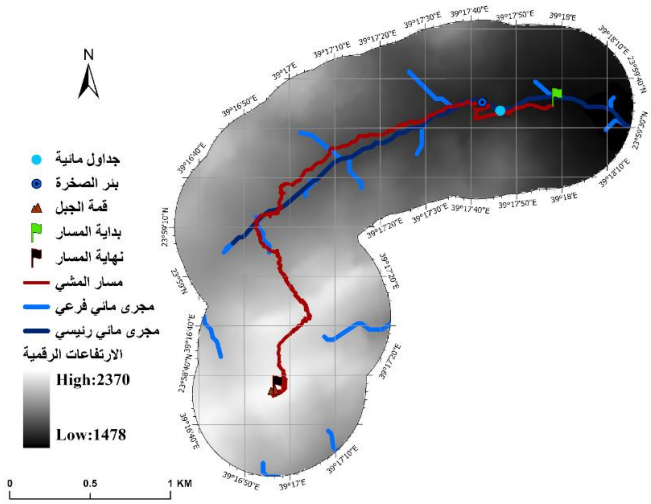
شكل(3–12): التقوس الرأسي لمسار جبل ورقان

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net



شكل (13–3): شبكة التصريف المائي لمسار جبل ورقان



شكل (14–3): مؤشر الغطاء النباتي لمسار جبل ورقان

3.9 تحليل قطاعات المسار:

نظرًا لطول مسار جبل ورقان وتبايُن تضاريسه، تم تقسيمة تقنيًّا إلى ثلاث قطاعات فرعية بناءً على نقاط التوقف والمعالم الطبيعية:

1- الجداول المائية:

يمتدُّ قطاع الجداول المائية لمسافة 577م، ويوضِّح المقطع الطولي أن أدنى نقطة ارتفاع على امتداد المسار بلغت 1530م تقريبًا، ومن ثَمَّ يبدأ صعود تدريجي حتى يصل إلى ارتفاع 1590م تقريبًا شكل (15–3)، وبلغ متوسط انحدار المسار 14˚ درجة بينما سجل أقصى درجة ميل 102.7% أي ما يعادل 45˚ درجة، ويتميَّز بوجود التجاويف الصخرية والغطاء النباتي الكثيف، إلا أنَّ تراكم المياه في منخفضات القطاع يزيد من مخاطر الانزلاق، مما يتطلَّب جهدًا بدنيًّا عند المشي في البداية.

2- بئر الصخرة:

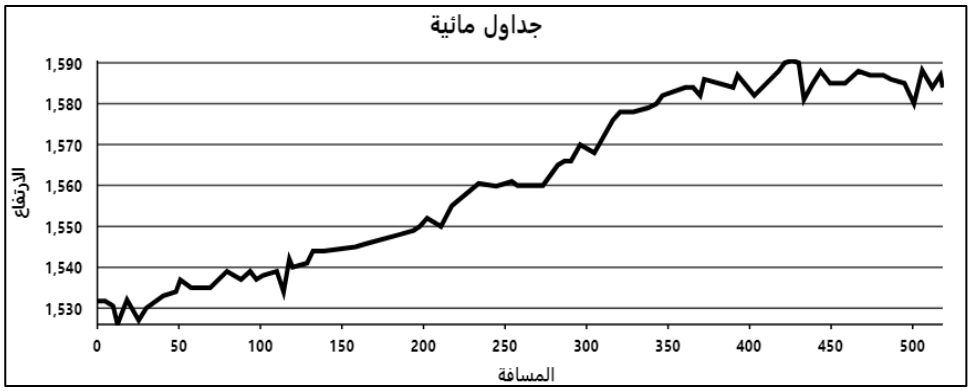
يمتدُّ قطاع بئر الصخرة لمسافة 696م، ويتراوح منسوب أدنى نقطة ارتفاع 1580م تقريبًا، وصولًا إلى ارتفاع بلغ 1620م تقريبًا، ويُظهِر المقطع الطولي شكل (16–3) مدى تباين التضاريس (صعودًا وهبوطًا) على امتداد المسار؛ حيث إنَّ هذا التباين أسهم في خفض متوسط الانحدار 12˚ درجة، بينما سجل أقصى درجة ميل 63.4% أي: ما يعادل 32˚ درجة، مما يجعله القطاع الأقل من حيث الميولُ في جبل ورقان، والأكثر انسيابية في الحركة، إلا أن عبور المجرى المائي الرئيسي من خلاله يؤدي إلى تراكم المياه في الأجزاء المُقعَّرة، مما يخلق عوائق تعيق سلاسة الحركة رغم استقرار الميول.

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

3- قمة الجبل:

يمتدُّ قطاع قمة الجبل لمسافة تتجاوز 5كم، وتتمثَّل أدنى نقطة ارتفاع فيه من منسوب 1600م، ويُظهِر المقطع الطولي شكل (3-17) تصاعدًا حادًّا ومستمرًّا من الارتفاع وصولًا للقمة التي تتجاوز 2300م تقريبًا، ويعَدُّ الجزء الأصعب تضاريسيًّا؛ حيث سجل أعلى متوسط انحدار 17° درجة، بينما قفزت قيم الانحدار القصوى لتصل 192.7% أي: ما يعادل 62° درجة، مما يجعلُه المسار الأطول والأكثر وعورةً في جبل ورقان.

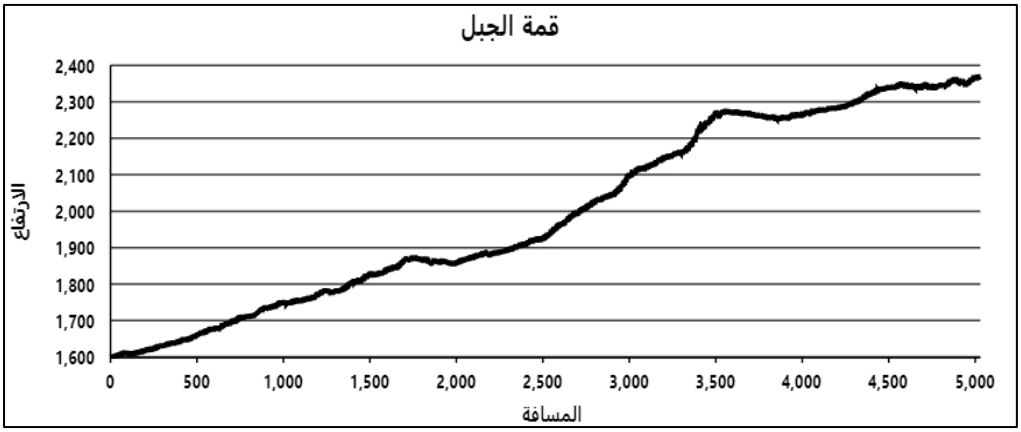
ونستنتج من الرسوم البيانية لمتوسِّط درجة انحدار شكل (3-18)، أنَّ هناك علاقةً طردية؛ فكلَّما زادت المسافة باتِّجاه القمة ارتفعتْ حِدَّة الانحدار وزادتِ الصعوبة.



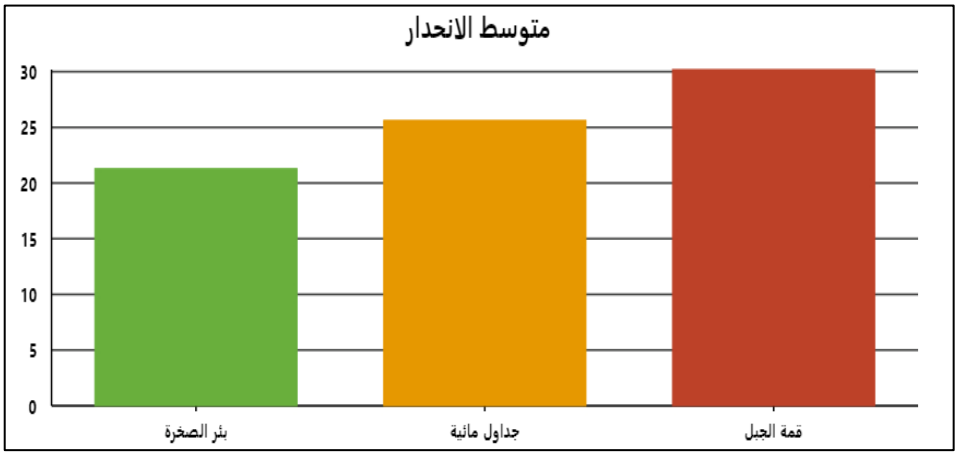
شكل (3-15): المقطع الطولي لقطاع الجداول المائية

شكل (3-16): المقطع الطولي لقطاع بئر الصخرة

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing



شكل (17–3): المقطع الطولي لقطاع قمة الجبل



شكل (18–3): متوسط انحدار التضاريس لقطاع المشي في جبل ورقان

3.10 تصنيف قطاعات المشي الجبلي:

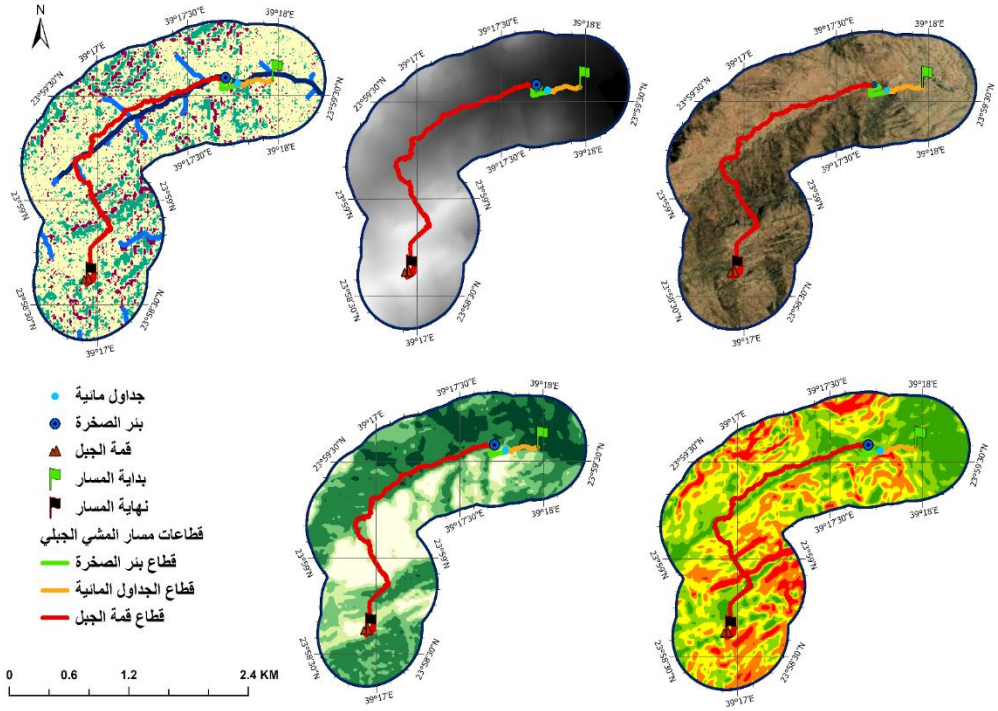
استندت الدراسة إلى المعايير الدولية العالمية USDA و CAIلتحليل الخصائص النوعية لقطاعات المشي، وذلك من خلال مُطابَقة القياسات الطبوغرافية المستخرَجة من نموذج الارتفاعات الرقْمية ودرجات الانحدار مع الوَصفِ الميداني، يهدف هذا التصنيف إلى تحديد مستوى الصعوبة الفعليّ لكل قطاع من المسار، مما يساهم في تقديم رؤية شاملة لممارسي المشي الجبلي، ويوضِّح الجدول (4–3) تصنيف قطاعات المشي الجبلي جبل ورقان بناءً على هذه المعايير.

ووَفْقَ النتائج الموضحة في الجدول السابق، يتَّضِح أنَّ مسار جبل ورقان يتميَّز بتبايُنٍ تضاريسيٍّ حادٍّ، حيث يبدأ بقطاع الجداول المائية، والذي صُنِّف كـ (Class1) وفق معيار USDA و كمسار جبلي (EE) وفق معيار CAI؛ بمتوسط انحدار قدره 25.6%؛ أي: ما

يعادل 14˚ درجة، بينما تصِلُ أقصى نقطة انحدار فيه إلى 102.7%؛ أي: ما يُعادِل 45˚ درجة، مما يتطلَّب مجهودًا منذ البداية، ثُمَّ يمرُّ بمرحلة تذبذُبٍ تضاريسيّ تقلُّ فيها حِدَّة الميول نسبيًّا عند قطاع بئر الصخرة الذي صنف كـ (Class2) وفق معيار USDA وكمسار طبيعي (E) وفق معيار CAI؛ حيث انخفض فيه متوسط 21.2% أي: ما يعادل 12˚ درجة، وأقصى ميل قدرة 63.4% أي: ما يعادل 32˚ درجة، ثم يرتفع القطاع ارتفاعًا حادًّا ومستمرًّا وصولًا إلى قمة الجبل الذي سجل أعلى مستوى صعوبة بمتوسط انحدار بلغ 30.1% أي: ما يعادل 17˚ درجة، بينما قفزت قيم الانحدار القصوى لتصل 192.7% أي: ما يعادل 62˚ درجة، وهو ما يعكس التحدّي الطبوغرافي للقطاع في أجزائه العلوية، حيث صنف كـ (Class1) وفق معيار USDA وكمسار مغامرات (EEA) وفق معيار CAI، مما يتطلب هذا القطاع خبرة وتمرسًا عاليًا نظرًا لوعورة التضاريس والمنحدرات الحادة.

وتتمثَّل أبرز العوائق في حِدَّة درجة الميل في قطاع قمة الجبل، وتراكم المياه في الأجزاء المُقعَّرة في قطاعي الجداول المائية وبئر الصخرة، نتيجة وقوعهما ضمن نطاق المجرى المائي الرئيسي، وبالرُّغم من التميُّز البيئي لهذه القطاعات الذي يتمثل في الغطاء النباتي والتجاويف الصخرية، إلا أنَّ حِدَّة الانحدار مع تجمع المياه يشكِّل عائقًا وتحديًا يؤثِّر على سرعة التنقل على امتداد المسار.

إنَّ هذا التباين في مستويات الوعورة يجعل من جبل ورقان نموذجًا فريدًا يجمع بين السياحة البيئية في قطاعي الجداول المائية وبئر الصخرة، وبين سياحة المغامرات الجبلية في قطاع قمة الجبل، مع ضرورة مراعاة التحدّيات الطبوغرافية لضمان سلامة المغامرين، وجعلها تجربة سياحية آمنة



شكل (19–3): قطاعات المشي لجبل ورقان

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية DEM 12.m

المجلد التاسع – العدد الحادي والتسعون
تاريخ الإصدار: 2 – أيّار – 2026م
www.ajsp.net
ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

جدول (4-3): تصنيف مسارات جبل ورقان

تصنيف مسارات جبل ورقان وَفْقَ CAI وUSDA									
القطاع	اقصى نسبة الانحدار	اقصى درجة الانحدار	متوسط نسبة الانحدار	متوسط درجة الانحدار	أدنى ارتفاع	أقصى ارتفاع	تصنيف صعوبة المسار CAI	تصنيف فئة المسار USDA	المواصفات
قطاع الجداول المائية	%102.7	˚45	% 25.6	˚14	1530م	1590م	مسار جبلي EE	بدائي Class1	مسار صخري، يتميَّز بحِدَّة الميول وكثافة الغطاء النباتي وتجاويف صخرية.
قطاع بئر الصخرة	%63.4	˚32	%21.2	˚12	1580م	1620م	مسار طبيعي E	بسيط Class2	مسار تضاريسي، يتميَّز بميول متوسطة توفِّر سهولة أكبر في التنقُّل، ووجود آبار.
قطاع قمة الجبل	%192.7	˚62	%30.1	˚17	1600م	>2300م	مسار مغامرات EEA	بدائي Class1	مسار جبلي وعر بمنحدرات حادة، يتطلب خبرة وتمرُّسًا في المشي الجبلي.

4.نتائج وتوصيات الدراسة

نتائج الدراسة:

1–أظهرت نتائج تحليل التقوس الأفقي والرأسي عن وجود عوائق جيومرفولوجية، في قطاعي الجداول المائية وبئر الصخرة، نتيجة تقاطع التقعُّر الأفقي المسبب لتجمع المياه والتربة الطينية الزلقة مع التحدُّب الرأسي للصخور الصلبة والوعرة التي تؤثِّر على حركة الممارسين .

2–أظهرت الخرائط التحليلية أنَّ المسار يمرُّ بثلاثة قطاعات متباينة؛ يبدأ بالجداول المائية ذات الجذب البيئي العالي وأقصى انحدار 45˚ درجة، بينما يليه قطاع بئر الصخرة الأكثر انسيابية وتذبذب تضاريسي متوسط وانحدار منخفض؛ حيث يصِلُ إلى 32˚ درجة، بينما ينتهي المسار بقطاع قمة الجبل الذي يُمثِّل ذروة ووعورة مسار جبل ورقان، وذلك لشِدَّة الانحدار التي تصِلُ إلى أقصى انحدار 62˚درجة .

3–أظهرت القياسات أنَّ انحدار قطاع قمَّة جبل ورقان تصِلُ إلى 62˚ درجة، وهي قيمٌ تصنِّف المسار ضِمْنَ المسارات الصعبة، والوعْرة، والمخصَّصة للمتمرِّسين والمحترفين EEA .

4–أظهرت الخرائط التحليلية والرسوم البيانية وجود علاقة طردية بين تزايد الارتفاع وصعوبة المسار نتيجة لحِدة الانحدار، مما يؤكد تأثر سلامة الممارسين بوعورة التضاريس، كما أثبتت دقة المخرجات فاعلية نموذج الارتفاعات الرقمية في تقييم تلك الصعوبات وإدارة مخاطرها بفعالية.

توصيات الدراسة:

1– يُوصَى باعتماد مسار جبل ورقان كمسار للمحترِفين وهُوَاةِ سياحة المغامَرات؛ أثبتت القياسات الميدانية أنَّ أعلى نسبة انحدار في كافة أجزاء مسار المشي تتراوح ما بين 32˚ درجة كحدٍّ أدنى في مسار بئر الصخرة، وتَصِل إلى 62˚ درجة عند قمَّة الجبل، وهذه القِيَم تُصنِّف المسار ضِمْنَ الفئات الحَرِجة والمخصَّصة للمتمرِّسين والمحترفين EEA وَفْقَ معايير النادي الألبي الإيطاليCAI ، مع ضرورة إرفاق الأدلَّة الإرشادية واللوحات للتعريف بالمسار لضمان ممارستِه من قِبَل الفئات المخصَّصة، وتحقيق أعلى معايير السلامة السياحية .

2– يُوصَى بالعمل على إنشاء قاعدة بيانات جيومكانية وطنية مُوحَّدة للمسارات الجبلية في المملكة، تتضمن تصنيفًا شاملًا لمستويات الصعوبة وَفْقَ المعايير المطلوبة، لتُصبِح مرجعًا رقْميًّا يضمن سلامة هواة المغامرة، ويدعم قطاع سياحة المغامرات الجبلية.

المراجع

اولًا: المراجع العربية:

الاتحاد السعودي للتسلُّق والهايكنج. (2023). «اللائحة التنظيمية لرياضة الهايكنج». https://climbing.sa/ar/

بلاوي، محمد، & قوماني، عبد الرحمن. (2021). «دور تسويق الخِدْمات في تحسين أداء المشاريع الساحلية: دراسة حالة فندق كليوباترا. مذكرة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتِّجارية وعلوم التسيير»، جامعة أحمد دراية، أدرار، الجزائر، (01).

الحربي، بندر بن حسين، (1443هـ/2021م)، «جبل ورقان في الآثار والأخبار والأشعار»، دار قدموس للنشر والتوزيع، الظهران، (10-15).

الحربي، نوره مسري ناعم (2016). «نمذجة الخصائص التضاريسية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية: دراسة تطبيقية على وادي ملكان». المجلة المصرية للتغيُّرات البيئية، المجلد/ العدد: مج8, ع1، (89-138).

خليل، ميرفت حسين. (2022). دراسة مقومات سياحة التنزه بالممرات الجبلية بمنطقة جبال البحر الأحمر في مصر. مجلة المعهد العالي للدراسات النوعية، 2(2)، 1027-1067.

داود، جمعة محمد، 2012، «أسس التحليل المكاني في إطار نُظُم المعلومات الجغرافية، مكة المكرمة، المملكة العربية السُّعودية، (208).

الزهراني، زهرة أحمد، (2024). «المقوِّمات الطبيعية في جبل شدا ودورهم في تحقيق السياحة المستدامة». مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية العلوم، 8 (7)، 82- 93.

سالم، نورهان محمد. (2025). دراسة مقارنة لنوعيات من أنشطة السياحة الجبلية بمناطق الظهير الساحلي. مجلة البحوث الحضرية، 49(2)، 1-23.

سالم، يعقوب، وعزيزي، سارة. (2022). ثقافة الاستثمار في السياحة الجبلية بالجزائر (الواقع والتحديات). مجلة التمكين الاجتماعي، 4(3)، 70-77.

سعودي، أسامة رجب عبد المعبود. (2020). «دور سياحة المغامرات كنمط سياحي جديد في تنمية الجذب السياحي لجمهورية مصر العربية». المجلة العلمية لعلوم وفنون الرياض، المجلد/ العدد: مج 025, ع025، (65-90).

مجيطنة، وفاء. (2022). «السياحة الجبلية كوجه للسياحة البيئية المستدامة في الجزائر: العوائق والآفاق». المجلة الجزائرية للعلوم الاجتماعية والإنسانية، 10(1)، 9-32.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Ahmed, Z., & Nihei, T. (2024). Assessing the environmental impacts of adventure tourism in the world's highest mountains: A comprehensive review for promoting sustainable tourism in high-altitude areas. Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities, 9(2), 1-15.

Cao, Q., Sarker, M. N. I., Zhang, D., Sun, J., Xiong, T., & Ding, J. (2022). Tourism competitiveness evaluation: Evidence from mountain tourism in China. Frontiers in Psychology, 13(1).

Clius, M., Teleucă, A., David, O., & Moroşanu, A. (2012). Trail accessibility as a tool for sustainable management of protected areas: case study Ceahlău National Park, Romania. *Procedia Environmental Sciences*, *14*, 267-278.

Godtman Kling, K., Dahlberg, A., & Wall-Reinius, S. (2019). Negotiating improved multifunctional landscape use: Trails as facilitators for collaboration among stakeholders. Sustainability, 11(13), 3511.

Hughes Hutton, J. (2017). The implications of climate change for glacier recreation and tourism at Aoraki/Mount Cook National Park, New Zealand (Doctoral dissertation, Lincoln University).

Kruk, E, J Hummel, J., & Banskota, K. (2007). Facilitating Sustainable Mountain Tourism; Volume 1: Resource Book. International Centre for Integrated Mountain Development Facilitating Sustainable Mountain Tourism; Volume 1: Resource Book

Milicevic, S., Bošković, N., & Lakićević, M. (2021). Sustainable tourism development in mountain areas in Šumadija and Western Serbia. Journal of Mountain Science, 18(3), 735-748.

Molokáč, M., Hlaváčová, J., Tometzová, D., & Liptáková, E. (2022). The preference analysis for hikers' choice of hiking trail. Sustainability, 14(11), 6795. https://doi.org/10.3390/su14116795

Romeo, R., Russo, L., Parisi, F., Notarianni, M., Manuelli, S., & Carvao, S. (2021). Mountain tourism–Towards a more sustainable path. Rome: FAO.

Seraphin, H., & Dosquet, F. (2020). Mountain tourism and second home tourism as post COVID-19 lockdown placebo?. Worldwide hospitality and tourism themes, 12(4), 485-500.

Steiger, R., Knowles, N., Pöll, K., & Rutty, M. (2024). Impacts of climate change on mountain tourism: A review. Journal of Sustainable Tourism, 32(9), 1984-2017.

Tomczyk, A. M., & Ewertowski, M. (2013). Quantifying short-term surface changes on recreational trails: The use of topographic surveys and 'digital elevation models of differences'(DODs). Geomorphology, 183, 58-72

USDA Forest Service. (2008). Federal Trail Data Standards: Trail Class Matrix. Washington, DC: United States Department of Agriculture.

Wang, C., & Yang, Z. (2021). Suitability evaluation for mountain-based adventure tourism: A case study of Xinjiang Tianshan, China. Plos one, 16.(2)

الجيل، وزارة الرياضة، (2023م)، https://2u.pw/15cwMMRy

حقوق الطبع والنشر © 2026 محفوظة لـ: المجلة العربية للنشر العلمي(AJSP)