جهة مراكش أسفي
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵟⴰⵣⵔⴼⵜ ⴰⵏⵎⴰⵙ
Région Marrakech Safi

LERMA
مختبر الدراسات حول الموارد، الحركية والجاذبية
laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité

كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش
ⵜⴰⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⵏⴰ ⴷ ⵜⵉⵙⵏⴰⵙⵜⵉⵏ ⵜⵉⵏⴰⵎⵓⵔⵉⵏ - ⵎⵔⵓⴽⵓⵛ
Faculté des Lettres et Sciences Humaines - Marrakech

MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

أعمال الملتقى الجهوي للبحث والابتكار بجهة مراكش أسفي

الجغرافية التطبيقية في خدمة التنمية الترابية بجهة مراكش أسفي: التحديات والفرص

متنوعات مهداة إلى الأستاذ
الدكتور أحمد زروال

تنسيق:

عبد الجليل الكريفة
ميلود وشالة
محمد الأكلع
طارق العرفي

2025

الجغرافية التطبيقية في خدمة التنمية الترابية بجهة مراكش أسفي: التحديات والفرص

La géographie appliquée au service du développement territorial dans la région de Marrakech-Safi : défis et opportunités

جهة مراكش أسفي
ⵜⴰⵎⴰⵡⴰⵙⵜ ⵏ ⵟⴰⵣⵔⴼⵜ ⴰⵏⵎⴰⵙ
Région Marrakech Safi

LERMA
مختبر الدراسات حول الموارد، الحركية والجاذبية
laboratoire des Etudes sur les Ressources, Mobilité et Attractivité

كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش
ⵜⴰⵙⴷⴰⵡⵉⵜ ⵏ ⵜⵓⵙⵙⵏⴰ ⴷ ⵜⵉⵙⵏⴰⵙⵜⵉⵏ ⵜⵉⵏⴰⵎⵓⵔⵉⵏ - ⵎⵔⵓⴽⵓⵛ
Faculté des Lettres et Sciences Humaines - Marrakech

MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

Actes du Colloque régional de la recherche et de l'innovation de la région Marrakech-Safi:

La géographie appliquée au service du développement territorial dans la région de Marrakech-Safi : défis et opportunités

Mélanges en l'honneur du professeur
Dr. Ahmed ZAROUAL

Coordination:

Abdeljalil Lokrifa
Miloud Ouchala
Mohammed El Aklaa
Tarik El Orfi

2025

الجغرافية التطبيقية في خدمة التنمية الترابية
بجهة مراكش أسفي: التحديات والفرص

جهة مراكش أسفي
ⵜⴰⵖⵍⴰⵜ ⵎⵔⴰⴽⵛ ⴰⵡⵙⵙ
Région Marrakech Safi

LERMA
مختبر الدراسات حول الموارد، الحركية والجاذبية
laboratoire des Études sur les Ressources, Mobilité et Attractivité

كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش
Faculté des Lettres et Sciences Humaines - Marrakech
MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

الجغرافية التطبيقية في خدمة التنمية الترابية
بجهة مراكش أسفي: التحديات والفرص

متنوعات مهداة إلى الأستاذ
أحمد زروال

تنسيق:

عبد الجليل الكريفة - محمد الاكلع

ميلود وشالة - طارق العرفي

2025

محفوظة جميع الحقوق
©Copyright

الجغرافية التطبيقية في خدمة التنمية الترابية بجهة مراكش أسفي: التحديات والفرص

تنسيـــــــــق : عبد الجليل الكريفة - محمد الاكلع - ميلود وشالة - طارق العرفي

منـشـــــورات : مختبر الدراسات حول الموارد، الحركية والجاذبية (LERMA)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية - جامعة القاضي عياض، مراكش.

الإيداع القانوني : 2025MO2439

ردمـــــــــك : 978-9920-620-15-4

الطـبـعـة الأولى : 2025

تصميـم الغـلاف: طارق العرفي، ميلود وشالة

الطباعة والإخراج الفني : دار أبي رقراق للطباعة والنشر، الرباط

10 شارع العلويين رقم *3*، حسان – الرباط
الهاتف : *83 75 20 37 05* - **الفاكس :** *89 75 20 37 05*
E-mail : editionsbouregreg2015@gmail.com

اللجنة العلمية

- **الكريفة عبد الجليل** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **الأكلع محمد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **بوجروف سعيد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **وادريم مصطفى** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، المحمدية)
- **المباركي حسن** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **بنعلي عبد الرحيم** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **احمد محيي الدين ملين** (كلية العلوم الانسانية والاجتماعية، القنيطرة)
- **حسني المصطفى** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **هلال عبد المجيد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **منسوم محمد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **يحيوي عبد العزيز** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **ايت حسو محمد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **بلفقيه عبد الصادق** (كلية العلوم الانسانية والاجتماعية، القنيطرة)
- **الغاشي محمد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، بني ملال)
- **بوخروق محمد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **ظريف جواد** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **حافيظ عبد** اللطيف (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، بني ملال)
- **عربي صفاء** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **حسني خالد** (المدرسة العليا للتكنولوجيا، الصويرة)
- **العيسي حنان** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **متوكل عبد العالي** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **طارق العرفي** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **وشالة ميلود** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)
- **عكاشة عبد المنعم** (كلية الآداب والعلوم الإنسانية، مراكش)

أحمد زروال أستاذ سابق بشعبة الجغرافيا بكلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة القاضي عياض بمراكش، ولد في فاتح يناير سنة 1954 بالعطاوية قلعة السراغنة، حاصل على دبلوم الدراسات العليا في الآداب سنة 1987 بكلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط، وعلى شهادة التأهيل الجامعي سنة 2015. تتمحور أبحاثه حول الجغرافية الطبيعية عامة وبالخصوص ديناميات الأوساط الطبيعية الجبلية ومشاكل الإعداد والتنمية.

الفهـــرس

كلمة السيد عميد كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة القاضي عياض - مراكش

الأستاذ عبد الجليل الكريفة

كلمة السيد مدير مختبر الدراسات حول الموارد، الحركية والجاذبية(LERMA) ، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة القاضي عياض - مراكش

الأستاذ سعيد بوجروف

كلمة اللجنة المنسقة

الأستاذ محمد الأكلع

القسم الأول: الحكامة المائية في بعدها الجهوي بين متطلبات التنمية ورهانات الاستثمار.

ندرة الموارد المائية وديناميةالمجالات الزراعية بالمجالات الجافة حالة الحيز الترابي لسيدي المختار بإقليم شيشاوة 19

محمد بادلة

الموارد المائية وإشكالية الندرة في حوض أسيف المال: دراسة عند الحاشية الشمالية الغربية لأطلس مراكش 33

معاذ منصوري، عمر بومنير

الحكامة المائية بمنطقة السراغنة: من أجل تدبير مستدام للموارد المائية في ظل الندرة.....45

عبد الصمد الزو

غراسة الزيتون بجهة مراكش اسفي: آثار التغيرات المناخية ورهانات الاستدامة (حالة إقليم قلعة السراغنة).....59

فاطمة الزهراء بوعلالة

الصرف الصحي بدير أطلس مراكش، طريقة تصريف عشوائية تهدد مستقبل بيئة وجودة الموارد المائية "نموذج جماعتي أميزميز وتحناوت" 71

نادية قاسي ، مصطفى وادريم ، كمال حالي

القسم الثاني: تأهيل النظم البيئية الجهوية وتثمين الموارد الترابية.

تثمين سلسلة إنتاج الزيتون بجهة مراكش آسفي: التحديات وتدخلات الفاعليين إقليم قلعة السراغنة نموذجا.....83

توفيق عدية، عبد الصادق بلفقيه

السياحة الجبلية بجماعة ويركان، الفرص والتحديات.....99

رضوان الغالمي، ثرية بوحفاض، إبراهيم التركي

الاستغلال الزراعي للدرجات النهرية السفلى بواد القصب وأساليب الحماية (هضاب شياضمة-حاحا).....113

عبد القادر النايري، مصطفى وادريم ، رشيدة المرابط ، الزهرة زيكة

أدوار وتحديات القادة التربويون لترسيخ الوعي المائي بمؤسسات الثانوي التأهيلي بمديرية آسفي. 125

محمد كلاد، عبد العزيز حمدي

أزمة التدبير الجماعي للموارد في المجالات الجبلية: بين التراجع وإشكالية استدامة المشترك "حالة أودية الزات وأوريكا" 139

سعيد ابناي

هشاشة الأوساط الطبيعية: مشاكل الإعداد وأسس التنمية المستدامة بحوض إمريغة "بالسفح الشمالي لأطلس مراكش"151

يونس ايت حمو، سعيدة أمني، أحمد زروال

تدبير الجفاف المناخي بمناطق الزراعة البورية، نموذج جماعة سيدي عيسى، شمال عبدة.....165

ضمار أمنة، وادريم مصطفى

التوضعات الكاربوناتية الثانوية بالحوز الشرقي: القشرات الكلسية - الرصراصة والفليس 171
محمد الأكلع

القسم الثالث: تدبير الأخطار الطبيعية وإشكالية التخطيط والتهيئة المندمجة.

استخدام معطيات الأقمار الإصطناعية وإعادة التحليل لقياس التساقطات المطرية بالأحواض النهرية. حوض أوريكة نموذجا 187
محمد المهدي السعيدي، مريم رشدان، المهدي الخالقي
ذاكرة الكوارث الطبيعية وثقافة الخطر عند ساكنة حوض غيغاية بالأطلس الكبير الغربي 199
ميلود وشالة، عبد الجليل الكريفة، طارق العرفي
عالية حوض أوريكة ووقع المخاطر الطبيعية: التحديات و آفاق التهيئة والتدبير 215
زكرياء ايت الحاج لحسن، عبد الرحيم بنعلي
مظاهر الهشاشة الطبيعية والبشرية وإشكالية التهيئة المجالية حالة زلزال الحوز - الجماعة الترابية ثلاث نيعقوب - الأطلس الكبير - 225
سعيد عزيوي، خالد بودراوي
تدبير الحركات الكتلية بالمنحدرات الجبلية: حالة حوض نفيس بالأطلس الكبير الغربي مقاربة خرائطية 241
هشام ركيز ، عبد الجليل الكريفة
زلزال الحوز: من كارثة طبيعية إلى فرصة تنموية 261
عبد الرزاق بن احساين
الأنشطة الصناعية تأثرها وتأثيرها على المجالات الساحلية، ساحل أسفي نموذجا 279
مارية أمجوض، فتيحة موفق

القسم الرابع: المدن الذكية والتدبير الترابي المستدام.

التخطيط المستدام لتنمية المناطق الجبلية بالمغرب دراسة تحليلية للمخطط التوجيهي لتهيئة الجبل في جهة مراكش-آسفي 293
المصطفى صبير
التخطيط الاستراتيجي والمدن الذكية المستدامة "حالة مدينة مراكش" 307
مريم سكراتي، سعيد عزيوي
تغيرات أنماط التدبير الترابي و انعكاساتها السوسيومجالية -حالة إقليم الرحامنة - 317
أحمد الإبراهيمي، حسن المباركي
دور الاقتصاد التضامني في تثمين المنتجات المحلية وتحقيق التنمية المستدامة بجماعة أوناغة شمال الصويرة 329
رشيدة أمرير، مصطفى وادريم

القسم الثالث:
تدبير الأخطار الطبيعية وإشكالية التخطيط والتهيئة المندمجة.

تدبير الحركات الكتلية بالمنحدرات الجبلية:
حالة حوض نفيس بالأطلس الكبير الغربي مقاربة خرائطية

Mass movement management in the mountain slopes: the case of the Nfis watershed in the Western high Atlas. Cartographic approach

هشام ركيز[1]، عبد الجليل الكريفة [2]

[1] طالب باحث، مختبر الدراسات حول الموارد الحركية والجاذبية، جامعة القاضي عياض كلية الآداب مراكش

[2] أستاذ التعليم العالي، مختبر الدراسات حول الموارد الحركية والجاذبية، جامعة القاضي عياض كلية الآداب مراكش

ملخص: تمتد الجبال بالمغرب على مساحة كبيرة حيث " تغطي 21% من التراب الوطني"[1]وتحتل مكانة هامة لما تضمه من موارد طبيعية غنية ومتنوعة إلى جانب ما تحتضنه من تراث ثقافي وتنوع إحيائي مهم، وهو ما يساهم في تحقيق التوازنات البيئية الكبرى، هذا إلى جانب الأهمية الاقتصادية لهذه المجالات، كمناطق استقطاب سياحي غني ومتنوع. وإيمانا منا بالأهمية البالغة لها، نسعى من خلال هذا المقال إلى القيام بدراسة ميدانية بحوض نفيس حول الأخطار ذات المصدر الطبيعي التي قد تهدد هذه المجالات، خاصة الأخطار المرتبطة بالحركات الكتلية للمواد على السفوح (الانزلاقات، التدفقات، الانهيارات) مبرزين العلاقات بينها وبين مختلف العوامل التي تحركها، وسنقوم باعتماد مقاربة كرطوغرافية تتمثل في إنجاز خرائط لها، بهدف تحديد مجالات الاستقرار والتدهور بالمجال المدروس، وهو ما أبانته النتائج المحصل عليها، حيث تبين أن حوض نفيس معرض بشكل كبير لخطر التحريك الكتلي باستثناء المناطق الشمالية منه والتي تتمتع باستقرار نسبي كونها أراضي منبسطة. هذا وقد مكننا بحثنا في الظاهرة المدروسة من اقتراح مجموعة من التدابير والإجراءات التي يمكنها المساهمة في تهيئة وتدبير هذه المجالات الهشة والتقليص من حدة الأخطار ذات المصدر الطبيعي المحتمل حدوثها بها، وهو ما سيساعد على حماية مختلف الرهانات المستقرة على امتداد هذه المجالات.

Abstract : Mountains cover a significant area in Morocco, constituting 21% of the national territory. These regions are of considerable importance owing to their rich and diverse natural resources, significant cultural heritage, and crucial biodiversity, all contributing to the maintenance of major ecological balances. Furthermore, they possess significant economic value as diverse areas for tourism. Recognizing the profound importance of these mountain environments, this article presents a field study conducted in the N'Fis watershed focused on the natural hazards threatening the area. Emphasis is placed on hazards related to slope mass movements (landslides, flows, and collapses/failures), highlighting the relationships between these phenomena and their various triggering and controlling factors.

A cartographic approach was employed, involving the development of hazard maps, to delineate zones of stability and degradation within the study area. The findings indicate that the N'Fis watershed is highly susceptible to mass movement risks, with the exception of its northern parts, which exhibit relative stability attributed to their flat topography. Moreover, this investigation allowed for the proposal of a series of measures and management strategies aimed at land-use planning within these vulnerable areas and mitigating the severity of potential natural hazards. Implementing such strategies is crucial for protecting the diverse assets and populations established throughout these mountain regions.

مقدمة:

يعتبر التحريك الكتلي من الظواهر الجيولوجية التي تحدث عندما تتحرك الأرض أو الكتل الصخرية الكبيرة أو المواد الأخرى بسرعة أو ببطء تحت تأثير الجاذبية في مجال جغرافي معين. وتشمل هذه الظاهرة بصفة عامة الانهيارات الصخرية التي تحدث عندما تنفصل الصخور الكبيرة أو الحجارة عن المنحدرات أو الجبال وتسقط بشكل مفاجئ، والزحزحة التي تحدث عادة على المنحدرات المنخفضة بشكل غير ملحوظ، ولكن على المدى الطويل قد تسبب تغييرات كبيرة في التضاريس، والانزلاقات الأرضية التي

[1]- محمد بريان، عبد الله العوينة وآخرون، المغرب: مقاربة جديدة في الجغرافية الجهوية، دار طارق للنشر 2006، ص 335.

تكون سريعة أو بطيئة بسبب التربة المشبعة بالمياه وتتحرك في اتجاه معين، والطينية التي تحدث عندما تتجمع المياه مع التربة الناعمة فتتحول إلى خليط مائي طيني يتحرك بسرعة على المنحدرات، مسببا أضرارا جسيمة.

وتساهم في ظاهرة التحريك الكتلي للمواد على المنحدرات مجموعة من العوامل منها ما هو طبيعي كالتساقطات المطرية العنيفة، ودرجة الانحدار وتوجيه السفوح وبنية التربة ونوعية الصخور وغيرها ... ومنها ما هو بشري يتمثل أساسا في النمو الديموغرافي السريع والتطور السوسيو-اقتصادي والزحف العمراني على حساب الأراضي الزراعية والمناطق الهشة، واجتثاث الأشجار الذي يمكن أن يقلل من قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه وكذا عمليات السقي المكثف التي تضعف التربة وتجعلها عرضة للحركة ويزيد من خطر الانهيارات الأرضية.

وكغيره من بلدان العالم؛ فقد شهد المغرب مجموعة من الانهيارات الأرضية في مجالات مختلفة في السنوات الماضية، لعل أبرزها يتركز بالجزء الشمالي من البلاد، حيث تؤدي الأمطار الموسمية الاستثنائية والتعرية الناتجة عنها إلى تحرك التربة والصخور في المنحدرات. أما على صعيد مجال دراستنا والمتمثل في حوض نفيس بالأطلس الكبير الغربي، فيعد بدوره من أهم المجالات المحتضنة لهذه النوعية من الأخطار على الصعيد الوطني، وما كارثة إجوكاك التي أودت بحياة 16 شخصا سنة 2019 بعد تعرض سيارة للنقل المزدوج كانت تقلهم للطمر الناتج عن انزلاق أطنان من الأتربة والأوحال بسبب الأمطار الطوفانية التي شهدتها المنطقة، إلا نموذجا عن ذلك.

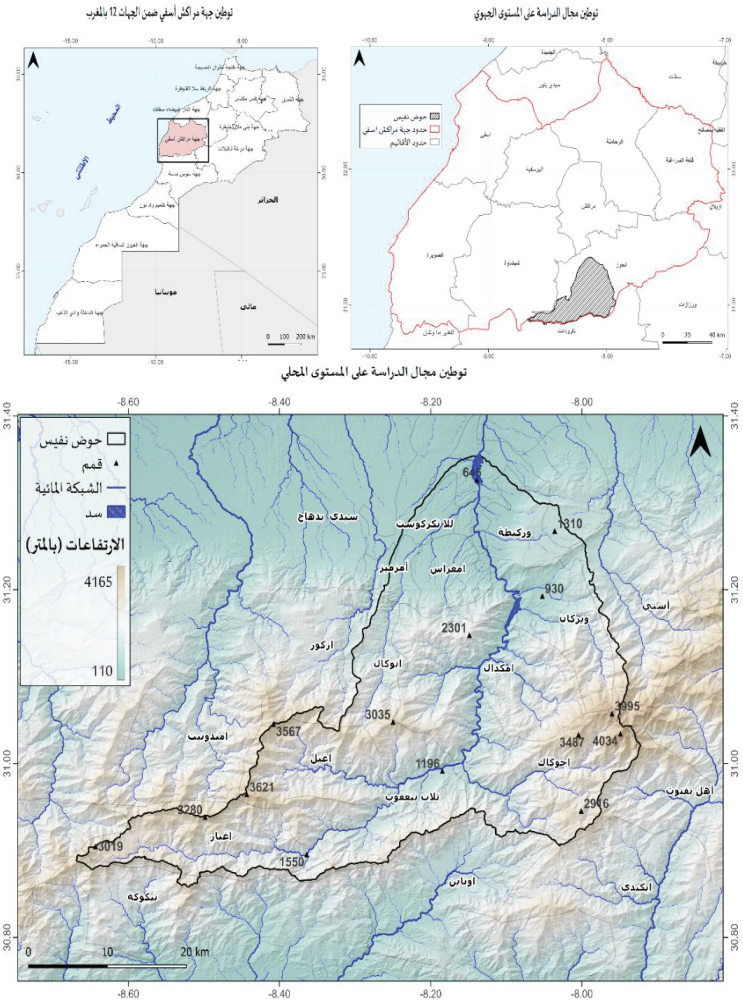
1- توطين مجال الدراسة:

يعد حوض نفيس بالأطلس الكبير الغربي من أهم الأحواض النهرية على المستوى الوطني، هذه المكانة استمدها من جهة أولى مما يضمه من مؤهلات سياحية وثقافية وتراثية مهمة ومتنوعة، كما هو الحال بالنسبة لمسجد تينمل التاريخي مهد الدولة الموحدية، وغيره من المآثر الأخرى، ومن جهة ثانية استمد هاته المكانة من كونه كان في مرات عديدة مجالا لمجموعة من الظواهر الطبيعية، كان لها ما كان من انعكاسات وخيمة، لعل أبرزها على الإطلاق زلزال الحوز ليوم 8 شتنبر 2023، وقبلها كارثة إجوكاك سنة 2019، والتي سنتطرق إليها بتفصيل ضمن محاور هذا المقال.

ينتمي حوض نفيس طبيعيا إلى سلسلة الأطلس الكبير الغربي، ويمتد على مساحة تقدر بحوالي 1435 كلم2 حتى سد لالة تكركوست (وهو المجال المعني بدراستنا هاته)، يحده شمالا مجرى وادي تانسيفت وجنوبا سلسلة جبال الأطلس الكبير، وشرقا حوض غيغاية وغربا حوض أسيف المال، ويتكون على المستوى الطبوغرافي من ثلاث وحدات تضاريسية كبرى يغلب عليها الطابع الجبلي الذي يغطي "80% من مجموع مساحة الحوض"[1]، فيما الوحدة الهضبية تمتد على مجالات محدودة أبرزها هضبة كيك في القسم الشرقي من سافلة الحوض، أما الوحدة السهلية فتمتد بمجالات متفرقة عند سافلة الحوض إلى جانب بعض المنخفضات الداخلية كمنخفض ثلاث نيعقوب.

أما من الناحية الإدارية فحوض نفيس ينتمي إلى جهة مراكش آسفي ويشكل جزءا من إقليم الحوز، وهو يضم 11 جماعة ترابية تتمثل في: لالة تكركوست، وزكيطة، أمغراس، أمزميز، أنوكال، إغيل، أغبار، ثلاث نيعقوب، إجوكاك، إمكدال، ويركان، هذه الجماعات الترابية تدخل تحت نفوذ دائرتين اثنتين هما دائرة أمزميز ودائرة أسني.

[1]- الكريفة عبد الجليل، حوض نفيس: الدينامية الطبيعية لحوض جبلي (الأطلس الكبير)، رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا، جامعة محمد الخامس، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط 1992-1993، ص 5.



خريطة رقم 1: توطين حوض نفيس

المصدر: عمل شخصي بالاعتماد على التقسيم الجهوي لسنة 2015

2- الإشكالية:

تتمحور إشكالية دراستنا هاته حول دينامية السفوح بالمجال الجغرافي لحوض نفيس وما يرتبط بها من تحريك كتلي للمواد، وما ينتج عن هذه الدينامية من أخطار يكون الإنسان المتضرر الأول منها، حيث تقطع الطرق مما يجعل أغلب المناطق وخاصة الريفية منها في عزلة كاملة عن المجالات الأخرى وينعكس هذا سلبا على مختلف القطاعات الاجتماعية والاقتصادية. ولأهمية هذا الموضوع سنقوم من خلال هذه الدراسة باعتماد مقاربة كرطوغرافية تتمثل في إنجاز خرائط لمختلف العوامل المتحكمة في عمليات التحريك الكتلي للمواد من قبيل خرائط الانحدارات وتوجيه السفوح وتوزيع الغطاء النباتي وغيرها ... بغية التوصل إلى تحديد الأقسام التي يتكون منها مجال دراستنا سواء من حيث الاستقرار أو الهشاشة، وهذا ما سيمنحنا بعدا آخر، وهو القدرة على التنبؤ بما يمكن أن يحدث من أخطار أخرى في المستقبل، يمكنها مساعدتنا في عملية تدبير هذه المجالات.

3- المنهجية المعتمدة في الدراسة:

لإنجاز هذه الدراسة الكارطوغرافية، تطلب منا الأمر ضرورة الاعتماد على برامج نظم المعلومات الجغرافية باعتبارها برامج فعالة تساعد في التمييز بين المناطق المهددة بخطر التحريك الكتلي والمناطق المستقرة، ولإنجاز خرائط خاصة بمجال دراستنا قمنا بإعطاء كل عامل من العوامل المتحكمة في ظهور خطر التحريك الكتلي معاملا ونسبة مئوية تعبر عن وزنه، وفي هذا الصدد نجد عددا من الباحثين الذين قاموا بوضع مجموعة من المنهجيات لدراسة احتمال خطر التحريك الكتلي وعلى رأسهم Wachal et Hudak , 2000[1] ; Maquaire , 2002[2] ومن بين هذه الطرق المنهجية نجد طريقتين ساهمتا في تحقيق الأهداف المنشودة، حيث تتبنى الطريقة الأولى مقاربة نوعية استدلالية "تعتمد على الخرجات الميدانية التي تنبني على ملاحظة جميع أنواع التحريك الكتلي وتمثيلها يدويا على الخرائط أو باستعمال برامج نظم المعلومات الجغرافية أو عن طريق توطين جميع العوامل المتحكمة في دينامية التحريك الكتلي، بحيث أن لكل عامل من هذه العوامل وزن في نشوء الخطر والذي يترجم الى نسب مئوية حسب تأثير كل عامل في احتمال ظهور خطر التحريك الكتلي"[3] هذه العملية يطلق عليها اسم التراكب المرجح (Weighted Overlay)[4] وهي تقنية تحليلية تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لتحديد المواقع المثلى أو تقييم الملاءمة بناء على معايير متعددة. يتم ذلك عن طريق تعيين أوزان نسبية لكل معيار أو طبقة بيانات، ثم دمج هذه الطبقات لإنتاج خريطة نهائية تظهر المناطق التي تلبي المعايير المحددة بدرجات متفاوتة. ويعتبر إيان ماكهارغ (McHarg)[5] من الرواد الأوائل في استخدام التراكب المرجح في التخطيط البيئي في كتابه " Design with Nature" (1969)، حيث قدم ماكهارغ (McHarg) مفهوم استخدام الطبقات الجغرافية لتقييم المواقع بناء على معايير بيئية متعددة. أما بخصوص الطريقة الثانية "فتعتبر مقاربة إحصائية تعتمد على إحصاء ميداني لجميع أنواع الحركات الكتلية في منطقة معينة"[6]. وفي دراستنا هاته عملنا على دمج المنهجيتين معا قصد الحصول على نتائج أكثر دقة، حيث جاء اعتمادنا على المقاربة الاستدلالية نظرا لشساعة المجال الذي تغيب فيه الخرائط والمعلومات الدقيقة الكافية والاحصائيات حول مختلف أشكال التحريك الكتلي بحوض نفيس للقيام بمقاربة إحصائية، ومن جهة أخرى نتوفر بحوض نفيس على معطيات مهمة بخصوص الجيولوجية والغطاء النباتي والنموذج الرقمي للارتفاعات MNT. في حين اعتمدنا على المقاربة الإحصائية القائمة على الإحصاء الميداني قصد التعرف ميدانيا وفي الواقع على كل الاستنتاجات التي مكنتنا منها الطريقة الاستدلالية، قصد الوصول إلى نتائج أكثر دقة ومصداقية.

4- العوامل المفسرة للتحريك الكتلي للمواد على السفوح ومعاملاتها.

تعتبر خريطة احتمال التحريك الكتلي للمواد على السفوح أداة تساهم بشكل كبير في تحديد المناطق التي تكون معرضة لمخاطر طبيعية من قبيل الانهيارات الأرضية والانزلاقات الصخرية، ويعتمد وضع هذه الخرائط على مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية، حيث تتجلى العوامل الطبيعية في شكل التضاريس وكذا نوعية الصخور ودرجة ميلانها وانحدارها وسحناتها وتصدعاتها، وخصائص التربة، إلى جانب العوامل المناخية المتنوعة من تساقطات مطرية وحرارة ورطوبة، أما العوامل البشرية فتساهم بشكل واضح في تسريع وتيرة هذه المخاطر من خلال مجموعة من الأنشطة كالزحف العمراني واجتثاث الأشجار وتوسع الأراضي الفلاحية على حساب الغابات ... وإلى جانب هذه العوامل يمكن الإشارة أيضا إلى عامل أساسي آخر، ويتمثل في الهزات الزلزالية والتي تسرع كذلك من وتيرة هذه المخاطر كلما تكررت وزادت شدتها.

---

[1]- Wachal, D.J., and Hudak, P.F., (2000), Op. cit, pp248

[2] Maquaire Olivier, 2002. Aleas geomorphologiques (mouvements de terrain), processus, fonctionnement, cartographie.

[3]- وشالة ميلود (2021): "الدينامية المجالية وتدبير الأخطار ذات المصدر الطبيعي بالمجالات الجبلية، حالة حوضي أوريكا وغيغاية، الأطلس الكبير الغربي": أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش. ص ص 137، 138 بتصرف.

[4]- https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm

[5]- McHarg, I. L. Design with Nature. (Wiley, 1969).

[6]- وشالة ميلود، مرجع سابق، ص 138 بتصرف.

في الوقت الراهن أضحت خرائط احتمال التحريك الكتلي للمواد على السفوح تلعب دورا بارزا في كل ما يرتبط بتهيئة وإعداد المجالات، وكذا مختلف عمليات التخطيط الخاصة بتدبير الأخطار والكوارث، كما لوحظ في الآونة الأخيرة صدور مجموعة من الدراسات المهتمة بتسليط الضوء على هذا الموضوع، وهو ما أسهم في إغناء الساحة العلمية الدولية بمجموعة من المنهجيات والطرق التي تساعد في وضع هذا النوع من الخرائط والتي تمكننا من دراسة كل حالة على حدة، هذا الكم والإثراء في هذه المعارف جعل الباحث الفرنسيMaquaire Olivier يطرح "مجموعة من المبادئ والتي تشكل نقطة انطلاق لدراسة أي خطر للتحريك الكتلي بأي مجال جغرافي كيفما كان، وتتلخص جملة هذه المبادئ في أن جميع أنواع التحريك الكتلي قابلة للتشخيص والتصنيف، وتتكرر إذا ما توفرت نفس الظروف البيومناخية والجيومورفولوجية والجيولوجية وأن جميع العوامل المتحكمة والمساهمة في ديناميتها قابلة للقياس"[1].

تتظافر مجموعة من العوامل المساهمة في بروز ونشأة الأخطار المرتبطة بالتحريك الكتلي للمواد على السفوح، ومن بينها وأهمها عامل الانحدار والهشاشة الصخرية، وكثافة الانكسارات والفوالق وتوجيه السفوح والتغطية النباتية، والتساقطات المطرية خاصة الاستثنائية منها "وتكون باقي العوامل على الأرجح ثانوية. حيث أن لكل عامل وزنه الخاص وتتم ترجمته بنسب مئوية وإرفاق فئاته بمعاملات يأخذها كل مكون داخل العامل، وتختلف هذه المعاملات بين 1 و2 و3 و4 وذلك حسب المكونات المتحكمة واللاغية. فالمكونات المتحكمة في خطر التحريك الكتلي تأخذ قيما كبيرة مثل 3 و 4 بينما تأخذ المكونات اللاغية قيما صغيرة مثل 1 و 2، وتترجم هذه العملية رقميا الى خمس خرائط على شكل خلايا Pixels وتأخذ كل خلية رقما خاصا من المعاملات السابقة ومن ثم تسقط الطبقات بعضها البعض داخل برنامج ArcGIS ومنه حساب مؤشر التحريك الكتلي، وبالتالي نحصل على الخريطة النهائية التي تميز بين المجالات المستقرة والمجالات المهددة بخطر الحركات الكتلية للمواد على السفوح"[2].

جدول رقم 1: العوامل المتحكمة في إعداد خريطة احتمال التحريك الكتلي بحوض نفيس

العوامل	مصدر المعلومات	الفئات	المعامل	الوزن
الانحدارات بالدرجات	النموذج الرقمي للارتفاعات MNT	0 - 10°	1	30%
		10° - 20°	2	
		20° - 30°	3	
		أكثر من 30°	4	
الصخور	الخريطة الجيولوجية سلم 500000/1	سحنات مقاومة	1	25%
		سحنات متوسطة المقاومة	2	
		سحنات متوسطة المقاومة بها دكات ضعيفة المقاومة	3	
		سحنات ضعيفة المقاومة	4	
الغطاء النباتي	صور القمر الصناعي Sentinel-2	غابة طبيعية ومغروسات شجرية أو مياه أو مناطق سكنية.	1	10%
		أراضي زراعية	2	
		أراضي الرعي	3	
		أراضي عارية	4	
توجيه السفوح	النموذج	الجنوب	1	10%

[1]- وشالة ميلود، مرجع سابق، ص 137 بتصرف.

[2]- وشالة ميلود، مرجع سابق، ص 138 بتصرف.

	الرقمي للارتفاعات MNT	الجنوب الشرقي والجنوب الغربي	2	
		الشرق والغرب	3	
		الشمال الشرقي والشمال الغربي والشمال	4	
كثافة الفوالق	الخريطة الجيولوجية سلم 500000/1	0 – 20 كلم / كلم مربع	1	25%
		20 – 50 كلم / كلم مربع	2	
		50-100 كلم / كلم مربع	3	
		أكثر من 100 كلم / كلم مربع	4	

المصدر: عمل شخصي اعتمادا على مجموعة من الأعمال التي أثبتت أن هذه العوامل تساعد بشكل ملحوظ على نشأة التحريك الكتلي في المناطق الجبلية.[1]

إن احتمال ظهور خطر التحريك الكتلي للمواد على السفوح بحوض نفيس رهين بتظافر العوامل المذكورة في الجدول أعلاه، باختلاف دورها ووزنها حسب مساهمتها في دينامية أحد أنواع التحريك الكتلي.

1-4- الانحدارات: العامل الأبرز في نشأة التحريك الكتلي.

تلعب الانحدارات دورا محوريا في التحريك الكتلي حيث تخضع احتمالية وقوع الانزلاقات والانهيارات الأرضية لشدة وخصائص المنحدر، وهذا ما جعل وزن هذا العامل يكون هو الأكثر ارتفاعا مقارنة بباقي العوامل الأخرى، حيث يبلغ تأثيره 30% من نسبة باقي العوامل المتحكمة في نشأة الحركات الكتلية للمواد على السفوح، وتتحدد العلاقة بين الانحدارات والتحريك الكتلي من خلال ما يلي:

- **زاوية الانحدار:**

- **المنحدرات الحادة:** تزداد قوة الجاذبية التي تؤثر على المواد الموجودة على السطح كلما زادت زاوية الانحدار، وبالتالي زيادة احتمال حدوث التحريك الكتلي، حيث تكون المنحدرات الحادة أكثر عرضة لهذه الحركات لا سيما الانهيارات والانزلاقات.

- **المنحدرات الأقل حدة:** بفضل التوازن النسبي بين قوى الجاذبية وقوى الاحتكاك التي تثبت التربة والصخور في مكانها تكون المنحدرات الأقل حدة أقل عرضة لخطر للتحريك الكتلي.

- **طول المنحدر:**

- كلما كان المنحدر أطول كلما توفرت مسافة أكبر لتسارع المواد المتحركة مما يرفع من شدة التحريك الكتلي.

[1] المصادر الاساسية المستخدمة:

- Gaidzik, K., & Ramírez-Herrera, M. T. (2021). The importance of input data on landslide susceptibility mapping. Scientific reports, 11(1), 19334.
- Bounab, A., Agharroud, K., El Kharim, Y., El Hamdouni, R., & Faghloumi, L. (2022). The importance of investigating causative factors and training data selection for accurate landslide susceptibility assessment: the case of Ain Lahcen commune (Tetouan, Northern Morocco). Geocarto International, 37(25), 9967-9997.
- Poudyal, C. P., Chang, C., Oh, H. J., & Lee, S. (2010). Landslide susceptibility maps comparing frequency ratio and artificial neural networks: a case study from the Nepal Himalaya. Environmental Earth Sciences, 61, 1049-1064.
- Korup, O., Densmore, A. L., & Schlunegger, F. (2010). The role of landslides in mountain range evolution. Geomorphology, 120(1-2), 77-90

- **بنية المنحدر:**

- كلما كانت البنية الجيولوجية للمنحدر ضعيفة أو متشققة كلما كان التحريك الكتلي مهما، كما أن توافق ميل الطبقات الصخرية مع انحدار السطح، يساهم بشكل كبير جدا في حدوث الحركات الكتلية.

- **المواد الموجودة على المنحدر:**

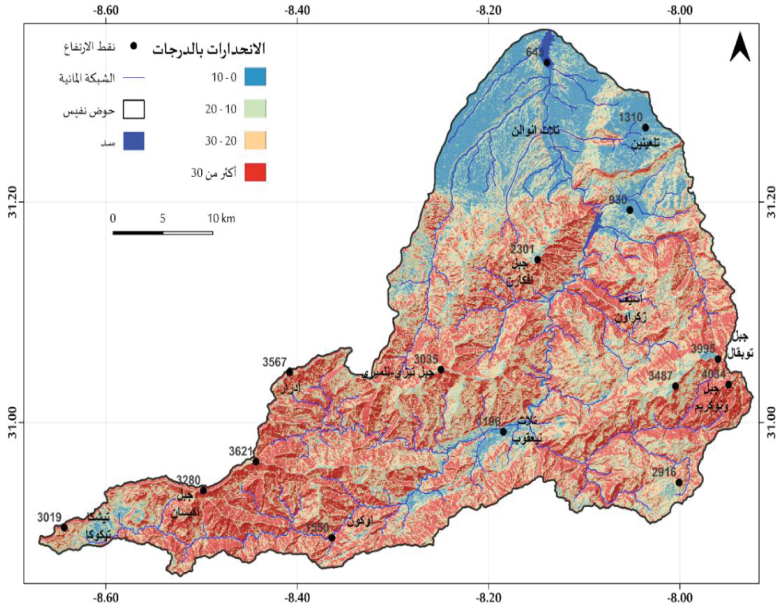
- تعتبر المنحدرات التي تضم خليطا من التربة والصخور أكثر تعقيدا في سلوكها أثناء التحريك الكتلي، كما أن التربة الرخوة والمواد غير المتماسكة أكثر قابلية للتحريك الكتلي مقارنة مع الصخور الصلبة.

- **العوامل الهيدرولوجية:**

- إن استقرار المنحدرات عامل مرتبط بوجود الماء حيث تزيد الأمطار الغزيرة وذوبان الثلوج من تشبع التربة بالماء، الشيء الذي يضعف تماسكها ويرفع من احتمالية وقوع مختلف أنواع الحركات الكتلية.

وبالتالي فالانحدارات تمثل عاملا هاما ومتحكما في عدم استقرار السفوح، بحيث تكتسي وزنا كبيرا مقارنة مع باقي العوامل الأخرى. وباستعمال النموذج الرقمي MNT والخرائط الطبوغرافية التي تغطي حوض نفيس قمنا بإعداد خريطة الانحدارات (خريطة رقم 2)، والتي تظهر أن الانحدارات على مستوى هذا الأخير تنقسم إلى أربع فئات حسب درجة مساهمتها في احتمال ظهور خطر التحريك الكتلي. الفئة الأولى تبدأ من 0 الى 10 درجات حيث يكون الانحدار ضعيفا. أما الفئة الثانية فتبدأ قيمها من 10 الى 20 درجة حيث يمكن أن نصف هذه الوضعية بمتوسطة الاستقرار أو متوسطة التهديد بخطر التحريك الكتلي. أما الفئة الثالثة التي تتراوح قيمها ما بين 20 و30 درجة فتعرف بعدم استقرارها ويبدأ فيها ظهور خطر التحريك الكتلي. بينما تتجاوز قيم الانحدار 30 درجة في الفئة الرابعة والذي يزيد من خطر الانهيارات.

خريطة رقم 2: الانحدارات بالدرجات بحوض نفيس



المصدر: عمل شخصي بالاعتماد على النموذج الرقمي للارتفاعات بدقة 12.5 متر

2-4- سحنات الصخور وعلاقتها بالتحريك الكتلي بحوض نفيس.

تشير سحنات الصخور الى الخصائص المميزة لهذه الأخيرة، كالتركيب العيداني والبنية والنسيج واللون، حيث تلعب هذه السحنات دورا أساسيا في التحريك الكتلي، وتتجلى العلاقة بين السحنات والتحريك الكتلي فيما يلي:

- **التركيب العيداني:** الصخور الغنية بالمعادن الطينية وخاصة أطيان السميكتيت تعتبر أكثر عرضة للتحريك الكتلي، بسبب قدرتها على امتصاص الماء مما يقلل من تماسكها، حيث تنتفخ عندما تتشبع بالماء وتتقلص عندما تجف.

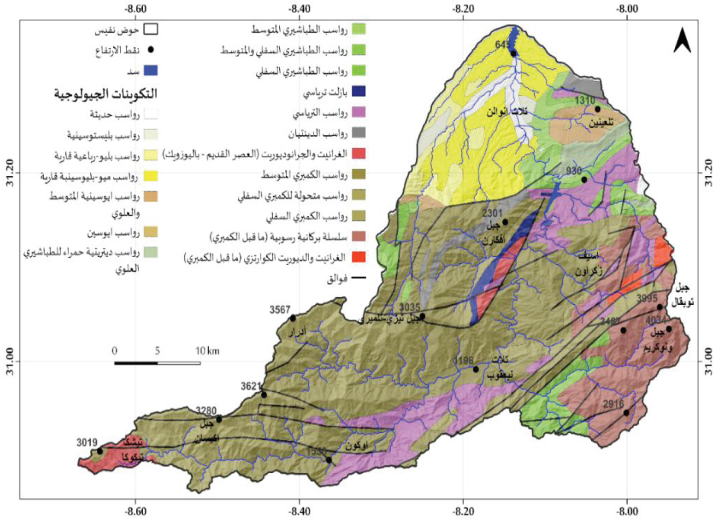
- **البنية والنسيج:** الصخور التي تتميز ببنية متشققة أو طبقات ضعيفة تكون أكثر عرضة للانهيارات الأرضية، كما أن النسيج الحبيبي الدقيق يزيد من خطر الانزلاق.

- **الخصائص الفزيائية:** المسامية والنفاذية تتحكمان في كمية الماء التي تتخلل الصخور، الشيء الذي يغير من استقرارها.

- **التضاريس:** تزيد التضاريس الحادة والمناطق المنحدرة من خطر حدوث التحريك الكتلي.

- **العوامل المناخية:** تؤثر الأمطار الغزيرة وتغيرات درجة الحرارة على استقرار الصخور وترفع من احتمالية حدوث التحريك الكتلي.

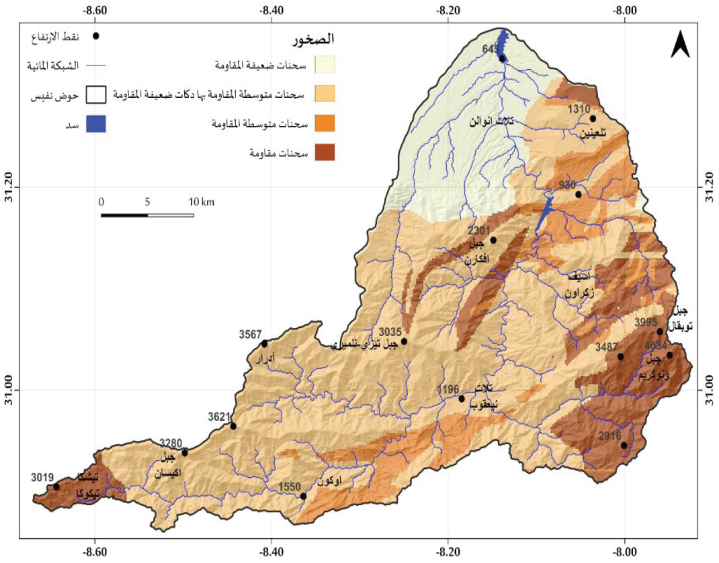
وتعتبر الخريطة الجيولوجية وسيلة فعالة للحصول على المعطيات الصخرية لحوض نفيس، وبالاستعانة ببرنامج ArcGis تم تجميع مختلف السحنات الصخرية المتجانسة وتم تقسيمها الى أربع فئات وهي: سحنات مقاومة، وسحنات متوسطة المقاومة، وسحنات متوسطة المقاومة بها دكات ضعيفة المقاومة، وسحنات ضعيفة المقاومة، كما هو مبين في الخريطة رقم 3. حيث تظهر هذه الأخيرة أن الفئة الأولى (سحنات مقاومة) تتمركز شمال حوض نفيس وتوافق سافلته المتميزة بالانبساط من ثلاث أنوالن في اتجاه سد لالة تكركوست، بينما تتوزع الفئة الثانية (سحنات متوسطة المقاومة) بأغلب مساحة الحوض، والثالثة (سحنات متوسطة المقاومة بها دكات ضعيفة المقاومة) تنتشر بالمنطقة الشرقية والجنوبية، في حين تظهر الفئة الرابعة (سحنات ضعيفة المقاومة) في المرتفعات بجبل توبقال وافكارن وتيشكا وونوكريم.



خريطة رقم 3: جيولوجية حوض نفيس

المصدر: عمل شخصي اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس 1/500000

خريطة رقم 4: السحنات الصخرية بحوض نفيس



المصدر: عمل شخصي اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس 500000/1

3-4- الغطاء النباتي عامل مساهم في ثبات المنحدرات.

يعتبر الغطاء النباتي من العوامل المسؤولة عن استقرار التربة والمنحدرات وله تأثير مهم على التحريك الكتلي، فالعلاقة بين الغطاء النباتي والتحريك الكتلي ترتكز على ما يلي:

- **تثبيت التربة:** تساهم جذور الأشجار في تثبيت التربة مما يزيد من تماسكها واستقرارها، الشيء الذي يقلل من الانهيارات الأرضية والانزلاقات.

- **امتصاص الماء:** تستهلك النباتات كميات كبيرة من المياه عبر امتصاصها من التربة بواسطة الجذور، الشيء الذي يقلل تشبع الصخور بالمياه ويعزز استقرارها خاصة في المناطق التي تعرف تساقطات مطرية غزيرة.

- **حماية سطح التربة:** يقلل الغطاء النباتي من تأثير التساقطات على سطح التربة وبالتالي يحمي هذه الأخيرة من التآكل السطحي والانجراف، فالنباتات تحافظ على بنية التربة وتمنع تكون أخاديد التعرية بها.

- **توزيع وزن التربة:** تساهم النباتات في توزيع وزن التربة على المنحدرات بشكل متساوي، مما يساهم في التقليص من مساحة المناطق المهددة بخطر التحريك الكتلي.

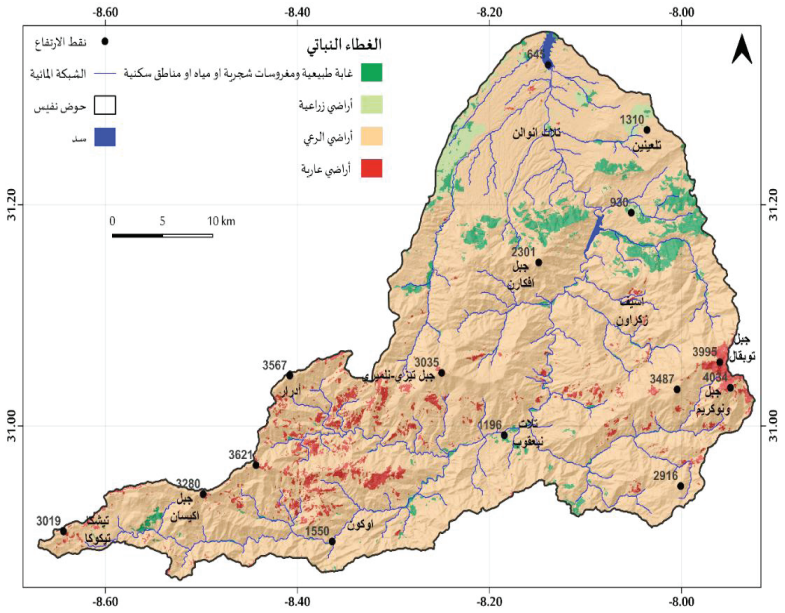
- **دور الغابات:** تلعب الأشجار والجذور العميقة دورا مهما في تماسك الصخور وبذلك تعتبر الغابات أكثر أنواع الغطاء النباتي فاعلية في وقف ومنع التحريك الكتلي.

- **أنواع النباتات:** تختلف فاعلية النباتات في منع التحريك الكتلي من نوع لآخر، فالنباتات التي تتميز بجذور عميقة ومتشابكة تكون فعالة في تثبيت التربة أكثر من تلك التي تتميز بجذور سطحية.

- **التنوع البيولوجي:** كلما كان التنوع البيولوجي كبيرا كلما زاد استقرار التربة، فوجود مجموعة متنوعة من النباتات يعني أن هناك جذورا أكثر تعقيدا وتوزيعا مما يضمن استقرار التربة وتماسكها.

ومنه يمكن اعتبار الغطاء النباتي عاملا أساسيا في الحفاظ على استقرار المنحدرات وتقليل خطر التحريك الكتلي بها.

وبما أن توزيع الغطاء النباتي يعد عاملا من العوامل التي تساهم في استقرار السفوح والحفاظ على تماسكها، فقد عملنا على إنجاز خريطة الغطاء النباتي بحوض نفيس، والتي أنجزناها اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ومعالجة صور القمر الصناعي لحساب مؤشر التغطية NDVI، ومن ثم قمنا بتقسيمه الى أربع فئات مرتبطة بمعاملات من 1 الى 4. الفئات التي أخذت معاملات أقل تعكس في الحقيقة المناطق التي تتوفر على غابات طبيعية ومغروسات شجرية أو مياه أو مناطق سكنية وأراضي زراعية، أما بخصوص الفئات ذات القيم المرتفعة فهي عبارة عن أراضي صالحة للرعي أو أراضي عارية والتي تحتل مساحة كبيرة داخل حوض نفيس.



خريطة رقم 5: الغطاء النباتي بحوض نفيس

المصدر: عمل شخصي اعتمادا على معطيات استعمالات الاراضي المستخرجة من الصور الجوية SENTINEL-2 من طرف ESRI لعام 2023.

4-4- توجيه السفوح ودوره في عمليات التحريك الكتلي.

يشير توجيه السفوح إلى الاتجاه الذي يتخذه منحدر معين عن سطح الأرض، هذا التوجيه له تأثير مهم على التحريك الكتلي بسبب تأثيره على عدة عوامل بيئية ومناخية والتي تؤثر بدورها على استقرار المنحدر وترتكز العلاقة بين توجيه السفوح والتحريك الكتلي فيما يلي:

- **التعرض لأشعة الشمس:** المنحدرات الموجهة نحو الجنوب في نصف الكرة الأرضية الشمالي أكثر تشميسا مما ينتج عنه ارتفاع درجات الحرارة وكذا نسبة التبخر-نتح وهذا يجعل التربة جافة وأكثر استقرارا على عكس المنحدرات الموجهة نحو الشمال والتي تكون أقل تشميسا مما يحافظ على التربة رطبة ومشبعة بالماء، ويزيد من احتمال حدوث التحريك الكتلي.

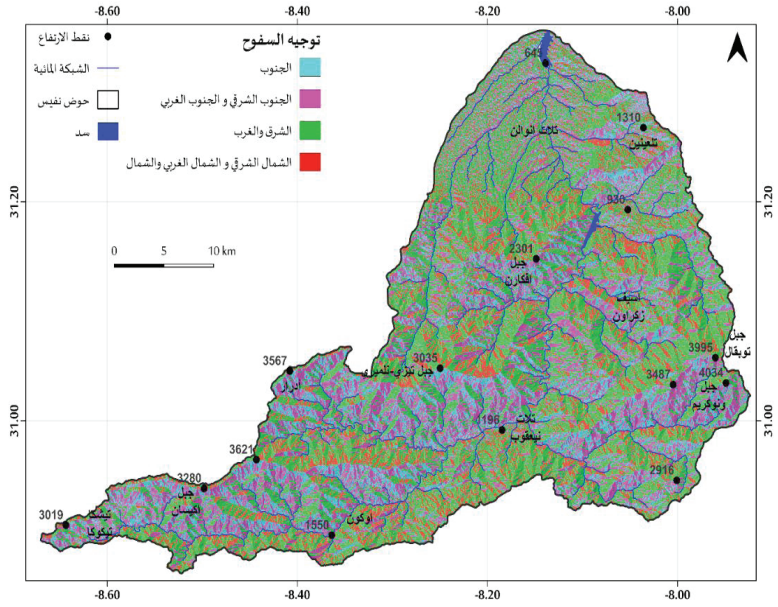
- **الأمطار والثلوج:** المنحدرات التي تواجه الرياح المحملة بالبخار تتلقى كميات أكبر من الأمطار وبالتالي زيادة خطر التشبع بالماء وحدوث انزلاقات وانسياخات أرضية وتدفقات وحلية، كما أن المنحدرات التي تتعرض لتساقطات ثلجية تكون عرضة للتحريك

الكتلي عند ذوبان الثلوج نتيجة زيادة مفاجئة في كمية المياه المتدفقة على المنحدر والتي تساهم في تشبع الصخور بها مدة طويلة.

- **نمو الغطاء النباتي:** توجيه السفوح يتحكم في نوع وكثافة الغطاء النباتي، حيث تتلاءم بعض الاتجاهات أكثر مع نمو النباتات، وبفضل جذور هذه النباتات يتعزز استقرار وثبات الصخور ويقل خطر التحريك الكتلي على عكس المنحدرات المعرضة للرياح القوية التي تتميز بغطاء نباتي ضعيف مما يجعلها عرضة للخطر.

- **التآكل والتعرية:** توجيه السفوح يتحكم أيضا في عمليتي التآكل والتعرية، اذ أن المنحدرات المعرضة للرياح والأمطار أكثر تعرضا للتعرية المستمرة مما يضعف استقراراها.

وبالاستناد على الخريطة رقم 6 الخاصة بتوجيه السفوح بحوض نفيس قمنا بتقسيم هذا المجال إلى أربع فئات مختلفة الاتجاه، كل فئة يقابلها معامل خاص، والذي يشير إلى مدى تأثير كل اتجاه من هذه الاتجاهات الأربع إما في استقرار السفوح أو تدهورها. (الجدول رقم 1).



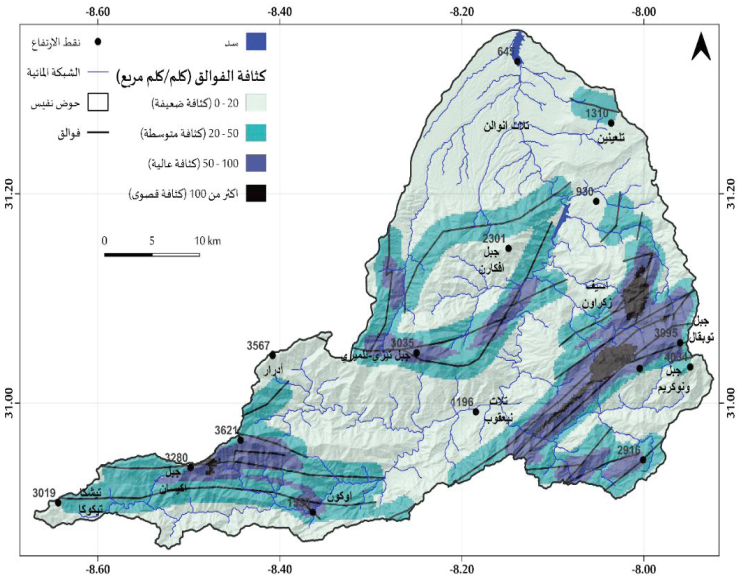
خريطة رقم 6: توجيه السفوح بحوض نفيس

المصدر: عمل شخصي بالاعتماد على النموذج الرقمي للارتفاعات بدقة 12.5 متر

4-5- كثافة الفوالق وتأثيره المباشر في نشأة الحركات الكتلية على السفوح.

الفوالق الجيولوجية عبارة عن شقوق تحدث في الصخور بسبب قوى انضغاطية وتمددية في القشرة الأرضية، قد تؤدي هذه الفوالق إلى التحريك الكتلي للمواد على طول سطح الفالق نتيجة حركات تكتونية، كما أن الكثافة العالية للفوالق على مستوى منطقة معينة تدل على تاريخ طويل ومعقد من النشاط التكتوني، والذي ينتج عنه تحريك الكتل الصخرية بطرق مختلفة كالانزلاق الجانبي أو الانزلاق العمودي، هذا التحريك يؤدي الى تغيرات كبيرة على مستوى التضاريس مثل تكون الجبال والأودية، كما قد يؤثر أيضا على توزيع الموارد الطبيعية والمياه الجوفية بالمنطقة، وبالتالي فالعلاقة بين التحريك الكتلي وكثافة الفوالق علاقة مباشرة إذ أن زيادة كثافة الفوالق ترفع من احتمالية حدوث التحريك الكتلي وينتج عنها تأثيرات جيولوجية واضحة على سطح الأرض.

تبين الخريطة رقم 7 توزيع كثافة الفوالق بحوض نفيس، حيث تم تقسيم المجال المدروس إلى أربع فئات، تتميز الفئة الأولى بكثافة ضعيفة تبدأ من 0 الى 20 كلم/كلم مربع، بينما تعتبر الفئة الثانية ذات كثافة متوسطة تبدأ من 20 إلى 50 كلم/كلم مربع، وتتميز الفئة الثالثة بكثافة عالية تبدأ من 50 الى 100 كلم/كلم مربع، أما الفئة الرابعة فتتميز بكثافة قصوى تتعدى 100 كلم/كلم مربع، حيث تنتشر هذه الأخيرة على مستوى المرتفعات، بينما تتوزع الفوالق ذات الكثافة الضعيفة على مستوى التضاريس المنخفضة، وكل فئة من هذه الفئات قمنا بإعطائها معاملا محدد لإبراز دورها من عدمه في تنشيط عملية التحريك الكتلي للمواد على السفوح، حيث كلما ارتفعت كثافة الفوالق كلما ارتفع المعامل وازداد معه التهديد. (الجدول رقم 1).



خريطة رقم 7: كثافة الفوالق بحوض نفيس

المصدر: عمل شخصي اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس 1/500000

5- احتمال خطر التحريك الكتلي بحوض نفيس.

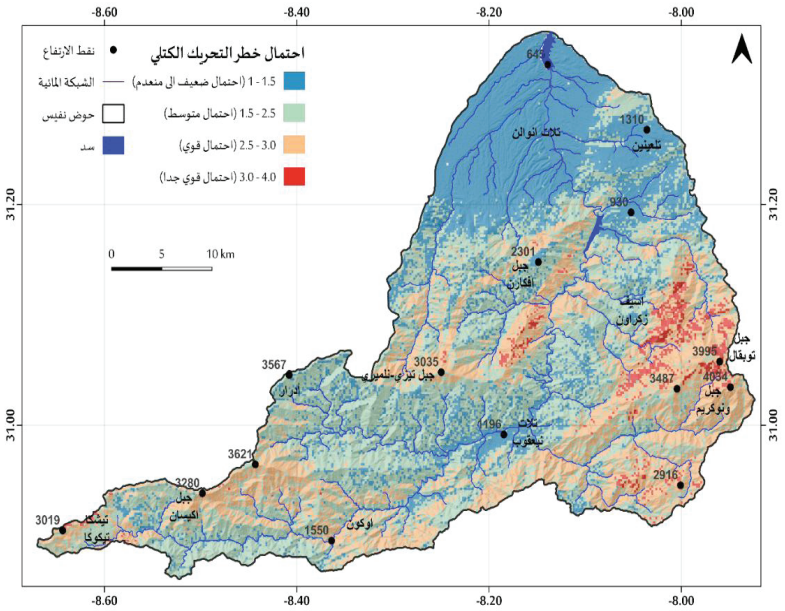
بعد إعداد خرائط العوامل ومعاملاتها، يمكننا حساب مؤشر احتمال خطر التحريك الكتلي وذلك من خلال استخدام المعادلة التالية[1]:

[1]- https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/weighted-overlay.htm

LSI = [(0,30*Pente) + (0,25*Lithologie) + (0,10*couvert végétal) + (0,10*Aspect) + (0,25*Failles)]/5

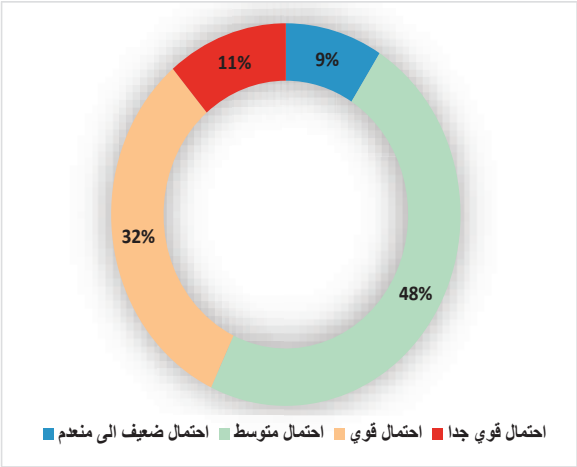
حيث: LSI هو مؤشر احتمال التحريك الكتلي و Pente هو الانحدار و Lithologie هو معامل الجيولوجية و Couvert végétal هو معامل الغطاء النباتي و Aspect هو معامل توجيه المنحدرات و Failles هو معامل كثافة الفوالق.

من خلال الخريطة رقم 8 الخاصة بحساب مؤشر احتمال خطر التحريك الكتلي لحوض نفيس يتبين أن هذا الأخير ينقسم إلى أربع فئات، الفئة الأولى من 1 الى 1.5 ذات احتمال ضعيف إلى منعدم باللون الأزرق وينتشر بشكل كبير في سافلة الحوض، وهو معطى منطقي بحكم أن المجال هنا يتميز عموما بطابع الانبساط في اتجاه سهل الحوز، أما الفئة الثانية من 1.5 الى 2.5 ذات احتمال متوسط باللون الأزرق الفاتح وتنتشر في مجالات متعددة داخل الحوض خاصة وسط وغرب الحوض (جماعات أمزميز وثلاث نيعقوب)، بينما الفئة الثالثة من 2.5 الى 3 ذات احتمال قوي باللون البرتقالي الفاتح، وتتركز أساسا بعالية الحوض وكذا بالجزء الجنوبي الشرقي منه حيث تتقاطع مع مجموعة من المحاور المائية المنتشرة على طول هذا المجال خاصة المحور المائي الرئيسي المتمثل في واد نفيس، وتوازي كذلك الطريق الجهوية رقم 203 الرابطة بين مدينتي مراكش وتارودانت (جماعة أغبار وجزء من جماعة ثلاث نيعقوب، وجزء من جماعة إجوكاك)، ثم الفئة الرابعة والأخيرة من 3 الى 4 ذات احتمال قوي جدا عبرنا عليها باللون الأحمر، وتنتشر بشكل كبير في الجزء الشرقي الذي يوافق مجالات جبلية ذات ارتفاعات كبيرة تقترب من 4000 متر، إلى جانب مجالات متفرقة وسط الحوض خاصة على مستوى جماعتي إمكدال وإجوكاك.



خريطة رقم 8: احتمال خطر التحريك الكتلي بحوض نفيس

مبيان رقم 1: المساحات المهددة بخطر التحريك الكتلي بحوض نفيس (%)



إذن ومن خلال المبيان رقم 01 يلاحظ بعد حساب المساحات المحتمل تعرضها للتحريك الكتلي أن 43 %من المجال المدروس مهددة بقوة بخطر التحريك الكتلي للمواد على السفوح، وهو المجال المعبر عنه باللونين البرتقالي والأحمر، وتعد هذه المساحة والتي تعادل حوالي 617 كلم مربع كبيرة جدا، وهو ما يستدعي ضرورة ابتكار حلول جديدة للتقليص من الانعكاسات التي يمكن أن تترتب عن تردد هذه الظواهر، وذلك على الرغم من صعوبة الأمر في بعض المجالات المهددة، لا سيما منها المناطق التي تعرف تساقطات مطرية قوية، وكذا المجالات التي تعيش تحت تأثير الحركات التكتونية المعروفة في الأطلس الكبير وآخر انعكاساتها الانهيارات الكتلية الناجمة عن الزلزال حديث العهد الذي ضرب المنطقة في الثامن من شتنبر 2023.

الصورة 1: التشوير الطرقي كمؤشر على التحريك الكتلي الصورة 2: كارثة إجوكاك سنة 2019

المصدر: عدسة الباحثين: 4 يوليوز 2023 المصدر: https://assabah.ma/398903.html

الصور: 3، 4، 5، 6: الانزلاقات والانهيارات: أهم الحركات الكتلية للمواد على السفوح انتشارا بحوض نفيس

المصدر: عدسة الباحثين: 18 أكتوبر 2023

6- اختبار نتائج البحث.

بعد الجولة التحليلية التي قمنا بها ضمن المحاور السابقة، نستخلص أن مجال دراستنا والمتمثل في حوض نفيس هو مجال هش أمام الأخطار المرتبطة بالحركات الكتلية للمواد على السفوح، والذي هو موضوع دراستنا هاته، والدليل على ذلك هو الحوادث الكثيرة التي عرفتها المنطقة في السنوات الأخيرة، ولعل أبرزها الانهيار الجبلي بالطريق الجهوية رقم 203 الرابطة بين مدينتي مراكش وتارودانت عبر ممر تيزي نتاست وذلك على مستوى جماعة إجوكاك بإقليم الحوز في يوليوز 2019 والذي أودى بحياة 16 شخصا بعد تعرض سيارة للنقل المزدوج كانت تقلهم للطمر الناتج عن انزلاق أطنان من الأتربة والأوحال بسبب الأمطار العاصفية التي شهدتها المنطقة، ما نتج عنها تكون كومة من الأتربة بارتفاع يزيد عن العشرين مترا، مما أدى إلى إغلاق تام لهذا الطريق الجبلي.

هذا وارتباطا كذلك بالخرائط التي قمنا بإنجازها والتي أكدت لنا أن مجالنا مهددا بخطر الحركات الكتلية للمواد على السفوح، وانطلاقا أيضا من القاعدة الأساسية في جغرافية الأخطار والمبنية على أساس مبدأين اثنين وهما:[1]

- نفس الأسباب تؤدي إلى نفس النتائج، ومعناه أنه إذا توفرت لنا نفس المؤشرات ونفس العوامل في مجالات مختلفة فهناك احتمال على أن هذه المجالات ستعرف نفس الحركات.
- الماضي والحاضر هو مفتاح المستقبل، بمعنى أن ما حدث في الأمس وما حدث اليوم يمكن أن يتكرر في المستقبل.

إذن، ولأجل كل ما سبق، أصبح لزاما علينا أخذ هذه التهديدات على محمل الجد، والتعامل معها بشكل حازم وصارم في نفس الوقت، حتى لا تتكرر لنا بعض المآسي التي حدثت في السابق، ويكفي الإشارة هنا إلى كون المنطقة مجال الدراسة تضم رهانات

[1] - محاضرات الأستاذ عبد الجليل الكريفة، مادة جغرافية الأخطار، مسلك الجغرافيا، الفصل السادس 2020.

كثيرة في وضعية هشاشة كبيرة، ومن شأن عدم بلورة تدابير فعالة أن يوصلنا إلى نتائج كارثية، ويكفي هنا الإشارة إلى كون المنطقة تعرف مرور الطريق الجهوية رقم 203 الرابطة بين مدينتي مراكش وتارودانت عبر ممر تيزي نتاست، هذه الطريق التي تعد الشريان الأساسي لساكنة المنطقة تقع بين واد نفيس والسفوح الجبلية للأطلس الكبير الغربي، مما يجعلها تبقى مهددة بإمكانية التعرض للغمر بواسطة المواد المتساقطة من السفوح، وما قد يخلفه من كوارث.

7- آليات تدبير احتمالية التحريك الكتلي للمواد على السفوح: مخطط الوقاية من الأخطار ذات المصدر الطبيعي نموذجا.

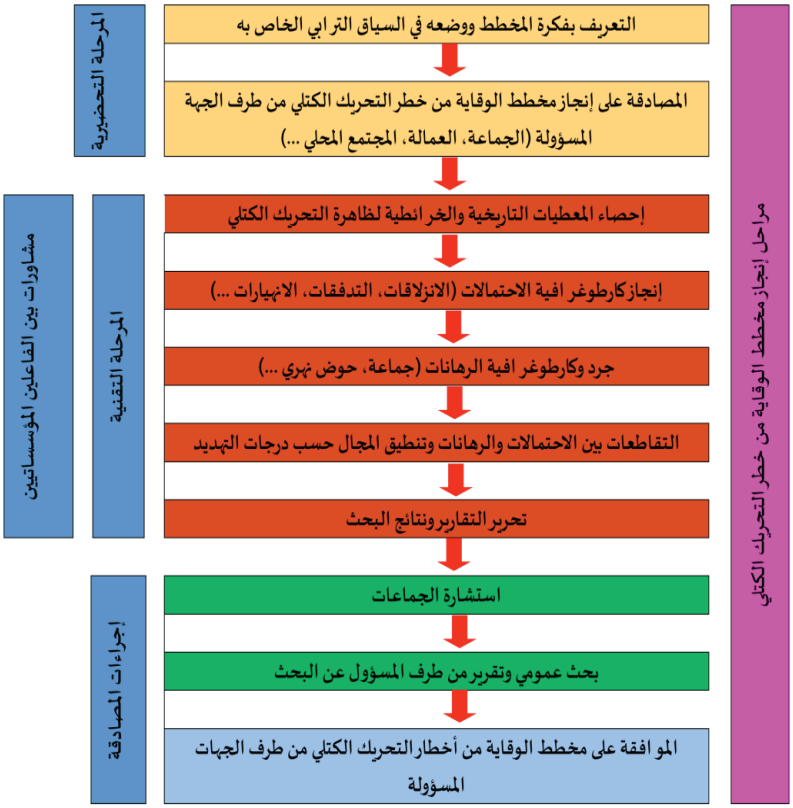
انطلاقا مما سبق، ووعيا منا كجغرافيين وفاعلين في الميدان، سنعمل ضمن هذا المحور على تقديم بعض المقترحات، وهي عبارة عن مخطط للوقاية من خطر التحريك الكتلي للمواد، والذي من شأنه تقديم بعض الأفكار والمقترحات المساعدة على حماية المحيط الطبيعي من التدهور والاختلال، وكذا الحد من الأخطار المرتبطة بالحركات الكتلية للمواد على السفوح.

ومخطط الوقاية المقترح، هو عبارة عن تصميم يمكن تطبيقه داخل دولة ما أو جماعة ترابية معينة، وهو مخطط يجب أن تشرف على إنجازه الدولة، وتشرك فيه جميع الجهات الفاعلة في مجال الأخطار المحلية، ولا سيما المسؤولين الجماعيين المنتخبين. كما يجب أن يتضمن إجراءات التدخل قبل وأثناء وبعد حدوث الخطر، ويهدف إلى إخبار المواطنين بالأخطار ذات المصدر الطبيعي المتوقع حدوثها داخل مجالهم الترابي، وكذا الاحتياطات الواجب اتخاذها للوقاية أو التقليص من الخسائر المحتملة، ومن أهداف هذا المخطط كذلك نجد:

- إعداد خرائط تحدد المناطق المهددة والآمنة من أخطار الحركات الكتلية والمناطق القابلة وغير القابلة للتعمير، والعمل على إدماجها مع وثائق التعمير.
- الرفع من قدرة الأفراد على الصمود من خلال تحسيسهم وتعريفهم بطبيعة الأخطار التي تهدد منطقتهم، وبالإجراءات الواجب اتخاذها قبلها وخلالها وبعدها.
- تشخيص طبيعة أخطار الحركات الكتلية بكل منطقة جبلية بالمغرب، من خلال جرد الحوادث السابقة وإنشاء قاعدة معطيات.
- شرح وتفسير الاحتياطات الواجب اتخاذها في حالة حدوث الخطر.

ولإنجاز مخطط الوقاية من أخطار الحركات الكتلية لا بد من إتباع مجموعة من المراحل يمكن إبرازها على الشكل التالي:

خطاطة رقم 1: مراحل إنجاز مخطط الوقاية من أخطار التحريك الكتلي[1]



من خلال الخطاطة أعلاه يتضح لنا بأن إنجاز مخطط للوقاية من أخطار التحريك الكتلي للمواد على السفوح ليس بالعملية السهلة ولا البسيطة، بل يعد عملية معقدة تتطلب وقتا كبيرا، كما يتطلب إنجازه تظافر جهود عدد كبير من الأطراف المتدخلة والفاعلة في الميدان، حتى يتمكن من تحقيق أهدافه.

هكذا إذن، ومن خلال ما سبق يتضح لنا بأن هذا المخطط يعد العنصر الأول الواجب توفره بهذه المنطقة، لأنه يعد الحل الأمثل والأنسب لحماية هذا المجال من أخطار الحركات الكتلية للمواد على السفوح، وكما سبقت الإشارة إلى ذلك، فإنجاز هذا المخطط يجب أن يتم بناء على نهج علمي ونوعي للظواهر الطبيعية المعنية، كما يجب عليه أن يغطي كل مجالات استخدام التربة والبناء واستخدام الأراضي، وأن يقترح تدابير مناسبة بهدف منع الأضرار، تكون متناسبة مع حجم الأخطار، هذه التدابير يجب أن تقودها الدولة عبر مصالحها المختلفة، وذلك حتى تتخذ قرارات هذا المخطط الصبغة الرسمية، ليتمكن من تحقيق الهدف الذي وضع لأجله.

خاتمة

يعتبر حوض نفيس بالأطلس الكبير الغربي من أهم الأحواض المهددة باحتمال خطر التحريك الكتلي ببلادنا، وهذا ما توضحه الخرائط المنجزة ضمن هذه الدراسة، حيث يضم هذا المجال مجموعة من العوامل المساعدة على هذه الدينامية، منها

[1] - وشالة ميلود: مساهمة في إنجاز مخطط الوقاية من الأخطار الطبيعية بالمناطق الجبلية "حوض غيغاية أنموذجا"، بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش 2016، ص 91، معدل.

سيادة انحدارات شديدة ذات تغطية نباتية ضعيفة، إلى جانب وجود سحنات صخرية ضعيفة المقاومة تنتشر بها فوالق كثيرة مما يجعلها معرضة للانزلاقات والانهيارات المتكررة وخاصة أثناء التساقطات المطرية الاستثنائية.

هدفنا إذن من هذه الدراسة هو دق ناقوس الخطر أمام كل الفاعلين والمتدخلين في مجال تدبير الأخطار ذات المصدر الطبيعي ببلادنا بشكل عام، وبحوض نفيس على وجه الخصوص، من أجل بلورة استراتيجيات وطنية وجهوية ومحلية واضحة المعالم تهدف إلى وضع خطط استباقية لتدبير مختلف مراحل الخطر، ونقصد بهذه المراحل مرحلة ما قبل الخطر والتي تكتسي بعدا تنبئيا واستباقيا ثم مرحلة الخطر والتي تتخذ التدخلات خلالها صبغة استعجالية وإنقاذية لمختلف الرهانات، ثم مرحلة ما بعد الخطر والتي تتوخى إعادة الأمور إلى مكانتها الطبيعية التي كانت عليها قبل الخطر أو الأزمة. فالتدبير الجيد لمختلف هذه المرحل يضمن لنا نجاعة النتائج ويقطع مع كل التدخلات العشوائية والمناسباتية المرتبطة بفترات الأزمة، كما نؤكد في هذا السياق على ضرورة "إشراك الساكنة المحلية في عمليات التخطيط والتهيئة والتدبير، حتى نضمن بالتالي اقتناعهم بكل الإجراءات المزمع اتخاذها وضمان سهرهم على بلورتها وتنفيذها على أرض الواقع وذلك تفاديا لتهميشها وإقصائها".[1]

لائحة المصادر والمراجع:

- ركيز هشام (2021): دينامية وتدبير التحريك الكتلي للمواد على السفوح بالأطلس الكبير الغربي: حالة حوض نفيس: ما بين إجوكاك وويركان، بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا: جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش.
- الكريفة عبد الجليل: حوض نفيس: الدينامية الطبيعية لحوض جبلي الأطلس الكبير، رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا كلية الأدب الرباط؛ 1992_1993.
- محمد بريان، عبد الله العوينة وآخرون، المغرب: مقاربة جديدة في الجغرافية الجهوية، دار طارق للنشر، 2006.
- وشالة ميلود (2021): "الدينامية المجالية وتدبير الأخطار ذات المصدر الطبيعي بالمجالات الجبلية، حالة حوضي أوريكا وغيغاية، الأطلس الكبير الغربي": أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش.
- وشالة ميلود: مساهمة في إنجاز مخطط الوقاية من الأخطار الطبيعية بالمناطق الجبلية "حوض غيغاية أنموذجا"، بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش 2016.
- Bounab, A., Agharroud, K., El Kharim, Y., El Hamdouni, R., & Faghloumi, L. (2022). The importance of investigating causative factors and training data selection for accurate landslide susceptibility assessment: the case of Ain Lahcen commune (Tetouan, Northern Morocco). Geocarto International, 37(25), 9967-9997
- Gaidzik, K., & Ramírez-Herrera, M. T. (2021). The importance of input data on landslide susceptibility mapping. Scientific reports, 11(1), 19334
- Korup, O., Densmore, A. L., & Schlunegger, F. (2010). The role of landslides in mountain range evolution. Geomorphology, 120(1-2), 77-90
- Maquaire Olivier, 2002. Aleas geomorphologiques (mouvements de terrain), processus, fonctionnement, cartographie.

[1]- ركيز هشام: دينامية وتدبير التحريك الكتلي للمواد على السفوح بالأطلس الكبير الغربي: حالة حوض نفيس ما بين إجوكاك وويركان، بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا، جامعة القاضي عياض، كلية الآداب والعلوم الإنسانية مراكش 2021، ص 147.

- McHarg, I. L. Design with Nature. (Wiley, 1969).
- Poudyal, C. P., Chang, C., Oh, H. J., & Lee, S. (2010). Landslide susceptibility maps comparing frequency ratio and artificial neural networks: a case study from the Nepal Himalaya. Environmental Earth Sciences, 61, 1049-1064.
- Wachal, D.J., and Hudak, P.F., (2000), Op. cit, pp248