Journal of Science and Knowledge Horizons
ISSN 2800-1273 | E-ISSN 2830-8379

Forms of Water Erosion and Its Effects on Environmental Dynamics: Cases from Northeastern Morocco

Omar Mouadili
1 University Mohammed I, Faculty of Arts and Humanities, Oujda, Morocco
omar.mouadili@ump.ac.ma

Abdellkader Sbai
2 University Mohammed I, Faculty of Arts and Humanities, Oujda, Morocco
a2.sbai@ump.ac.ma

Submission Date: 04/04/2022
Acceptance Date: 20/05/2022
Publication Date: 01/06/2022

Abstract:
Northeastern Morocco, particularly the Oued El Abed and Tlagh watersheds, is characterized by significant land degradation due to water erosion. This erosion manifests in various forms such as sheet erosion, concentrated runoff, and gullying, influenced by both natural and human factors. This paper inventories the manifestations of erosion and their spatial distribution in the studied basins to understand their impact on environmental dynamics. The study utilizes high-resolution satellite images and field visits for accurate identification and analysis of erosion forms. The findings aim to determine the area and proportion of each erosion type, providing insights into the broader environmental implications.

Keywords: Erosion forms; Environmental dynamics; Oued El Abed; Tlagh watershed; Northeastern Morocco; Land degradation; Satellite imagery; Field analysis

Corresponding Author: Omar Mouadili

Journal of Science and Knowledge Horizons

ISSN 2800-1273-EISSN 2830-8379

أشكال التعرية المائية وآثارها على الدينامية البيئية، حالات من المغرب الشمالي الشرقي.

Forms of water erosion and its effects on environmental dynamics, cases from northeastern Morocco

مواديلي عمر[1]*، mouadili omar

اسباعي عبد القادر[2] sbai abdellkader

[1] جامعة محمد الأول، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، وجدة، (المغرب)،

omar.mouadili@ump.ac.ma

[2] جامعة محمد الأول، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، وجدة، (المغرب)،

a2.sbai@ump.ac.ma

تاريخ ارسال المقال: 2022/04/04	تاريخ القبول: 2022/05/20	تاريخ النشر: 2022/06/01

mouadili omar *

الملخص:

يعرف المغرب الشمالي الشرقي عموما وحوضا وادي العابد ووادي اتلاغ خصوصا، مظاهر عدة لتدهور الأراضي نتيجة التعرية المائية، وتتباين من حيث آليات تشكيلها بفعل تعدد وتداخل العوامل الطبيعية والبشرية، وأشكالها المختلفة، كالتعرية الغشائية، والسيلان المركز، والتخديد.

من خلال هذا العمل، تم جرد مظاهر التعرية وتوزيعها المجالي بالحوضين قصد محاولة فهم واستنباط ما يعكسه هذا التوزيع لهذه الأشكال، من حيث تأثيرها على الدينامية البيئية بفعل تدهور هذه الأراضي، ثم تحديد مساحة ونسبة كل مظهر على حدة. ولهذه الغاية، تم الاعتماد على المرئيات الفضائية العالية الدقة، والزيارات المتكررة للميدان للوقوف والمعاينة، للتمكن من رسم مختلف أشكال التعرية الموزعة بالمجال المدروس.

الكلمات المفتاحية: أشكال التعرية، الدينامية البيئية، حوضي وادي اتلاغ ووادي العابد، المغرب الشمالي الشرقي.

Abstract :

Northeastern Morocco in general, and Oued El Abed and Tlagh watershed in particular, are known for several manifestations of land degradation as a result of water erosion. They vary in terms of the mechanisms of their formation due to the multiplicity and overlap of natural and human factors, and their various forms, such as sheet erosion, concentrated runoff and gullying.

Through this paper, the manifestations of erosion and their spatial distribution in the two basins were inventoried in order to try to understand and elicit what this distribution of these forms reflects, in terms of their impact on the environmental dynamics due to the deterioration of these lands, and then determine the area and proportion of each aspect separately.

For this purpose, high-resolution satellite images, and frequent visits to the field to check and confirm, were relied upon, in order to be able to draw various forms of erosion distributed in the studied field.

Keywords: Forms of erosion; environmental dynamics; Oued El Abed and Tlagh watershed, northeastern Morocco.

مقدّمة

تمهيد

تعد التعرية من أهم المخاطر الطبيعية التي لها تأثير واضح على السطوح وتهدد التوازنات البيئية، لا سيما داخل الأوساط الطبيعية القاحلة وشبه القاحلة، وهي من أهم التحديات التي ترتبط بالأحواض والمجالات الريفية. وتؤدي التعرية المائية إلى نقل المواد الصلبة نحو الأودية والمنخفضات وإلى حقينة السدود. ويعتبر وصف مظاهر هذا الخطر من خلال أشكال التعرية، من الطرق والأساليب الرئيسة لمحاولة تحديد مدى خطورتها مجاليا قصد الإسهام في تنمية هذه المناطق. على العكس؛ كلما كانت هذه الأشكال مخفية إلا واعتبرت المنطقة مستقرة وغير مهددة بمخاطر التعرية. ورغم كون هذه المظاهر أحيانا غير مرئية بشكل يلفت النظر، فإن نظم التعرية قد تكون متسترة وخفية من حيث مظاهرها، وتكمن خطورتها في إفقار التربة وتعرضها للغسل دون أن يخلف ذلك أشكالا تلفت الانتباه كالتخديد.

الإشكالية

يشكل موضوع الدينامية البيئية، خاصة تدهور الموارد الطبيعية بفعل التعرية المائية، أحد المخاطر الطبيعية المقلقة والمهددة للاستقرار البشري، ويصعب الحد من وتيرتها، خاصة بالمجالات الجبلية والمناطق ذات الانحدارات القوية، لأن هذا الخطر له تأثير سلبي في الإنسان وفي الأمن الغذائي واستدامته، وكذا بلوغ مستويات متقدمة من التنمية، مما جعل الباحثين والدارسين والمهتمين بالموضوع، يولون أهمية لهذا الموضوع نظرا لراهنيته من جهة، ثم لأهمية الحفاظ على الموارد الطبيعية في تحقيق التنمية المستدامة من جهة أخرى.

ومن هذا المنطلق، يطرح الإشكال حول أين يتجلى أو كيف يظهر وكيف يتوزع هذا التدهور في الميدان؟ وما هي خصوصيات ومظاهر أشكال التعرية وكيف تؤثر في الدينامية البيئية الحالية بحوضي اتلاغ والعابد؟

المنهج

قد تم اعتماد منهج وصفي تحليلي بشكل عام ومقاربات تكميلية لدراسة أشكال التعرية الظاهرة والخفية، داخل حوضي العابد واتلاغ، باستعمال التحليل الكمي والكيفي في معالجة المعطيات المتوفرة والمحصل عليها عن طريق العمل المكتبي والملاحظات الميدانية، من خلال رصد مظاهر وأشكال التعرية ودراستها بدقة، وتفسير مختلف عوامل حدوثها، والعوامل المؤثرة في هذه الأشكال والبحث في العلاقة بينهما (العوامل – المظاهر).

المنهجية وأدوات العمل والصعوبات

تتناول الورقة رصد وتشخيص ما يعرفه حوضا واد العابد وواد اتلاغ، من مظاهر متعددة ومتنوعة لخطر التعرية، وذلك بناء على الوصف الميداني لانتشار مختلف آليات التشكيل، من خلال جرد آليات وأشكال التعرية

الحالية وتوزيعها المجالي، بدءا بإنجاز خريطة توزيع أشكال التعرية اعتمادا على المرئيات الفضائية (Google Earth) الملتقطة في 2021، والزيارات الميدانية المتكررة للتحقق من الأشكال والظواهر ومعاينتها وتعديل ما تم استنباطه من المرئيات الفضائية، ثم تصنيف تلك الأشكال حسب نوعية آلية التعرية المهيمنة وحدتها، ووصف كل شكل على حدة بدعامات الصور الميدانية.

من بين أهم الصعوبات التي اعترضت إنجاز خريطة توزيع أشكال التعرية الحالية يمكن ذكر تداخل مجموعة من الأشكال المرتبطة بالسيلان والتخديد فوق السفح نفسه، وكذلك صعوبة التعرف على الفرق بين المجالات المعرضة للسيل المنتشر والتخديد الأولي أو الخدوشات، ثم التمييز بين أشكال التعرية والتعرف عليها بالأراضي المحروثة التي تعرف تعرية غير مرئية وخفية. ولتجاوز هذه الصعوبات، تم الاعتماد على الملاحظات الميدانية.

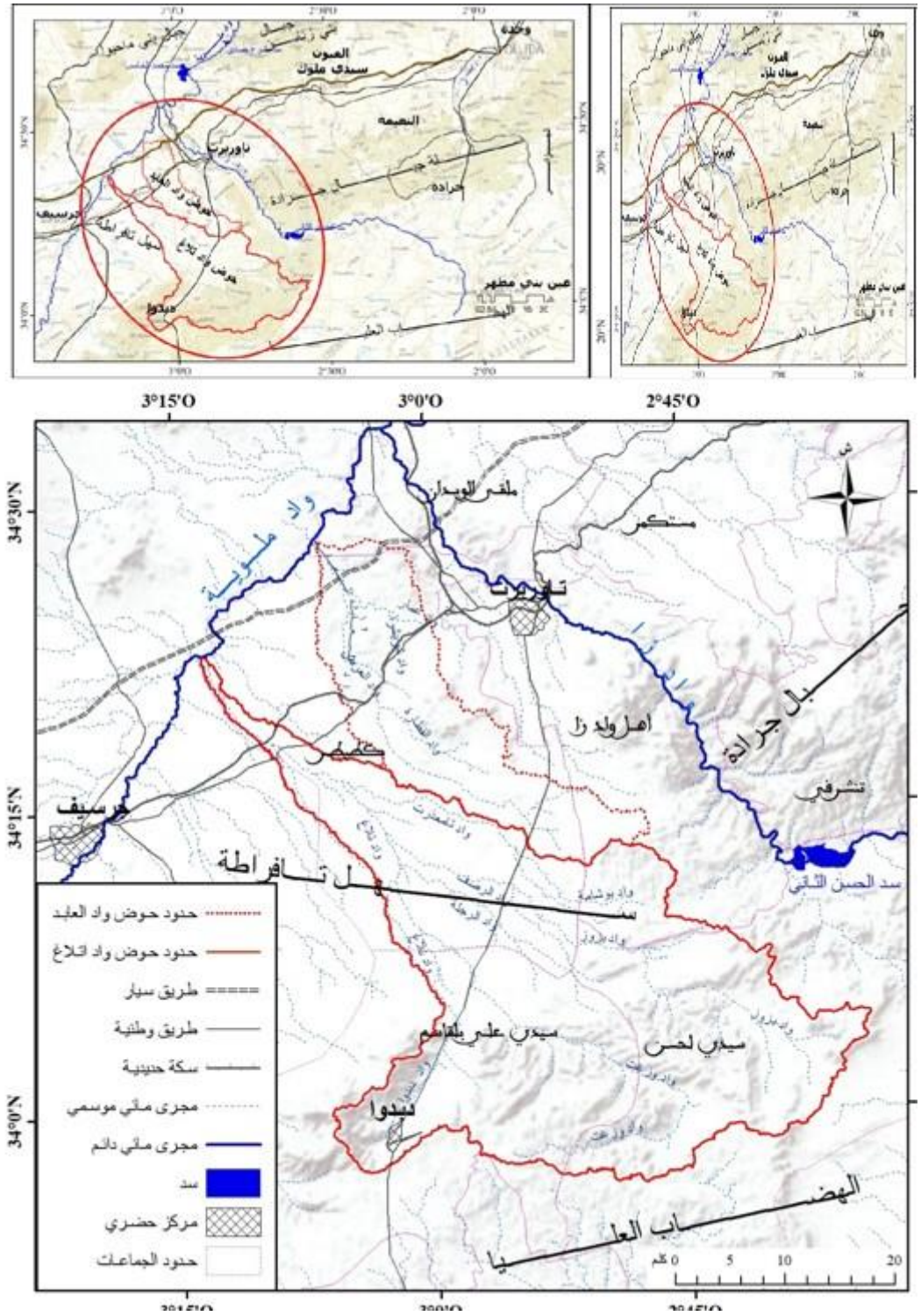
أهداف البحث

يهدف هذا العمل إلى معرفة خصوصيات ومظاهر خطر التعرية بالمنطقة المدروسة والتعرف على مختلف العوامل المفسرة لحدوثها سواء كانت طبيعية أم بشرية، ثم البحث والاهتمام بالدينامية البيئية الحالية ومظاهر تدهور الموارد. وقد تم تحديد أساليبها ونظمها وآليات وعوامل تنشيطها، أو البحث في سبل تخفيف حدتها والحد من خطورتها. ولهذا يتطرق هذا العمل إلى ما يعرفه حوضا اتلاغ والعابد من مظاهر التدهور التي تهدد التوازنات البيئية بهذه المجالات، والتوزيع المجالي لهذه الديناميات، لإظهار التفاوتات المجالية في نفس المنطقة.

1_: مجال الدراسة

يقع حوض وادي العابد ووادي اتلاغ في الشمال الشرقي من المغرب وفي الجنوب الغربي لمدينة تاوريرت، ويشملان جزءا مهما من سهل تافراطة خاصة حوض واد العابد (الشكل رقم 1)، ثم جزءا من السفوح الشمالية لدبدو، وأجزاء من بداية الهضاب العليا بالنسبة لحوض واد اتلاغ. ينتمي الحوضان إلى ممر وجدة – تازة، في محور تاوريرت — جرسيف. تحدهما سلسلة بني محيو (بني زناسن الغربية) شمالا، وسلسة جبال جرادة في أقصى الشمال الغربي، وجزء من الهضاب العليا في الجنوب، وشرق حوض جرسيف في الغرب. وتم اختيارهما كوحدة جغرافية طبيعية للتمكن من فهم عناصرها والعلاقات التي تربط كل مكوناتها مع ما يحيط بها، سواء تعلق الأمر بما هو طبيعي أو بشري، وتباين التكوينات الجيولوجية خاصة في السافلة بحيث نجد تكوينات الميوسين الصلصالية، وهي ميزة الممر ، في حوض واد العابد[1]، وتكوينات رباعية حديثة بسهل تافراطة، وتكوينات أخرى قديمة في العالية بسفوح دبدو، ثم التدرج التضاريسي من السهل إلى السفوح الجنوبية ثم الهضاب العليا (حوض واد اتلاغ). هذه الخاصية تساعد على دراسة شمولية لأشكال التعرية لما يتميز به هذان الحوضان من انتشارها

ومظاهرها القوية، زيادة عن كونهما يعرفان تحولات مجالية سريعة، حيث يضمان أنشطة فلاحية تتمثل في الزراعة وتربية الماشية.



الشكل رقم 1: مجال الدراسة لحوضي اتلاغ والعابد

المصدر: خلفية ESRI 2021، والخريطة الطبوغرافية، وجدة 1/500000.

تشمل مساحة حوض واد العابد 309 كلم^2 عند المصب، أي عند التقاءه بواد ملوية، ويبلغ طوله حوالي

41 كلم، وعرضه حوالي 10 كلم، بفارق ارتفاع 744م، حيث تتراوح الارتفاعات ما بين 265م و1009م^2. يحده حوض واد زا جنوبا في عاليته، وحوض تيغزران شرقا، وحوض واد اتلاغ غربا، كما أنه لا يمثل إلا 0.6% من مساحة حوض واد ملوية الذي تبلغ مساحته 57.5 ألف كلم^2.[3]

أما حوض واد اتلاغ، فتقدر مساحته ب 1095 كلم^2، عند التقائه بواد ملوية، ويبلغ طوله 70 كلم، وعرضه 35 كلم، ويسجل اختلافا في العرض حيث لا يتعدى في السافلة 5 كلم، وفي العالية يصل إلى 50 كلم، بفارق ارتفاع 1384م، حيث تتراوح الارتفاعات ما بين 306م و1690. يحده شرقا في عاليته وجنوبه حوض وادا زا، ثم جزء مهم من حوض واد العابد في سافلته الشرقية، وحوض بني ريس في الجنوب الغربي، وحوض واد السفلة في الغرب. ولا يمثل إلا 2% من مساحة حوض ملوية.

يتميز الحوضان بثلاث وحدات تضاريسية كبيرة، وهي جنوبا، سفوح الحافة الشمالية للهضاب العليا التي تنتمي للمسيطا المغربية الشرقية الوهرانية، ثم سفوح وأعراف جبلية لكتلة دبدو – لمقام التي تتصل بالمنخفضات في الشمال، ومرتفعات كتلة بوخوالي وبني بوزكو بالجنوب الشرقي، ثم سهل تافراطة شمالا، وتتخلله بعض التلال المتقطعة وبعض المنخفضات في الوسط وشمال مجال الدراسة، وحوض جرسيف غربا. يتكون المشهد الطبيعي من نتوءات جوراسية ومنخفضات متهدلة وحوادير متقطعة ومصاطب رباعية.

تغطي الصخور الكلسية (خاصة الكلس–الدولوميتي الجوراسي) المناطق الجبلية من بني محيو شمالا، وكتلة دبدو ولمقام، وجبال جرادة جنوبا. وتتميز ترباتها بضعف سمكها وتطورها، كما تتميز بهشاشتها إزاء التعرية المائية خاصة بالسفوح العارية من الغطاء النباتي حيث تنتشر التربات المعدنية غير المتطورة التي تتركز فوق الطبقات الجيولوجية المتهدلة أو فوق القمم الجبلية. وتنقسم إلى تربات صلبة حجرية مثل الكلس والحث، وتربات مثل الطفل والكلس الطفلي. أما السهول والمنخفضات الوسطى للحوضين، بالرغم من جفافها وقحولتها، فإنها تتميز بتكوينات سطحية متنوعة إلى حد ما، كما تتوضع تركات الرباعي القديم والأوسط ببطون الأودية والمنخفضات.

تنقسم تربات الممر بصفة عامة إلى نوعين[4]؛ مساحات مغطاة بقشرة كلسية سميكة وصلبة مرتبطة بأشكال وتكوينات الرباعي القديم والأوسط، ومساحات ذات مكونات دقيقة غير مكسوة بالكلس ولها علاقة بالرباعي الحديث. بشكل عام، تربات حوضي تلاغ والعابد فقيرة من حيث المواد العضوية.

بالنسبة للغطاء النباتي، تعرف منطقة الدراسة تنوعا مهما من حيث الأصناف الموروثة لكنها ضعيفة وقليلة من حيث توزيعها المجالي، حيث أنه يتركز في أقدام الجبال والمرتفعات الجبلية بعالية حوض اتلاغ، وذلك لما يتميز به من خصائص طبيعية كالتضاريس والصخارة ونوع التربة بالإضافة إلى المناخ. ولهذا يتميز حوضي اتلاغ والعابد بوسطين بيومناخيين مختلفين. الأول عبارة عن تشكيلات سهوبية بالمنخفضات السهلية وأقدام الجبال (سهل تافراطة)، وهي حرجية نجيلية يغلب عليها الحلفاء، وتشكيلات نباتية قزمية يتقدمها الشيح. والثاني عبارة عن تشكيلات غابوية وشبه غابوية بالمرتفعات الجبلية (سفوح دبدو – جبال سيدي علي بلقاسم). تتمثل في البلوط الأخضر والصنوبر والعرعر والحلفاء والماطورال أو الغابات المتدهورة. وتتوزع في المجال بمساحة متفاوتة.

كما تتميز بتفاوت في أصنافها وكثافتها، وذلك تبعا لتوجيه السفوح والارتفاع، ويتم الانتقال تدريجيا من مشاهد تافرطة القاحلة إلى مناظر شبه غابوية منفرجة على السفوح الجبلية، وغابوية في المرتفعات الجنوبية، وذلك تبعا لتوجيه السفوح والارتفاع والانحدار ونوع التربة.

مناخيا، ينتمي حوضي اتلاغ والعابد إلى المجال المتوسطي، الذي يتميز بتعاقب أربعة فصول مختلفة؛ صيف حار وجاف وشتاء مطير وبارد. يعرف الحوضان تساقطات تتميز بعدم الانتظام في الزمان والمكان وبتذبذب حراري مرتفع ورياح قوية يغلب عليها الطابع القاري، الشيء الذي يجعل المنطقة خاضعة لمناخ شبه متوسطي وجاف.

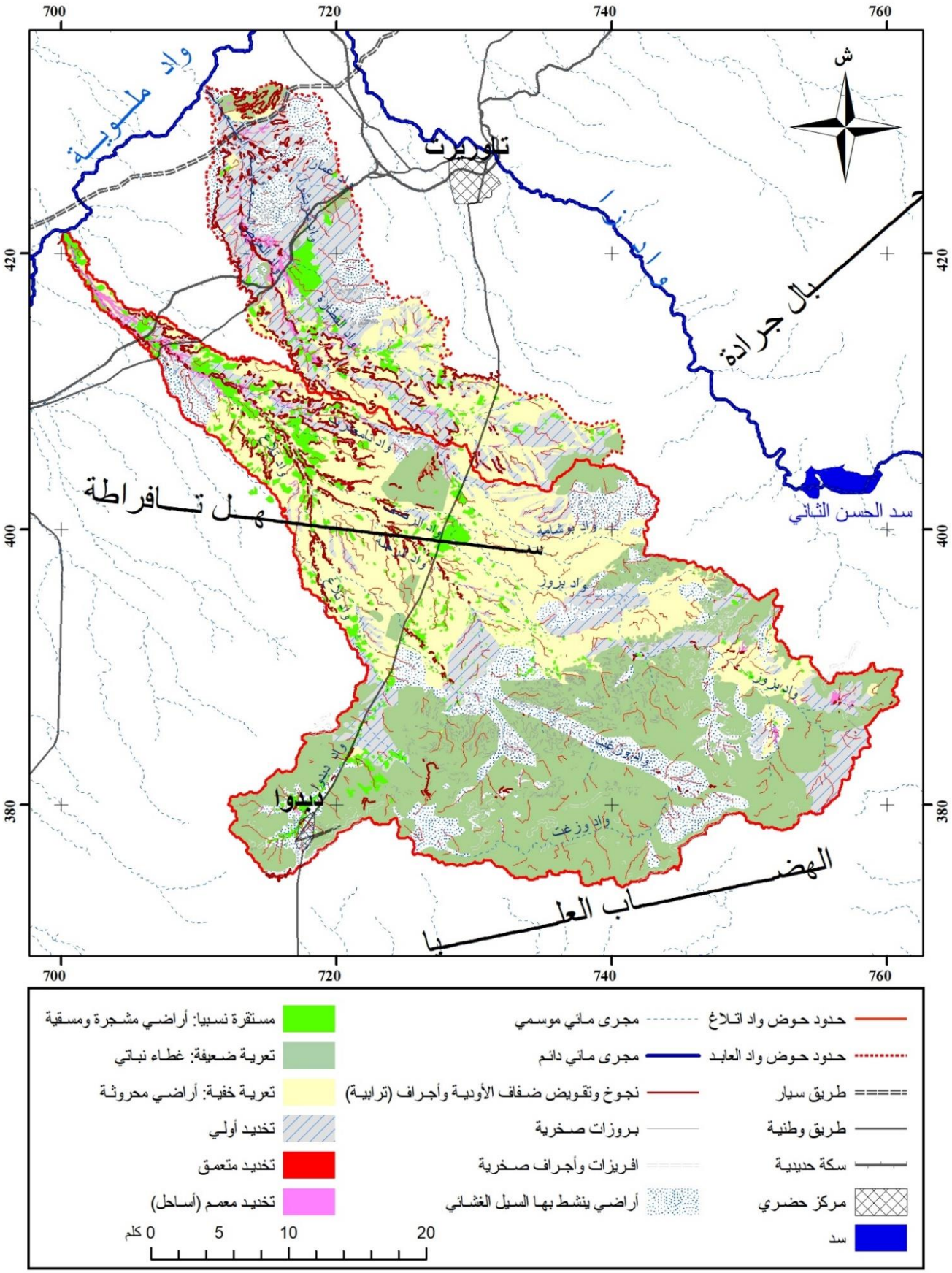
ينتمي مجال الدراسة إداريا إلى خمس جماعات، ثلاثة منها لحوض واد العابد حيث يمتد على جزء صغير من جماعة ملقى الويدان بمساحة 6 كلم^2، أي 2% من مساحة الحوض فقط، ثم جماعتي لقطيطير (بـ 90%)، وأهل واد زا (بـ 8%). وينتمي حوض واد اتلاغ إلى جزء آخر من هاتين الجماعتين (لقطيطر بـ 27% وأهل واد زا بـ 6% من مساحة الحوض)، أي ثلث المساحة، بالإضافة إلى جماعة سيدي علي بلقاسم بـ 33%، وسيدي لحسن بـ 34%، أي بثلثي مساحة الحوض المتبقية، ثم مركز حضري (دبدو). وهذه الجماعات الترابية كلها تابعة لعمالة إقليم تاوريرت.

2_: تباين التوزيع المجالي لأشكال التعرية بحوضي العابد واتلاغ

تحدث التعرية بتداخل وتفاعل عدة عوامل، أهمها التساقطات المطرية، وطبيعة الصخر، والعناصر الأخرى، مثل الانحدار ونسبة خشونة السطح، بالإضافة إلى العوامل البشرية. يعرف الحوضان مظاهر عدة لتدهور التربة نتيجة التعرية المائية، وتتباين من حيث آليات تشكيلها ومن أشكالها. وتم تصنيف هذه الأشكال حسب نوعيتها، أي المظاهر النوعية لأشكال التعرية كالتالي:

- التعرية بالسيلان المنتشر (التعرية الغشائية).
- التعرية بالسيلان المركز؛ التعرية بالخدوش (التخديد الأولي). التعرية بالتخديد، التخديد المعمم والأساحل.
- أصناف أخرى للتعرية مرتبطة بنجوخ ضفاف الأودية والحركات الكتلية.

تم جرد هذه المظاهر وتوزيعها المجالي بالحوضين، وتم تمثيلها بالشكل رقم 2، وذلك من أجل محاولة فهم واستنباط ما يعكسه هذا التوزيع لهذه الأشكال وآثاره على الدينامية البيئية، ثم تحديد مساحة ونسبة كل مظهر على حدة، بهدف التحليل والمقارنة. ولهذه الغاية، تم الاعتماد على المرئيات الفضائية العالية الدقة، والزيارات المتكررة للميدان للوقوف والمعاينة، للتمكن من رسم مختلف أشكال التعرية الموزعة بالمجال.



الشكل رقم 2: التوزيع المجالي لأشكال التعرية الحالية بحوضي العابد واتلاغ

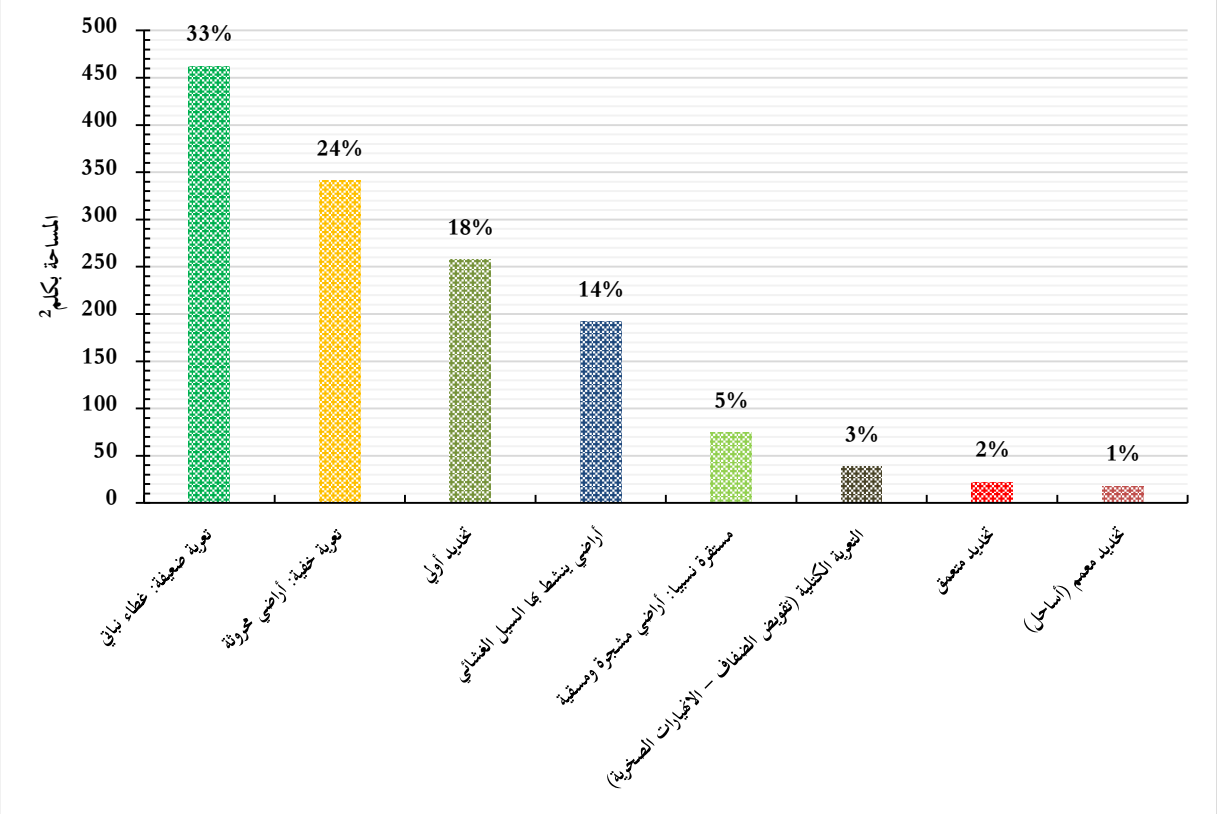
المصدر: صور فضائية لGoogle Earth 2021، والمعاينة الميدانية.

إن تمثيل الأشكال التعروية على الخريطة تعترضه بعض الصعوبات من قبيل المقياس نظرا لتداخل مجموعة من الأشكال في مناطق ضيقة للغاية، لذلك تم في الكثير من الحالات اللجوء إلى التعميم والاختزال القريب من الواقع، بالاعتماد على الشكل التعروي السائد في هذه السفوح الضيقة.

تتنوع أشكال التعرية بحوضي العابد واتلاغ بفعل العوامل الطبيعية كالانحدارات والتكوينات الجيولوجية والغطاء النباتي الطبيعي (وجوده وغيابه التام)، والتساقطات المركزة في فترة معينة من السنة، ثم الاستغلال المكثف من طرف الإنسان المتمثل في الحرث وغرس الأشجار والرعي. ينتج عن هذه الدينامية ضياع وتدهور قوي وكبير للتربة، وبالتالي استفحال ظاهرة تدهور التربة بفعل التعرية، بهذه المجالات الهشة والعطوبة[5].

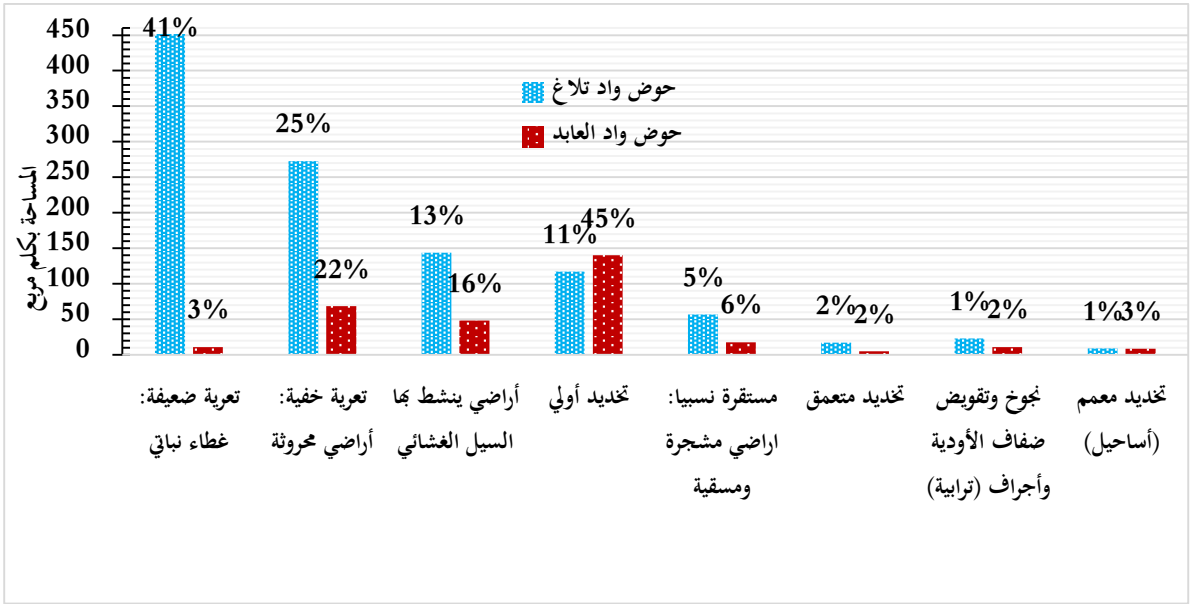
ساهمت هذه الوضعية في تنوع أشكال التعرية بالمجال (الشكل رقم 2)، وتم تحديدها في الأراضي التي ينشط بها السيلان الغشائي والأراضي المستقرة نسبيا والضعيفة التعرية بفعل التشجير أو كثافة الغطاء النباتي، ثم الأراضي المحروثة التي لا تظهر بها آثار للتعرية ولكن تعرف تعرية خفية وذلك بفعل إرخاء التربة وتعريضها للتعرية الغشائية بالرغم من كون عملية الحرث تساهم في الرفع من النفاذية[6]، ثم الأراضي التي تنشط بها خدوش سطحية غير متعمقة على شكل خوامش نتيجة تركز السيلان أي التخديد الأولي، ثم أراضي تعرف تخديدا متعمقا؛ في أغلب حالته يتجاوز التكوينات السطحية ليصل إلى الأساس الصخري[7]، وبدوره ينقسم إلى خدات نشيطة وأخرى مستقرة، ثم التخديد المعمم أو الأساحل، وهذا الشكل ناتج عن كثافة التخديد المركز وتدهور كبير للتربة، ثم الأشكال المرتبطة بنجوخ وتقويض ضفاف الأودية، والأجراف الترابية، ثم أشكال أخرى مرتبطة بالحركات الكتلية.

للتوضيح أكثر، تم التطرق إلى كل شكل على حدة في المحاور الموالية، وذلك لفهم آليات تشكيلها وامتدادها المجالي عبر تحديد مساحتها ونسبة كل هذه الأشكال داخل المجال ككل (الشكل رقم 3).



الشكل رقم 3: مساحة أشكال التعرية بمجال الدراسة

يعرف الامتداد المجالي للتعرية الضعيفة ثلث مجموع مساحة الحوضين بـ 462 كلم^2، ثم الأراضي المحروثة تمثل 24% من المساحة، والأراضي التي تعرف تخديدا أوليا غير متعمق تشكل 18% من المساحة الإجمالية للحوضين، ثم الأراضي التي ينشط بها السيلان الغشائي تغطي 14% من المساحة والتي تقدر بـ 192 كلم^2، أما باقي المساحة تتوزع على التخديد المعمم والمتعمق، ثم تقويض الضفاف والتعرية الكتلية. كما أنه تم تحديد هذه النسب المساحية انطلاقا من خريطة الشكل رقم 2، لكل حوض على حدة (الشكل رقم 4)، وذلك بغية المقارنة والتوضيح أكثر للتوزيع المجالي لهذه الأشكال وامتدادها.



الشكل رقم 4: توزيع نسبة ومساحة أشكال التعرية بين حوضي العابد واتلاغ

يتبين من خلال الشكل رقم 4 التوزيع المساحي لأشكال التعرية بين حوضي اتلاغ والعابد، وهذا ما يفيد في تسليط الضوء أكثر على ما يشهده الحوضان من ديناميات بيئية، وقد تم التطرق لكل مظهر على حدة انطلاقا من الشكل رقم 2 والشكل رقم 4، في المحاور الموالية، وذلك قصد فهم آليات تشكل هذه الأنواع، وامتدادها المجالي بالحوضين وآثارها في هذه الدينامية.

3_: السيلان الغشائي أو المنتشر (التعرية الغشائية)

يظهر السيلان المنتشر عندما تفوق كمية المياه المتساقطة قدرة الترب على النفاذية، ويظهر على شكل خيوط مائية ضعيفة ومتشابكة فيما بينها[8]. كما ينتج على فائض الماء الذي يتجمع على سطح التربة[9]، ويظهر السيلان حسب Horton[10] عندما تكون حدة التساقطات أكثر من قدرة النفاذية، أي بعد استقرار هذه الأخيرة، بالرغم من كون من ينفي هذا الارتباط بين الحجم المائي السائل في الحوض وحدة التساقطات[11]، حيث أن السيلان يظهر عندما تتشبع مسامات التربة، وينطلق فوق السفح عندما تتجمع المياه المتساقطة في الحفر الصغيرة التي لا يخلو منها سطح طبيعي فتاتي مهما كان أملسا أو مندكا[12]، ثم أن Valentin[13] يربط السيلان بتكوين القشرة المطرية التي تعمل على إغلاق مسام التربة وبالتالي التعجيل بظهوره. يتطور السيلان المنتشر في بداية

الخريف قبل مرحلة الإنبات، إلا أن عمليات الحرث تؤدي إلى إزالته مرحليا، غير أن مظاهره تبقى واضحة فوق الأراضي العارية والمستريحة والبوار[14].

بصفة عامة، تمثل التعرية الغشائية عملية الإزالة السطحية، وتعتبر تعرية انتقائية تعمل على إفقار الأراضي من العناصر الدقيقة والإبقاء على المواد الكبيرة، أي ما يعرف بعملية التحجير، وهي من بين أهم مؤشرات هذا النوع من التعرية، كما توضح الصورة رقم 1.

خلال التساقطات الخريفية الأولى، يكون السطح عاريا ومجففا وهشا بفعل الحرارة، وعناصر تربته مفككة. وبالرغم من أن عملية إزالة التربة بالسيلان المنتشر تبدو باهتة وغير مرئية، فإنها تؤدي إلى إفقار المسكات العليا للتربة من عناصرها الدقيقة الطينية والمواد العضوية، وبالتالي إلى تغير في النسيج والبنية، وهذا ما يفسر ضعف تطور التربة على السفوح ذات انحدارات قوية ومتوسطة.

كما تعتبر التكوينات الطمية والطينية، خاصة في الأراضي العارية من غطائها النباتي والأراضي المستريحة المشكلة لسفوح سهل تافرطة، وكذلك المجالات المنبسطة المعرضة لاستغلال مفرط في إطار الزراعة البورية والرعي، مساهمة في التعرية الغشائية (الصورة رقم 1).

الصورة رقم 1: مظاهر السيلان المنتشر بسهل تافراطة، تحجير بسبب التعرية الغشائية المائية والريحية

المصدر: عمل ميداني، 01 غشت 2017

يعرف الحوضان انتشارا لظاهرة التحجير، أي ظهور الأحجار مختلفة الأحجام على السطح، خاصة على الأراضي المحروثة، لأن الحرث يتسبب في إرخاء التربة. وبعد التساقطات، فإن العناصر الدقيقة تتم إزالتها وتحريكها حسب العنف المطري، وبالمقابل لا يمكن تحريك الحجارة بسبب ضعف كفاءة السيلان المنتشر.

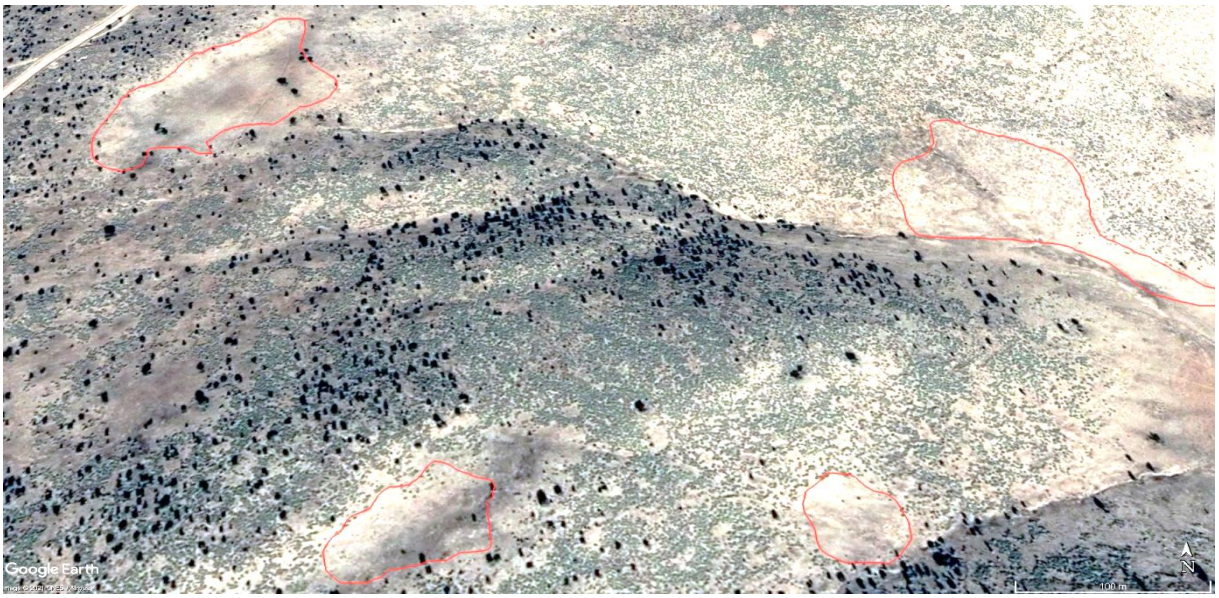
حدوث السيلان الغشائي مرتبط بتكون القشرات المطرية (الصورة رقم 2) نتيجة لمفعول ضربات قطرات المطر، والتي تعمل على غلق مسام التربة وتسريع انطلاق السيلان الغشائي[15]، ويزداد السيلان كلما كانت القطرات كبيرة والحادث المطري قصيرا زمنيا، وكمية التساقطات كبيرة على شكل زخات[16].

الصورة رقم 2: حالة لمظهر القشرة المطرية التي ينشط بها السيلان الغشائي، بسافلة حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 12 غشت 2018

يؤدي سقوط الماء على سطح عار إلى تكون قشرة مطرية (الإرسابية وليست البنيوية)، نظرا لأن القشرة البنيوية غير ناتجة عن المطر بل هي بفعل التحام المواد، حيث تخترق المواد الدقيقة المواد الخشنة وتملأ الفراغات، أما القشرة التي في الصورة رقم 2، فهي ناتجة عن ذوبان بعض المواد بفعل مياه الأمطار، مما يؤدي إلى إغلاق المسام والمساهمة في انضغاط التربة وتقويض نفاذيتها نتيجة للتبليط والتمليس اللذان يلحقانها، والشقوق التي تظهر في هذه القشرة هي بفعل اليبس[17]. وهذا ما يؤكد فكرة أن تقليل النفاذية يعتبر من بين انعكاسات القشرة المطرية التي تحفز السيلان وبالتالي انطلاق التعرية المائية[18]، مع العلم أن انطلاق السيلان لا يقع مكان تشكل القشرة المطرية، وإنما في مكان آخر من خلال مساهمة هذه القشرة في التراكم التدريجي للماء في ضايات وبرك. انتشار هذه القِشْر يعبر عن تدهور الأراضي بهذه المجالات، وذلك من خلال تراجع الغطاء النباتي الطبيعي الذي يشكل الحاجز الواقي.

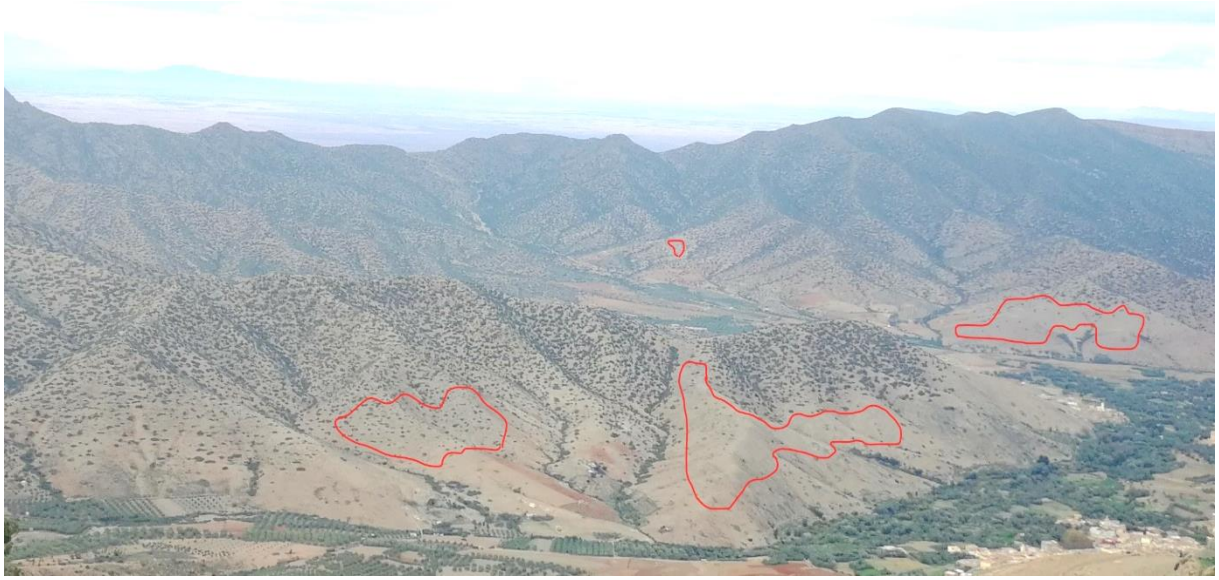
يمتد وينشط السيلان الغشائي على سفوح دون غيرها، وأحيانا نجده ضمن نفس السفح في العالية سيلا غشائيا غير سافلته التي تعرف مظهرا آخر (الصورة رقم 3).



الصورة رقم 3: تباين الانتشار المجالي لمظهر التعرية الغشائية، بفعل السيلان الغشائي، سفوح العالية بالجنوب الشرقي لحوض اتلاغ

المصدر: Google earth 2020

ينشط السيلان الغشائي في عالية السفح، في حين تعرف السافلة استقرارا نسبيا أو تعرية ضعيفة بفعل الغطاء النباتي، ومظاهر تعروية أخرى كتركز السيلان (الصور رقم 3 و4). وهي حالات كثيرا ما نجدها بالمجال.



الصورة رقم 4: انتشار السيلان الغشائي بسفوح دبدو، عالية حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 21 نونبر 2018.

يمتد السيلان الغشائي مجاليا في سافلة حوض العابد على تلال شبكة الركنة، والزركة، وجزء من وسطه شرقا على كدية الكلب الحاير، ثم عالية حوض اتلاغ بالجنوب الغربي شرق سفوح دبدو، والوسط على ضفاف واد وزغت، وفي جنوب سهل تافراطة وهوامشه، ثم شرق حوض اتلاغ على سفوح جبل عبيدة (الشكل رقم 2). ويمثل هذا المظهر 192 كلم^2، من المساحة الإجمالية لمجال الدراسة، أي 14% منها (الشكل رقم 3)، و144 كلم^2 من مساحة حوض اتلاغ بنسبة 13%، ثم 48 كلم^2 من مساحة حوض العابد بنسبة 16% (الشكل رقم 4).

يعتبر السيلان الغشائي من بين أشد وأخطر عوامل تدهور الترب بالمنطقة، وإن كان ذلك على المدى الطويل وبشكل متدرج، وتكمن هذه الخطورة في كون فعله يظل خفيا ولا يلاحظ، لأنه لا يترك أشكالا بارزة، ولا يمكن ضبطه إلا بالقياس الدقيق لطبوغرافية السطح خلال المعاينة الميدانية[19].

4_ السيلان المركز (التعرية الخطية المركزة)

تتدهور الأراضي بفعل السيلان المركز (التعرية الخطية المركزة)، نظرا لعدم نفاذية الصخور وتباين مقاومتها، وعنف التساقطات، مما يؤدي إلى ظهور أشكال مختلفة لمظاهر السيلان المركز، من حيث العمق والعرض والانتشار، كما تختلف حسب درجة الانحدار وشكل وتوجيه السفوح واختلاف نوعية الصخور والتكوينات السطحية. هذه العوامل تؤثر عن طريق تداخلها في نشاط وحدة التعرية بالسيلان المركز، وهذا ما أكده مجموعة

من الباحثين، نذكر منهم رحو (1999)[20]، وشاكر (1998)[21]، وفالح (2004)[22]، ووحمد (2004)[23]، وأبهرور (2009)[24]، وعثماني (2015)[25]، والكتيف (2018)[26].

4_1: التخديد الأولي / التعرية بالخدش

تظهر علامات السيلان الأولي الذي يتجه نحو التجميع والتركز، فتتشكل خوامش سرعان ما تتطور إلى خدات بفعل ارتفاع قدرة السيلان على الحفر[27]. وتعد هذه عتبة ينتهي عندها السيلان الغشائي ودخول مرحلة التعرية بفعل السيلان المركز، وتختلف هذه العتبة من سفح لآخر تبعا للظروف المتحكمة في هذه الدينامية كالنفاذية والتسرب والعنف المطري...[28].

عندما تتجاوز سرعة السيلان السطحي 25 سنتمتر في الثانية، يبدأ السيلان في التركز حسب Hjulstrom[29]، كما أن تركز السيلان يبقى رهينا بالقوة التي تكتسبها المياه بفعل السيلان، لتتجاوز قدرة الترب على مقاومته، ثم تتركز على شكل مسيلات بالترب[30]، كما يظهر التخديد الأولي على خوامش يتراوح عمقها بين 3 و30 سنتم. نشأته مرتبطة بالتساقطات الأولى لفصل الخريف[31]، خاصة فوق الأراضي المحروثة حديثا[32]، يتطور مع توالي التساقطات ليصبح أكثر عمقا لكنه يتلاشى مع الحرث المتعمق[33].

يمكن تصنيف هذا المظهر حسب الجدول رقم 1 إلى ثلاث فئات، وهي الخدوش، وهي أقل من 5 سنتم، والأثلام مابين 5 و10 سنتم، ثم الخوامش من 10 إلى 30 سنتم. أما أكثر من 30 سنتم يعتبر تخديدا.

الجدول رقم 1: أشكال التعرية الخطية المركزة حسب (Boiffin et al. 1986)[34]

العمق (سم)	العرض (سم)	الطول والامتداد (م)	أثر	الشكل
أقل من 5	أقل من 10	أقل من 1	متموج ومتعرج	خدوش
5 – 10	10 - 20	عدة أمتار	خطي ومستقيم	أثلام
10 – 30	5 - 70	عشرات الأمتار	متموج ومتعرج	خوامش
30 – 50	50 - 100	مئات الأمتار	قليل التموج	خدات
50 – 200	50 - 100	مئات الأمتار	قليل التموج ومتصل	خدات متعمقة - تخديدات

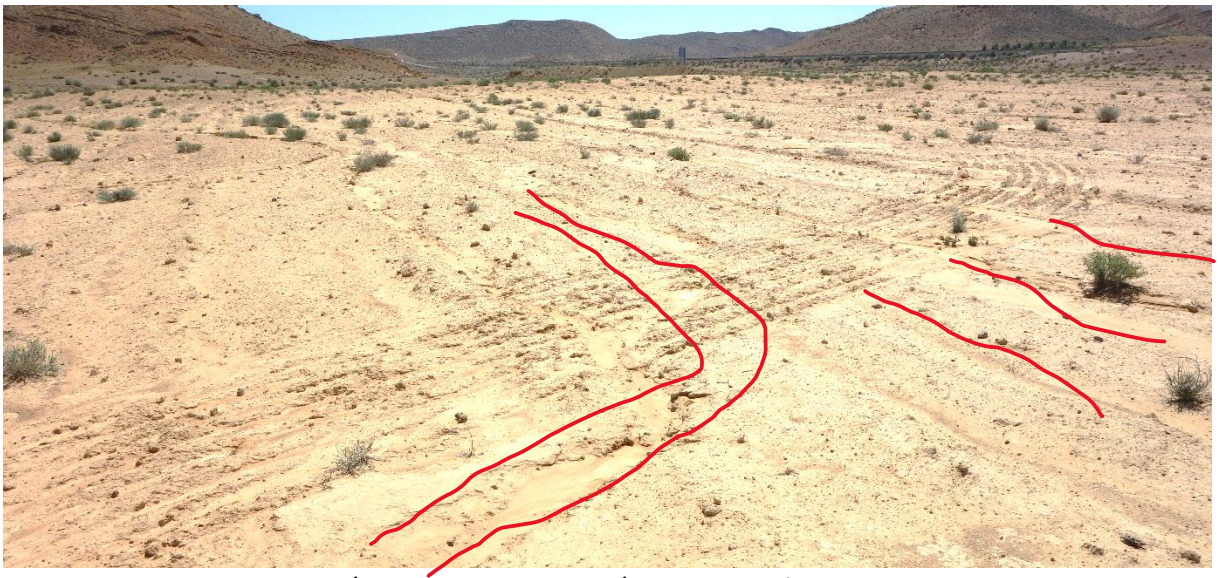
من خلال المعاينة الميدانية، تظهر بالمجال أشكال أولية للتعرية المائية نتيجة تركز السيلان الأولي (الصورة رقم 5) وذلك بفعل ارتفاع قدرة السيلان على الحفر.

الصورة رقم 5: تباين انتشار اختلاف الخدوش والخوامش بحوضي العابد واتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 6 يونيو 2021.

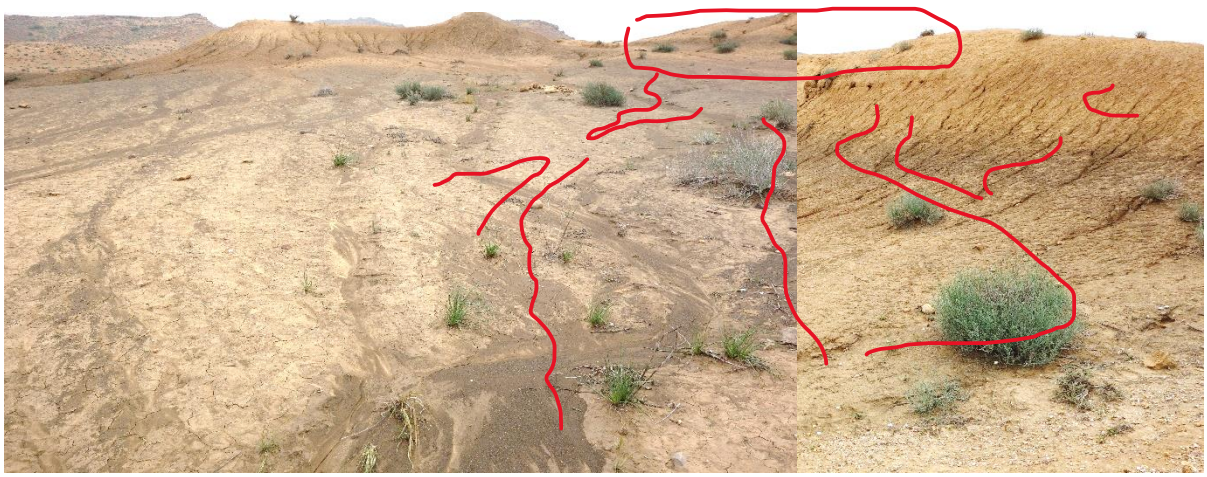
ترتفع قدرة السيلان على الحفر بسبب عنف التساقطات فوق مجالات عارية وشبه عارية من التغطية النباتية، وتربة متصلبة بسبب اليبس ثم تواجد قشرات مطرية تغلق مسامية التربة، مما يؤدي إلى ضعف النفاذية.

تلعب التدخلات البشرية دورا مهما في انطلاق التعرية وتطورها أيضا. بصفة عامة، بعض الأشكال الأولية يتم تعديلها بالحرث، خاصة أنها تظهر بالأراضي المستريحة (الصورة رقم 6)، وأخرى تظهر بالمنخفضات القريبة من الأراضي المحروثة والمحاذية للأودية (الصورة رقم 7).



الصورة رقم 6: ظهور خوامش بأرض مستريحة بفعل السيلان الأولي

المصدر: عمل ميداني، 6 يونيو 2021.



الصورة رقم 7: اختلاف الخدوش والخوامش بضفاف الأودية.

المصدر: عمل ميداني، 6 يونيو 2021.

ينتشر التخديد الأولي (الشكل رقم 2) بعالية حوض اتلاغ بأقصى الجنوب الشرقي للحوض؛ بالأراضي المنبسطة القريبة من ضفاف الأودية، وبالجزء الجنوبي لسهل تافراطة بداية سفوح دبدو، ثم سافلة الحوض بالأراضي المنبسطة السهلية. أما بحوض العابد، فهو الأكثر ظهورا، ويمتد تقريبا على نصف مساحة الحوض. يمثل هذا المظهر 18% من مساحة المجال المدروس، أي أكثر من 250 كلم^2 (الشكل رقم 3). وتتباين هذه المساحة بين الحوضين حيث أنها تشكل 45% من مساحة حوض العابد، أكثر من 140 كلم^2، و11% من مساحة حوض اتلاغ، أي ما يزيد عن 110 كلم^2.

تظهر هذه الخدوش في بعض السفوح عند منتصفها ثم تتطور إلى خدات عند السافلة، وأخرى تعرف نشاطا بسافلة هذه السفوح خاصة بالمنخفضات التي تعرف نوعا من الانبساط على ضفاف الأودية، والتي تعرف نشاطا للخدوش بعاليتها التي ترتبط بالسطوح الهضبية.

تؤدي الأشكال الأولية عند تجاوز عتبة معينة إلى تشكل خدات تنشط انطلاقا من السافلة، ويصعب مسح ومحو الخدات بواسطة التقنيات الزراعية العادية[35].

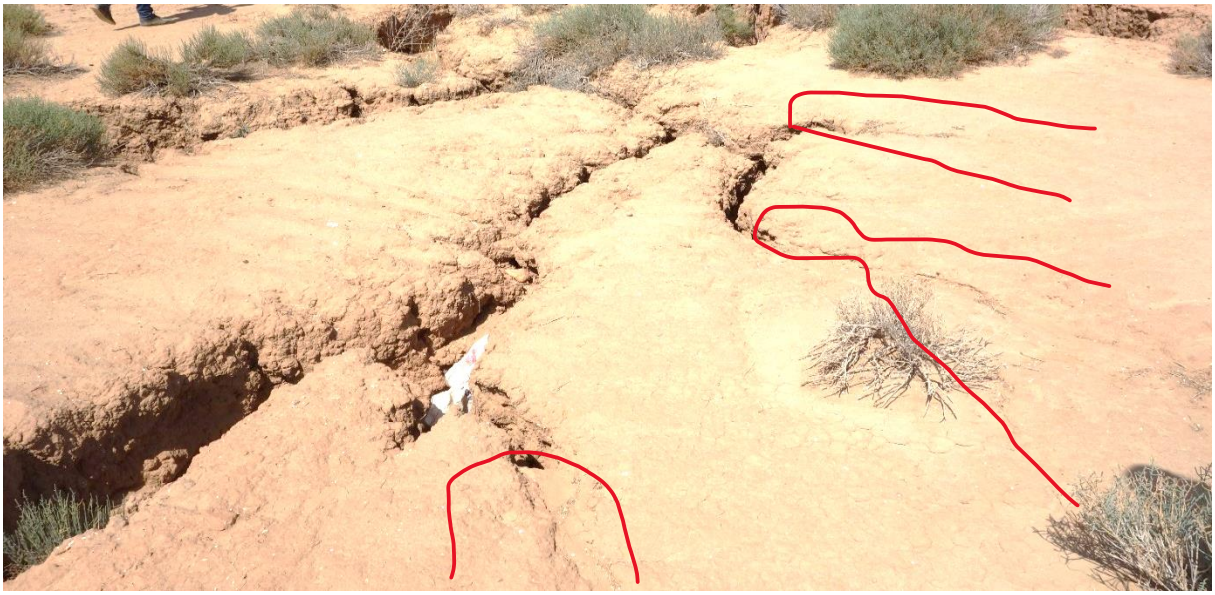
4_2: التعرية بالتخديد

من بين أهم المظاهر التي تهدد تربات المنطقة بالزوال والاقتلاع هي التعرية بالتخديد، حيث أنها تعيق استغلال السطوح نظرا لما تخلفه من خدات تختلف أشكالها وأحجامها ودرجة تعمقها[36]، وفي أغلب الحالات تتجاوز التكوينات السطحية لتصل إلى الأساس الصخري[37]، كما أن تطور هذه الخدات يرجع إلى تضافر العوامل الطبيعية والبشرية، كالعنف المطري وهشاشة التكوينات الصخرية، ويلعب تدهور الأراضي بفعل الاستغلال المكثف الدور الكبير في تطور التخديد بمجالات واسعة لم تكن معرضة لهذا النوع من التعرية، وذلك بسبب القضاء على غطائها النباتي تدريجيا عن طريق الرعي الجائر والزراعة. فلا يقتصر نمو التخديد على الظروف الطبيعية الهشة ولكنه يرتبط أيضا باستعمالات الأراضي وخاصة الزراعة والرعي[38]. يمكن التمييز بين خدات نشيطة وأخرى مستقرة موروثة عن دينامية قديمة أو نباتية.

1_2_4: الخدات النشيطة

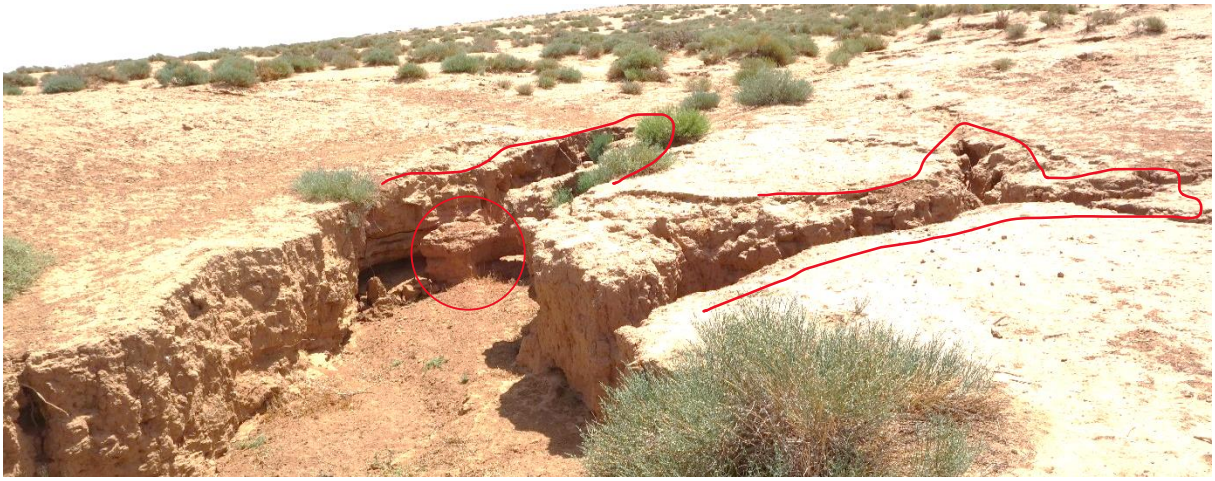
تعرف الخدات النشيطة دينامية متواصلة من حيث تعمقها الرأسي والجانبي، كما أنها ذات حواف حادة. وقد ميز Roose (1994)[39] بين ثلاثة أشكال رئيسة يتخذها التوسع الأفقي للخدات، وهي توسع التخديد فوق مواد غير متجانسة، ومواد متجانسة، وفوق مواد رخوة، وتوسع الخدة عن طريق التعرية التراجعية.

يعبر التخديد عن التعرية التراجعية التي يتحكم فيها انخفاض مستوى القاعدة، والمسيلات الصغيرة المغذية لها في العالية، كما تساهم المسيلات رغم أنها غير واضحة المعالم في تطور هذه العملية (الصور رقم 8 و9).



الصورة رقم 8: مسيلات صغيرة غير واضحة تغذي التخديد في سافلة حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 3 يوليوز 2019.



الصورة رقم 9: تخديد تراجعي؛ بعمق إلى الداخل، تعرية رأسية وعميقة، بسافلة حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 3 يوليوز 2019.

تنتج هذه الظاهرة عن استمرار عملية الحفر بالخوامش التي تتطور إلى خدات، وتزيد المياه الجارية في تعميق الخدات واتساعها، ويعتبر العامل الصخري خاصة انتشار التكوينات الصخرية الهشة وعامل الانحدار والعنف المطري من أهم عوامل نشأة وتشكل الخدات على طول السفح. يعتبر التخديد عاملا مسؤولا عن تدهور الأراضي، فهو يحدث تغيرات مستمرة في شكلها، ويزيل كميات مهمة من الرواسب، خاصة الرصيد الترابي

للمجالات الزراعية والرعوية (الصورة رقم 10)، التي تشكل موردا اقتصاديا هاما للسكان المحليين. كما يهدد هذا النوع من التعرية البنيات التحتية (الصورة رقم 11).

الصورة رقم 10: تعرية بالتخديد تعيق المجال الزراعي، بعالية حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 9 يونيو 2020.

الصورة رقم 11: طريق مهددة بسبب التعرية التراجعية، الطريق الرابطة بين حامة قطيطر والطريق الوطنية 6

المصدر: عمل ميداني، 11 أبريل 2021.

يتطور التخديد فوق المسكات العليا للتربة السميكة والتوضعات الرباعية، خاصة الطموية، بسبب تجمع مياه السيلان على السفوح المشكلة للحوض، بالإضافة إلى تدهور وانفراج في الغطاء النباتي بسبب الرعي الجائر والاجتثاث. وقد ساهم التردد الكبير للمواشي على هذه المجالات في زيادة الممرات على السفوح، واندكاك السطح، مما أدى إلى انطلاق وتركز السيلان مع الانحدار (الصورة رقم 12).

الصورة رقم 12: تعرية بالتخديد المتعمق بالمجال الزراعي، بعالية حوض اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 9 يونيو 2020.

يظهر التخديد المتعمق بسهل تافراطة محدثا تطورا رأسيا وجانبيا بشكل تدريجي أثناء الزخات العنيفة خلال نهاية فصل الصيف وبداية فصل الخريف.

4_2_1: الخدات المتوازنة

يتمثل هذا النوع من التعرية في الخدات الموروثة عن مراحل التشكيل السابقة والتي تعرف حاليا استقرارا نسبيا، ويتميز شكله بالزوايا المحدبة (الصورة رقم 13)، وانتشار الغطاء النباتي بهذه الخدات (الصورة رقم 14)، مما يحد من أي تطور رأسي أو أفقي، وأحيانا تهدد بعض الأنشطة البشرية وتحد من نشاط بعض الخدات بفضل تهيئة هذه الرقع الزراعية.

الصورة رقم 13: تخديد يتميز شكله بزوايا محدبة مما يدل على استقراره وكونه موروثا، بسافلة حوض العابد

المصدر: عمل ميداني، 6 أكتوبر 2019.

الصورة رقم 14: خدات خامدة ومتوازنة بالغطاء النباتي في بطونها، عالية حوض اتلاغ

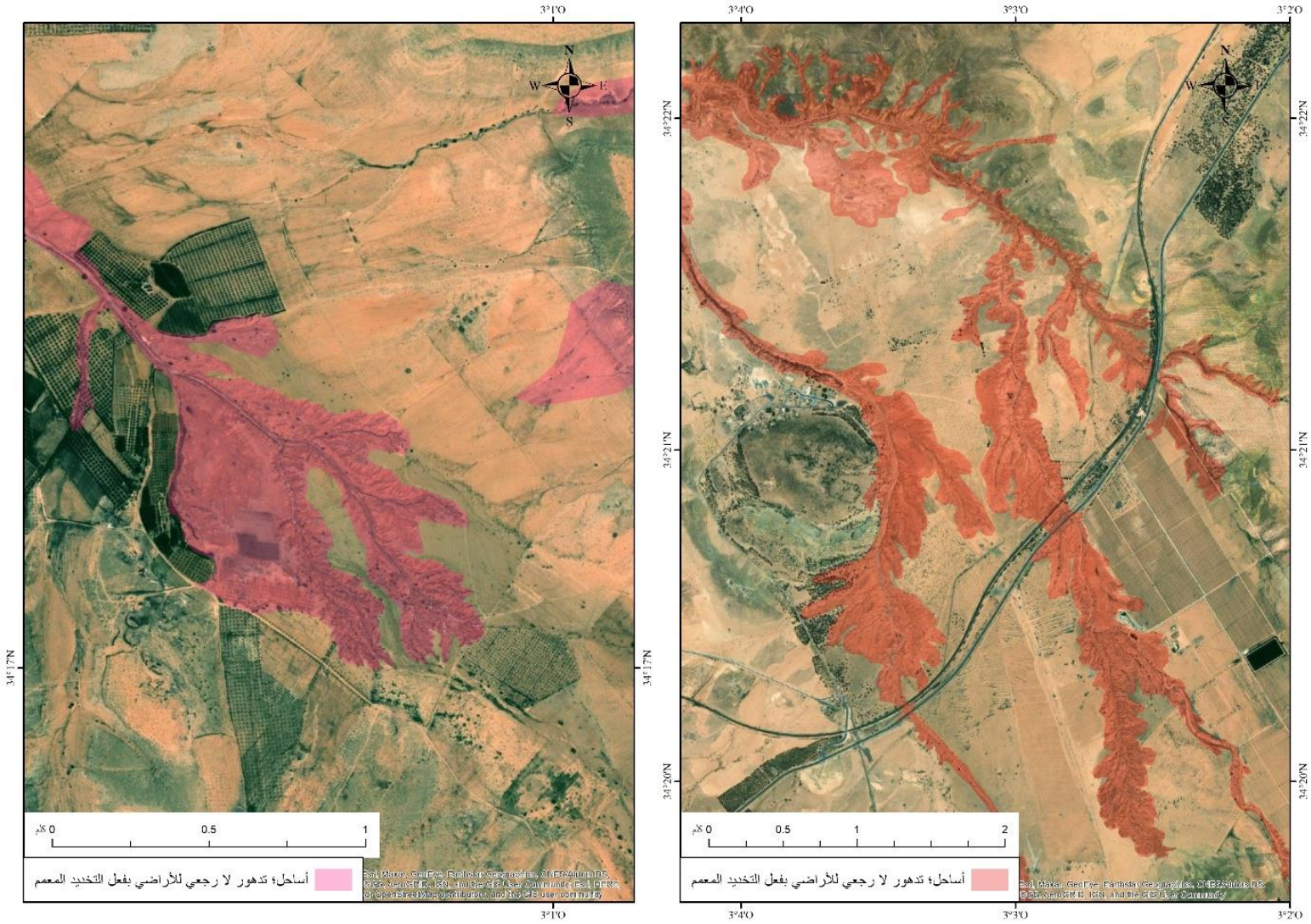
المصدر: عمل ميداني، 29 شتنبر 2019.

الخدات الموروثة مستقرة نسبيا، تعمل على تصريف المياه المطرية، ويصل عمقها إلى عدة سنتمترات، وتعرف أشكالا مهمة من التعرية على ضفافها، بواسطة المرور المتكرر للمواشي، مما يؤدي إلى تطور هذه الأشكال التي تتجلى في انسياخ التربة تجاه الشعاب والمجاري المائية، كما تنتشر خدات مستقرة بفعل الغطاء الغابوي في العالية، ثم ينضاف دور الصخارة إلى هذا الاستقرار.

تنتشر التعرية بالتخديد بصفة عامة على جميع مناطق المجال، إلا أن الخدات المستقرة تتركز في العالية لحوض اتلاغ، نظرا لتواجد غطاء نباتي بهذه المنطقة عكس الخدات النشيطة التي تتوزع على سهل تافراطة وسافة الحوضين نظرا للانبساط والتكوينات الهشة الحديثة (الشكل رقم 2)، وهذا المظهر من التعرية يشكل نسبة 2% من مساحة المجال المدروس (الشكل رقم 3)، ولكن بنسبة 5.2% من أشكال التعرية بالمجال، ويغطي 5 كلم^2 من حوض واد العابد، و17 كلم^2 من حوض واد اتلاغ بنسبة 2% من مساحة كل من الحوضين (الشكل رقم 4)، وتنقسم إلى 40% منها ما هو مستقر، والباقي نشيط.

4_3: التخديد المعمم (الأساحل)

الأساحل هي نتيجة كثافة وتركز التدهور اللارجعي للتربة. ينتشر بالمجال المدروس فوق التكوينات الرباعية الهشة بسهل تافراطة السفلى (الشكل رقم 2)، أو فوق التكوينات الصلصالية الميوسينية بسافلة حوض واد العابد قرب حامة سيدي شافي (الشكل رقم 5)، وتظهر مع بروز زوايا حادة، مما يؤكد أنها حديثة النشأة والتشكيل (الصورة رقم 16)، وأنها تتطور بسرعة، رغم أن هذه الأساحل لا تنتشر بكثرة بالمجال إلا أن خطورة التدهور تكمن في كمية اقتلاع وبتر التربة التي تصل أحيانا إلى عشرات المرات، بل مئات المرات مضاعفة مع المناطق الأخرى المجاورة لها[40].



الشكل رقم 5: باليمين، حالة من توزيع الأساحل على ضفاف واد العرض بتافراطة السفلى، وسط حوض العابد. باليسار، أساحل على ضفاف واد القطارة واواد العابد قرب حامة سيدي شافي، سافلة حوض العابد.

المصدر: خلفية صور فضائية لـESRI سنة 2020.

تنتشر الأساحل بالمجال المدروس على امتداد 17 كلم^2 فقط، أي 1.25% من إجمالي المساحة، إلا أنها تشكل 3.36% من أشكال التعرية الأخرى (الشكل رقم 3)، وتتوزع على ضفاف الأودية التي تعرف هذا النوع من التدهور (الصورة رقم 15).

الصورة رقم 15: أشكال من التخديد المعمم بمجال الدراسة.

المصدر: عمل ميداني، 6 أكتوبر 2019، و17 أبريل و6 يونيو 2021 بتقنية الطائرة المسيرة.

الصورة رقم 16: تخديد معمم ومركز حديث، مع بروز "زوايا"، قرب حامة سيدي شافي

المصدر: عمل ميداني، 6 يونيو 2021.

تمثل الأساحل بحوض واد العابد 3% من مساحته حيث تمتد على 9 كلم^2، ونفس المساحة على حوض واد اتلاغ أي بنسبة 1% منه. ومن خلال الملاحظة، يتبين أن هذه الأساحل تنشط في سفوح دون غيرها على الرغم من أنها تتشابه من حيث الانحدار والتكوينات، وهذا التفاوت بين التوزيع المجالي يطرح أسئلة حول أسبابه.

5_ تقويض ونجوخ الضفاف وأساليب وأشكال أخرى مرتبطة بالحركات الكتلية

تنتشر الأشكال المرتبطة بتقويض الضفاف بنجوخ القاعدة على جوانب المجاري المائية وبعض الشعاب، خصوصا الضفاف التي تشرف على السفوح مباشرة بانحدارات قوية، مما يؤدي إلى انهيار مستمر للتربة وسط المجاري. وهذا يساهم بشكل كبير في نسبة توحل السدود في السافلة، وبالتالي لهذا المظهر آثار كبيرة على المنشآت البشرية أكثر من الأشكال الأخرى.

يعرف مجال الدراسة انهيارات مهمة، حيث أنّ عملية الحفر في أسفل التكوينات تعرض الجزء الأعلى لانهيار بسبب فقدان التوازن، لذلك نصادف في المجال انهيارات بأحجام مختلفة أو تكوينات متشققة على وشك الانهيار بسبب هشاشة التكوينات وفقدان التوازن (الصورة رقم 17).

الصورة رقم 17: انهيار كتل وسط المجرى وتشقق كبير على وشك الانهيار على ضفاف واد اتلاغ

المصدر: عمل ميداني، 13 أكتوبر 2019.

ترتبط هذه الأشكال بالمنعطفات القوية للواد مما يؤدي إلى نجوخ القاعدة ثم الانهيار بفعل عمليات الحفر الجانبي الناتج عن قوة فعل المياه الجارية (الصورة رقم 18)، ثم يؤدي إلى الاتساع العرضي للمجاري على حساب الأراضي الفلاحية المجاورة.

الصورة رقم 18: انهيار كتل كبيرة ومهمة، تساهم في توحل السدود

المصدر: عمل ميداني، 13 أكتوبر 2019.

تبقى بعض الأجزاء جسورا معلقة شاهدة على تطور عملية التخديد التي تنتج عنها انهيارات مهمة (الصورة رقم 19)، ثم تعرية جوفية باطنية تساهم في إزالة حجم مهم من المواد بفعل هشاشة التكوينات.

الصورة رقم 19: انهيار كتل كبيرة ومهمة بفعل التعرية الباطنية الجوفية، وجسور معلقة شاهدة قريبة من الانهيار

المصدر: عمل ميداني، 13 أكتوبر 2019.

هناك أصناف أخرى مرتبطة بالحركات الكتلية، وتتوزع على سفوح التلال والمناطق التي توافق الأجراف ذات الانحدارات القوية حيث تتأثر جبهاتها المتصدعة بالجاذبية، مما ينتج عنه انهيار وسقوط مفاجئ للكتل الصخرية من أحجام متفاوتة. كما توجد مهيلات مرتبطة بتكوين الصخور الصلبة حيث تنزلق أجزاء صخرية من العالية ومن وسط السفوح إلى السافلة (الصورة رقم 20).

الصورة رقم 20: انهيال أجزاء صخرية من العالية نحو الأسفل بتل لزرق، قرب حامة لقطيطر

المصدر: عمل ميداني بتاريخ 17 شتنبر 2017.

بفعل الجاذبية ينشط معها حركية هذه المواد، التي تتدحرج وتتساقط بالسافلة تبعا للانحدار (الصورة رقم 21).

الصورة رقم 21: تدحرج الصخور تبعا للانحدار، قرب حامة لقطيطر

المصدر: عمل ميداني بتاريخ 6 أكتوبر 2019.

تظهر هذه الأشكال في وسط الحوضين بسهل تافراطة تبعا للأجراف الترابية المرتبطة بتقويض ضفاف الأودية، (الشكل رقم 2). وفي عالية حوض اتلاغ، تظهر الأشكال المرتبطة بالحركات الكتلية، كما تظهر كذلك في سافة حوض واد العابد، وتتوزع على سفوح التلال وحواف الهضاب تبعا للانحدارات القوية. يشكل هذا النوع 3% من المساحة الإجمالية للحوضين، و7% من حجم أشكال التعرية، ويمتد على مساحة 38 كلم^2، حيث تتوزع هذه المساحة على حوض واد اتلاغ بـ 27 كلم^2، و11 كلم^2 بحوض واد العابد.

خلاصة

يتبين من خلال التتبع الميداني لمظاهر الدينامية البيئة أن هناك تداخل وتضافر العوامل المسؤولة على هذه الأشكال، مما يفسر تواجد أشكال تعروية متداخلة فوق نفس السفح، وهذا التداخل يؤثر بشكل واضح في التوزيع المجالي لأشكال التعرية.

يتضح من خلال جرد مظاهر تدهور الدينامية البيئية المتمثلة في أشكال التعرية المختلفة، المنتشرة بحوضي العابد واتلاغ، أن المنطقة تعرف نشاطا مورفوديناميا قويا ومتنوع المظاهر والأشكال، والذي يصنف حسب نوعيته وحدته (سيلان منتشر، وسيلان مركز؛ تخديد، وحركات كتلية، وتآكل ضفاف الأودية).

من الآثار السلبية التي تنعكس على انتشار التخديد المتطور والسيلان المركز والحركات الكتلية بهذه المنطقة الجافة عموما، أنها تؤدي إلى فقدان التربة، وضياع الأراضي بشكل عام وصعوبة استغلالها، والتعرية الغشائية يزداد تأثيرها السلبي في عملية الإزالة النوعية والكمية للعناصر الدقيقة والمواد العضوية بكل التربات المستغلة فلاحيا بالحوضين[41].

يتطور السيلان المائي بالمنطقة، فوق جميع فئات الانحدار، ويرتبط ارتباطا وثيقا بطبيعة الاستغلال غير الملائم مع الوسط الطبيعي الهش. كما يعم السيلان المنتشر والمركز جميع الأراضي المستغلة فلاحيا والانحدارات التي تتعدى درجتها 3°، والمنخفضات، والسهول، وعند قدم الجبل، ويؤدي التعمق الرأسي للتخديد وتوسعه الجانبي، رغم امتداده المجالي المحدود إلى اقتطاع أجزاء مهمة من المجالات وإلى وصعوبة استغلال الأرض، وبالتالي التخلي عنها[42].

أما الحركات الكتلية، فإن نشاط بعضها يرتبط أيضا، بالعوامل البشرية المحركة لانطلاقها، وتعمل التساقطات المطرية الاستثنائية العنيفة والمسترسلة، وكذا تراجع وتدهور الغطاء النباتي، بالإضافة إلى الاستغلال المفرط للأراضي بواسطة أنشطة الرعي والزراعة، على الزيادة في هشاشة وتسريع تطور هذه الحركة.

البيبليوغرافيا

لائحة المراجع باللغة العربية

أبهرور محمد، إسهام في التقييم الكمي للتعرية المائية بمقدمة الريف الشرقي (نموذج حوض واد الثلاثاء). بحث لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، سايس. المغرب، 2009، 291ص.

الراي هاجر، تعرية الضفاف بالوادي الحي وانعكاساتها على توحل السدود (المغرب الشرقي). بحث لنيل شهادة الماستر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – وجدة. المغرب، 2021. 150ص.

رحو محمد، التعرية في مقدمة الريف الأوسط: المنطقة البينهرية اللبن–سبو–ورغة استمرار للتطور الطبيعي، منتوج مجتمعي. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – الرباط. المغرب، 1999. 698ص.

شاكر ميلود، كتلة بوخوالي وسهل العيون (المغرب الشرقي)، الدينامية الحالية للسطح بين الهشاشة الطبيعية والضغط البشري، أي آفاق وأي استراتيجيات. بحث لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس – الرباط.المغرب، 1998، 275ص.

عثماني مصطفى، الدينامية الحالية للسطح ومظاهر التدهور بسهل تفراطة وهوامشه. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب. 2015، 368ص.

غزال محمد، الموارد المائية بشمال المغرب الشرقي – التدبير والاستغلال والإكراهات. بحث لنيل دكتوراه الدولة، كلية العلوم، جامعة محمد الأول – وجدة، المغرب. 2007، 584ص.

فالح علي، التقييم النوعي والكمي والنمذجة المجالية للتعرية المائية بحوضي أكنول ومركات (مقدمة الريف الشرقي والأوسط). بحث لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.المغرب. 2004، 372ص.

الكتيف مصطفى، تدهور الأراضي والتقييم الكمي والنوعي للتعرية المائية بالحوض النهري لكريفلة الأسفل. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط. المغرب، 2018. 231ص.

مواديلي عمر واسباعي عبد القادر والحافيظ إدريس والسعيدي عبد الواحد وعثماني مصطفى وبوعبدالله مصطفى، تقييم خطر التعرية المائية باستعمال المقلد المطري RAMP: دراسة للسلوك الهيدرولوجي وأنماط الاستغلال، حالة ممر تاوريرت – جرسيف. أعمال الندوة الدولية حول: المخاطر الطبيعية وتهيئة التراب. وجدة، 9-10 نونبر 2018. منشورات جامعة محمد الأول، وجدة، المغرب، http://www.ump.ma.2019/، ص 61-68.

مواديلي عمر واسباعي عبد القادر والحرادجي عبد الرحمان والحافيظ إدريس (2019_ب)، خطر التعرية المائية بين هشاشة التوازنات البيئية والاستغلال البشري؛ حالة حوض واد العابد. أعمال الندوة الوطنية حول المخاطر الهيدرومناخية والجيومرفولوجية بشمال شرق المغرب: الحوادث والهشاشة والتهيئة. وجدة، 26 دجنبر 2017. منشورات جامعة محمد الأول، وجدة. المغرب، 2019. http://www.ump.ma/، ص 65-76.

مواديلي عمر واسباعي عبد القادر، أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة تدهور التربة بحوض واد العابد (منطقة تاوريرت) من خلال نموذج المعادلة العامة لانجراف التربة "RUSLE". المجلة المغربية للبحث الجغرافي، أدوات ومناهج في البحث الجغرافي، المغرب، المجلد الثاني، العدد الأول، 2020. ص 27-44.

مواديلي عمر، التعرية المائية والدينامية البيئية في حوضي وادي اتلاغ ووادي العابد (تاوريرت، المغرب الشرقي) – مقاربات جيوماتية. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة. المغرب، 2021، 421ص.

نافع رشيدة ووطفة عبد الرحيم ، التعرية المائية وأثرها في تدهور التربات، تحليل المظاهر ومناهج القياس. مجلة أبحاث، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية. المحمدية المغرب، العدد العاشر. 2002.

وحمد لحسن، منطقة عالية الحوض الأعلى لواد أم الربيع: (الأطلس المتوسط الأوسط)، الحركية الطبيعية وإشكالية التنمية المستديمة. بحث لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية. جامعة محمد الخامس – الرباط. المغرب، 2004. 248ص.

المراجع باللغات الأجنبية

ANNABI, Mohamed. *Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique*. 2005. Thèse de doctorat. INAPG (AgroParisTech).

BIROT P. Les processus d'érosion à la surface des continents. Édit. Masson, Paris.1981.

BOIFFIN, Jean, PARY, François, et PEYRÉ, Yves. Systèmes de production, systèmes de culture et risques d'érosion dans le Pays de Caux. 1986.

EL HARRADJI, Abderrahmane. Morphodynamique et environnement au Nord-ouest des Hauts-Plateaux de l'Est Marocain : De la dynamique naturelle des paysages à la désertification. Thèse pour l'obtention du Doctorat d'Etat En Géographie Physique,

option Géomorphologie – Université Mohammed Premier- Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Oujda. Maroc. 647p.

GAUCHÉ, Évelyne. La dynamique contrastée du ravinement dans le massif des Beni Saïd (Rif oriental, Maroc): processus, facteurs et évolution. Géomorphologie: relief, processus, environnement, 2005, vol. 11, no 1, p. 45-60.

HJULSTROM, Filip. Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river fyris, bulletin. Geological Institute Upsalsa, 1935, vol. 25, p. 221-527.

HORTON, Robert E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological society of America bulletin, 1945, vol. 56, no 3, p. 275-370.

KOURI, Lakhdar. L'erosion hydrique des sols dans le bassin versant de l'oued mina (algerie). Etude des processus et types fonctionnels de ravins dans la zone des marnes tertiaires. 1993. Thèse de doctorat. Strasbourg 1.

López-Bermúdez, F., Romero-Diaz, A., & Martínez-Fernández, J. The El Ardal field site: Soil and vegetation cover. Mediterranean desertification and land use.1996, 169–188.

Roose, E. La lutte antiérosive conventionnelle en fonction des processus et des facteurs de l'érosion hydrique. Gestion durable des eaux et des sols au Maroc. IRD Éditions, (Institut de Recherche pour le Développement. Marseille),2010. 47-78.

ROOSE, Eric. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). 1994.

SBAI, A. et MOUADILI, O. Risque d'érosion hydrique entre fragilité des équilibres environnementaux et perspectives de durabilité: Cas du bassin d'Oued El Abed (Maroc nord-est). Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 2021, vol. 9, no 4, p. 666-674. https://www.agrimaroc.org/index.php/Actes_IAVH2/article/view/1052, 666-674.

SBAI, Abdelkader, MOUADILI, Omar, HLAL, Mohamed, et al. Water Erosion in the Moulouya Watershed and its Impact on Dams' Siltation (Eastern Morocco). Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences, 2021, vol. 384, p. 127-131. ,. https://doi.org/10.5194/piahs-384-127-2021, 127–131.

VALENTIN, C. et ROOSE, E. J. Soil and water conservation problems in pineapple plantations of south Ivory Coast. Soil Conservation-Problems and Prospects. ed. Morgan, RPC, John Wiley & Sons, Chichester, 1981, p. 239-246.

VALENTIN, Christian. Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique, Agadez, République du Niger: dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau. 1981.

[1] مواديلي عمر واسباعي عبد القادر، أهمية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دراسة تدهور التربة بحوض واد العابد (منطقة تاوريرت) من خلال نموذج المعادلة العامة لانجراف التربة "RUSLE". المجلة المغربية للبحث الجغرافي، أدوات ومناهج في البحث الجغرافي، المغرب، المجلد الثاني، العدد الأول، 2020. ص 27-44.

[2] SBAI, A. et MOUADILI, O. Risque d'érosion hydrique entre fragilité des équilibres environnementaux et perspectives de durabilité: Cas du bassin d'Oued El Abed (Maroc nord-est). Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 2021, vol. 9, no 4, p. 666-674.

[3] SBAI, Abdelkader, MOUADILI, Omar, HLAL, Mohamed, et al. Water Erosion in the Moulouya Watershed and its Impact on Dams' Siltation (Eastern Morocco). Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences, 2021, vol. 384, p. 127-131.

[4] غزال محمد، الموارد المائية بشمال المغرب الشرقي – التدبير والاستغلال والإكراهات. بحث لنيل دكتوراه الدولة، كلية العلوم، جامعة محمد الأول – وجدة، المغرب. 2007، 584ص.

[5]مواديلي عمر، التعرية المائية والدينامية البيئية في حوضي وادي اتلاغ ووادي العابد (تاوريرت، المغرب الشرقي) – مقاربات جيوماتية. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة. المغرب، 2021، 421ص.

[6] El Harradji, Abderrahmane. Morphodynamique et environnement au Nord-ouest des Hauts-Plateaux de l'Est Marocain : De la dynamique naturelle des paysages à la désertification. Thèse pour l'obtention du Doctorat d'Etat En Géographie Physique, option Géomorphologie – Université Mohammed Premier- Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Oujda. Maroc. 647p.

[7]أبهرور محمد، إسهام في التقييم الكمي للتعرية المائية بمقدمة الريف الشرقي (نموذج حوض واد الثلاثاء). بحث لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، سايس. المغرب، 2009، 291ص.

8 Birot P. Les processus d'érosion à la surface des continents. Édit. Masson, Paris.1981.

9 HJULSTROM, Filip. Studies of the morphological activity of rivers as illustrated by the river fyris, bulletin. Geological Institute Upsalsa, 1935, vol. 25, p. 221-527.

10 HORTON, Robert E. Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. Geological society of America bulletin, 1945, vol. 56, no 3, p. 275-370.

11 ROOSE, Eric. Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). 1994.

[12]رحو محمد، التعرية في مقدمة الريف الأوسط: المنطقة البينهرية اللبن–سبو–ورغة استمرار للتطور الطبيعي، منتوج مجتمعي. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – الرباط. المغرب، 1999. 698ص.

[13] VALENTIN, Christian. Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique, Agadez, République du Niger: dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau. 1981.

[14]فالح علي، التقييم النوعي والكمي والنمذجة المجالية للتعرية المائية بحوضي أكنول ومركات (مقدمة الريف الشرقي والأوسط). بحث لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الأول، وجدة.المغرب. 2004، 372ص.

[15] VALENTIN, C. et ROOSE, E. J. Soil and water conservation problems in pineapple plantations of south Ivory Coast. Soil Conservation-Problems and Prospects. ed. Morgan, RPC, John Wiley & Sons, Chichester, 1981, p. 239-246.

[16]الكتيف مصطفى، تدهور الأراضي والتقييم الكمي والنوعي للتعرية المائية بالحوض النهري لكريفلة الأسفل. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط. المغرب، 2018. 231ص.

[17]الراي هاجر، تعرية الضفاف بالوادي الحي وانعكاساتها على توحل السدود (المغرب الشرقي). بحث لنيل شهادة الماستر، كلية الآداب والعلوم الإنسانية – وجدة. المغرب، 2021. 150ص.

[18] ANNABI, Mohamed. *Stabilisation de la structure d'un sol limoneux par des apports de composts d'origine urbaine: relation avec les caractéristiques de leur matière organique*. 2005. Thèse de doctorat. INAPG (AgroParisTech).

[19]نافع رشيدة ووطفة عبد الرحيم ، التعرية المائية وأثرها في تدهور التربات، تحليل المظاهر ومناهج القياس. مجلة أبحاث، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية. المحمدية المغرب، العدد العاشر. 2002.

[20]رحوا محمد، 1999، مرجع سابق.

[21]شاكر ميلود، كتلة بوخوالي وسهل العيون (المغرب الشرقي)، الدينامية الحالية للسطح بين الهشاشة الطبيعية والضغط البشري، أي آفاق وأي استراتيجيات. بحث لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس – الرباط.المغرب، 1998، 275ص.

[22]فالح علي، 2004، مرجع سابق.

[23]وحمد لحسن، منطقة عالية الحوض الأعلى لواد أم الربيع: (الأطلس المتوسط الأوسط)، الحركية الطبيعية وإشكالية التنمية المستديمة. بحث لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية. جامعة محمد الخامس – الرباط. المغرب، 2004. 248ص.

[24]أبهرور محمد، 2009، مرجع سابق.

[25]عثماني مصطفى، الدينامية الحالية للسطح ومظاهر التدهور بسهل تفراطة وهوامشه. بحث لنيل شهادة الدكتوراه، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب. 2015، 368ص.

[26]الكتيف مصطفى، 2018، مرجع سابق.

[27]الراي هاجر، 2020، مرجع سابق.

[28]الكتيف مصطفى، 2018، مرجع سابق.

[29] Hjulstrom، 1935، مرجع سابق.

[30] López-Bermúdez, F., Romero-Diaz, A., & Martínez-Fernández, J. The El Ardal field site: Soil and vegetation cover. Mediterranean desertification and land use.1996, 169–188.

[31]فالح علي، 2004، مرجع سابق.

[32] KOURI, Lakhdar. L'erosion hydrique des sols dans le bassin versant de l'oued mina (algerie). Etude des processus et types fonctionnels de ravins dans la zone des marnes tertiaires. 1993. Thèse de doctorat. Strasbourg 1.

[33]أبهرور محمد، 2009، مرجع سابق.

[34] BOIFFIN, Jean, PARY, François, et PEYRÉ, Yves. Systèmes de production, systèmes de culture et risques d'érosion dans le Pays de Caux. 1986.

[35] Roose, E. La lutte antiérosive conventionnelle en fonction des processus et des facteurs de l'érosion hydrique. Gestion durable des eaux et des sols au Maroc. IRD Éditions, (Institut de Recherche pour le Développement. Marseille),2010. 47-78.

[36]الكتيف مصطفى، 2018، مرجع سابق.

[37]أبهرور محمد، 2009، مرجع سابق.

[38] GAUCHÉ, Évelyne. La dynamique contrastée du ravinement dans le massif des Beni Saïd (Rif oriental, Maroc): processus, facteurs et évolution. Géomorphologie: relief, processus, environnement, 2005, vol. 11, no 1, p. 45-60.

[39] Roose، 1994، مرجع سابق.

[40]مواديلي عمر، 2020، مرجع سابق.

[41]مواديلي عمر واسباعي عبد القادر والحافيظ إدريس والسعيدي عبد الواحد وعثماني مصطفى وبوعبدالله مصطفى، تقييم خطر التعرية المائية باستعمال المقلد المطري RAMP: دراسة للسلوك الهيدرولوجي وأنماط الاستغلال، حالة ممر تاوريرت – جرسيف. أعمال الندوة الدولية حول: المخاطر الطبيعية وتهيئة التراب. وجدة، 9-10 نونبر 2018. منشورات جامعة محمد الأول، وجدة، المغرب، 2019.http://www.ump.ma/، ص 61-68.

[42]مواديلي عمر واسباعي عبد القادر والحرادجي عبد الرحمان والحافيظ إدريس (2019_ب)، خطر التعرية المائية بين هشاشة التوازنات البيئية والاستغلال البشري؛ حالة حوض واد العابد. أعمال الندوة الوطنية حول المخاطر الهيدرومناخية والجيومرفولوجية بشمال شرق المغرب: الحوادث والهشاشة والتهيئة. وجدة، 26 دجنبر 2017. منشورات جامعة محمد الأول، وجدة. المغرب، 2019. http://www.ump.ma/، ص 65-76.

References

Bahrour Muhammad, Contribution to the Quantitative Evaluation of Water Erosion in the Eastern Rural Front (Wadi El-Thulatha Basin Model). Search for a doctoral degree in geography. Faculty of Arts and Human Sciences, Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Sais. Morocco, 2009,

Al-Rai Hajar, Banks Erosion in Wadi Al-Hay and its Repercussions on the Mudiness of Dams (Eastern Morocco). Research to obtain a master's degree, College of Arts and Human Sciences - Oujda. Morocco, 2021.

Raho Muhammad, Erosion at the forefront of the central countryside: the inter-river region of Al-Libban-Sebou-Wargha, a continuation of natural development, a societal product. Thesis for obtaining a state doctorate in geography, Faculty of Letters and Human Sciences - Rabat. Morocco, 1999.

Chaker Miloud, Boukhaouali Massif and Laayoune Plain (Eastern Morocco), The current dynamics of the surface between natural fragility and human pressure, any prospects and any strategies. Research to obtain a state doctorate in geography, Faculty of Arts and Human Sciences, Mohammed V University - Rabat, Morocco, 1998.

Osmani Mustafa, the current dynamics of the surface and the manifestations of deterioration in the Tafrata Plain and its margins. Research for obtaining a doctoral degree, Geography Division, Faculty of Arts and Human Sciences, Mohammed V University, Rabat, Morocco. 2015, .

Ghazal Muhammad, Water Resources in Northeastern Morocco - Management, Exploitation and Constraints. Research to obtain a state doctorate, Faculty of Science, Mohammed I University - Oujda, Morocco. 2007,

Faleh Ali, Qualitative and Quantitative Assessment and Spatial Modeling of Water Erosion in the Aknol and Merkat Basins (Introduction to the Eastern and Central Countryside). Research for obtaining a state doctorate in geography, Faculty of Arts and Human Sciences, Mohammed I University, Oujda, Morocco. 2004,

Al-Kateef Mustafa, Land degradation and quantitative and qualitative assessment of water erosion in the lower Karifala river basin. Research for obtaining a doctoral degree, Geography Division, Faculty of Arts and Human Sciences, Mohammed V University, Rabat. Morocco, 2018.

Mouwadili Omar, Esbai Abdel Kader, El Hafiz Idris, Saidi Abdel Wahed, Othmani Mostafa and Bouabdallah Mostafa, Evaluation of the risk of water erosion using the rain imitator RAMP: a study of hydrological behavior and exploitation patterns, the case of the Taourirt-Gercif corridor. Proceedings of the International Symposium on: Natural Hazards and Land Preparation. Oujda, 9-10 November 2018. Mohammed I University Publications, Oujda, Morocco, 2019. http://www.ump.ma/

Muwadili Omar, Esbai Abdel-Qader, El-Hradji Abdel-Rahman, and El-Hafiz Idris (2019_b), The Threat of Water Erosion between the Fragility of Ecological Balances and Human Exploitation; The case of the Oued El-Abed Basin. Proceedings of the National Symposium on Hydroclimatic and Geomorphological Hazards in Northeast Morocco: Incidents, Vulnerability, and Preparation. Oujda, December 26, 2017. Mohammed I University Publications, Oujda. Morocco, 2019. http://www.ump.ma/.

Muwadili Omar and Esbai Abdelkader, The importance of geographic information systems and remote sensing in the study of soil degradation in the Oued El Abed basin (Taourirt region) through the general equation model for soil erosion "RUSLE". Moroccan Journal of Geographical Research, Tools and Methods in Geographical Research, Morocco, Volume Two, Issue One, 2020.

Muwadili Omar, Water Erosion and Environmental Dynamics in the Wadi Itlag and Wadi El Abed Basins (Taourirt, Eastern Morocco) - Geomatic Approaches. Research to obtain a doctorate degree, Geography Division, Faculty of Arts and Human Sciences, Mohammed I University, Jeddah. Morocco, 2021,