Journal of Nature, Life and Applied Sciences
Volume (4), Issue (3): 30 Sep 2020
P: 14 - 29

ISSN: 2522-3356

مجلة العلوم الطبيعية والحياتية والتطبيقية
المجلد (4)، العدد (3): 30 سبتمبر 2020م
ص: 14 - 29

The Risk of Water Erosion on the Foothills of the Middle High Atlas (Morocco): Tagueleft Basin Case Study

Rizki Mohamed

Faculty of Letters and Human Sciences || Mohammed V University || Rabat || Morocco

Abstract: The Tagueleft basin is geographically located in the northern edges of the Middle High Atlas, which is a geomorphological fragile area. The impact of human activity has accelerated water erosion in this mountains area. This is reflected in dynamic and unstable foothills, a decrease in forests density and degradation in the production of the land. On the other hand, land degradation due to human overexploitation of natural resources has increased land degradation in the area.

The interest in the risk of erosion on the foothills in the area under study comes in the context of our contribution to clarify the role of geomatical and geomorphological approaches in explaining and identifying the mechanisms responsible for current foothills dynamism through water erosion and its negative impacts on the environment and local development. The aim of the study was to use the EPM (Erosion Potential Méthod) which is formulated by Slobodan Gavrilovic for erosion in mountainous areas and to test the reliability of its results based on fieldwork and remote sensing data.

The results of the erosion assessment and its quantification by applying the coefficient (W) for the theoretical model in the area under study have shown that erosion is very important and it touches on wide areas as it appears through the domain classification of the distribution erosion in Tagueleft basin.

Keywords: the central High Atlas- Water erosion- Slope dynamics- Degradation of fragile areas- Remote Sensing.

خطر التعرية المائية على السفوح بالأطلس الكبير الأوسط (المغرب): دراسة حالة حوض تاكلفت

محمد رزقي

كلية الآداب والعلوم الإنسانية || جامعة محمد الخامس || الرباط || المغرب

الملخص: يقع منخفض تاكلفت بالحاشية الشمالية للأطلس الكبير الأوسط. وقد ساهمت علاقة الإنسان بوسطه البيئي في تسريع وتيرة التعرية المائية بالمنطقة، ويتجسد ذلك من خلال دينامية وعدم استقرار السفوح وتراجع كثافة التشكيلات الغابوية وتدهور الطاقة الإنتاجية للأراضي. إن تضافر الظروف المناسبة للتعرية بالحوض ناتجة عن التفاعل بين الآليات الطبيعية المتمثلة في الوضع الطوبوغرافي وهشاشة الإرث الجيومرفولوجي وتدهور الغطاء النباتي، والآليات البشرية المجسدة في تزايد حدة الضغط البشري على الوسط.

إن الاهتمام بخطورة التعرية على مستوى السفوح بهذا الوسط الجبلي الهش طبيعيا والفقير تنمويا، يأتي في سياق مساهمتنا في إبراز دور مقاربتي الجيومعلوماتية والجيومرفلوجيا في تفسير مختلف الآليات المسؤولة عن الدينامية الحالية للسفوح وتشخيص ذلك من خلال التعرية المائية وانعكاساتها السلبية على البيئة والتنمية المحلية. وقد كان الهدف من الدراسة توظيف نموذج E.P.M (Potential Méthod Erosion) الذي صاغه سلوبودان جافريلوفيك Gavrilovic.S للتعرية بالمناطق الجبلية واختبار مصداقية نتائجه بالاعتماد على العمل الميداني وبيانات الاستشعار عن بعد، وتبين من نتائج تقييم التعرية وتكميمها بتطبيق معامل (W) الخاص بهذا النموذج النظري بمنطقة

البحث أن التعرية مهمة جدا وتلامس مجالات واسعة كما يتضح من التصنيف المجالي لتوزيع دينامية التعرية التي تم استخلاصها، مما يستوجب تدخلا معجلا.

الكلمات المفتاحية: الأطلس الكبير الأوسط – التعرية المائية-دينامية السفوح – تدهور الأوساط الهشة-الاستشعار عن بعد.

مقدمة

إذا كانت التعرية المائية تعد مؤشرا دالا على تدهور حالة السفوح وعدم استقرارها، بفعل انجراف التربة وافقارها وتراجع إنتاجية الأراضي وتوحل حقينة السدود بالمغرب، وهي بذلك تعد أبرز خطر طبيعي يواجه توازنات المنظومات البيئية بكل الأوساط الطبيعية. فإن منطقة الدراسة لم تسلم من هاته الآفة نتيجة تضافر آليات الهشاشة الطبيعية منها تدهور التشكيلات النباتية والغابوية الواقية للسطح والانحدارات القوية وهيمنة أنسقة رسوبية هشة قوامها الحث والبليت الأحمر الباثوني فضلا عن عدوانية التساقطات المطرية، وآليات بشرية ممثلة في استغلال السفوح وتوسع الزراعة البعلية واجتثات الغطاء النباتي علاوة على النمو الديمغرافي المتزايد.

ولتشخيص واقع الحال وتحديد خطورة التعرية على السفوح بمنخفض تاكلفت، قمنا بمحاولة لتقييم حجم التعرية المائية وتكميمها بالاعتماد على نتائج تطبيق النموذج الرياضي E.P.M لجافري لوفيك وبيانات الاستشعار البعدي ثم العمل الميداني، بهدف تحديد العوامل المسؤولة عن تقدم التعرية المائية بتاكلفت وإبراز خطورتها البيئية، وهو الأمر الذي أكدته نتائج هاته الدراسة، مما يتطلب تدخلا عاجلا عبر برامج نوعية للتهيئة والوقاية لتصحيح الوضع والحد من تلك الآفة التي تعيق تحقيق التنمية المحلية.

1- مشكلة البحث وأسئلته Problem Statement.

تحاول الدراسة تقييم خطر التعرية المائية بالأطلس الكبير الأوسط الكلسي، من خلال دراسة منخفض تاكلفت باعتباره من المناطق الجبلية التي عرفت شهدت فقدان كميات مهمة من الأتربة خلال العقود الأخيرة. وحسب بعض التقارير والأبحاث الميدانية، فإن كلفة التعرية بالمغرب تقدر ب 13 مليار درهم، بما يعادل 7,3 من الناتج الداخلي الخام، وكلفة استصلاح البيئة بأكثر من 8,1% من الناتج الداخلي الخام (شعوان، 2015: ، 18)، وهذه المشكلة بالمغرب تهدد انتاجية الأراضي.

وجل الدراسات التي اهتمت بمشكلة التعرية وانجراف التربة، تؤكد استفحال هاته الظاهرة بعموم الجبال المغربية باختلاف امتدادها وموقعها، فتلال مقدمة الريف أخدت فيها الظاهرة أبعادا كارثية، بفعل تدهور التربة وهجر الأراضي وارتفاع نسبة الحمولة الصلبة وحجم الرواسب (فالح، 2004: 01) وبالأطلس الكبير الغربي، بينت الدراسة التي قامت بها الباحثة Aouatif. Cheggour سنة 2008 لتقييم التعرية بحوض غيغاية، عن تقدمها الكبير وخطورتها كذلك، حيث تراوح حجم المواد المنقولة ما بين 2,1 و 6,5 طن/ هكتار/ السنة، فقط ما بين 2004 و2005. أما بالأطلس الكبير الأوسط الكلسي، فإنه يعرف- بدوره- مستوى متقدم للتعرية، ويقدر حجم ضياع التربة به بمقدار يتراوح ما بين 500 و1000 طن/ كلم2/ السنة، وخاصة ببعض المناطق التي تتضافر فيها الآليات الطبيعية والبشرية لتطور أشكال التعرية وأساليبها، كما هو الشأن بالنسبة لمنخفض تاكلفت.

وفي سياق تعميق البحث محليا حول التعرية المائية، اتخذت هذه الدراسة منخفض تاكلفت كنموذج للبحث بالأطلس الكبير الأوسط، باعتباره يشكل خير مثال لوسط جبلي تتوفر فيه شروط الهشاشة البيئية وخطورة التعرية المائية على السفوح، وحيث أن هذا الوسط يعاني كذلك من النمو الديمغرافي وضعف التنمية وسيادة نمط

تقليدي في الإنتاج يعتمد على الرعي والزراعة. والهدف هو جعل النتائج المتوصل إليها منطلقا لتصور كيفية التهيئة والحد من خطورة التعرية ونتائجها السلبية، وبناء على ما سبق يمكن تحديد مشكلة في البحث في السؤالين الآتيين:

1. ما آليات الهشاشة البيئية التي تميز حوض تاكلفت؟.
2. وما أشكال خطورة التعرية على السفوح بهذا الحوض من خلال نتائج التكميم المستخرجة من معامل (w) لجافريلوفيك؟

2- أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تحقيق الآتي:

1. تحديد وبيان آليات الهشاشة البيئية التي تميز حوض تاكلفت.
2. التعريف بأشكال خطورة التعرية على السفوح بهذا الحوض من خلال نتائج التكميم المستخرجة من معامل (w) لجافريلوفيك.

3- أهمية البحث:

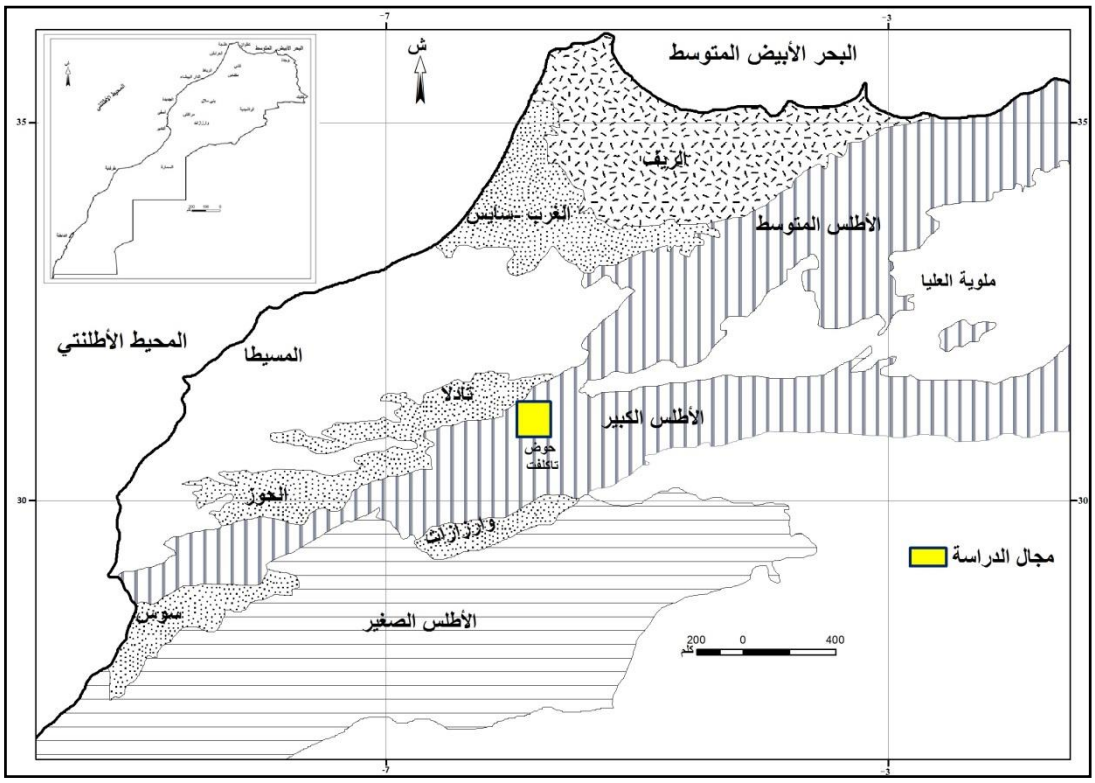
تعد هذه الدراسة مساهمة علمية للإحاطة بالظروف الطبيعية والبشرية التي تسهم في نشاط التعرية المائية بمنخفض تاكلفت بالأطلس الكبير الأوسط الكلسي، وهي إشكالية حقيقية تستدعي الوقوف عندها بالدراسة والتحليل بهدف محاولة الحد من خطورتها على الموارد الطبيعية ولا سيما انجراف التربة وتعرية السفوح واقتلاع تكويناتها السطحية، وما يخلفه ذلك من تحديات جمة على الوسط البيئي وتوازناته بتدهور التشكيلات النباتية والغابوية وتدهور المراعي وانخفاض القدرة الإنتاجية للأراضي.

وتتمثل أهمية هذا البحث في بعده التطبيقي، حيث تم اختبار معامل (W) في النموذج العالمي E.P.M لتقدير حجم التعرية المائية بالأوساط الجبلية المتوسطية التي تأثرت بالتغيرات المناخية والثقل الديمغرافي واستفحال التعرية بها خلال العقود الأخيرة، وهو نموذج يعتمد على النمذجة المجالية للتعرية باعتماد تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وستمكن نتائجه لا محالة من اقتصاد التكاليف الباهظة التي يتطلبها القيام بالقياسات الميدانية والمشاورات التجريبية، وأيضا التوصل إلى تقييم كمي للتعرية بهدف بلورة استراتيجيات للحد من خطورتها وتجنب تداعياتها في المستقبل.

والأهم من ذلك أن الأطلس الكبير الأوسط الكلسي ومنخفض تاكلفت حصرا لم يخصص بدراسة علمية دقيقة تسعى إلى التعرف على حجم المشاكل البيئية التي تخلفها ظاهرة التعرية المائية، باعتباره وسطا بيئيا تتوفر فيه كل شروط الهشاشة الاجتماعية والطبيعية، ويفتقر إلى برامج تنموية تحقق استدامة الموارد وصيانة الأوساط الطبيعية من التدهور، لذلك نحن بصدد هذه الدراسة الأولية التي ستحاول إبراز حجم المشاكل التي تخلفها التعرية المائية بالمنطقة وما يترتب عنها من مشاكل بالاعتماد على تحليل نتائج معامل (w) لنموذج جافريلوفيك وبيانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

3- تحديد ميدان ومنهجية البحث Research Methodology.

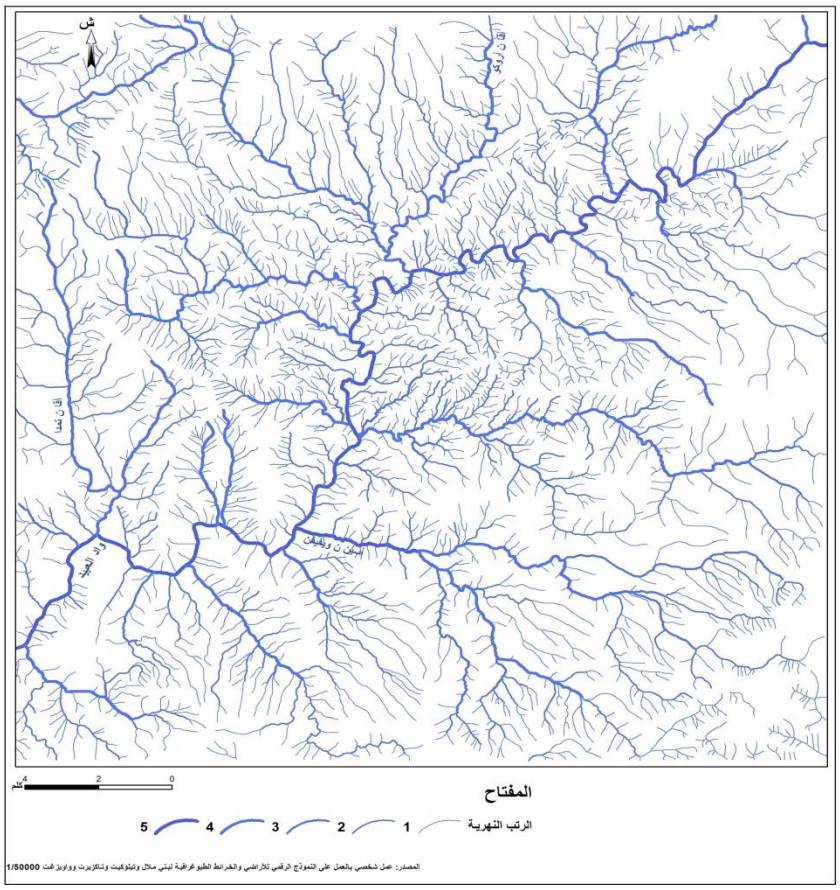
إن معالجة اشكالية عدم استقرار السفوح بمنخفض تاكلفت وخطورة التعرية المرتبطة بها، (الشكل رقم 01) وللمساهمة في تشخيص لمظاهر نشاط السفوح بهذا الجزء من الأطلس الكبير الأوسط. يتعين علينا الارتكاز في المعالجة على الإطار النظري والمنهجي لنموذج E.P.M المؤسس على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ثم تعزيز ذلك بالعمل الميداني.



الشكل رقم (01) توطين ميدان الدراسة بجبال الأطلس وداخل التراب الوطني

إن نموذج جافريلوفيك Gavrilovic. S المعروف اختصارا بنموذج E.P.M، (Erosion Potential Méthod) يعد من النماذج الفريدة في قياس وتقدير التعرية المائية بالأوساط الجبلية الوعرة، لأنه النموذج الوحيد الذي يجمع بين التقييم الكمي والنوعي للتعرية، وتأتي نتائجه شبه متطابقة مع القيم والتصنيفات التي تم استخراجها بواسطة معاملات هذا النموذج (شعوان، 2015: 339). ولذلك سنعتمد على هذا النموذج لأنه الأجدر بتقدير حجم التعرية بمنخفض تاكلفت، ولكونه نموذجا لم يستعمله الباحثون في قياس حجم التعرية بالجبال المغربية، رغم أهميته ومصداقية نتائجه، اللهم الدراسة التي قام بها شعوان جمال بحوض أمزاز بالريف سنة 2015.

ولتحقيق هذا سيتم إدارة قاعدة من البيانات بواسطة نظم المعلومات الجغرافية GIS والاستشعار عن بعد Télédétection spatialلاستخراج وحساب معامل (W) الخاص بهذا النموذج وانتاج خريطة تركيبية تكمم التعرية وتفاوت خطورتها بمنخفض تاكلفت. (الشكل رقم 02) وقد قمنا باستعمال عدة وثائق معلوماتية ودمج بياناتها الرقمية منها 12 صورة فضائية للقمر الاصطناعي لاندسات Landsat والنموذج الرقمي للأراضي MNT والخريطة الجيولوجية لبني ملال 100000/ 1 والخريطة الطبوغرافية لبني ملال 100000/ 1.



الشكل رقم (02) خريطة كثافة الشبكة المائية بمنخفض تاكلفت

إن معامل (W) الخاص بالتقييم الكمي للتعرية، تم التوصل إلى نتائجه بعد استخراج كل المعاملات التي تندرج في التقييم النوعي لمعامل (Z)، وبعدها تم إضافة عاملي التساقطات من خلال المعدل السنوي للتساقطات المطرية بالملمتر (H)، والمعدل السنوي لدرجة الحرارة في معامل الحرارة (T)، لأنهما معاملين يشكلان قوة هذا النموذج مقارنة بباقي النماذج المستعملة في قياس حدة التعرية المائية، (شعوان، 2015: 340) ولأن معامل الحرارة في نموذج جافريلوفيك يعد حاسما من خلال التأثيرات المباشرة للحرارة على السطح من حيث التبخر والنتح وتحضير المواد الصخرية وجعلها قابلة للتعرية.

ويستخلص هذا العامل من خلال تطبيق المعادلة التالية:

$$W = H \times T \times \pi \times \sqrt{Z^3}$$

حيث: Wهو المعدل السنوي للتعرية (م3/ كلم3/ السنة).

H المعدل السنوي للأمطار بالملم.

T معامل الحرارة السنوي الذي يحسب من خلال الصيغة التالية: $T = \sqrt{\frac{C}{10}} + 0,1$.

c و يعكس قيمة معدل درجة الحرارة السنوي بوحدة سلسيوس.

و π قيمة ثابتة 3,14 و Z معامل التعرية المحتملة.

يوضح الجدول التالي النتيجة النهائية لطريقة حساب معامل W الخاص بالتقييم الكمي للتعرية.

جدول رقم (01) معاملات تطبيق نموذج EPM لتقدير التعرية المائية بحوض تاكلفت

الرمز	المعامل	مصدر البيانات المستعملة
Y	قابلية التربة للتعرية	خرائط التربة والجيولوجية ومقاومة الصخور
Xa	حماية التربة	بيانات صور القمر الاصطناعي لاندسات Landsat
ϕ	التعرية الحالية	بيانات صور القمر الاصطناعي لاندسات Landsat
Ja	الانحدار	الارتفاعات الرقمية للأراضي MNT
Z	التعرية المحتملة	خريطة توليفية بحساب المعاملات السابقة
H	التساقطات	بيانات التساقطات لعدد من محطات الرصد والقياس
T	الحرارة	بيانات الحرارة لصور القمر الاصطناعي لاندسات Landsat
W	المعدل السنوي للتعرية	خريطة كمية للتعرية مشتقة من دمج كل العوامل السابقة

المصدر: رزقي، 2018: 215

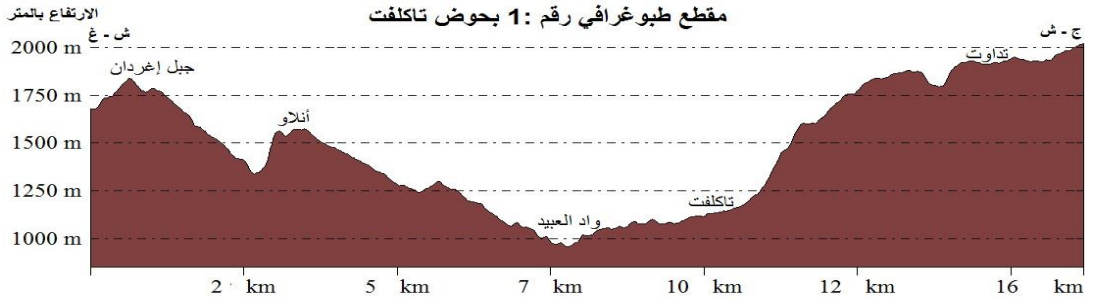
نستخلص من الجدول أعلاه أن نموذج جافريلوفيك للتعرية يقدم معادلة متكاملة تدمج عددا من العوامل للتقدير الكمي والنوعي للتعرية بدمج كل المتغيرات التي تهم الانحدارات وطبيعة البنية الصخارية ووضعية الغطاء النباتي ودرجة حساسية الأوساط ومعاملي الحرارة والتساقطات من خلال المتوسطات السنوية المسجلة في قيمها. وبذلك تصبح النتيجة النهائية المحصل عليها من هذا النموذج قابلة للتحليل والتفسير لمختلف أشكال التعرية وأساليبها بالمنطقة، ومنه يكون لهذا النموذج قيمة علمية مهمة بالمقارنة مع باقي النماذج الأخرى المستعملة في تقدير التعرية، (Zia Abadi, 2011, p114)

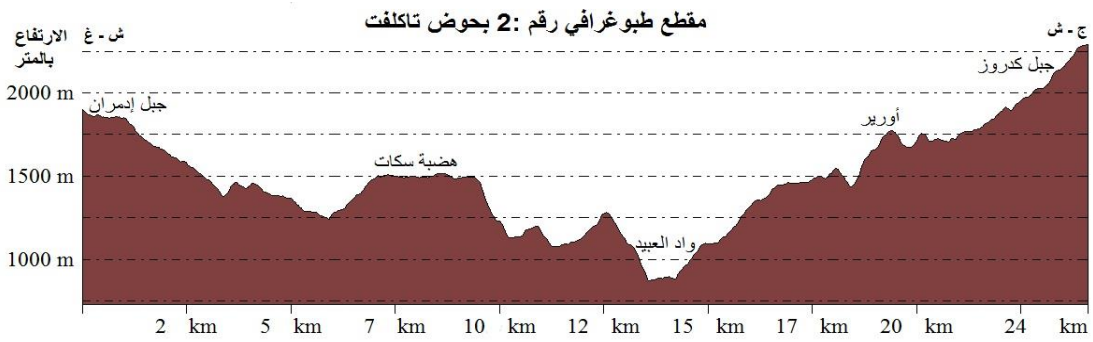
4- أهم النتائج ومناقشتها.

4-1 الآليات الجيومرفلوجية المتحكمة في نشاط السفوح بمنخفض تاكلفت.

4-1-1 دور العامل الطبوغرافي.

يجسد منخفض تاكلفت حوضا جيولوجيا شاسعا على شكل مقعر يتكون من بنية لياسية صلبة تحتل جوانبه، وأخرى جوراسية قارية هشة عبارة عن حث وبليت أحمر بوسطه. تتراوح الارتفاعات المطلقة ما بين 2029م و1909م بالأعراف، وما بين 843م و940م بالمنخفضات، يتميز وسط الحوض بالتقطع الشديد وانتشار عدة عناصر وأشكال تضاريسية ثانوية على شكل تلال وهضيبات، مع هيمنة طابع التموج الواضح للسفوح الذي يسمح ببروز انحدارات طويلة المدى وذات درجة مهمة، تلعب دورا أساسيا في نشاط التعرية المائية وخاصة عند الحواف والسطوح الهضيبية والأكمات التلية (الشكل رقم03)

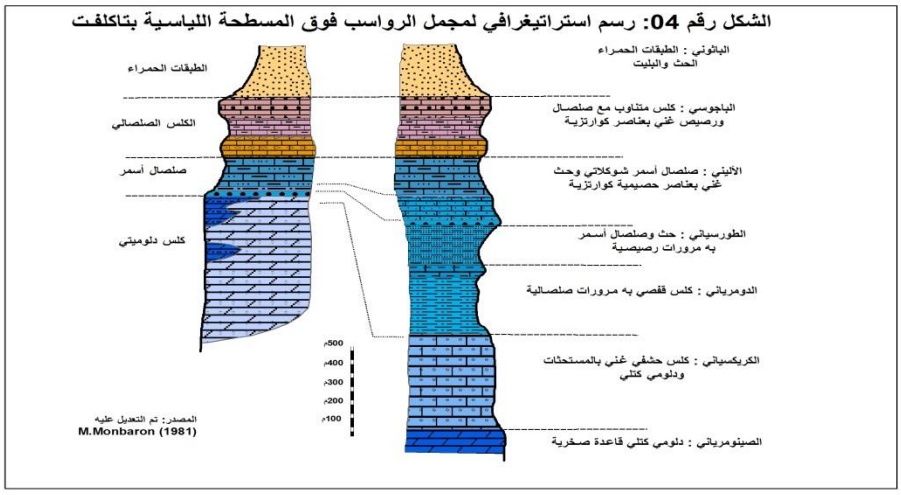




الشكل رقم (03) مقطعين طبوغرافيين لمنخفض تاكلفت

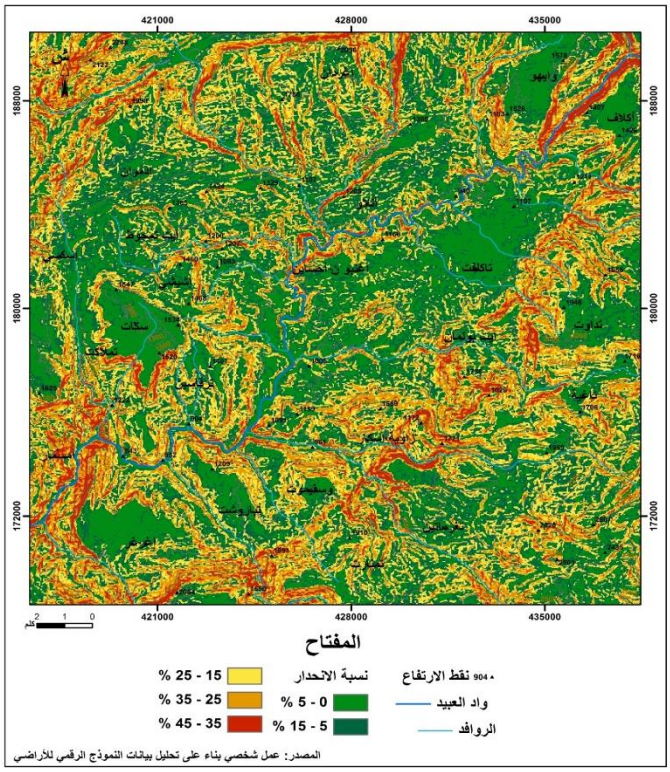
4-1-2 الإطار الجيولوجي: هيمنة سحنات هشة تعود للزمن الجيولوجي الثاني.

يتميز منخفض تاكلفت من الناحية الرسوبية بتطابق استراتيغرافي، حيث يمكن الفصل بين نسقين رسوبيين مختلفين ينتمي كليهما إلى العصر الجوراسي الأوسط بأجياله البحرية والقارية، يهم المستوى الأول أنسقة متطابقة من الدلومي والكلس الليلسي الذي يجسد المسطحة الكربوناتية التي تعلوها طبقات من الكلس الصلصالي والكلس الشوكولاتي للجوراسي البحري. بينما النسق الثاني المتنافر رسابيا مع النسق الأول فهو يتكون من الحث والبليت الأحمر، على شكل طبقات هشة تعرف "بالطبقات الحمراء القارية" للجوراسي الأوسط، (بنعلي، 2004: 69)، وفي غياب تام للعصر الكريطاسي ينتهي الإرساب بالكلس الاسمنتي للميوسين في الجزء الشرقي من الحوض. (الشكل رقم 04).



4-1-3 تعد الانحدارات عنصرا موجها للدينامية السفحية الحالية بمنخفض تاكلفت.

إن السفوح مهما اختلفت وضعيتها المورفولوجية ودرجة حمايتها بواسطة الغطاء النباتي، فهي شديدة التأثر بعامل الانحدار الذي يلعب دورا جوهريا في تنشيط قوة السيل وتمكينه من نقل وتحريك المواد السطحية من أماكنها تبعا لمدى طول السفح وقيم انحداراته. لذلك يمكن حسم القول بأن عامل الانحدار يعد من العوامل الطبوغرافية الحاسمة في دينامية السفوح بالمنطقة.



الشكل رقم (05) خريطة فئات الانحدارات بمنخفض تاكلفت

تتوزع فئات الانحدار بمنخفض تاكلفت بشكل متباين من منطقة إلى أخرى، حيث نلاحظ من خلال الجدول رقم 02 أن الحوض يعرف تنوعا في شكل الانحدارات وامتدادها، نتيجة تضافر عدة عوامل منها الخاصية الطبوغرافية والطابع الجبلي للمنطقة وسيادة الصخور الهشة المرتبطة بالبنية، وكذا نشاط السيل وتجزؤ العناصر التضاريسية الأصيلة وانتقالها إلى مستوى الأشكال المشتقة.

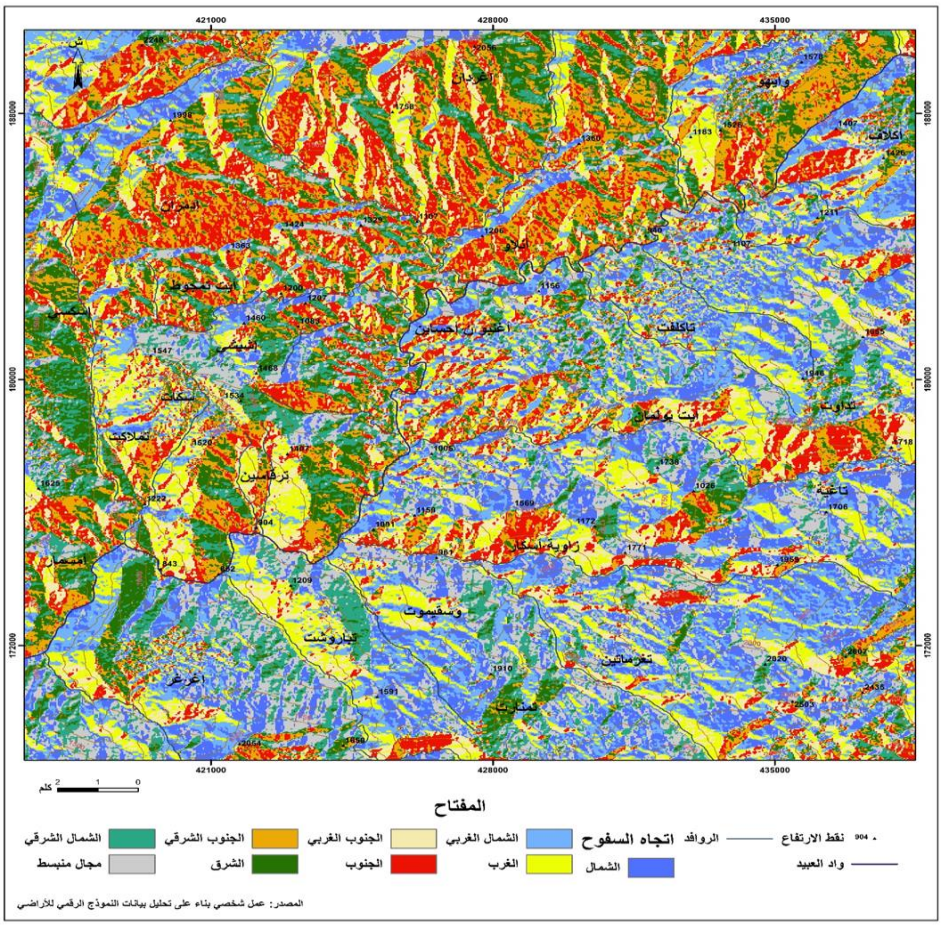
جدول رقم (02) توزيع مساحة فئات الانحدارات بمنخفض تاكلفت

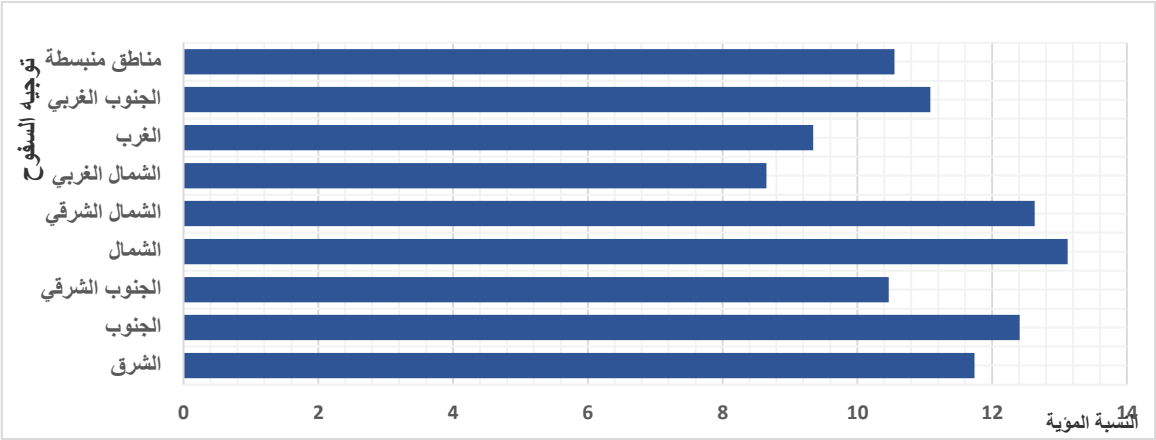
فئات الانحدار	توزيعها بالهكتار والنسبة المئوية		مناطق امتدادها بالمنخفض
	المساحة ب ha	المساحة ب %	
%5-0	11146	22,34	العناصر الهضبية بالحوض: سكات وإغرغر وتباروشت وتداوت وتاكلفت وواايهو وأكولاف
%15-5	14623	29,31	حادورات وحواف الهضاب والمتون والتلال: إدمران وايت تمجوط وإشيشي ثم تغرماتين
%25-15	12342	24,74	السفوح السفلى للأعراف وحواف الهضيبات: وسقموت وتباروشت وسكات وأنلاو ثم تدوات
%35-25	8520	17,07	السفوح العليا للأعراف ومجالات تعمق الأودية: أمسمار وأسكار وتاغية ثم إغردان
%45-35	3252	6,51	خوانق واد العبيد وحواف العناصر الهضبية والإفريزات الصخرية وظهور الأضلاع

المصدر: تحليل النموذج الرقمي للأراضي M.N.T والخريطة الطبوغرافية لبني ملال 1 /100000

4-1-4 توجيه السفوح ودورها في تفسير الدينامية الحالية للسفوح بمنخفض تاكلفت.

بالنسبة لمنخفض تاكلفت فتوجيه السفوح يتبع الاتجاه العام لسلسة الأطلس الكبير الأوسط، حيث يمكننا التمييز بين السفوح الظليلة الرطبة الموجهة نحو الشمال أو الشمال الغربي أو الغرب، تستفيد من كتل هوائية شمالية غربية رطبة، تتميز بنمو غطاء نباتي كثيف أو متوسط، الذي يسهم في حماية التكونات السطحية من التعرية القوية ويكون فيها نشاط التجوية بطيئا نسبيا. بينما السفوح الموجهة نحو الجنوب أو الجنوب الشرقي أو الشرق، فهي عادة سفوحا شميسة تتميز بغطاء نباتي ضعيف أو متوسط، مما يؤثر سلبا على التكونات السطحية والتربة بها، مما يجعلها مؤهلة بقوة للتعرية.





الشكل رقم (06) خريطة ومبيان لفئات توجيه السفوح بمنخفض تاكلفت

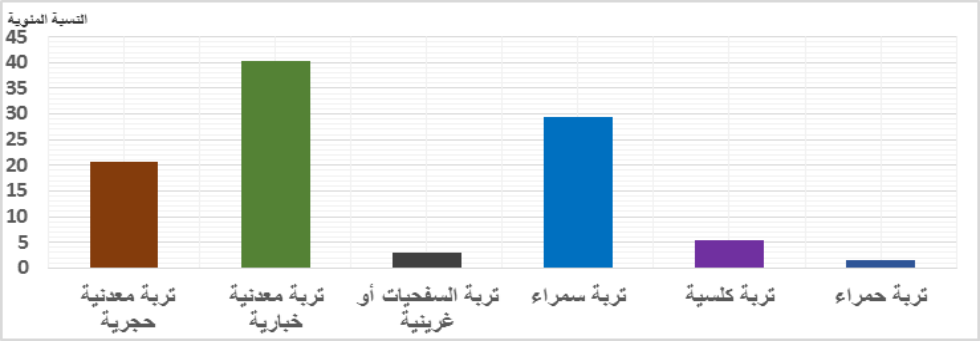
المصدر: عمل شخصي انطلاقا من تحليل قاعدة البيانات المساحية Raster لخريطة توجيه السفوح

تعرف فئات توجيه السفوح داخل منخفض تاكلفت توزيعا غير منتظما. ويلاحظ من خلال معطيات الشكل رقم 06، الحضور القوي لفئات السفوح الشمالية أو الشمالية الشرقية، تليها سفوح ذات نظرة جنوبية أو شرقية. كما يلاحظ كذلك وجود مجالات منبسطة غير موجهة توافق الهضيبات والمنخفضات وقمم الاكمات ومناطق الانقطاع في الانحدار وقعور الأودية.

4-1-5 الأتربة والتكونات السطحية وتنشيط الدينامية السفحية بمنخفض تاكلفت.

يتحكم في توزيع التربة بمنخفض تاكلفت التفاعل بين المعطيات الجيومرفولوجية والبيوميناخية. تنشط التعرية السيلية المركزة ويتراجع الغطاء النباتي نتيجة الاجتثاث، وتصبح حالة التكونات السطحية والأتربة السائدة تعيش في ظروف لا تسمح بالترب، لأن الأتربة تفقد مكوناتها الدقيقة باستمرار، وخاصة التفاعل المثالي القائم بين المادة العضوية والمعدنية.

الواقع أن تصنيف أنواع التربة بتاكلفت تكتنفه عدة صعوبات، على اعتبار ندرة الدارسات المتخصصة بهذا الشأن بالمنطقة، وتعقد مميزات الأصناف السائدة ودرجة تطورها المورفوبيدولوجي، لذلك ارتكز عملنا في هذا الشأن على العمل الميداني والمعاينة المباشرة لبعض القطاعات الترابية، ثم الاعتماد على التصنيف التطوري للتربة بناء على تحليل مخبري مبني على التحليل الحبيبي لعدة أنواع من التربة التي صادفنها بالميدان. (الشكل رقم 07)



الشكل رقم (07) توزيع أنواع التربة والتكونات السطحية بمنخفض تاكلفت

المصدر: البحث الميداني 2014-2018

نستنتج من خلال الشكل رقم 07 أن التوزيع الحالي للتربة بمنخفض تاكلفت يعرف هيمنة واضحة للأنواع الفقيرة على شكل أتربة خام بنسبة 40,25%، تليها الأتربة السمراء الغابوية والحجرية الخام بما يعادل 49,94%. وهذا ما يفسر الوضعية الهشة التي يوجد عليها الرصيد الترابي في المنطقة، بحكم الظروف البيوميناخية والركيزة الصخرية وباقي العوامل المتحكمة في التشكيل الحالي.

4-2 تحفز العوامل البشرية نشاط التعرية المائية بسفوح منخفض تاكلفت.

4-2-1 يؤدي النمو الديمغرافي إلى تزايد الضغط على استغلال السفوح المنخفض.

سجل منخفض تاكلفت استقرارا بشريا مهما عرف خلال العقود الأخيرة نموا ديمغرافيا سريعا، تتجلى مظاهره في ترك القرى والمداشر القديمة والبحث عن مناطق جديدة باستصلاح أراضي بكرة لاستغلالها.

جدول رقم (03) التطور الديمغرافي لساكنة منخفض تاكلفت ما بين 1994 و2014

الجماعة الترابية	إحصاء 1994		إحصاء 2004		إحصاء 2014	
	عدد السكان	عدد الأسر	عدد السكان	عدد الأسر	عدد السكان	عدد الأسر
تاكلفت	10267	1712	12184	2213	14423	2766
إسكسي	2029	294	2000	310	1674	310
تباروشت	3150	531	3620	606	3830	665

المصدر: الإحصاءات الرسمية للمندوبية السامية للتخطيط بالمغرب لسنوات 1994 و2004 و2014

يبدو من خلال معطيات الجدول رقم 03 أن ساكنة منخفض تاكلفت سجلت تزايدا ديمغرافيا بشكل عام. وإذا كانت جماعتا تباروشت وتاكلفت قد عرفتا تزايدا في عدد ساكنتهما منذ إحصاء 1994 إلى آخر إحصاء رسمي سنة 2014م، بفعل الزيادة الطبيعية للسكان أو استقطاب مهاجرين من جماعات أخرى كأنركي وتيفيرت، فإن جماعة إسكسي بالمقابل عرفت تراجعا في عدد ساكنتها من 2029 نسمة سنة 1994 إلى 1674 نسمة خلال الإحصاء الأخير، نظرا لارتفاع الهجرة خارج المنطقة.

2-2-4 سيادة النشاط الزراعي والرعوي واستغلال قوي للسفوح.

إن المساحات المزروعة بمنخفض تاكلفت ظهرت في مجملها نتيجة اجتثاث المناطق الغابوية والشبه غابوية طيلة النصف الثاني من القرن الماضي. فقد أدى الاعتماد على مزروعات غير مكلفة بالنسبة للفلاحين كالحبوب بالأساس، إلى اجتثاث مساحات مهمة من الغابة باستعمال وسائل تقليدية كالفؤوس والحرق وتعدين الأراضي، مما أدى إلى اكتساح مناطق شاسعة بمختلف المنحدرات المهددة بالتعرية المسترسلة، خاصة مع تراجع التغطية النباتية واعتماد الزراعة الموسمية.

جدول رقم (04) توزيع الأرض حسب شكل استغلالها بالجماعات الترابية لمنخفض تاكلفت

الجماعة الترابية	أشكال استغلال الأراضي حسب المساحة ب ha					
	الغابة	المراعي	البور	المسقي	أراضي بائرة	أراضي غير صالحة للزراعة
تاكلفت	19080	2680	5494	70	900	2676
إسكسي	5560	1600	1054	46	10100	700
تباروشت	14210	1000	982	175	215	400

مصدر الأرقام: المديرية الإقليمية للفلاحة بأزيلال سنة 2015

نلاحظ من خلال معطيات الجدول رقم 04 أن المناطق المخصصة للزراعة البورية تحتل المرتبة الثانية بعد المناطق الغابوية بما يناهز 7530 هكتارا، فمحدودية المساحة المسقية وضعف المردودية والهجرة جعل الأراضي البائرة تستفحل بالمنخفض وتقدر ب 11215 هكتارا، خاصة بجماعة إسكسي. وهذا الوضع له وقع خطير على نشاط السفوح، حيث انتشار التعرية المائية فوق التكوينات الهشة.

3-2-4 مساهمة الهشاشة الاجتماعية واعتماد الساكنة على الموارد الطبيعية في خطر التعرية.

إن تدني مستويات الدخل لدى عموم الساكنة المحلية بمنخفض تاكلفت، يجد تفسيره في استمرار اعتماد السكان فلاحة معيشية أحادية المنتوج داخل ملكيات زراعية صغيرة وتربية واسعة للماشية والاعتماد على الموارد الطبيعية، ولذلك تبدو الهشاشة الاجتماعية سائدة لدى معظم الأسر بالمنطقة.

جدول رقم (05) مصادر دخل الأسر حسب الجماعات الترابية بمنخفض تاكلفت

الجماعة الترابية	مصادر الدخل السنوي للأسر الساكنة المحلية				
	الغابة	الأنشطة الرعوية فقط	الأنشطة الزراعية فقط	الأنشطة الزراعية والرعوية	مصادر أخرى
تاكلفت	7%	24%	16%	51 %	2%
إسكسي	4%	10%	26%	47%	13%
تباروشت	6%	14%	31%	41%	8%

المصدر: البحث الميداني وتفريغ معطيات الاستمارة 2014-2018

يتضح من خلال أجوبة الساكنة المحلية المتضمنة في الجدول رقم 05، أن معطيات تدني الدخل وغياب برامج للتنمية المحلية بالمنطقة أدت إلى توسع المشارات الزراعية، وارتفاع حجم قطعان الماشية التي تضاعفت أربع مرات تقريبا باعتبارها كمورد تكميلي لدخل الأسر، إضافة إلى استمرار الرعي الدائم كأسلوب متوارث، وضغط مفرط على الغطاء الغابوي وأثره السلبي على دينامية وقوة نشاط السفوح.

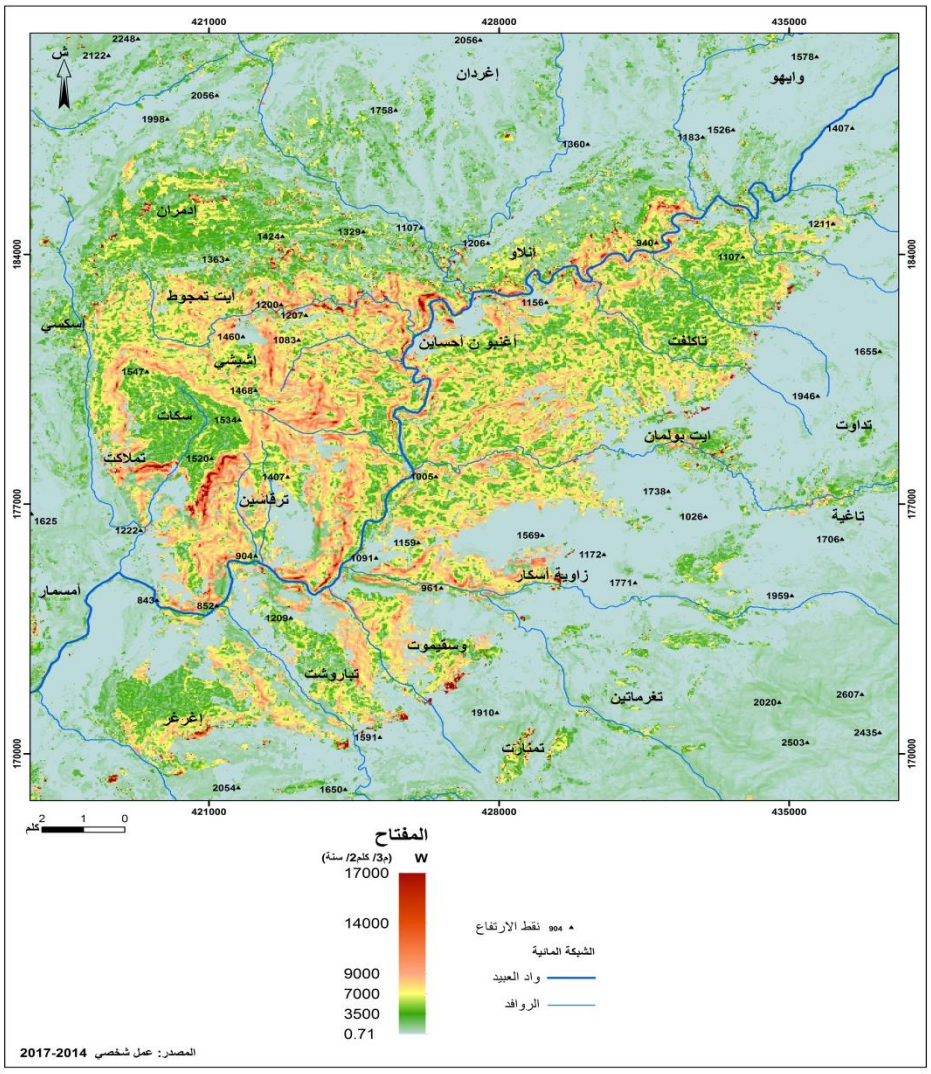
3-4 مظاهر خطورة التعرية المائية على السفوح بمنخفض تاكلفت.

1-3-4 تقدير خطورة التعرية المائية بمنخفض تاكلفت من خلال معامل (W) في نموذج EPM.

طبقا لنتائج تطبيق معامل (w) لنموذج جافريلوفيك الخاص بتكميم التعرية وبملاحظة مستويات التعرية داخل المنخفض، نجد أن الأوساط التي تتعرض لتعرية قوية إلى قوية جدا هي كل المناطق التي تتعدى فيها قيم المعامل (W) (800م3/ كلم2/ السنة) وهي عبارة عن تكوينات هشة منتشرة بوسط المنخفض بالمناطق ذات المقاومة الضعيفة التي تتأثر بباقي العوامل الأخرى من درجة الحماية للسطح والانحدار، بينما المناطق التي تعرف تعرية ضعيفة إلى ضعيفة جدا فهي الأوساط التي لا تتعدى فيها قيم هذا المعامل (500 م3/ كلم2/ السنة) وتنطبق على المناطق المحمية بالغطاء الغابوي أو ذات تكوينات صخرية مقاومة بهوامش المنخفض.

وبحساب المعدل السنوي للتعرية المائية حسب معامل (W) ومعالجة قاعدة البيانات المستخرجة منها، فإننا نجد أن المعدل العام داخل المنخفض هو9258,11 م3/ كلم2/ السنة، وطبقا لتصنيف Zachard (شعوان، 2015: 343) فمعنى هذه القيمة أن مستوى التعرية بمنطقة البحث مهمة جدا تقدر بأكثر من 3500 م3، فالمعدلات العليا تقارب 17000 م3/ كلم2/ السنة، بينما المعدلات الدنيا في حدود 0,71 م3/ كلم2/ السنة حسب نتائج تطبيق نموذج E.P.M بالمنطقة.

من إيجابيات تطبيق معامل (w)، إمكانية تحديد ووصف مضبوط لتوزيع الأراضي حسب أشكال التعرية اللاحقة بها، بالشكل الذي ترجمه قيم البيكسيلات التي توافق مجال بعينه داخل منطقة تاكلفت، وهكذا يمكن الحديث عن توزيع نطاقات التعرية ودرجة تدهور الأراضي بفعل مختلف أشكال وأساليب التعرية من انزلاقات وانهيارات ومهيلات وخدات وخدوش وتعرية غشائية وكل مظاهر نشاط السيل بمنطقة البحث (الشكل رقم 08).



الشكل رقم (08)خريطة التقييم الكمي للتعرية المائية بمنخفض تاكلفت باعتماد معامل (w)

يتبين انطلاقا من الخريطة النهائية للتعرية المستخرجة من عامل (W) حسب نموذج EPM، (الشكل رقم 08) أن معدل فقدان التربة بفعل التعرية المائية ونشاط الدينامية السفحية يعرف تباينا داخل الحوض، حيث تتراوح معدلات هذا العامل ما بين (0,71م3/ كلم2/ السنة) كمعدل أدنى بالمناطق الشديدة المقاومة بهوامش الحوض، وكذا بالمجالات ذات حماية جيدة بواسطة الغطاء الغابوي، ومعدل أعلى(17000م3/ كلم2/ السنة) يطابق مناطق التخديد والتعرية الخطية والمركزة المنتشرة بكل المناطق حيث الانحدارات قوية، وتكوينات صخرية هشة، وغير محمية بالغطاء النباتي الواقي الأمر الذي يؤدي إلى ارتفاع كميات الاقتلاع.

طبقا لنتائج تطبيق نموذج جافريلوفيك لتكميم التعرية، وبملاحظة مستويات التعرية داخل المنخفض، نجد أن الأوساط التي تتعرض لتعرية قوية إلى قوية جدا هي كل المناطق التي تتعدى فيها قيم المعامل 800 (W)م3/ كلم2/ السنة. وهي عبارة عن تكوينات هشة منتشرة بوسط المنخفض بالمناطق ذات المقاومة الضعيفة التي تتأثر بباقي العوامل الأخرى من درجة الحماية للسطح والانحدار.

بينما المناطق التي تعرف تعرية ضعيفة إلى ضعيفة جدا فهي المجالات التي لا تتعدى فيها قيم هذا المعامل 500م3/ كلم2/ السنة وتنطبق على المناطق المحمية وذات مقاومة قوية بهوامش المنخفض، وهي الأكثر سيادة بالمنطقة وإن كانت بها تعرية كيماوية غير مرئية، أو تلك الكتل الصخرية المفككة بالمنحدرات الشديدة.

2-3-4 التصنيف للأوساط حسب خطورة التعرية المائية طبقا لنتائج معامل (W).

بعد استنطاق المعدلات المحصل عليها من تطبيق نموذج E.P.M، نستنتج بأن منخفض تاكلفت يشهد مستوى متقدم للتعرية وتدهور السفوح بعدة مناطق التي تتطلب تدخلا واهتماما لمجابهة كل الآليات المسؤولة عند ذلك، وهذه المناطق تهم أكثر من 12,69% من المساحة العامة بتاكلفت

جدول رقم (06) توزيع مستويات التعرية حسب حجم التربة المقتلعة بمنخفض تاكلفت

الفئة	نشاط التعرية حسب حجم التربة المقتلعة	المساحة بالهكتار	النسبة المئوية
1	غياب التعرية أو تعرية غير ظاهرة	28169,3	58,85
2	تعرية ضعيفة	5244,96	11,33
3	تعرية متوسطة	8745,58	18,89
4	تعرية معممة قوية	2817,36	08,86
5	تعرية قوية جدا	1313,38	03,83

المصدر: تحليل قاعدة البيانات المستخلصة من نموذج EPM

تبعا لنتائج التقييم الكمي للتعرية السفحية من خلال معامل (W) لجافريلوفيك، كما يوضح الشكل رقم 8 والجدول رقم 6، يمكن تصنيف الدينامية الحالية للتعرية بالسفوح بمنخفض تاكلفت كالتالي:

سفوح مستقرة بدون خطر التعرية المائية: هي سفوح تعرف تعرية غير ظاهرة أو تعرية منعدمة تهم المجالات التي تنعم بخصوصيات صخارية لها مقاومة صلبة كالمحدبات اتي يحتلها الكلس والدلومي الليلياسي أو الباجوسي عند كل من محدب كدروز وشيتو وإدمران وإغردان أو داخل هضبة تداوت أو ذات تغطية نباتية كثيفة ومهمة كما هو الحال في السفوح المقابلة لمنطقة أمسمار بالجنوب الغربي من الحوض، وكذا بالمناطق الغابوية الكثيفة في أسكار وتاغية نأيت بولمان، ومعدل التعرية في هذه النطاقات لا يتعدى 500م3/ كلم2/ السنة.

الشكل رقم (09) صور تبين أساليب وخطورة التعرية المائية على السفوح بمنخفض تاكلفت

تصوير بعدسة الباحث غشت 2017

سفوح غير مستقرة تعرف تعرية مهمة: تشغل مساحة تناهز 13990,32 هكتارا، وهي مناطق تعرف تعرية متوسطة إلى قوية فإنها تهم كل المجالات التي تتراوح فيها قيم المعامل (W) ما بين 500م3/ كلم2/ السنة إلى 9000م3/ كلم2/ السنة، وتتوافق مع أجزاء واسعة الامتداد بقلب المنخفض في كل المناطق التي تسود بها البروزات الحثية البيليتية الحمراء للباثوني أو بالسفوح المكونة من الصلصال الكلسي وبعض الحواف والانقطاعات الطبوغرافية. إضافة إلى ذلك نجد حضورا لأجزاء متناثرة لهاته الأوساط بمنطقة تاغية وتمنارت وإدمران والسفح الجنوبي لتصميت بفعل التدخل البشري.

سفوح تشهد تدهور سريع وتعرية قوية جدا: تهم المناطق القوية التعرية باقي الأوساط التي يفوق فيها معدل معامل(W) 9000م3/ كلم2/ السنة، وتسجل مستويات قصوى للتعرية لأنها المجالات التي تنتشر بها الخدات والأساحل والاقتلاع وكشط قوي للتربة بفعل ضعف التغطية النباتية بها أو انتشار ظاهرة البوار الاجتماعي بها بعد توسع الزراعة البعلية بها على حساب التشكيلات النباتية التي كانت تحمي السطح، وتهم هذه المناطق حواف هضبة سكات وأجزاء من إدمران وجنوب شرقي إشيشي وأنلاو في اتجاه واد العبيد، ثم تاغية نأيت بولمان وأسكار وواد تكنريوت بين وسقيموت وتباروشت ووصولا إلى هضبة إغرغر بالقسم الغربي من المنخفض. (الشكل رقم 08)

خلاصة النتائج.

إن دراسة دينامية الوسط الطبيعي بمنطقة تاكلفت من خلال نشاط التعرية المائية وتأثيرها على عدم استقرار السفوح، بالاعتماد على العمل الميداني وبنك من المعلومات الجغرافية المستعملة في استخراج معاملات النموذج النظري E.P.M لجافريلوفيك Gavrilovic كفيل بتفسير وتشخيص مظاهر الخلل والأسباب التي كانت وراء تسريع وتيرة تدهور الأراضي وانعكاسات ذلك على التعرية السفحية وتدهور الطاقة الإنتاجية للأراضي. وأمام الإكراهات الطبوغرافية والجيومرفلوجية التي تميز هذا الحوض طبيعيا، وأثر التدخلات البشرية التي تسهم في تسريع وتيرة الدينامية الحالية للسفوح، تبقى إعادة تأهيل بعض المناطق وتهيئتها مطلبا ملحا للعودة بها إلى ما كانت عليه في عهد قريب لتصحيح بعض الاختلالات والإكراهات المطروحة حاليا.

وتوصلت الدراسة إلى أن منخفض تاكلفت يشهد مستويات متقدمة للتعرية المائية، لأن سيادة الانحدارات القوية والتباين الصخاري والعنف المطري إلى جانب تدهور التشكيلات الغابوية، كلها عوامل طبيعية يتضافر عملها مع وقع الأنشطة البشرية المتمثلة في الرعي والزراعة، وقد أدى ذلك إلى توفير ظروف ملائمة ونشوء أساليب متعددة للتعرية المائية بانتشار الخدات النشيطة والأساحل والانهيالات والحركات الكتلية للمواد...إلخ، كلها مظاهر تعكس حجم الضرر التي تخلفها الظاهرة بالمنطقة.

التوصيات

استنادا لنتائج الدراسة يوصي الباحث بالتدخل المعجل لصيانة التوازنات البيئية واستدامة الموارد الطبيعية عبر مشاريع للتهيئة وإعداد السفوح، لأن الواقع الحالي بمجال الدراسة يشهد محدودية في تدخلات الدولة لحماية التربة من الانجراف والتعرية ويعرض المنطقة للتفقير من مواردها، لذا وجب تبني مقاربة شمولية في قرارات التدخل والتنمية مع إشراك السكان والأخذ بعين الاعتبار حاجياتهم وأولوياتهم التنموية في القرارات البديلة لحل مشكلة استفحال التعرية بالمنطقة.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع باللغة العربية.

- بنعلي، عبد الرحيم.2004. حوض تادلا: من التطور البليورباعي إلى الاستغلال الهيدروفلاحي المستحدث. غير منشور. أطروحة دكتوراه. جامعة محمد الخامس. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، أكدال/ الرباط، ص561.
- رزقي، محمد.2018. الدينامية الحالية للمجال الغابوي والسفوح بالأطلس الكبير الأوسط، حالة حوض تاكلفت (دراسة بتوظيف نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد). غير منشور. أطروحة الدكتوراه. كلية الآداب والعلوم الإنسانية بمراكش. ص.353.

- شعوان، جمال.2015. توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التعرية المائية بالريف الأوسط –حوض أمزاز أنموذجا-. دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بفاس سايس. ص400.
- فالح علي وشعوان جمال ومسرار هيثم وصديقي عبد الحميد. 2013. توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي للتعرية المائية بحوض واد أمزاز (الريف الأوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك. مجلة جغرافية المغرب. السلسلة الجديدة. مجلد 28. عدد 1-2. ص 73-91.
- فالح علي.2005. التقييم النوعي والكمي والنمذجة المجالية للتعرية المائية بحوض أكنول ومركات (مقدمة الريف الشرقي الأوسط). مجلة دفاتر جغرافية العدد الثاني مطبعة آنفو برانت. فاس. ص: 81-84.
- فالح، علي. 2017. التعرية المائية بمقدمة الريف. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. الطبعة الأولى 2017. 345ص. المغرب.

ثانياً- المراجع باللغة الفرنسية.

- Akdim.B et Tribak.A et Laaouane.M et Amyay.M et Obda.kh et Taous.A et Furdada.G et Julia.R.2010. Cartographie et zonage de l'aléa d'Inondation A Taza (Maroc).Application de la méthode géomorphologique Intégrée. revu.geomaghreb.n°6, Fès.Maroc. pp 1-19.
- Cheggour.A. 2008. Mesures de l'érosion hydrique à différentes échelle spatiales dans un bassin versant montagneux semi-aride et spatialisation par des S.I.G: Application au bassin versant de la Rhéraya Haut Atlas, Maroc. thèse pour obtenir le grade de Docteur en géologie. faculté des sciences semlalia.Marrakech. Maroc. 231 p.
- Laouina.A. 2010. conservation des eaux et des sols au Maroc: prise en compte de la diversité géographique. Norois n 214, 210 p 85-99.
- Monbaron. M.1981. sédimentation, tectonique synsédimentaire et magmatisme basique: l'évolution paléogéographique et structurale de l'Atlas de Beni Mellal-Maroc au cours du Mésozoïque, ses incidences sur la tectonique tertiaire. eclogae géol. helv, PP 625-638.

ثالثاً- المراجع باللغة الإنجليزية.

- Gavrilovic.S and Stefanovic.M and Cotric.J.2006. Erosion Potential Method An Important Support For Integrated Water Ressource Management. Presented at 17 conference of the Danubain Contries on the Hydrological forecating and Hydrological Bases of Water Management. Slovinia
- Tahernezami.M et Izadi.M.2013. Estimating the amount of Erosion using the EPM and MPSIAC models in the bassin of karaj Dam's shaherstanak. int.journal.agri.Corp. sci. vol 6.pp 773-777.
- Zia Abadi.L et Ahmadi.H.2011. Comparison of EPM and geomorphology methods for erosion and sediment yield assessment in Kasilian Watershed. Mazandaran province Iran.Revue Désert n°16. Iran. pp 103-109.