

مركز دراسات الدكتوراه: "اللغات والتراث والتهيئة المجالية"
تكوين الدكتوراه: الموارد والتهيئة المجالية والتنمية المحلية
محور: الدراسات الجغرافية
المختبر: الدراسات الجيوبئية والتهيئة والتنمية المستدامة

أطروحة لنيل الدكتوراه في الآداب والعلوم الإنسانية في موضوع:

دينامية السفوح بالريف الأوسط: التقييم الكمي والنوعي للتعرية المائية وإشكالية التهيئة المجالية حالة: حوض واد اسرى

تحت إشراف الأستاذ:
عبد اللطيف طربيق

إعداد الطالب الباحث:
محسن العمال

تاريخ المناقشة: 22 مارس 2021

لجنة المناقشة:

رئيسا /	(كلية الآداب بني ملال)	الدكتور يحيى الخالقي
عضوا	(الكلية متعددة التخصصات تازة)	الدكتور محمد أبهرور
عضوا	(كلية الآداب سايس فاس)	الدكتور عالي طاوس
عضوا	(كلية الآداب سايس فاس)	الدكتور خالد أبدا
مشرفا	(كلية الآداب سايس فاس)	الدكتور عبد اللطيف طربيق

إهداء

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع لوالدي الكريمين أطال الله في عمرهما اعترافاً لهما

بتضحياتهما وجميلهما اللامتناهي

فجميع الكلمات قليلة في حقها

إلى كل العائلة

كلمة شكر

يبقى الفضل لأطراف متعددة في إنجاز هذا العمل المتواضع الذي أتمنى أن أكون قد وفقت فيه، ويأتي على رأس هؤلاء:

أستاذي القدير الدكتور عبد اللطيف طريبق الذي تفضل بالإشراف عليه، فقد كان نعم المؤطر والمشرّف، فجميع الكلمات قليلة في حقه، إذ يبقى فضله علي كثيرا نظرا لما قدمه لهذا البحث من اهتمام ومتابعته بتفاصيله الدقيقة، بدءا بالتأطير النظري وتوفير مستلزمات العمل الميداني والمواكبة المستمرة لسير أشغال البحث عبر تنظيم خرجات ميدانية مرات عديدة، رغم الظروف الطبيعية الصعبة التي تميز مجال الدراسة ثم مشاغله العلمية الكثيرة، فإنه كان حريصا على تتبع مراحل أشغال العمل الميداني وأحيانا في إطار خرجات ميدانية بمعية طلبة باحثين بمجالات أخرى ثم رفقة طلبة سلك الماستر. ناهيك عن نصائحه وتوجيهاته السديدة والهادفة وتشجيعاته المتواصلة التي ساهمت في تذليل العديد من الصعوبات طيلة إنجاز هذا البحث.

ومن باب إسناد الفضل لأهله، أعبر عن عميق شكري وامتناني للسادة الأساتذة الأفاضل بمختبر الدراسات الجيوبئية والتهيئة والتنمية المستدامة كل باسمه، وأنحي إكراما لهم على المجهودات التي بذلوها دون كلل وباستمرار في تكوين أجيال من الباحثين الجغرافيين، فلکم أسى معاني التقدير والاحترام.

كما أتوجه بعمق الامتنان والشكر لجميع الذين استعنت بخدماهم أو خبرتهم لإعداد هذا البحث، خاصة العمل الميداني خلال الاشتغال بالتقليد المطري: في طليعة هؤلاء الأستاذ محمد أهرور لما أبداه من رحابة صدره في مساعدتي وتوجيهاته ونصائحه السديدة، كما أنه خصص لنا حيزا من وقته بتنظيم خرجة ميدانية رفقة الطلبة الباحثين زكرياء أمهاني وخالد العرعاري وحسن أشبان، همت بالأساس تطبيق تقنية التقليد المطري وشرح حيثياتها وطريقة إنجاز التجارب. كما لا يفوتني أن أقدم شكري لأساتذة مسلك الجغرافية بالكلية متعددة التخصصات بتازة، الذين تقاسمت معهم ثلاث سنوات بصفتي أستاذ متعاقد، على ثقتهم وتشجيعاتهم المتواصلة بضرورة إخراج هذا العمل إلى حيز الوجود.

شكري وامتناني للطلبة الباحثين الذين رافقوني للميدان وتحملهم الصعاب التي يطرحها الاشتغال بالتقليد المطري، ويأتي على رأسهم: زكرياء أمهاني وخالد العرعاري، حيث تشاركت معهما مراحل العمل الميداني والغوص في أدق التفاصيل المرتبطة بعناصر الإشكالية ومناقشة النتائج. كما أجدد شكري لكل من أخي عزالدين وعثمان ويوسف على تحملهم أعباء العمل الميداني طيلة إنجاز هذا العمل. شكري وامتناني أيضا لكل من ميلود الزباني وسالم الدويكي وشفيق الفاضلي وبوطلاقة محمد وإلياس العمال وعبد الإله العمال وعماد اشحيط ومحمد المفتاحي والمصطفى الحماموشي وساكنة حوض واد اسرى التي طالما قدمت لنا يد العون والسماح لنا بإنجاز التجارب بأراضهم على الرغم من اتلاف محصولهم مرات عديدة.

خالص شكري للأستاذ بوجمعة بونقاية على ما قدمه لي من دعم ومساندة وتوجيهات قيمة منذ سنوات الإجازة، ومرافقته لي بالعمل الميداني وإثراء النقاش حول العديدة من الإشكالات التي يعرفها المجال، فأتمنى له التوفيق في مسيرته العلمية والعملية. تقدير لي للطلاب الباحث ثم محمد المحجوبي الذي طالما قدم لنا يد العون فيما يخص العمل المخبري ومساندته الدائمة في تحليل مجموعة العناصر المرتبطة بالبنية والجيولوجية. وشكري العميق للطلاب الباحث محمد المازي الذي ساعدنا في إنجاز التحاليل المخبرية وقد تشاركنا مرات عديدة الخرجات الميدانية.

كما أتوجه بالشكر والامتنان العميقين لكل من أخي محمد وأبناء عمي (سعيد، عادل، نورالدين) ورشيد الكبير وعمي عبد الكريم، الذين ساندونا طيلة إنجاز هذا العمل. ولا بد من الاعتراف لأخوتي جميعا لما قدموه من مساندة ومساعدة وعون.

إلى كل هؤلاء مهما شكرتهم فلن أوفيمهم حقهم.

ملخص

ينتمي حوض واد اسرى إلى الريف الأوسط. يعرف دينامية قوية مرتبطة بالتعرية المائية، ويبقى ذلك متناسبا مع عوامل الهشاشة الطبيعية، والضغوط المفرطة لتدخلات العنصر البشري. يترتب عن هذه الدينامية أخطار حقيقية على مستوى البيئية والتربة والماء. نتوخى من خلال هذا العمل من جهة، تشخيص وضعية التدهور النوعي للسفوح وتصنيفها حسب درجة الخطر، ثم رصد التطورات المورفودينامية الحالية بالمجال وفق مقارنة تنبني على دراسة الأحواض الفرعية والمتواليات السفحية. ومن جهة أخرى، التقييم الكمي للتعرية المائية بناء على النمذجة المجالية. نهدف أيضا إلى دراسة السلوك الهيدرودينامي للتربة وتقييم معدل الحمولة الصلبة والكشف عن مدى نجاعة استراتيجيات التهيئة وتدابير الموارد الطبيعية.

أبرزت نتائج تحليل خصائص الوسط عن وجود تفاعلات مركبة لمختلف العوامل الطبيعية والبشرية التي تهيئ البيئة المناسبة لنشأة وتطور التعرية المائية. إذا كانت العوامل الطبيعية (الانحدارات القوية وسيادة سحنات صخرية هشة وهيمنة الأتربة الضعيفة التطور وحدة التساقطات المطرية) تلعب دورا جوهريا في نشأة وتطور التعرية المائية، فإنه يبقى للضغط الديموغرافي النصبب الأوفر في تعميق حدة التدهور بالمجال والتسريع من وتيرة التعرية المائية. فالمساحات الغابوية عرفت تراجعا ملحوظا ما بين 1986 و 2018 بـ 155.78% مقابل زيادة مهمة لمساحات المزروعات السنوية (29.75%) والمغروسات (33.90%). كما أن المجال يشهد دينامية شديدة وقوية للتعرية المائية بمختلف الأساليب والأشكال تنتج سنويا كميات هائلة من الرواسب. أبرز التقييم الكمي للتعرية المائية بواسطة نموذج (RUSLE) عن وجود متوسط فقدان التربة يقدر بـ 42.12 ط/ه/س.

أبانت نتائج التقليد المطري، أن أترية المجال واستعمالاتها، تظل عموما ذات قابلية قوية لانطلاق السيلا، بحيث لم تتجاوز القيمة القصوى لتساقطات التبيل 9.60 ملم/س. وتميزت قيم قدرة النفاذية بتباينات واضحة ما بين 4.32 و 72.8 ملم/س، فالقيم الدنيا همت الأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف، بينما القيم القصوى سجلت بالأراضي المزروعة بالحبوب والمستريحة. ومن ناحية أخرى سجلت الحمولة الصلبة بتباينات مجالية وزمانية ملحوظة، فالقيم المرتفعة سجلت بالتربة الترسية متبوعة بالتربة الضعيفة التطور والتربة الحمراء المتحدلسة، على التوالي: (35.88، 42.77، 76.50). أظهرت تجارب التقليد المطري حسب استعمالات التربة أن المشارات المزروعة بالكيف قدمت أعلى قيم متوسط الحمولة الصلبة متبوعة بالأراضي المهجورة وبعدها المزروعة بالحبوب والمستريحة، واشتدت حدة الحمولة الصلبة خاصة أواخر فصل الصيف وبداية فصل الخريف.

خلص هذا العمل إلى تساؤلات تتعلق بمستقبل المنظومة البيئية بهذا الوسط الريفي الهش. حيث تظل استراتيجيات الإعداد وتدابير الموارد، سواء التقليدية أو من طرف الجهات الرسمية، ذات الفعالية المحدودة وكونها انتقائية لم توازن حجم التدهور الذي يعانيه المجال.

الكلمات المفتاح: الريف الأوسط، حوض واد اسرى، التعرية المائية، التقليد المطري، RUSLE، استراتيجية الإعداد.

Résumé

Le bassin versant de l'Oued Sra, situé au cœur des montagnes du Rif central, connaît une dynamique érosive très prononcée, en raison de la vulnérabilité du milieu physique et la forte pression anthropique. Cette dynamique engendre des impacts néfastes sur l'environnement et les ressources en eau et en sol. L'objectif de ce travail vise d'une part, de réaliser un diagnostic de l'état de la dégradation qualitative des versants, avec une classification du risque selon leur degré, ainsi que de déterminer l'évolution morphodynamique actuelle, à partir d'une approche basée sur l'étude des bassins élémentaires et paysagères (topo-séquences) et d'autre part, d'évaluer quantitativement l'érosion hydrique en se basant sur la modélisation spatiale. L'objectif est, également, d'évaluer le comportement hydrodynamique du sol et le taux des transports solides et de déceler l'efficacité des stratégies d'aménagement et de gestion des ressources naturels.

Les résultats de l'analyse des caractéristiques du milieu ont révélé l'existence des interactions complexes entre plusieurs facteurs naturels et anthropiques qui rendent le milieu fragile et propice aux risques d'érosion. Si les facteurs naturels (pentes, roches meubles, sols peu évolués, l'agressivité des pluies) détiennent un rôle primordial dans la genèse de formes de dégradation, la pression démographique constitue aussi un facteur déterminant de la dégradation du milieu et l'accélération de l'érosion hydrique. Les surfaces occupées par les forêts/reboisement ont subi une régression significative entre 1986 et 2018 avec **(-155%)** et une augmentation prononcée des aires cultivées **(+29,75%)** et d'arboriculture **(+33.90%)**. Ainsi, la région est sujette à une érosion intense et vigoureuse, dont les processus et les modalités sont diversifiés, produisant annuellement d'énormes quantités de sédiments. Le modèle (RUSLE) montre que les pertes moyennes pondérées par unité de surface sont de l'ordre de **42.12 t/ha-an-1**.

Les résultats de simulation de pluie ont montré, que les sols, en fonction de leurs utilisations, restent généralement sensibles au risque du ruissellement ; la quantité maximale de pluie d'imbibition n'a pas dépassé **(9.60 mm/h)**. L'infiltration finale se caractérise par une fluctuation apparente, entre **(4,32 mm/h et 72.8 mm/h)**; les faibles valeurs concernent les terrains abandonnés et les terrains de cannabiculture et les valeurs très élevées sont enregistrées sur les terrains de céréaliculture et la jachère. Par ailleurs, le transport solide a enregistré des variations spatio-temporelles importantes, où les valeurs maximales sont enregistrées dans les vertisols puis les sols peu évolués et les sols fersiallitiques, respectivement **(76.50 - 42.7 et 35.88 g/l)**. Les tests de simulation en fonction de l'occupation des sols montrent que les parcelles de cannabiculture marquent de fortes valeurs de transport solide suivies par les terrains abandonnés puis les zones de céréaliculture et les jachères plus particulièrement en fin d'été et en automne.

Ce travail débouche sur des questions relatives au devenir du système environnemental dans ce milieu rifain fragile où les stratégies et les interventions d'aménagement, traditionnelles ou étatiques restent limitées et sans grands effets, devant l'ampleur de la dégradation.

Mots clés : Rif central, Bassin versant Sra, Érosion hydrique, Simulation de pluie, RUSLE, Stratégie d'Aménagement.

Abstract

The watershed of the wadi Sra, is located in the heart of the central Rif Mountains, and characterized by very strong erosive dynamics due to the vulnerability of the natural environment and the high anthropic pressure. These dynamics generate harmful impacts on the environment and on water and soil. The objective of this work is on the one hand, to carry out a diagnosis of the state of qualitative degradation of the slopes according to the degree of risk, and determine the current morphodynamic evolution, using an approach based on the study of elementary and landscape basins (topo-sequences). On the other hand, we would like to set quantitative evaluation for hydric erosion based on spatial modeling. The objective is also to evaluate the hydrodynamic behavior of the soil, and the rate of solid transport and finding out the effectiveness of the natural resource management strategies.

The results of the analysis of the characteristics of the environment revealed the existence of complex interactions between several natural and anthropic factors that contribute to make the environment fragile and conducive to erosion risks. Although natural factors (steep slopes dominate, loose rocks, poorly developed soil, aggressive rainfall) play a key role in the genesis of forms of degradation, demographic pressure is also a determining factor in the degradation of the environment and the acceleration of the hydric erosion. The forests areas remarkably diminished between 1986 and 2018, by **-155.78%**, and a pronounced increase in annual crop areas (**29.75%**) and arboriculture (**33.90%**). Thus, the region is subject to intense and vigorous erosion, whose processes and modalities are diversified, annually producing huge amounts of sediments. The model (RUSLE) shows that the weighted average losses per unit area are of the order of **42.12 t/ha-1/yr-1**.

The results of the rain simulator showed, that the soils and their uses have a high sensitivity to the risk of runoff where the maximum amount of imbibition rain did not exceed (**9.60 mm/h**). The final infiltration is characterized by an obvious fluctuation, between (**4.32 and 72.8 mm/h**), where very low values were recorded on abandoned land and cannabiculture land and very high values were recorded on cereal-growing land and fallow land. The solid transport recorded significant spatial and temporal variations, where the maximum values were recorded in vertisols and then in poorly evolved soils and fersiallitic soils, successively (**76.50, 42.77, 35.88g/l**). Similarly, the areas dedicated to Cannabiculture marked the highest value of solid transport followed by abandoned areas then cereal-growing areas and those remaining fallow, particularly in late summer and autumn.

This work leads to questions concerning the future of the environmental system in this fragile refine environment where traditional or state development strategies and interventions remain limited and remains less effective, given the extent of degradation.

Keywords: Central Rif, Sra catchment, hydric erosion, Rain simulation, RUSLE, Development strategy.

لائحة المختزلات: الكلمات المختصرة

الأحرف المختصرة	المعنى بالفرنسية أو الانجليزية	المعنى بالعربية
R.G.P.H	Recensement Général de la Population et d'Habitat	الإحصاء العام للسكان والسكنى
P.N.A.B.V	Plan National d'Aménagement Antiérosif du Bassin versant	المخطط الوطني لتهيئة الأحواض المائية
D.P.A.	Direction Provinciale de l'Agriculture	المديرية الإقليمية للفلاحة
A.B.H.S	Agence du Bassin Hydraulique de Sebou	وكالة الحوض المائي لسبو بفاس
D.E.R.R.O	Projet de Développement Economique de Région de Rif Occidental	مشروع التنمية الاقتصادية القروية بالريف الغربي
HCEFLCD	Haut-Commissariat Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification	المنندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر
E.N.A	Ecole Nationale d'Agriculture - Meknès	المدرسة الوطنية للفلاحة - مكناس
H.C.P	Haut Commissariat au Plan.	المنندوبية السامية للتخطيط
D.P.A.	Direction Provinciale de l'Agriculture	المديرية الإقليمية للفلاحة
I.N.R.A.	Institut National de la Recherche Agronomique	المعهد الوطني للبحث الزراعي
G.C.E.S	Gestion Conservatoire de l'Eau, de la biomasse et de la fertilité des Sols	التدبير المحافظ على التربة والماء
R.T.M	Restauration des Terrains en Montagne	استصلاح الأراضي بالمناطق الجبلية
D.R.S	Défense et Restauration des Sols	حماية وصيانة التربة
O.N.U.D.C	Nation Unies Office contre la Drogue et le Crime	مكتب الأمم المتحدة لمحاربة المخدرات والجريمة
F.A.O	Organisation des Nations Unis pour l'alimentation et l'agriculture	المنظمة العالمية للزراعة والتغذية
U.S.D.A	United States Department of Agriculture	المصلحة الأمريكية للبحث الزراعي
SIG	Système d'Information Géographique	نظم المعلومات الجغرافية
GPS	Globale Positioning System	نظام تحديد المواقع العالمي
MNT	Modèle Numérique du Terrain	النموذج الرقمي للأراضي
GDEM	Global Digital Elevation Map	الارتفاعات الرقمية ASTER
SRTM	Shuttle Radar Topographique Mission	الارتفاعات الرقمية لـ NASA
RUSLE	Revised Universal Soil Loss Equation	المعادلة العالمية لفقدان التربة
EPM	Erosion Potential Method	نموذج تقييم التعرية لجافريلوفيك
PAP/CAR	Le Centre d'Activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires	نموذج التدخل ذي الأولوية بالمجال المتوسطي
T/ha/an	Tonne/hectar/année	الطن /الهكتار/السنة
R ²	Coefficient de Détermination	معامل التحديد
R	Indice d'érosivité des pluies	مؤشر عدوانية التساقطات المطرية
K	Indice d'érodibilité des sols	مؤشر قابلية التربة للتعرية
LS	Indic topographique (longueur en m) et d'inclinaison	مؤشر طول ودرجة الانحدار
C	Facteur d'occupation du sol	معامل استعمالات التربة
P	Indice des pratiques antiérosives du sol	مؤشر الحفاظ على التربة
A	Pertes de sol annuelles moyennes en t/ha/an	فقدان التربة بالطن/الهكتار/السنة
Ec	L'énergie cinétique	الطاقة الحركية
Hi	Humidité initial	مؤشر الرطوبة الأولية
Da	Densité apparente	الكثافة الظاهرية
P	Porosité	المسامية
MO	Matière Organique	المادة العضوية
Pi	Pluie d'imbibition	تساقطات التبلل
If	Capacité d'infiltration finale	قدرة النفاذية النهائية

Cr	Coefficient de ruissellement	معامل السيلا
SN	Sol Nue	سطوح عارية
SC	Sol Couverte	سطوح مغطاة
SO	Sol Fermée	سطوح مغلقة
SF	Sol Ouverte	سطوح مفتوحة
A	Argiles	أطيان
S	Sable	رمال
M	La texture	النسيج
X	Longitude	خطوط الطول
Y	Latitude	خطوط العرض

تقديم عام

تعد التعرية المائية من بين الإشكالات البيئية المطروحة حاليا والأكثر تداولاً، وموضوعاً يفرض نفسه بقوة عند الحديث عن استدامة الموارد الطبيعية وكذا التنمية المستدامة على المستوى المحلي والدولي، نظراً لما تشكله من تهديد حقيقي للمنظومة البيئية عامة والتربة والماء على الخصوص، ثم التكلفة الاقتصادية التي تفرضها معالجة هذه الآفة. وتجد التعرية المائية بالمغرب، خاصة بالريف ومقدمته البيئة الملائمة لنشأتها وتطورها بوتيرة متسارعة. وعلى الرغم من المجهودات المبذولة على مستوى تعبئة الموارد المائية، فإنه بالمقابل يفقد ما يعادل حقينة سد من الحجم المتوسط جراء النشاط القوي لمختلف أساليب وأشكال التعرية المائية بعالية الأحواض المائية.

وأمام قوة الأخطار والمشاكل البيئية المتعددة لهذه الدينامية، شكلت بالمغرب عامة والريف ومقدمته على الخصوص خلال نهاية النصف الثاني من القرن العشرين وبداية الألفية الثالثة، موضوعاً محورياً لمجموعة من الدراسات الأكاديمية والتقنية من تخصصات ومعاهد ومدارس مختلفة. وقد تطرقت في مجملها لإشكالية التعرية المائية والغوص في تفاصيل الظروف المشكلة لنشأتها وميكانيزمات تطورها وكذا تأثيراتها المتباينة على المجال والموارد الطبيعية.

تمت دراسة ذلك بواسطة مناهج ومقاربات وتقنيات ووسائل متعددة (التقليد المطري، المشارات التجريبية باعتماد التساقطات المطرية الطبيعية، تقنية النظم المشع للسيزيوم 137، قياسات الحاسية المغناطيسية، تقييم التعرية المائية من خلال توحد حقائن السدود، ثم على مستوى المجاري المائية، قياس التخديد الأولي بالمشارات فوق السفوح، القياسات الفوطومترية من خلال قياس تطور أشكال التعرية المائية لفترات متباينة باعتماد الصور الجوية، ثم اعتماد الأوتاد -القضبان- الحديدية لقياس تطور الخدات خلال فترات متباينة من السنة (حدث مطري، قياسات شهرية وفصلية وسنوية)، وقد وظفت أيضاً النمذجة المجالية من خلال EPM و RUSLE و PAP/CAR... وأجمعت كلها على أن الريف ومقدمته يشكلان البيئة المناسبة لتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية، ومدى خطورة الوضع المترتب عن هذه الآفة، وقد يصل ذلك حسب هذه الدراسات إلى مستويات جد حرجة في المستقبل، وبالمقابل أوصت بضرورة البحث عن الحلول الممكنة الحالية والمستقبلية للحد أو إن صح القول التخفيف من تأثيراتها.

وتزايد الاهتمام بإشكالية التعرية المائية بالمغرب أكثر ومحاولة بذل الجهود للحد من تطوراتها بجمال الريف، بعدما تعددت تأثيراتها وتزايدت حدتها عبر اكتساحها لمجالات جديدة، كنتاج مباشر لاشتداد حدة الضغط على الموارد الطبيعية من طرف العنصر البشري. فمن ناحية، يتسم هذا الجزء من المغرب بوجود خصائص طبيعية هشة مواتية للعمليات المورفودينامية، كسيادة الانحدارات القوية والتكوينات الصخرية والترابية الضعيفة المقاومة أمام نشاط أساليب التعرية المائية، ثم كمية التساقطات المطرية، سواء السنوية والتي تجاوزت بمحطة كتامة 3000 ملم (موسم 1964-65) أو حدتها اليومية المتسمة بزخات عنيفة، والتي سجلت بمحطة تاغزوت 181 ملم خلال يوم واحد سنة 2010.

ومن ناحية أخرى تطور عوامل حديثة الأكثر تسريعاً لهذه الدينامية، المرتبطة أساساً بالحمولة الديموغرافية وما رافق ذلك من تعدد للأنشطة البشرية، وتزايد الحاجيات وإدخال أدوات حديثة في استغلال الموارد بوسط جبلي بامتياز، تعتمد ساكنته على الزراعة بالمنحدرات، وبالمقابل يتسم بمحدودية الأراضي

الصالحة للزراعة وافتقاره إلى أنشطة اقتصادية وبدائل قادرة على استيعاب هذه الحمولة الديموغرافية وضمان التوازن بينها وبين الموارد المتاحة. الشيء الذي أدى إلى فرض ضغوط مفرطة على هذه الموارد واستغلالها بطرق غير ملائمة، بشكل يثير القلق حول الآفاق المستقبلية للموارد التي يزرعها أو التي ينتجها -إن صح القول- كالموارد المائية والغطاء الغابوي.

إلا أن هذه الخاصية، وإن كانت تشمل باقي مناطق الريف، فإن الريف الأوسط يعد ضمن هذه المجالات المتسمة بالهشاشة الطبيعية والآهل بالسكان والأكثر حدة على مستوى تدخلان العنصر البشري. وإن كان يعد من أهم المجالات التي تتوفر على مقومات المنظومات البيئية المتزنة؛ من خلال توفر الظروف البيومناخية والبيئة المواتيتين لنمو وتجدد الموارد خاصة الغطاء الغابوي الذي يشكل حماية مهمة للسفوح بإجماع المهتمين بهذا الموضوع. فإن ذلك لم يصمد كثيرا أمام الحمولة الديموغرافية المرتفعة التي تميزه عن باقي المجالات المجاورة، وتطوراتها السريعة واستغلالها المفرط للموارد خاصة في ظل وجود زراعة الكيف (Cannabis) المربحة وسعيها الدؤوب بالبحث عن الأراضي الخصبة على حساب الغطاء الغابوي وبالمنحدرات رغبة منها في توسيع الوعاء العقاري.

مما عمل على الرفع من تهيئ الظروف المواتية وخلق البيئة المناسبة لاتساع دائرة حجم التدهور المتعدد الأبعاد؛ تسارع حدة الاجتثاث وبطرق ونظم مختلفة، تدهور حاد للأراضي واقتطاع أجزاء مهمة من الموروث التراثي، واستفحال توحد حقينة السدود. ليصبح بذلك العنصر البشري إلى جانب الظروف الطبيعية الهشة بالريف مسرعا للعمليات المورفودينامية ولا يمكن استثناءه منها خاصة في ظل استمرار وتنامي وتعدد أبعاد تدخلاته بكل ما يملك من تقنيات وأدوات غير ملائمة. وهذا ما أكدته العديد من الدراسات بالريف ومقدمته Heusch (1970)، Laouina, A (1993)، (1994، 1995، 2007)، Tribak, A (2000، 2015، 2018، 2020)، رحو (1999)، AL karkouri, J (2003)، فالج علي (2004)، النعايمي قاسم (2004)، أمهرور (2009)، شعوان جمال (2014)، احماموشي مصطفى (2019).

وما يزيد من تأزيم الوضع بهذا المجال الجبلي واستمرار تأثير سلوك العنصر البشري تجاه الموارد بمجال هش بيئيا، وإن كان قد ساهم بمهاراته واستراتيجياته بشكل فعال في كبح قوة التعرية المائية، هو تقصير الجهات المعنية لتدارك هذا الوضع المتأزم ومساهمتها في مراكمة تأخير من ناحية الاعداد وتدمير الموارد. إذ على الرغم من وعي المتدخلين بهذه الآفة منذ نصف قرن عبر بذل الجهود ونهج استراتيجيات تهيئة يمكن وصفها بالعديدة، للحد من تطور أشكال التعرية المائية واستصلاح الأراضي عامة، والتركيز في برامج الألفية الثالثة على محاربة زراعة الكيف ومحاولة حصرها مجاليا بمناطقها الأصلية على الأقل، على اعتبار أنها تشكل العنصر الأساس فيما يعيشه المجال من تدهور حاد للموارد. فإن ذلك لم يكتب له النجاح لاعتبارات عديدة بل وتعددت مظاهر فشلك كل البرامج السابقة الرامية لتهيئة المجال، واستمر بذلك مسلسل التدهور حاليا مكتسحا لمجالات جديدة بحدة قوية حاملا في طياته بواعث قلق حقيقية حول مآل الوضع البيئي مستقبلا.

1. دواعي اختيار موضوع ومجال البحث: مرحلة تأسيس مهمة

1.1. دواعي موضوعية -علمية- وذاتية -شخصية-

يرتبط ذلك بما تحظى به دراسة التعرية المائية من أهمية على مستوى الدراسات الأكاديمية وكذا التقارير التقنية للمصالح التابعة للدولة، ثم حجم الخسائر التي تخلفها بمجال ما سواء على المستوى القريب بفترات وجيزة مرتبطة بحدث مطري محليا، أو على المستوى البعيد بعد تراكم الأخطار الناتجة عنها، التي من شأنها خلق اختلالات بيئية بمجال ما واتساع دائرة تداعياتها على المجالات المجاورة بشكل عام. ثم أن التعرية المائية تشكل إحدى العناصر التي تهدد استدامة الموارد الطبيعية عامة والمائية منها على الخصوص، من خلال توحد حقيقة السدود وتراجع طاقتها الاستيعابية، وبالتالي تدهور هذا المورد الحيوي الذي يعد من أهم الموارد التي تركز عليها الأنشطة الاقتصادية والبرامج التنموية لاسيما في الآونة الأخيرة، وما قد ينجم عن ذلك من تبعات على مستويات عديدة (اقتصادية، اجتماعية، بيئية).

وما زاد من تعزيز اختيارنا لهذا الموضوع بالريف الأوسط خاصة، كونه لا يزال يحتاج إلى المزيد من الدراسات وتعميق الأبحاث وتنوع المقاربات المرتبطة بدinامية الأوساط الطبيعية عامة والتعرية المائية على الخصوص. إذ على الرغم من وجودها، فإنها تقدم معطيات نوعية وكمية قد تساعد على وضع مقارنات ومعرفة حجم تطوراتها، لكنها لا تقدم حاليا معطيات موضوعية حول خطر التعرية المائية وتأثيراتها. ويجد ذلك تفسيره في أن هذا الجزء من جبال الريف شهد تحولات وتغيرات مجالية وسوسيو/اقتصادية بالغة الأهمية وارتفاع مسلسل الاجتثاث. ثم بروز ظواهر جديدة وليدة مطلع الألفية الثالثة، التي زادت من تعميق حدة مظاهر تدهور الأراضي، أثارت بشكل كبير فضولنا لمعرفة مدى وقعها على تطور العمليات المورفودينامية حاليا، والتي تعد في حد ذاتها إشكالات عميقة تستدعي مزيدا من الدراسة والتقصي.

1. لماذا حوض واد اسرى؟

جاء هذا الاختيار بعد الزيارات المتكررة للعديد من الأحواض المائية المنتمة للريف الأوسط، والتحقق من الظواهر التي تميزها، واستغلال المكتسبات السابقة حول الموضوع. واتضح بشكل ملموس تعدد مظاهر التدهور فيه، وأنه تلازمه دينامية قوية مرتبطة بالتعرية المائية؛ من خلال تطور ما هو موروث منها وكذا تطوراتها الحالية المتسارعة عبر اكتساحها لمجالات جديدة كانت إلى عهد قريب شاهدة على الاستقرار المهم للسفوح، وبالتالي يشكل عينة جد معبرة عن حالة التدهور، الذي يمكن تتبع دراسته بمقاييس مختلفة. وما زاد من تعزيز رغبة اختيارنا لهذا المجال، كون الاطلاع على العمل البيبليوغرافي أثبت لنا بالملموس غياب الدراسات المرتبطة بالإشكالية المدروسة بهذا المجال على مستوى التقييم الكمي والنوعي وآليات التدبير المستدام للأراضي. إذ على الرغم من وجودها، إلا أنها عالجت كل ما هو مرتبط بالبنية والجيولوجيا والجيومورفولوجيا والبيوجغرافيا بمقاييس جغرافية صغيرة ضمن الريف عامة، وغياب المقاربات التي سنوظفها في هذا العمل. ويمكن حصر باقي دواعي اختيار هذا المجال فيما يلي:

- تجتمع بحوض واد اسرى كل الظروف المواتية لتطور التعرية المائية وبتفاعلات جد معقدة؛ كسيادة الصخور الهشة والانحدارات القوية والتركز المهم للتساقطات المطرية، بحيث يستقبل كمية مرتفعة

من التساقطات ينفرد بها على الصعيد الوطني. ثم أنه يشكل أهم المناطق الجبلية المغربية من ناحية الحمولة الديموغرافية ذات الوقع الكبير على التسريع من العمليات المورفودينامية، وذلك باستعمالها للموارد بشكل مفرط واللجوء لطرق ووسائل حديثة في استغلال الموارد؛

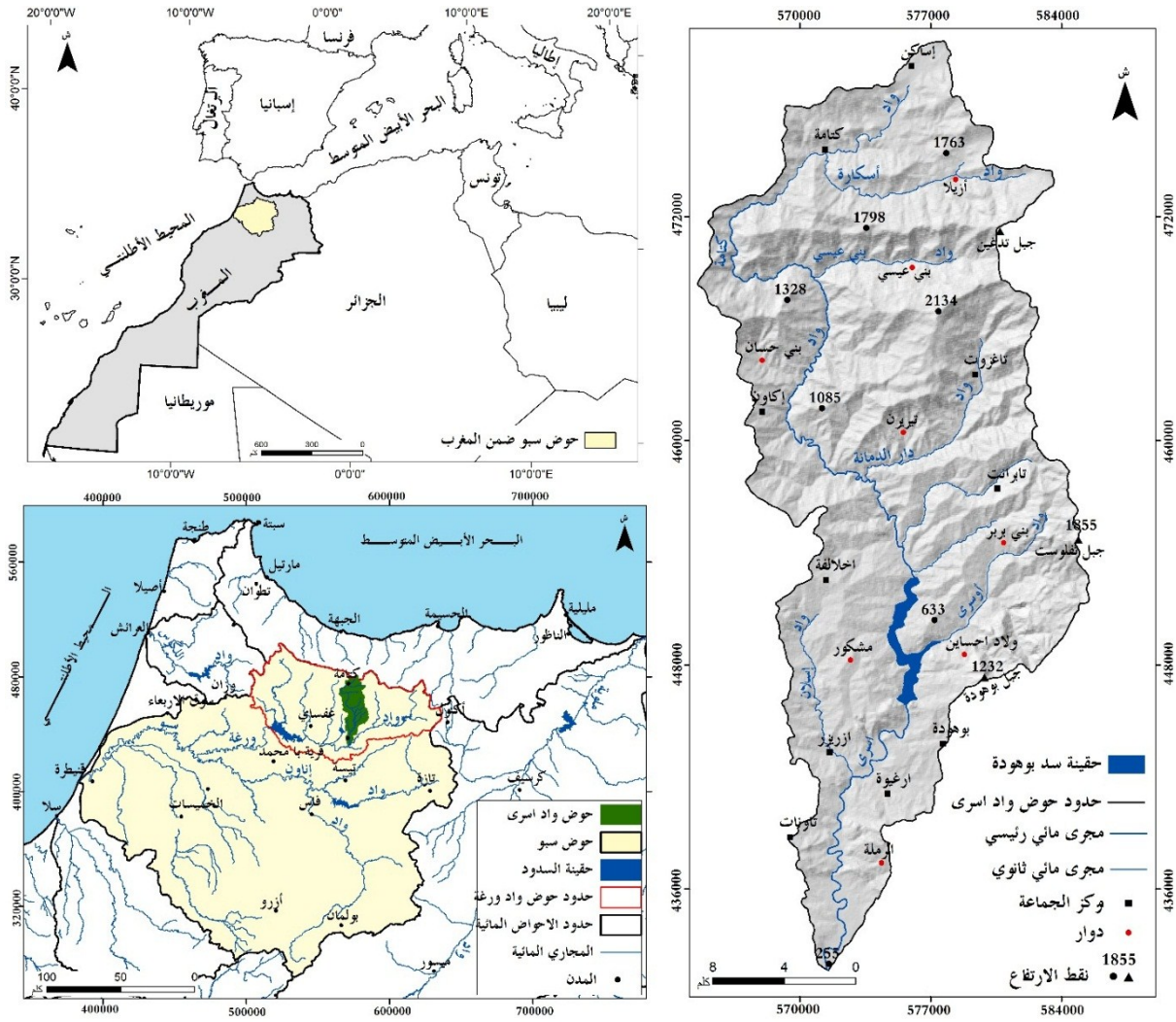
- مركزيته بالريف الأوسط واحتضانه لأعلى قمة بالريف ثم أهميته ضمن المنظومة البيئية والحفاظ على توازناتها بهذا المجال، من خلال احتضانه لأصناف غابوية نادرة ومهمة كالأرز؛
- يعد من بين المناطق الجبلية بالعالية المنتجة للموارد خاصة المائية منها، من خلال تشييد حقينة سد بوهودة سنة 2000 بسافة الحوض، توجه مياهها بشكل مباشر للسافلات. وأمام الدينامية القوية التي يعرفها الحوض وإنتاج كميات مهمة من الرواسب المساهمة بشكل مباشر في توحلها، من شأن ذلك أن يخل بكل التوازنات القائمة على هذا الأساس، كما أنه تم تشييدها للحد من توحل حقينة سد الوحدة، لكنها بدوره تشكو حاليا من التوحل وتتطلب هي الأخرى إجراءات وقائية مكثفة؛
- يعرف هذا الجزء من الريف تحولات مجالية وسوسيو/اقتصادية عميقة ومركبة حديثة، وبويرة متسارعة زمانيا ومجاليا تنذر بأخطار حقيقية تهدد استدامة الغطاء الغابوي الوافي للسطح؛
- قربنا الجغرافي من حوض واد اسرى ومعرفتنا الدقيقة له ولسكانه وللتحديات التي تطرحها إشكالية التعرية المائية، ومدى أهمية المحافظة على التربة والماء بهذا المجال، كما بدا لنا هذا القرب عاملا أساسيا في تسهيل مأمورية العمل الميداني عامة، والتجارب الميدانية على الخصوص؛
- كونه يتطلب الكثير من البحث والتقصي لرصد مجمل التحولات السوسيو/اقتصادية والمجالية التي يعرفها والتي لها دور في تعميق حدة التدهور والتسريع من العمليات المورفودينامية.

2. توطين المجال المدروس

ينتهي مجال الدراسة (شكل 1) الذي يمتد على مساحة تقدر بـ 553 كلم² إلى الريف الأوسط، وتحديدًا حوض ورغة، ويشكل أحد أحواضه الفرعية. ويتخذ شكلا طوليا؛ حيث يمتد شمالا من خط تقسيم المياه بين الأحواض المتوسطة وحوض ورغة بالقرب من مركز الجماعة الترابية لإساكن إلى المشارف الجنوبية للريف الأوسط عند منخفض واد ورغة بالقرب من تاونات المدينة جنوبا، وشرقا يحد بحوض واد الكزار، بينما غربا يحد عند عاليته بحوض واد أمزاز وعند سافلته بحوض واد الساهلة.

وينتمي إداريا إلى إقليمي تاونات والحسيمة، تتقاسم مجاله الجغرافي مجموعة من الجماعات الترابية؛ منها خمس جماعات تنتمي لإقليم تاونات بسافة الحوض والجماعات الأخرى لإقليم الحسيمة بعالية الحوض. وتعد هذه الجماعات الترابية الأعلى على مستوى الكثافة السكانية بالإقليمين، والتي تجاوزت 220 نسمة/الكلم² سنة 2014 ببعض الجماعات، وبنمو سكاني إيجابي باستثناء جماعة ارغوية التي عرفت نموا سلبيا. وتمارس ساكنة الحوض نشاطا اقتصاديا مرتبطاً بالفلاحة، يغلب عليه الزراعات السنوية والمغروسات، مع الهيمنة القوية لزراعة الكيف المحظورة، التي أصبحت تشكل للعديد من الأسر مصدر دخلها الوحيد وركيزة اقتصادية مهمة. لكنها، كما أسلفنا، تمارس أساسا ضمن سفوح شديدة الانحدار.

شكل 1: موقع المجال المدروس



3. إشكالية البحث

تفرض الضوابط العلمية أثناء إنجاز بحث أكاديمي حول ظاهرة معينة بمجال ما، ضرورة اختيار وصياغة إشكالية بحثية واضحة بمختلف عناصرها، تؤطر البحث منذ بدايته، بغية الوصول لنتائج قادرة على بناء حلول واضحة. فإشكالية هذا البحث ارتأينا صياغتها كما يلي:

1.3 إشكالية التعرية المائية بحوض البحر الأبيض المتوسط

تعد التعرية المائية من بين الإشكالات الراهنة المطروحة بحدة وإحدى المعوقات المستقبلية الكبرى التي تهدد استدامة الموارد الطبيعية بالعالم عامة، وحوض البحر الأبيض المتوسط على الخصوص والمغرب بالذات (FAO, 1990). وأصبح متخذو القرار بجل الدول أكثر وعياً بخطورتها على المستوى البيئي والزراعي والاقتصادي. تشكل جبال حوض البحر الأبيض المتوسط أكثر المجالات التي حظيت باهتمام على مستوى الأبحاث العلمية المرتبطة بتدهور الموارد، ودينامية التعرية المائية على الخصوص، نظراً لما يقدمه هذا المجال من روابط مهمة بين التعرية المائية والمشاهد والتنمية المستدامة (Cohen M, Aspero F et al. 2009). فالظروف المشكلة لذلك تتداخل فيما بينها، نوع الصخور والطبوغرافية (Lecompte, M et al, 1997 ; Descroix, L. Olivry, J-C. 2002)

وحدة التساقطات المطرية (Alexandre, F ; Lecompte, M. 2001) ثم ضعف استمرارية ونجاعة برامج التهيئة (Úbeda, X et Sala, M. 2001).

وصلت حدة التعرية المائية ببعض بلدان حوض المتوسط مستويات جد متقدمة؛ بحيث تهدد 14 مليون هكتار بالمناطق الجبلية بالجزائر (Mostephaoui T. Merdas S, 2013). وبشمال نفس البلد فقط تبقى 45% من الأراضي الزراعية مهددة بالتعرية المائية (Chebbani et al, 1999). وتراجعت الطاقة الاستيعابية لحقينة السدود جراء قوة التعرية المائية بالجزائر ما بين 1986 و 2008 لـ 59 سد بـ 898 م³ وهو ما يمثل 13.4% من حجم حقينة السدود (Touahir S, Asri A. 2018). وتونس تهدد التعرية المائية 3 مليون هكتار منها 1.5 تعرف تعرية قوية جدا (Achouri, M 1995). أما باليونان فإن 35% من الأراضي تعاني التدهور جراء التعرية المائية (FAO, 1990).

تهدد التعرية المائية بالمغرب حسب FAO (1990) 40% من الأراضي. وتنشط بشكل كبير بالريف على الخصوص، ويبدو ذلك من خلال الدراسة التي قام بها Heush (1970) بالمغرب، حيث 60% من الرواسب تأتي من الريف علما أنه يمثل 6% فقط من مجموع مساحة التراب المغربي. ويتعرض الريف لفقدان التربة يقدر بـ 20 طن/هـ/س وبمقدمته ما بين 10-20 طن/هـ/س، في حين تتراوح الكمية المفقودة بالأطلس المتوسط والكبير ما بين 5-10 طن/هـ/س (HCEFLCD 1999, 2002).

تشكل بذلك التعرية المائية بالمغرب مشاكل حقيقية على المستوى البيئي والاقتصادي؛ من خلال تدهور الموروث الترابي وتراجع الأراضي الصالحة للزراعة ثم تدني الإنتاجية الفلاحية للأراضي بالسفوح وفقدان التربة للمواد العضوية والدقيقة (Merzouk et al, 1994, 2004). وتفرز على صعيد آخر خطر حقيقي على مستوى الموارد المائية، مرتبط بتوحد حقينة السدود؛ فالمغرب حسب HCEFLCD (1999، 2002) يفقد ما مجموعه 75 م³/السنة، وتنبأت هذه الدراسات آنذاك بفقدان 100 م³ خلال سنة 2020، ومن المحتمل أن تتراجع سعة تخزين السدود بـ 150 م³ في أفق سنة 2030. وتشكل بذلك تهديدا حقيقيا لهذا المورد الحيوي وما قد ينجم عن ذلك من اضطراب واختلال يمس استدامة ري الأراضي السقوية بالسهول وتزويد المدن والقرى بالماء الصالح للشرب. وبالتالي تبقى مخلفات التعرية المائية جد مكلفة للاقتصاد الوطني، خاصة في ظل تركيزه على تنمية القطاع الفلاحي عبر تعبئة الموارد المائية السطحية.

2.3 إشكالية التعرية المائية بحوض واد اسرى (الريف الأوسط)

يعد من بين المجالات الأكثر تهديدا بخطر التعرية المائية بالريف الأوسط، والأكثر استمرارية لهذه الدينامية في الزمان، وكذا تطوراتها المجالية، عبر اكتساحها لمناطق جديدة بعدما اشتدت حدة الاجتثاث وتنامي الاستغلال المفرط للسفوح بتقنيات وطرق غير ملائمة. وخلال دراسته للتعرية المائية بحوض سبو توصل Heusch (1970) إلى أن حوض واد اسرى يشكل المرتبة الثالثة على مستوى إنتاج الرواسب بـ 35 طن/الهكتار/السنة، ضمن الأحواض التي خضعت للدراسة. ولا شك أن هذا المعدل عرف ارتفاعا نظرا للتحويلات التي مست المجال منذ ذلك الوقت على مستويات عديدة؛ كارتفاع في الحمولة الديموغرافية وما رافقها من تزايد الحاجيات وارتفاع حدة اجتثاث الغطاء الغابوي الوافي للسطح من التعرية والاستغلال المكثف للأراضي

بالمحدرات الشديدة، ثم إدخال زراعة الكيف المحظورة والأكثر إنبهاكا للتربة، وانتشارها السريع بالمجال، الذي زاد من حدة تدهور الموارد. ثم ضعف نجاعة برامج المحافظة على التربة والتي تبدو واضحة من خلال مساءلة الواقع بالمجال.

تأخذ التعرية المائية بحوض واد اسرى أبعادا كارثية، حيث لا يخلو أي سفح من آثار هذه الدينامية؛ من خلال الانتشار الواسع لمختلف أساليب وأشكال التعرية المائية، وتطور مختلف أشكال الحركات الكتلية، كالانزلاقات العميقة والسطحية والتدفقات الوحلية، والتهدلات، والانهيارات الصخرية، ثم عملية نجح الضفاف التي تنشط بشكل مهم. وتتخذ الدينامية بهذا المجال الجبلي تباينات مهمة من مجال لآخر ومن سفح لآخر.

يعزى التطور المتسارع لهذه الدينامية بهذا الجزء من الريف لتضافر عوامل طبيعية وبشرية، لتشكّل بذلك مجالا هشاً وغير مستقر؛ من خلال وجود طبوغرافية متجزئة وهيمنة الانحدارات القوية، وسيادة تكوينات صخرية هشة (الصلصال والصلصال-الكلسي والشيست) والانتشار المهم للأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية، ثم التراجع المهم للغطاء الغابوي، وتزداد هشاشة هذه العناصر مع تلقي المجال لتساقطات مطرية سنوية مهمة، وتردد مهم للزخات المطرية اليومية واللحظية بحدة قوية بفترات تكون فيها الأراضي ذات سطوح عارية.

كلها عوامل يزداد تشكيلها لظروف بيئة ملائمة ومساعدة على تطور دينامية التعرية المائية بتضافرها مع عوامل أخرى؛ مرتبطة بتدخلات العنصر البشري، الذي أصبح يشكل جزءا مهما من النسق البيئي بهذا المجال الجبلي وعنصرنا مسرعا لنشأة وتطور التعرية المائية؛ فالمجال يتميز بحمولة ديموغرافية مهمة كنتاج مباشر لقدم الاستقرار والنمو السكاني السنوي المتزايد، وسيادة اقتصاد فلاحي هش بأراض صالحة للزراعة تتسم بالقلّة، ثم وجود زراعة الكيف المربحة. أمام كل هذا، اضطرت الساكنة المحلية إلى توسيع المجال الزراعي على حساب الغطاء الغابوي فوق الانحدارات القوية وبمجال سيادة الأتربة الهشة واستغلالها بشكل مفرط. فأصبحت هذه الحمولة الديموغرافية تشكل عبئا على المنظومة البيئية بهذا المجال بشكل عام.

إلا أن، هذا الاجتثاث والاستغلال المفرط للتربة، ازدادت حدتهما مع تزايد مساحة المزروعات السنوية، خاصة زراعة الكيف وانتشارها السريع من المناطق الكلاسيكية لزراعتها (عالية الحوض بمنطقة كتامة) بشكل تدريجي باتجاه السافلة (بوهودة، خللفة، الزيزر)، كنتاج مباشر للظروف الاقتصادية والاجتماعية الصعبة للأسر في ظل غياب البدائل الاقتصادية الممكنة، ووجود اقتصاد فلاحي متخلف وهش. الشيء الذي دفع بالعديد من الأسر إلى التشبث بزراعة الكيف المربحة إلى درجة القدسية، واعتمادها كركيزة اقتصادية ومصدر دخل وحيد للعديد من الأسر. مما ساهم في استقرار السكان والتكثيف من زراعتها وتجاوز استغلال المجال المتاح، عبر الاستنزاف القوي وبشكل غير مسبوق للغطاء الغابوي والبحث عن الأراضي الجديدة الأكثر خصوبة، مما ساهم في ظهور بوادر الاختلالات البيئية.

وما زاد من تهيئ الظروف المواتية لتطور التعرية المائية في ارتباطها بالسلوك البشري تجاه موارد المجال، هو إقدام ساكنة الحوض على إدخال نبتة الكيف الجديدة والمستوردة ذات البذور الهجينة والأكثر ربحا وإنهاكا للتربة مقارنة مع سابقتها. وبفضل الاغراءات المادية التي تقدمها، فإنها شكلت نقطة تحول مهمة في تعامل

العنصر البشري مع موارد المجال، يطغى عليه الاستغلال المفرط للموارد بشكل عام هذا من ناحية. ومن ناحية أخرى ساهمت هذه النبتة الدخيلة في خلق تغيرات مهمة على مستوى الدورة الزراعية (الانتقال من الزراعة الخريفية إلى الزراعة الربيعية). وعلى صعيد آخر، أسهمت بفضل أرباحها في انفتاح الساكنة على تقنيات وطرق استعمال للموارد حديثة تعتبر دخيلة على المجال، زادت من حدة الاستغلال المفرط للموارد وبشكل براغماتي.

أدى كل ذلك إلى خلق تغيرات وتحولات سوسيو-اقتصادية ومجالية مركبة عملت على التسريع من تطور التعرية المائي فوق السفوح. وبالتالي يشكل العنصر البشري ضمن إشكالية هذا البحث عنصرا مهما ومسرعا للتدهور من خلال ما أحدثه من تغيرات وتحولات بوسطه، وأثر ذلك سلبا على البيئة بشكل عام والتطورات المورفودينامية الحالية. ويبقى ذلك إذن من بين الإشكالات التي يحاول البحث الإجابة عنها.

تشكل التعرية المائية بحوض واد اسرى تأثيرات بيئية واقتصادية بشكل عام، من خلال تهديدها لاستدامة الموروث الترابي وتراجع المردودية الزراعية، وكذا تراجع سعة حقينة سد بوهودة المتواجدة بسافلة الحوض، والتي تراجعت حسب وكالة الحوض المائي لسبو-فاس (2014) من 56 م³ سنة 2000 إلى 54 م³ سنة 2009. وتشكل هذه الوضعية التي تعرفها هذه المعلمة الهيدروليكية جراء قوة التعرية المائية تهديد حقيقي لاستدامة أداء وظيفتها، خاصة بعدما تم وضعها ضمن الاختيارات الكبرى بالريف الأوسط لنجاح العديد من المشاريع المنجزة حاليا والمبرمجة مستقبلا بالمنطقة والمجالات المجاورة، من قبيل: مشاريع السقي الصغير والمتوسط وتزويد المدن ومراكز الجماعات الترابية والدواوير بالماء الصالح للشرب بكل من إقليمي تاونات والحسيمة، توليد الطاقة الكهرومائية، دعم المشاريع السياحية بالمنطقة.

وبالرغم من تأثيرات هذه الدينامية على المجال وحجم الخسائر التي تخلفها من سنة إلى أخرى، فإن التعاطي معها لا يزال دون المستوى المطلوب، حيث أن المجال المدروس استفاد من استراتيجيات الاعداد وتدير الموارد لمدة تزيد عن نصف قرن. فإن حدة التدهور والاختلالات لازالت بارزة، بل تعرف تطورات مستمرة لدينامية التعرية المائية، كما أن إبادة المجال الغابوي تشكل السمة الغالبة وبحدة غير مسبوقة.

كما أن استراتيجيات الاعداد وتدير الموارد التي تنهجها الساكنة المحلية، على الرغم من كونها أبانت عن فعاليتها في كبح قوة الدينامية وخلق نوعا من الاستقرار، إلا أنها تتركز بمجالات محدودة بالقرب من الدواوير والمجاري المائية والعيون. وقد اتخذت في الآونة الأخيرة انتشارا مهما وبمجالات بعيدة عن الدواوير ونقط الماء، وتتم في الغالب بأراضي تم اجتثاثها، وبالتالي لا يمكن لهذه التدخلات ضمان نفس التوازن الأصلي. الشيء الذي يزيد من تعميق وتعقيد حدة خطر التعرية المائية واستفحاله أكثر. ويبقى بذلك من بين الاختلالات المعقدة الكبرى المطروحة به حاليا ومستقبلا ومن بين الإشكالات التي يحاول البحث الإجابة عنها.

4. أهداف البحث ومراميه

يعد تحديد أهداف الدراسة من بين الخطوات الأولية والملمحة التي يجب على الباحث إدراكها وتحديدها بشكل دقيق قبل إنجاز البحث. ومن هذا المنطلق تعسى هذه الدراسة تحقيق أهداف عديدة منها ما هو شامل يتعلق بضرورة البحث العلمي المرتبط بالتعرية المائية وأهداف أخرى دقيقة ومحورية، كالتالي:

- إبراز دور البحث الجغرافي في تشخيص وضعية تدهور الأراضي، وأهميته في اقتراح حلول فعالة في التهيئة والتدبير بعد رصد صيرورة الظواهر وآليات تطورها ومعرفة المجالات المهددة بالمخاطر؛
- إغناء الرصيد البييلوغرافي المرتبطة بالجغرافيا عامة والدراسات الجيومرفولوجية تحديداً، والذي سيبقى رهن إشارة المهتمين بالموضوع وبالمجال المدروس؛
- تحديد العوامل المسؤولة عن نشأة وتطور أساليب وأشكال التعرية المائية بالمجال ضمن منظور شمولي يراعي كل عناصر المجال المدروس والقيام بتحليل دقيق لذلك، وإنجاز خرائط موضوعاتية لكل عامل وحصر التفاعلات الحاصلة بينها، إذ بدون فهم جيد لهذه العوامل لا يمكن وضع خطط التدخل الناجعة للحد من التعرية المائية، والتمكن من استشراف تطوراتها المجالية؛
- وصف الوضعية الحالية لمظاهر التدهور، من خلال المساهمة في توفير معطيات نوعية مرتبطة بالتوزيع المجالي لمختلف أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية مرفقة بخرائط تبرز المجالات المهددة بهذا الخطر مع وضع تصنيف لحدته وتبايناته المجالية؛
- تحديد طبيعة تطور المورفودينامية وفق العوامل المتحركة فيها وتفاعلاتها، ضمن الأحواض الفرعية والمتواليات السفحية بمقياس جغرافي كبير، إذ من شأن ذلك أن يساهم في تسهيل مأمورية التدخلات ووضع استراتيجيات التدخل لتدارك الوضع سواء على المستوى القريب أو البعيد، وبالتالي تحقيق أهداف علمية وعملية؛
- التقييم الكمي للتعرية المائية من خلال تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة، بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، وتحديد المجالات الأكثر إنتاجاً للرواسب وتصنيف الأوساط حسب درجة تدهور التربة، وكذا وضع خرائط دقيقة للأوساط المتدهورة والمستقرة؛
- دراسة سلوك النفاذية والسيلان وحجم الحمولة الصلبة حسب أنواع الأتربة واستعمالاتها والاختلافات التي تعرفها هذه العناصر من فصل لآخر، مع إبراز العوامل المتحركة في ذلك؛
- إبراز دور الفعل البشري في التسريع من حدة أساليب وأشكال التعرية المائية الحالية، عبر رصد تدخلاته في استغلال موارد المجال، والتحولت التي أحدثها على مستوى استعمالات التربة والبحث عن الدوافع الرئيسية التي تقوده لذلك؛
- تحديد التطورات العامة التي عرفتها زراعة الكيف، ومدى تأثيراتها البيئية على مستوى تدهور الغطاء الغابوي، والسلوك الهيدرودينامي للتربة ومدى قابليتها للاقتلاع، ثم تحديد وقعها على الخصوصيات الكيميائية للتربة، يبقى هذا الهدف مهماً وجوهرياً، نظراً لما تميزت به الدراسات المرتبطة بزراعة الكيف بالريف سواء بالنسبة للجغرافيين أو علم الاجتماع -والمتمسمة بالقلة أصلاً-، حيث ركزت على الجانب السوسيو-اقتصادي وتفادت الدخول في تفاصيل التأثيرات البيئية لهذه الزراعة؛
- تقييم مدى فعالية أهم التدابير والإجراءات المتخذة من طرف المصالح التقنية (المشاريع السابقة) والتي كانت غاياتها الحد من تطور التعرية المائية، وتحديد مكامن الخلل، لتشكيل نظرة شاملة عن تهيئة وتدبير الموارد بشكل أنجع؛

- إبراز دور الفعل البشري في تدبير الموارد الطبيعية والتخفيف من حدة التعرية ومدى فعاليتها، ومعرفة تمثيلات الساكنة المحلية حول التعرية المائية ومختلف تدخلات الدولة. كما نهدف في تقديم اقتراحات من شأنها أن تفيد في تهيئة المجال، وذلك طبعاً بناء على النتائج التي تم التوصل إليها.

5. فرضيات البحث

تعتمد الفرضية كما هو معلوم التفكير النظري وعلى معرفة تمهيدية للظاهرة. وتبدو كتحمين أو حدس حول الموضوع المدروس يمكن الباحث من تحديد اتجاه دراسته. وتعتبر أيضاً عن القضايا التي تنتظر التحقق (بوجروف سعيد 2007). وبناء على ذلك وضعنا مجموعة من الفرضيات التي ستوجه الموضوع الذي نحن بصدد دراسته ومحاولة فهم الإشكالية وتحديد اتجاهات البحث، وذلك كما يلي:

- تشكل الخصوصيات الطبيعية لحوض واد اسرى البيئة الملائمة لنشأة وتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية. وجود حمولة ديموغرافية مهمة بالمجال لها النصيب الأوفر في تنامي حدة الاجتثاث وتسريع آليات التعرية والتدهور.
- شكل انتشار زراعة الكيف بالمجال أهم العوامل الحاسمة والجوهرية في اشتداد الضغط على موارد المجال، وتنامي حدة مظاهر التدهور (ارتفاع وثيرة الاجتثاث، استغلال التربة بشكل مفرط) واكتساحه لمجالات جديدة؛
- تساهم زراعة الكيف بشكل عام في خلق الظروف المواتية لدينامية التعرية المائية، فالأراضي المزروعة بالكيف لها قابلية كبيرة للبتر والاقتراع، حيث أحدثت تغييرات على مستوى الدورة الزراعية، وكذا حالة سطح التربة من خلال سيادة السطوح العارية وتزامنها مع التساقطات المطرية العنيفة والفجائية؛
- على الرغم من جعل الريف الأوسط محط اهتمام التدخلات الرسمية للحد من انجراف التربة، فإن ذلك ظل محدوداً وانتقائياً ولم يواز حجم التدهور البيئي والضغط المفروضة على الموارد؛
- التكثيف من استراتيجيات الاعداد وتدبير الموارد من طرف الساكنة المحلية بالمجال في الآونة الأخيرة، يعزى إلى زراعة الكيف المربحة وكذا مدى توفر عنصر الماء، ويبقى استمرار نهج هذه الاستراتيجيات مؤقت ومرتبطة بمدى استمرار زراعة الكيف بالمجال وكذا توفر الموارد المائية لري الكيف؛

6. منهجية البحث: مقاربات ومنهج متعددة ومتنوعة

نظراً للطابع المركب لإشكالية التعرية المائية وتداخل مجموعة من العوامل في نشأتها وتطورها وتغيراتها سواء السنوية أو الفصلية أو اللحظية، وكذا تباين ديناميتها على المستوى المجالي وتعدد تأثيراتها على المجال. فإن ذلك حتم علينا خلال مسار هذه الأطروحة توظيف العديد من المنهج والمقاربات والانفتاح على وسائل وتقنيات عديدة، التي لها غاية محددة في هذا العمل، حتى نتمكن من الإحاطة بحيثيات هذه الإشكالية. وتجدر الإشارة إلى أن المقاربات العلمية شكلت هيمنة واضحة ضمن هذا العمل، وإدراج مناهج وأدوات وتقنيات يمكن اعتبارها فرعية ولا يمكن الاستغناء عنها ضمن البحث الجغرافي. وتم تسخير كل ذلك خلال هذا البحث وفق مراحل تتماشى والضوابط المعمول بها في البحث العلمي.

وللإجابة على الإشكالات المطروحة بشكل عام وتحقيق الأهداف المرجوة، يمكن تلخيص المنهجية التي أرسى عليها هذا البحث فيما يلي:

1.7.1. توظيف مناهج متعددة

تم توظيفها بالأساس في معالجة مجموعة من الظواهر الأساسية بالمجال، بغية الإحاطة بشكل جيد بعناصر الإشكالية ومعرفة تأثيراتها على العمليات المورفودينامية بالمجال، خاصة ما يرتبط بدراسة العنصر البشري ومختلف جوانبه السوسيو-اقتصادية، والتي تعد الأكثر تأثيراً على نشأة وتطور التعرية المائية والتسريع من تأثيرتها. ومن بين هذه المناهج نجد:

المنهج الوصفي والتحليلي: يتجلى توظيفهما من خلال وصف وتحليل الظواهر المتواجدة بالمجال أو إن صح القول عناصر الإشكالية على المستويين الكيفي والكمي؛ كتحديد خصائصها ووصفها بشكل علمي، وإبراز أبعادها المجالية وتحليلها وتفسيرها بشكل دقيق، كوصف وتحليل عناصر المشهد الطبيعي (الطبوغرافية، البنيوية، التكوينات السطحية...) ثم أنماط استعمالات الأراضي، وطرق الاجتثاث السائدة بالمجال، بالاعتماد على المعايير الميدانية والقياسات والوسائل التقنية.

المنهج التاريخي: تكمن أهميته في دراسة الظواهر ورصد التطورات التي عرفت بها والبحث عن جذورها التاريخية، وقد عملنا من خلاله على تعقب مجموعة من الظواهر التي تخدم إشكالية البحث ذات الحمولة التاريخية؛ كتاريخ الاستيطان والتطورات الديموغرافية. تتبع ظروف وحيثيات انتشار زراعة الكيف التي انطلقت من عالية الحوض بمجالات محدودة مجالياً وانتشارها مع مرور الوقت بمجالات جديدة، مخلفة بذلك تأثيرات سلبية على تدهور الموارد. ودراسة وتتبع أنماط استغلال المجال وكذا إدراج بعض الأحداث التاريخية وعلاقتها باستغلال واستنزاف موارد المجال كالاستعمار الإسباني بالقرن السابق.

المنهج المقارن: فالمقارنة تمكن الباحث من تحديد وإبراز أوجه الاختلاف والتشابه للظواهر المدروسة. وتجلت المقارنة خلال هذا البحث على مستويات عديدة؛ فمن جهة قارنا بين مجالات عالية الحوض وسافلتها على مستوى أنماط وأشكال استعمالات التربة، ثم المقارنة بين المناطق التي تمارس زراعة الكيف مع مناطق لازالت في منأى عن هذه الزراعة وتحديد الاختلافات الناتجة عن ذلك على مستوى تعامل العنصر البشري مع موارد المجال. تمت المقارنة على مستوى دراسة السلوك الهيدودينامي للأتربة والحمولة الصلبة حسب الأتربة واستعمالاتها وتحديد العوامل المتدخلة في ذلك. وتمت المقارنة أيضاً بين التطورات المورفودينامية بنطاقات صخرية متباينة حسب الأحواض الفرعية والمتواليات السطحية.

2.7. توظيف مقاربات لدراسة التقييم الكمي للتعرية المائية

1.2.7. مقارنة التقليد المطري (Simulateur de pluie)

تم الاعتماد خلال هذه الدراسة على مقارنة التقليد المطري من نوع الروي اليدوي، وينبغي في مجمله على التجارب الميدانية مباشرة؛ وذلك بمحاكاة التساقطات المطرية الطبيعية بواسطة رشاش فوق مشارب ذات مساحة 1م² محددة بواسطة إطار حديدي مع التحكم في حدة مياه الرش.

وتم خلال هذه المقاربة اختيار المشاركون التجريبية بالأثرية الأكثر امتدادا بالمجال، منها، التربة الترسية والتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والتربة الحمراء المتحدسة؛ وذلك بناء على خريطة التربة والإعتماد على العمل الميداني رفقة الأستاذ المشرف بشكل أساسي، نظرا لما يشوب خريطة التربة من تعميم وغياب التفاصيل. وتم اختيار داخل نفس التربة مشاركون حسب استعمالات التربة تعكس حالات سطحية مختلفة مرتبطة بتدخلات العنصر البشري؛ لكل من الأراضي المزروعة بالحبوب والمزروعة بالكيف -القنب الهندي- والأراضي المستريحة ثم المهجورة. وتم إنجاز التجارب خلال جميع الفصول، حتى يتسنى لنا مقارنة ومعرفة مدى تأثير الاختلافات الفصلية (الرطوبة والجافة) على تساقطات التبلل والنفذية والسيلان واقتلاع الأثرية؛ نظرا للبيانات الزمنية الحاصلة على مستوى حالة السطوح كالتغطية النباتية والرطوبة الأولية والدورة الزراعية.

ارتكزت هذه المقاربة على دراسة ثلاث مؤشرات بالميدان مباشرة، أولا تحديد عتبات انطلاق السيلا -مدى قابلية الأثرية لانطلاق السيلا-، ثم مدى تطور النفذية والسيلان أثناء التجربة بالملء/س، وتقديم ذلك بواسطة منحنيات تترجم مدى تطورها مع مرور وقت التجربة ثانيا، ثم قدرة النفذية ثالثا $Capacité$ (d'infiltration) وفي الأخير تحديد حجم فقدان التربة.

وبعد اختيار المشاركون التجريبية تمت دراسة وتحديد مجموعة من العوامل المؤثرة في المؤشرات السابقة الذكر، منها ما تم استخلاصه مباشرة من الميدان، كحالة السطوح وفق منهجية (Roose E, 1996) ونسبة مؤشر خشونة سطح التربة بواسطة سلسلة حديدية، والانحدار بجهاز (Clisimètre)، ثم معطيات أخرى تمت دراستها بالمختبر بعد أخذ العينات للتربة، كنسبة الرطوبة الأولية والكثافة الظاهرية ومسامية التربة عن طريق تجفيف العينات بالفرن لمدة 24 ساعة تحت درجة الحرارة تقدر بـ 105°، وتجفيف الحمولة الصلبة بالفرن ثم دراسة الخصوصيات الفيزيوكيميائية للتربة -تفاصيل كثيرة حول هذه المقاربة ستأتي بالفصل الرابع المرتبط باستعمال التقليد المطري-.

2.2.7. نمذجة التعرية المائية من خلال توظيف المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)

تم توظيف المعادلة العالمية لفقدان التربة لكل من Smith و Wischmeier، حسب نموذج (RUSLE) الذي يعد الأقدم استعمالا في تقييم التعرية المائية. وينبني هذا النموذج على خمسة مؤشرات (عوامل) أساسية لتقييم فقدان التربة، حيث يجمع بين العوامل الطبيعية والبشرية المساهمة في التعرية المائية وفق المعادلة التالية: $A = R * K * LS * C * P$: A: فقدان التربة بالطن/هكتار/السنة R: مؤشر عدوانية التساقطات المطرية K: مؤشر حساسية التربة للتعرية LS: مؤشر طول ودرجة الانحدار C: مؤشر استعمالات التربة P: مؤشر التهينة: درجة حماية التربة من التعرية المائية. ولتطبيقه بمجال ما وتقدير فقدان التربة، يفرض هذا النموذج توفر معطيات دقيقة لكل مؤشر، ووضع ذلك في شكل خرائط موضوعاتية بقاعدة بيانات دقيقة تتضمن معاملات تقييم كل مؤشر ومدى مساهمته في التعرية المائية.

وبعد تحديد المؤشرات المرفقة بقاعدة البيانات، تبقى قابلة للدمج فيما بينها بواسطة برامج وأدوات نظم المعلومات الجغرافية (SIG)، بحيث يسمح هذا الدمج باستخلاص وتقدير متوسط حجم فقدان التربة بالطن/ه/السنة، وإخراج خريطة توزيع فقدان حجم التربة، وترتيب ذلك حسب الفئات المعتمدة في تقديم

نتائج فقدان التربة. وفي هذا المضممار تجدر الإشارة بنا إلى أنه لا بد من الرجوع إلى الميدان واختيار مجالات محددة للتأكد من النتائج المحصل عليها –تفاصيل أوفر اوردناها بالفصل الخامس-.

3.2.7.3. توظيف المقاربة الإحصائية والكرطوغرافية

1.3.2.7. المقاربة الإحصائية (L'approche Statistique)

شكلت هذه المقاربة حيزا مهما ضمن هذا العمل، نظرا لما يتضمنه من معطيات رقمية سواء الرسمية التي تم الحصول عليها من المصالح الإدارية أو التي تم استخلاصها من الميدان، من خلال عمليات القياس والتجريب. هذه الوضعية فرضت علينا ضرورة معالجة هذه المعطيات بطرق إحصائية ورياضية حتى يتسنى لنا من ناحية جعلها قابلة للتمثيل البياني والكرطوغرافي وفق ما تسمح به قواعد هذا التمثيل. ومن ناحية أخرى مكنتنا هذه المقاربة في مراحل عديدة من هذا البحث تحليل وتأويل النتائج التي تم التوصل إليها.

كما أن هذه المقاربة سمحت لنا بالتوصل إلى أهداف جد دقيقة تم تسطيرها مسبقا مرتبطة بتحديد العوامل المتدخلة في انطلاق عتبات السيلا ن وحجم النفاذية وتطوراتها ثم تقدير الحمولة الصلبة؛ وذلك بتوظيف أدوات التحليل الإحصائي والمتمثلة في معاملات الارتباط (Coefficient de Corrélation) والتحديد (Coefficient de détermination) لكل مؤشر في علاقته مع العوامل المتحكممة فيه (حالات السطوح وخشونة السطح والكثافة الظاهرية والرطوبة الأولية ثم الخصوصيات الفيزيوكيميائية للتربة). وذلك باستعمال معادلات لقوانين رياضية متباينة (Polynomiale، Logarithmique، Exponentielle، Puissance، Régression linière). وفي هذا السياق أيضا لجأنا إلى الاستعانة بأداة (ExcelStat 2018) حيث عملنا على تحميلها وإضافتها ببرنامج (Excel) والتي سمحت لنا بمعالجة المعطيات بشكل سريع وتقديم نتائج ذلك بدقة عالية. وعلى صعيد آخر تمت الاستعانة بهذه المقاربة في الدراسة المرتبطة بالمناخ، حيث دأبنا على وضع تحليل وتفسير لتردد التساقطات المطرية (السنية واليومية) بناء على قوانين رياضية متباينة (Loi du Gumbel، Loi Log Normal، Loi Normal).

2.3.2.7. المقاربة الكرطوغرافية (L'approche Cartographique)

استعنا بهذه المقاربة في تحديد المجال المدروس، خاصة ضبط الحدود الدقيقة له، وتحديد خصوصياته الطبيعية والبشرية؛ وذلك بإنجاز خرائط العوامل التي تتدخل في نشأة وتطور التعرية المائية مرفقة بقاعدة بيانات رقمية. وساهم ذلك في تبيان البعد المجالي لعناصر الإشكالية وتعميق التحليل والتفسير بهذا البحث. وعلى نحو آخر شكلت أهمية كبرى في إبراز التحولات المجالية المرتبطة باستعمالات التربة. ومما لا شك فيه أنها ساهمت في تحديد التوزيع المجالي لمختلف أشكال التعرية المائية ثم نمذجة خطر التعرية المائية على مستوى الحوض وإبراز المناطق المهددة والأكثر إنتاجا للرواسب. ولتحقيق ذلك كان لابد من الانفتاح على الجانب التقني ومختلف الأدوات.

3.7. الأدوات والتقنيات المعتمدة في البحث

1.3.7. العمل البيبليوغرافي

فرض علينا التعامل مع الموضوع المدروس المرور أولاً بمرحلة أساسية تتجلى في العمل البيبليوغرافي، وهي مرحلة تتسم بكونها أساسية؛ من خلال جمع أكبر قدر ممكن من المعطيات ودراستها ومعالجتها وتصنيفها وتوظيفها بالبحث. ونظراً لتعدد عناصر إشكالية هذا البحث تم خلالها الاطلاع على الأعمال المنشورة سواء تلك التي تهم الموضوع أو مجال الدراسة من تخصص الجغرافيا وباقي التخصصات (دراسات تاريخية/ سوسيولوجية/ اقتصادية/ بيئية ...) من أطروحات وكتب، مقالات وتقارير....

وقادتنا هذه المرحلة أيضاً إلى جمع المعلومات والمعطيات من المصالح المختصة ذات الصلة بموضوع البحث لبناء البحث وتعزيزه وتعميق التحليل، كالإحصاءات العامة للسكان والسكنى ومعطيات مناخية ومعطيات الإحصاء الفلاحي، حيث تمت دراستها وتحليلها وتصنيفها وتوظيفها في البحث، نظراً لأهميتها في خدمة الإشكالية، ومن أهمها:

- وزارة الطاقة والمعادن والماء والبيئة، الرباط
- المديرية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر، الرباط
- المديرية الجهوية للمياه والغابات ومحاربة التصحر، فاس
- المحافظة العقارية والمسح العقاري والخرائطية، الرباط
- عمالة إقليم تاونات وعمالة إقليم الحسيمة
- الوكالة المائية لحوض سبو، فاس
- المديرية الإقليمية للتجهيز والنقل (تاونات)
- المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات والحسيمة.
- المديرية الإقليمية للمياه والغابات بتاونات والحسيمة

شكلت الدراسة البيبليوغرافية الأساس والأرضية النظرية لدراسة الموضوع في شموليته، والوصول إلى ما كتب عن الموضوع والمجال المدروس، مماجنبنا السقوط في تكرار ما أنجز حوله. قادتنا أيضاً إلى اقتراح إشكالية جديدة وحصر عناصرها وأبعادها المجالية، من خلال إدراج العديد من العناصر التي لم يسبق معالجتها ضمن الريف الأوسط، ثم التحديد المكاني لهذا العمل بشكل نهائي. وتجدر الإشارة إلى أن هذه المرحلة استمرت طيلة فترة إنجاز هذا البحث وذلك بالوقوف على كل جديد أصدر في سياق الموضوع.

2.3.7. استغلال الخرائط والصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

عملنا على توظيف الصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية LANDSAT وصور (Google Earth Pro) لسنوات متباعدة زمنياً، بغية دراسة مختلف عناصر الإشكالية. وقد ساعدنا ذلك في فهم وتحليل وتأويل التحولات التي عرفتها سفوح المجال؛ كتتابع مختلف أشكال التعرية المائية، وإنجاز خريطة توزيعها وتصنيفها بكل الحوض. كما تم توظيف ذلك في إنجاز الدراسة التعاقبية (étude diachronique) لاستعمالات التربة بالحوض ومعرفة طبيعة ووثيرة التحولات في المكان والزمان التي شهدتها بالمجال المدروس.

ولتحقيق ذلك كان لابد من الانفتاح على الجانب التقني، حيث قمنا بتوظيف التقنية الرقمية في هذا البحث "نظم المعلومات الجغرافية" (SIG) في إعداد ومعالجة مختلف عناصر الإشكالية، خاصة برامج ArcGIS و10.2 وبرامج معالجة صور الأقمار الاصطناعية "ERDAS IMAGINE 11"، والاستفادة مما تقدمه من إمكانيات مرتبطة بتخزين ومعالجة المعطيات. وقد ساعدنا ذلك في تفكيك وتحليل مختلف الظواهر، وترجمة المعطيات

المستخرجة من الميدان أو الإحصائية منها وتمثيلها بخرائط موضوعاتية وتارة تأليفية، وإرفاق كل خريطة بقاعدة بيانات مرقمة بشكل محكم وضبط توزيعها المجالي وحساب مساحة الظواهر سواء الطبيعية أو البشرية ومعرفة أحيانا التطورات التي همتها.

كما لجأنا لهذه التقنية أيضا لدراسة التقييم الكمي للتعرية المائية بواسطة المعادلة العالمية لفقدان التربة وتسهيل تأويل تفاعل العوامل المساهمة في فقدان التربة وكذا عرض نتائجها وإبراز توزيعها المجالي وتحديد النطاقات المتضررة. وتمت الاستعانة أيضا بجهاز التحديد المكاني G.P.S لتحديد موقع الانزلاقات وباقي الأشكال لأخذ فكرة عن توزيعها المجالي، ثم تحديد موقع المشارات التجريبية. وكان لهذا الجهاز دورا مهما في تحديد الصهاريج المعتمدة في تخزين المياه وإصدار المعطيات المحصل عليها إلى خريطة تبرز التوزيع المجالي لذلك.

3.3.7. توظيف الصور الفوتوغرافية

تشكل الصور الفوتوغرافية أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية، نظرا لما تؤديه من وظائف في غاية الأهمية على مستوى تتبع الظواهر سواء كانت طبيعية أو بشرية واحتفاظها بمؤشرات ميدانية تعكس خصوصيات الظواهر في وقت معين (سنوي، فصلي، شهري). وتم توظيف العديد من الصور الفوتوغرافية لظواهر مختلفة خلال فترات متباعدة وتوثيق ذلك بجودة عالية، والتي مكنتنا على سبيل المثال من إنجاز مقارنة وتحليل وتفسير لكل من دينامية الغطاء الغابوي بمقاييس كبيرة جدا وبأنماط مختلف. وتتبع تطور دينامية التعرية المائية بالمشارات ورصد التحولات التي تعرفها خلال فترات وجيزة خاصة بعد الأحداث المطرية العنيفة. ومكنتنا من توثيق مختلف أشكال تدخلات العنصر البشري بالمجال سواء التي تسرع من دينامية التعرية المائية أو التي تهدف إلى المحافظة على التربة. وستزداد أهمية هذه الصور في حالة الاحتفاظ بها واستغلالها مستقبلا، والتي بدون شك ستشكل وثائق يمكن الاعتماد عليها بصفته حاملة ومخزنة لمشاهد سابقة ستساعد لا محالة على إنجاز مقارنات في حالة حدوث تغيرات بالظواهر الموثقة سابقا.

4.7. العمل الميداني أساس إنتاج المعطيات

يبقى للعمل الميداني دورا مهما خلال هذه الدراسة. ذلك أن معرفة خبايا المجال رهينة بالخروج إليه، ويمكن الجزم أن البحث في الجغرافية لن تقوم له قائمة، إذا هولم يجعل من الميدان الرافد الأساسي لتقصي حقائقه (محمد بلفقيه، 2002). وبشكل بصفة عامة الدعامة الأساسية للبحث الجيومرفولوجي ورصد مختلف التحولات المجالية التي قد تحل بمجال ما (الطيلسان محمد، 2004). لهذا يعد في بحثنا هذا من المراحل المهمة، خاصة وأنه يعالج ظواهر طبيعية تتميز بدينامية مستمرة، وبشرية مرتبطة بمختلف التحولات السريعة التي يحدثها العنصر البشري بالمجال من فترة لأخرى ومن مجال لآخر.

وتجلت الدراسة الميدانية فيما يلي:

شكل العمل الميداني خلال هذا الدراسة عمادها والأكثر حضورا من خلال خلق مشروع ميداني ارتكز بالأساس على إنتاج معطيات متعددة تخدم إشكالية هذا العمل. يأتي على رأس ذلك إنجاز تجارب التقليد المطري، ثم تفاصيل أخرى تم البحث عنها بالميدان عن كل ما له علاقة بالموضوع، ثم الزيارات المتكررة منذ بداية هذا العمل سمحت بالتعرف على خصوصياته الطبيعية والبشرية والتفاعلات الحاصلة على مستوى

ذلك، والتي قادتنا بالأساس إلى الحسم في إشكالية هذا الموضوع. فالعمل الميداني شكل لنا مرحلة مهمة في تقصي الحقائق والحصول على معلومات أغنت هذا العمل، حيث تم التوصل إلى معلومات كانت خفية عنا وكنا نجهلها تماما، أسهمت بشكل مباشر في تفسير العديد من الإشكالات والتحويلات الحديثة بالمجال ذات التأثير البالغ على التسريع من التدهور. وتمثلت الدراسة الميدانية فيما يلي:

1.4.7. الملاحظة الميدانية

مكننا من الكشف عن خبايا المجال عبر التكتيف من الزيارات الميدانية واللقاءات المباشرة مع الميدان. واتخذنا في البداية من القمم المرتفعة المجالات المناسبة لتكوين نظرة شاملة عن طبوغرافية المجال ووحداته الكبرى والتي أخذنا عنها مسبقا مجموعة من المعارف قبل الخروج إلى الميدان من خلال الاستعانة بمجموعة من الوثائق. ولتيسير إجراءات هذه التقنية الفعالة في معرفة خبايا المجال وجمع أكبر قدر ممكن من المعطيات من الواقع بشكل مباشر، تم الاستعانة بأبناء المنطقة وتعزيز ذلك بصور فوتوغرافية. وفتحت لنا هذه التقنية الباب لاختيار المشاركون التجريبية لتقييم التعرية المائية رفقة الأستاذ المشرف ثم تتبع العديد من الظواهر ورصد التغيرات التي عرفتها وتحليلها بناء على ما تم ملاحظته بطرق علمية، كما ساعدتنا بشكل كبير على صياغة فرضيات هذا البحث.

2.4.7. تقنية المقابلة (استبيان شفوي)

عملنا على إجراء مقابلات واستجوابات مع الساكنة المحلية ومختلف المصالح التقنية التابعة للمياه والغابات والفلاحة، ومناقشة بعض الظواهر التي استرعت انتباهنا، كما تم استجواب العديد من أرباب الأسر حول مراحل تدهور الغطاء الغابوي، وتعميق البحث حول الدوافع الرئيسية لذلك. كما تمت أيضا هذه المقابلات لمعرفة مدى وعي وإدراك المزارعين بمشاكل التعرية المائية وكذا آراءهم حول تهيئة الأراضي والمحافظة عليها من التدهور، وكيفية تفاعلهم مع مختلف التدخلات الرسمية.

وعموما شكلت هذه التقنية مرحلة أساسية في الحصول على معطيات يستحال تحصيلها من التقارير الرسمية، ومن أمثلة ذلك، زراعة الكيف وكذا أنماط الاجتثاث، بحيث تتفادى التقارير الرسمية تقديم معطيات مفصلة عن ذلك. ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد، وإنما تم استفسارهم حول مجموعة من القضايا التي بدت لنا ذات صلة وثيقة بالموضوع. وتجدر الإشارة إلى أنه واجهتنا صعوبات كثيرة خلال إجراء المقابلات نظرا لأننا نحاول الوصول إلى معلومات مرتبطة بالتربة والغطاء الغابوي بمجال تمارس ساكنته زراعة الكيف المحظورة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، وبالتالي فالعديد منهم يتفادى الحديث حول هذه المواضيع والإدلاء بآرائه. لكن على الرغم من ذلك، استطعنا كسب ثقتهم بعد ترددنا المستمر على المجال وخلق علاقات مع أفراد الدواوير، مما مكننا من تيسير إجراءات هذه التقنية وبلوغ الأهداف المنشودة.

وإذا كان هذا البحث قد بني على العمل الميداني منذ بداية تأسيسه، فإنه شكل بالمقابل آخر مراحل؛ وذلك باللجوء إليه قصد التأكد من صحة ومدى سلامة النتائج التي تم التوصل إليها، وأخص بالذكر نتائج الدراسة المرتبطة باستعمالات التربة خاصة الحالية منها. كما أن الرجوع إلى الميدان مكننا من استدراك بعض هفوات نتائج خرائطية التوزيع المجالي لمختلف أشكال التعرية المائية، وكذا نتائج النمذجة المجالية للتعرية

المائية بواسطة نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE) من خلال اختيار نقط دقيقة (Points de vérifications) لأماكن محددة وعديدة، والاستعانة بخرائط تم إخراجها بحجم A0 معززة بالتسميات الدقيقة للدواوير والجبال وروافد المجرى الرئيسي لواد اسرى.

5.7. التحليلات المخبرية

شكل العمل المخبري مرحلة أساسية في تفسير وتحليل عناصر عديدة من إشكالية البحث وتعزيز نتائجه؛ حيث عملنا على دراسة تأثير زراعة الكيف على خصوصيات الأتربة، من خلال دراسة عينات للتربة بمجال الغطاء الغابوي وعينات للتربة بالأراضي المجتثة والمزروعة بالكيف (Cannabis). كما قمنا بدراسة خصوصيات التربة لمجموعة من المشارات المدروسة بواسطة التقليد المطري، ثم تجفيف عينات التربة لاستخلاص نسبة الرطوبة الأولية للتربة (Humidité préalable) والمسامية (Porosité) والكثافة الظاهرية (densité apparente) ثم تجفيف الحمولة الصلبة (Transport solide) للمشارات المدروسة وخصوصيات المواد المنقولة. ومن بين المختبرات التي اعتمدنا عليها نجد: مختبر الدراسات الجيوبئية والهيئة والتنمية المستدامة بكلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس (LAGEA-DD) ومختبر المعهد الوطني للبحث الزراعي بالرباط ثم مختبر شعبة علوم التربة بالمدرسة الوطنية للفلاحة-مكناس.

7. بنية البحث: مضمون الأقسام والفصول المعتمدة

للإجابة على الإشكالية المطروحة وتحقيق أهداف البحث، تمت هيكلته في ثلاثة أقسام مترابطة فيما بينها، تتضمن سبعة فصول، ويشمل كل قسم وفصل تقديم وخاتمة. يتقدم كل ذلك تقديم عام للأطروحة يتضمن موقع المجال المدروس والأهداف العامة للبحث إشكاليته والفرضيات والمنهجية المعتمدة، وفي الأخير خاتمة عامة وخلاصات تركيبية. وذلك على النحو التالي:

القسم الأول: يشكل قسم تمهيدي لهذه الدراسة، ويتناول تحليل شمولي للخصوصيات الطبيعية والبشرية للمجال المدروس والتي لها علاقة بتطور أساليب وأشكال التعرية المائية، ثم تحليل الترابطات بينهما ضمن مقارنة متكاملة، ودراسة كل عنصر ومدى مساهمته في التعرية المائية، وسنجعله في فصلين:

الأول يعنى بدراسة الخصوصيات الطبيعية للمجال المدروس، كالتضاريس والبنية والتكوينات الصخرية والتوزيع المجالي للأتربة وخصوصياتها، ثم الكشف عن الظروف المناخية ومدى مساهمتها في الرفع من الدينامية. أما **الفصل الثاني**، فقد خصص لإبراز نصيب العنصر البشري في تسريع الدينامية؛ من خلال التوزيع المجالي له داخل الحوض، ومختلف التطورات الديموغرافية التي عرفها، وعلاقة ذلك بالموارد الطبيعية للمجال، وكذا التحولات المتسارعة والمعقدة التي أحدثها على مستوى استعمالات التربة. حاولنا من خلاله أيضا الإحاطة بحيثيات زراعة الكيف الدخيلة على المجال وما سببته من ضغوط مفرطة في استغلال الموارد كالاكتثاث واستغلال للتربة بطرق غير ملائمة عبر إدخال التقنيات الحديثة، ومحاولة حصر وتقييم تأثير ذلك في التسريع من دينامية التعرية المائية.

القسم الثاني: يعنى هذا القسم بدراسة التعرية المائية فوق السفوح، كالتقييم النوعي والكمي لها والتطورات المورفودينامية. وتم تقسيمه إلى ثلاث فصول كالاتي:

الفصل الثالث: يهتم بتشخيص الوضعية الحالية للتدهور بالمجال، وذلك بالانتقال من العام إلى الخاص؛ من خلال إبراز التوزيع المجالي لأساليب وأشكال التعرية المائية الحالية على مستوى الحوض ككل وتصنيفها نوعياً وإبراز حدتها وتحديد المجالات الأكثر تضرراً. كما يعالج هذا الفصل التباينات الحاصلة على مستوى المورفودينامية وفق أحواض فرعية بمجالات متباينة وكيفية تطورها وتدعيم ذلك بقياسات للتخديد الأولي بالمشارت، ثم دراستها بمقياس كبير جداً وفق متواليات سفحية (toposéquences) في علاقتها مع العوامل المتحكممة فيها. أما **الفصل الرابع:** حاولنا من خلاله المساهمة في دراسة السلوك الهيدرودينامي للتربة وتقدير حجم فقدان التربة، وذلك بتوظيف مقاربة التقليد المطري من نوع الراوي اليدوي. وقد انبنى بشكل أساسي على العمل الميداني، من خلال اختيار مشارت تجريبية حسب نوع الأتربة واستعمالاتها ومعاودة التجارب حسب الاختلاف الفصلي. وعملنا خلاله على إنجاز دراسة مقارنة لمؤشرات عديدة: انطلاق عتبات السيلاان وتطور حجم النفاذية والسيلاان وتقدير حجم الحمولة الصلبة. كما أنه يحاول إبراز العوامل المتحكممة في هذه المؤشرات. وتضمن **الفصل الخامس-الإسهام في التقييم الكمي للتعرية المائية:** وذلك بتوظيف نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)، بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، كما أنه يركز على تقييم تطورات التعرية المائية لفترات متباينة زمانياً معتمدين في ذلك على نتائج استعمالات التربة لسنة 1986 و2018 -أي وضع مؤشر (C) ضمن المعادلة بفترات مختلفة-. كما أنه يعرض حجم فقدان التربة حسب أصناف استعمالات التربة للفترتين الزمنيتين.

القسم الثالث: تطرقنا خلاله لمختلف استراتيجيات الإعداد وتدبير الموارد، سواء من طرف الدولة بمختلف مؤسساتها أو من طرف الساكنة المحلية. ويعنى أيضاً بتقييم هذه الاستراتيجيات ومدى أهميتها في كبح قوة الدينامية التي يعرفها هذا المجال الجبلي. وذلك من خلال تقسيمه إلى فصلين:

الفصل السادس: عرض وتقييم مختلف التدخلات الرسمية وتوزيعها المجالي، ومناقشة وتحليل مدى أهميتها في المحافظة على التربة من التدهور، وذلك بدراسة نماذج معبرة من المجال بمقياس كبير جداً (سفع، خدة ...)، ثم وضع قراءة نقدية في الحصيلة لكل البرامج التي همت الريف الأوسط عامة والتركيز أكثر على المجال المدروس في شموليته كوحدة جغرافية نموذجية تعاني من تعدد مظاهر التدهور. ويحاول الفصل السابع وصف وتحليل مختلف أشكال الإعداد المعتدة من طرف الساكنة المحلية، وإبراز توزيعها المجالي، وكيفية إنجازها، والتطورات التي عرفت والبحت عن الدوافع الرئيسية لذلك، ثم تقييم مدى نجاعة هذه التقنيات المحلية، انطلاقاً من دراسة نماذج من الميدان تعبر بشكل ملموس على أنه بالرغم ما يحدثه الانسان من اختلال بالتوازنات بمجال معين، نجد بالمقابل سلوكات إيجابية محافظة على التربة.

8. المشاكل والعراقيل

يواجه البحث الجغرافي عامة والمرتبطة منه بالميدان على الخصوص صعوبات ومشاكل تعترضه من بدايته إلى نهايته، مرتبطة أولاً بجمع المعطيات من المصالح الإدارية ثم النزول إلى الميدان لجمع المعطيات سواء تعلق الأمر باستعمال الاستمارة الميدانية أو إنجاز القياسات وتتبع تطور الظواهر. ومن بين المشاكل التي اعترضت إنجاز هذا العمل نورد أهمها كما يلي:

1.8. جمع المعطيات

تعد هذه المرحلة أساسية لإنجاز أي بحث، بحيث لا يتأتى للباحث الغوص في دراسة إشكالية البحث، إلا بعد جمع ما أمكن من المعطيات خاصة من المصالح الإدارية، وخلالها واجهتنا صعوبات مرتبطة بالحصول على بعض المعطيات المهمة، المرتبطة بالسكان واستراتيجيات الإعداد وتدير الموارد ...، مما حتم علينا الذهاب والإياب بين العديد من المصالح، نظرا لامتناع البعض منها عن مدنا بما نحتاجه في الوقت المناسب. ثم غياب المعطيات المناخية، خاصة التساقطات المطرية اليومية واللحظية، مما فوت علينا الفرصة لدراسة وتحليل الظواهر المورفودينامية التي تلت الأحداث المطرية اللحظية الاستثنائية، كما شكل لنا ذلك أيضا عائقا أمام تحديد وتقييم مؤشر R أثناء تطبيق نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة.

2.8. صعوبات مرتبطة بالعمل الميداني

يتجلى ذلك في أن المجال يتميز بالتجزؤ الشديد والانحدارات القوية والتنوع الشديد للخصائص الطبيعية وينضاف إلى ذلك صعوبة المسالك التي تحد من الولوجية بشكل أسهل، مما تطلب منا مجهودات مضاعفة على مستوى الزيارات الميدانية فقط، ولإنجاز تجارب التقليد وحمل أدوات الاشتغال والماء يبقى ذلك عسيرا.

وما زاد من تعميق صعوبة العمل الميداني بهذا المجال هو وجود ساكنة تمارس زراعة محظورة "الكيف" التي تنبني بالأساس على استغلال التربة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، مما جعل من السكان ينظرون إلينا ذلك الغريب عن المنطقة، وبالتالي صعوبة تجميع المعطيات المرتبطة بهذا الموضوع، الذي يعد بالنسبة لنا جوهر التحولات التي ساهمت بشكل كبير في التسريع من العمليات المورفودينامية.

وعلى صعيد آخر واجهتنا مشاكل مرتبطة بامتناع العديد من الأسر عن إنجاز التجارب بأراضيها خاصة التي تعرضت للاجتثاث والمزروعة بالكيف، مما اضطررنا في حالات عديدة إلى تغيير مكان المشارات وتسبب لنا ذلك في تضییع الوقت وتحمل عناء نقل أدوات الاشتغال والمياه إلى مكان آخر وأحيانا بمسافة بعيدة عن الطريق. ومن بين المشاكل الأخرى التي اعترضتنا أيضا خاصة بالأراضي المزروعة بالكيف؛ أنه خلال فصل الربيع تكون هذه الزراعة في حالة إنبات وخلال فصل الصيف تكون في حالة نضج مهمة، وبذلك لم يسمح لنا، من قبل بعض مزارعو الكيف، باستغلال مشاراتهم قصد إنجاز التجارب تخوفا من إتلاف محصولهم، نظرا لأهميته الاقتصادية وكذا الجهد والتكاليف المادية التي تتطلبها زراعته. وبالرغم من ذلك، فإننا تغلبنا على هذه المشاكل من خلال نسج علاقات طيبة مع السكان وخاصة الطلبة منهم المنتمون لهذه المناطق.

القسم الأول:

الإطار العام للمورفودينامية الحالية بحوض واد اسرى بين الخصائص الطبيعية
الهشة والاستغلال البشري المفرط للموارد

تقديم القسم

تعد الدينامية الحالية بحوض اسرى حصيلة تفاعل مجموعة من العوامل، مرتبطة بهشاشة العناصر الطبيعية، وكذا التدخلات المفردة للعنصر البشري التي تشكل أهم العوامل المسرعة للدينامية، لهذا سنركز خلال هذا القسم على دراسة كل عنصر ومدى مساهمته في نشأة وتطور التعرية المائية وتوزيعها المجالي. نهدف من خلال هذا القسم التمهيدي إلى وضع تحليل شمولي لمعرفة وضبط الإطار العام لمجال الدراسة، وفهم الميكانزمات المتحركة في دينامية التعرية المائية بهذا الوسط الجبلي الهش طبيعيا والأهل بالسكان والترابطات الحاصلة بينهما، وذلك بدراسة وتحليل مجموعة من العناصر التي تعد أساسية ضمن إشكالية البحث، ومدخل أساسي لدراسة التعرية المائية، من خلال:

الفصل الأول: يهتم بتحليل الإطار الطبيعي لدينامية التعرية المائية، كالتضاريس والبنية والتكوينات الصخرية والتوزيع المجالي للأتربة وخصائصها، ثم الكشف عن الظروف المناخية ومدى مساهمتها في الرفع من الدينامية. ثم الفصل الثاني الذي يعالج دور الخصائص البشرية في التسريع من وثيرة التعرية المائية، من خلال رصد مختلف التطورات الديموغرافية وعلاقة ذلك بالموارد الطبيعية للمجال، وكذا التحولات المتسارعة والمعقدة التي أحدثها على مستوى تطور نظم استعمالات التربة وتوزيعها المجالي.

الفصل الأول:

تضافر الخصائص الطبيعية عامل مساهم في المورودينامية الحالية بحوض واد
اسرى

تقديم الفصل

يتميز حوض واد اسرى بوجود خصائص طبيعية مواتية لنشأة وتطور أساليب وأشكال التعرية المائية؛ وذلك بسيادة طبوغرافية متجزئة وهيمنة الانحدارات القوية، وتكوينات صخرية هشة (صلصال وصلصال كلسي وشيست) ضعيفة المقاومة أمام العمليات المورفودينامية، كما يعرف المجال المدروس انتشار مهم للأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية ذات القابلية القوية لأساليب التعرية المائية. وتزداد هذه العناصر هشاشة مع تلقي المجال لتساقطات مطرية سنوية مهمة سمّتها التباين الشديد على مستوى الزمان والمكان، وتردد الزخات المطرية اليومية واللحظية ذات الحدة القوية، واسترسالها لأيام متتالية بكميات مهمة تزيد من حدة تدهور الأراضي. لتشكل بذلك هذه الخصائص بهذا الجزء الجبلي من الريف، مجالا هشا وغير مستقر.

نهدف من خلال هذا الفصل إلى دراسة الخصائص الطبيعية للمجال المدروس، وإبراز مدى مساهمتها في تطور أساليب وأشكال التعرية المائية؛ وذلك وفق تحليل شمولي دقيق مرفق بخرائط موضوعاتية، ومحاولة تحليل التفاعلات الحاصلة بينها. من أجل فهم واستيعاب آليات تطور وتشكيل السفوح بهذا المجال.

1. الخصوصيات التضاريسية لحوض واد اسرى

1. طبوغرافية تتميز بالتجزؤ الشديد

يتميز حوض واد اسرى بطبوغرافية متجزئة؛ وذلك بسيادة وحدات تضاريسية جبلية بامتياز، أكسبته خصوصيات طبوغرافية جد متضرسة، من خلال انتظام ارتفاعات ذات قمم عالية تتجاوز 2000 م، وسيادة أعراف خطية حادة تعد الأكثر وضوحا بالريف ذات اتجاه شرق-غرب، وإشرافها على متون وأودية متعمقة على شكل خنادق بفوارق ارتفاعية جد مهمة. وبالمقابل يعد هذا المجال من بين المناطق الريفية المتسمة بغياب المجالات المنبسطة، باستثناء ما ينتشر منها بسافة الحوض وبأقصى عاليته.

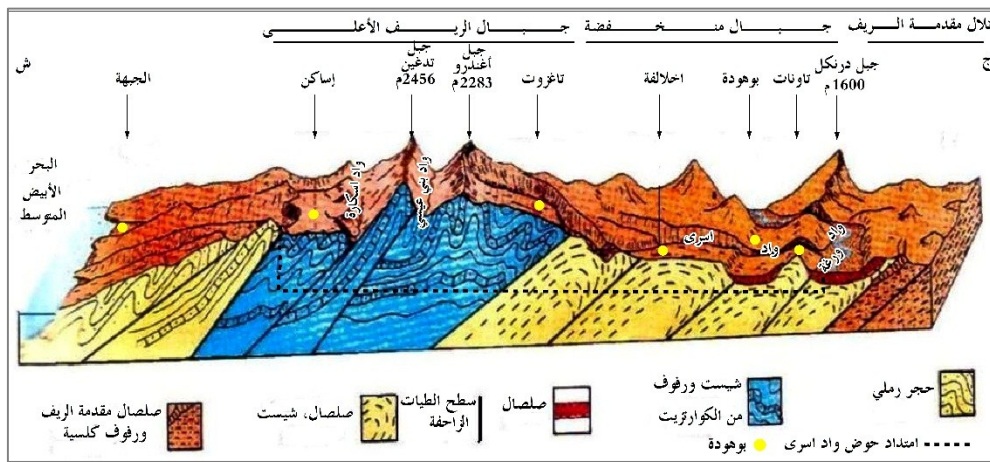
تشكل هذه الطبوغرافية مستويات متباينة وبتدرج قوي. المستوى الأول، يتجلى في وجود تضاريس شديدة التجزؤ بعالية الحوض؛ من خلال سيادة الجبال العليا وانفرادها بأعراف طويلة وحادة، ترسمها بروزات صخرية لدكات حثية كوارتزيتية وسيليسية سميكة (bancs de grès quartzite et siliceux) بمنطقة كتامة وتاغزوت. تتراجع حدة هذا التجزؤ بشكل تدريجي جنوب الأعراف البارزة لتاغزوت، مروراً بالجبال المنخفضة وسط الحوض كمستوى ثاني. فيما المستوى الثالث يمتد بسافة الحوض ويتميز بطبوغرافية منخفضة، تشكله بالأساس المقعرات البيجبيلية synclinaux intra-montagneux بمنطقة بوهودة والزريرز واريوة، وكذا المجالات المنبسطة المحاذية لمجرى واد اسرى (الشكل 2).

يرجع هذا التجزؤ الشديد للطبوغرافية وبمستوياتها المتباينة حسب Mauver.G (1968) إلى البنية المعقدة والحديثة التكوين للمجال الريفي ذو الخصائص الجيولوجية الألبية؛ من خلال تعاقب الصخور الصلبة للدكات الحثية الكوارتزيتية والسيليسية والصخور الدولوميتية والكلسية وصلصالية-كلسية وتكوينات صلصالية جد هشة. ثم كثافة التصريف التي عملت على نحت الصخور الهشة وأبقت على الصخور الصلبة بارزة. وفي هذا الصدد يرى بوشقي الفلاح (2000) أن هذا التضرس ناتج عن عاملين أساسيين:

حركات عمودية تلت مرحلة البناء العام، وعوامل تعرية جزأت السطح، وفي نفس الوقت أبقت على معالم التضاريس الأصلية أكسبت المجال خصوصيات طبوغرافية تتسم بالتقطيع الشديد.

توجد بحوض واد اسرى العديد من الشواهد الدالة على ذلك؛ من خلال وجود العوارض الحثية الكوارتزيتية والسيليسية المشكلة للأعراف الخطية البارزة بعالية الحوض، تشرف على أودية متعمقة بانحدارات قوية. وبنطاق الميزوريف عند جبل تفلواست وهوامشه الجنوبية بمنطقة بوهودة؛ من خلال تداخل الصلصال مع عوارض كلسية وحثية، حيث تعرض الصلصال للاقتلاع والنحت، نتيجة لعملية التعرية القوية، فيما بقيت الصخور الصلبة بارزة شكلت جبال ذات ارتفاعات مهمة وتعمق قوي للأودية على شكل خوانق (جبل باب جامع 1121م، جبل بوهودة 1232م، جبل الجعافرة 1048م).

شكل 2: مقطع عرضي لبنية الريف الخارجي بين الجبهة وتلال مقدمة الريف

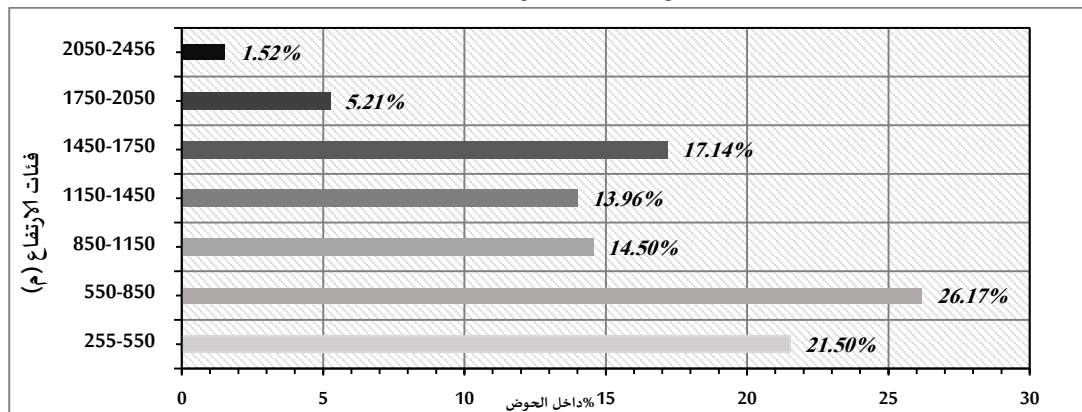


المصدر: Martin J et al, 1964، بتصرف

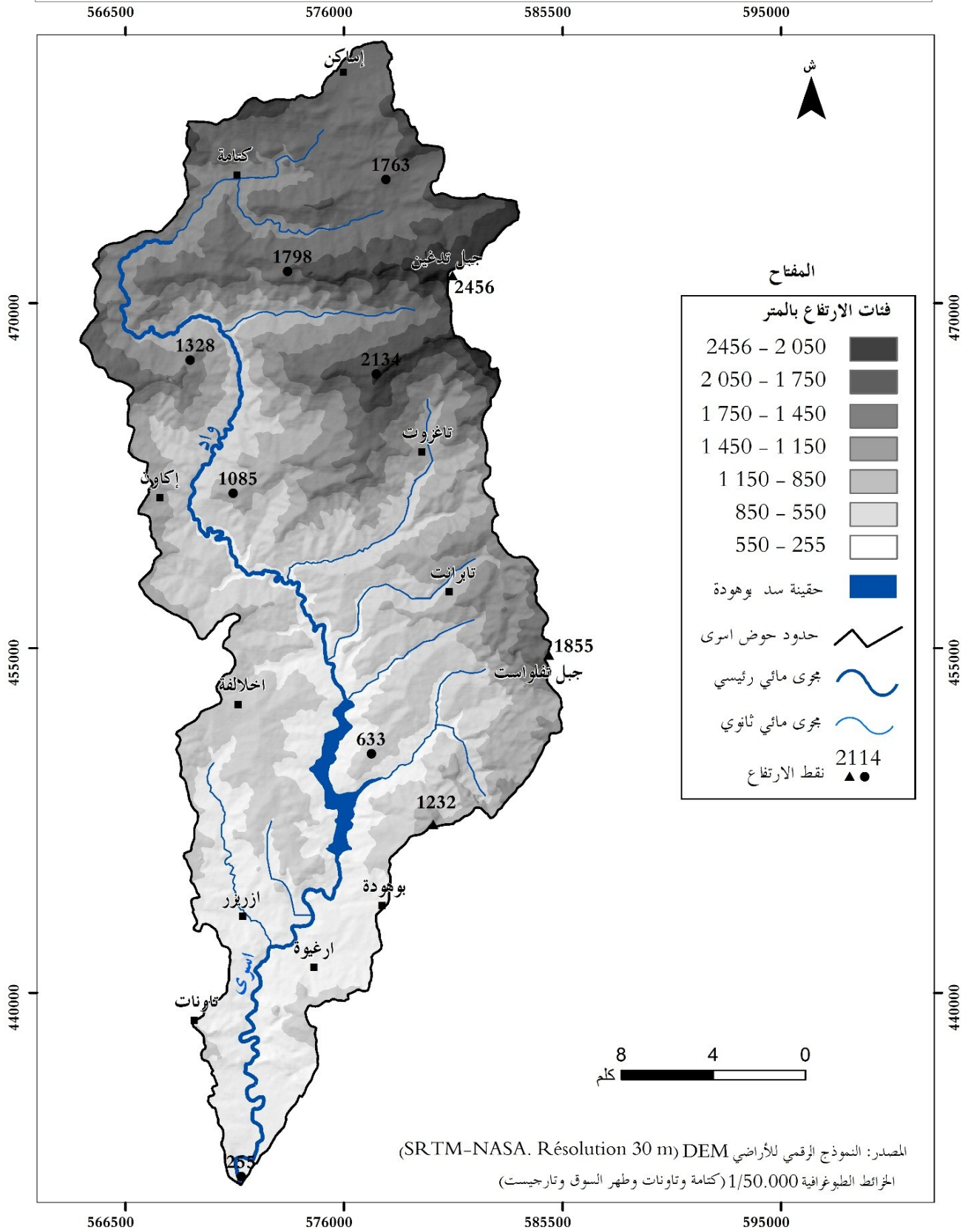
1.1. التوزيع المجالي للارتفاعات بحوض واد اسرى

يحتضن المجال المدروس أعلى الارتفاعات وأكثرها أهمية بالمقارنة مع باقي مناطق الريف؛ حيث تتخلله قمم منفردة تتجاوز 2000م من بينها جبل تدغين بقمة تقع عند ارتفاع 2456م بعالية الحوض. وتعرف تراجعاً مهماً بمستويات متدرجة كلما اتجهنا نحو السافلة، حيث تتدنى إلى 255م عند ترافد واد اسرى مع واد ورغة. ومن خلال الشكل (3-4-5) يمكن تسجيل المستويات الارتفاعية التالية:

شكل 3: توزيع فئات الارتفاع ونسبها بحوض واد اسرى



شكل 4 : خريطة توزيع الارتفاعات بحوض واد اسرى



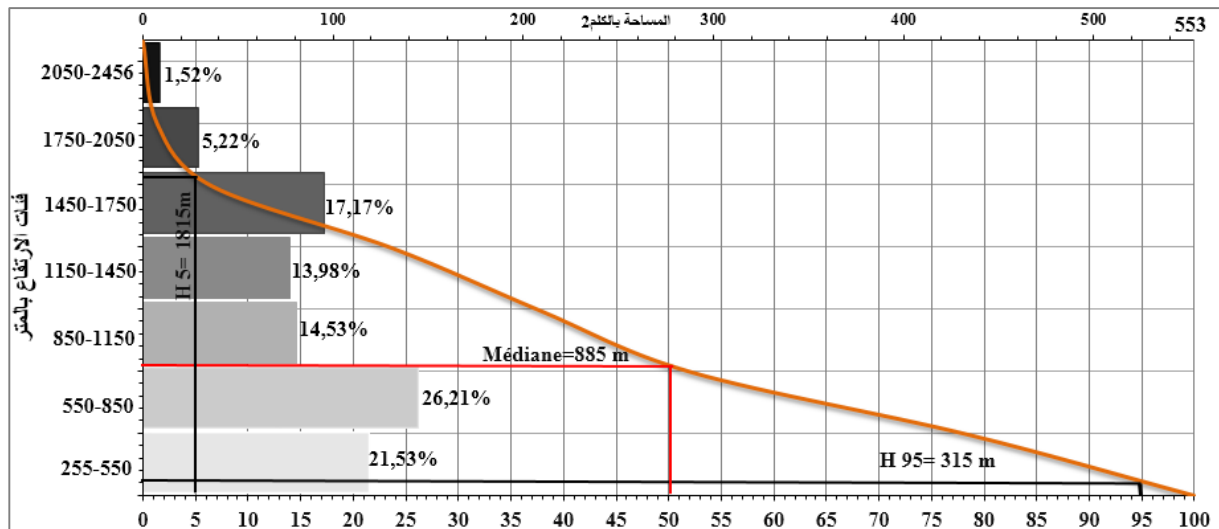
أكثر من 1750 م: تشكل حوالي 6.73% من مساحة الحوض، وتتركز أساسا بعاليته، حيث توافق جبل تدغين (2456 م) والهوامش الجنوبية لجبل ددهوه (2114 م)، ثم جبل تفلواست (1855 م)، وبعض الأعراف الحادة المنتمية لفرشة كتامة (nappe de ketama) والتي تتشكل من بروز دكات حثية كوارتزيتية وسليسية سميكة تنتمي للكريتاسي الأسفل (Crétacé infirieur).

ما بين 1400 و 1750 م: تشكل 17.14% من مجموع مساحة الحوض، تمتاز بامتداد متجانس بمنطقة كتامة وإساكن ثم بالمجالات المحيطة بخط الأعراف بعالية الحوض. بينما الفئتان (1150-850) و (1450-1150 م)، تشكلان 28.46%، تنتشر بالضفة اليسرى لواد اسرى بمساحات مهمة، راسمة مستوى ارتفاعي مرافقا للفئة السابقة بشكل متجانس تحت أعراف تاغزوت وجبل تفلواست.

الفئة ما بين 550-850 م: تمتد على مساحة تقدر بـ 26.17%، تنتشر مباشرة تحت أعراف تاغزوت وسط الحوض وأجزاء من سافلتة، مشكلة بذلك مجالا انتقاليا بين عاليته وسافلتة. بينما الفئة الأقل من 500 م تشكل 21.5%، تمتد بسافة الحوض بالقرب من المجرى الرئيسي لواد اسرى و بالمقعرات البيجبيلية المنتمية لتكوينات الميوسين ما بعد الزحف.

لفهم طبيعة الارتفاعات بحوض واد اسرى وتحليلها أكثر، أنجزنا منحنى الارتفاعات Courbe hypsométrique (الشكل 5)، الذي يقدم نظرة عامة عن تضرس وانحدار المجال؛ من خلال تقديم مساحة الحوض مقابل مستوياته الارتفاعية حسب التصنيفات الأكثر استعمالا. والذي يمكن من خلاله تحديد نسبة التضرس بالحوض (الجدول 1)، حيث وصلت إلى 70.31، تكشف بذلك عن تضرس (Relief modéré). ينعكس هذا التضرس إذن، على سرعة الجريان وقوة التعرية، وبالتالي حدوث تشكل مهم مرتبط بالعمليات الجيومورفولوجية وجواب السلوك الهيدرولوجي.

شكل 5: منحنى الارتفاعات Courbe hypsométrique لحوض واد اسرى



تجعل هذه الارتفاعات من المجال خاصة عند عاليته ينفرد بخصوصيات عديدة، أبرزها: استقبال كمية مهمة من التساقطات المطرية والثلجية، حيث تشكل هذه الارتفاعات حاجزا طبيعيا أمام التيارات الرطبة الغربية المحملة بالتساقطات، وهذا ما يترجمه متوسط التساقطات المطرية بمحطة كتامة، الذي يتجاوز 1500

ملم. كما سمحت بمستوياتها المتدرجة بتشكيل ظروف بيومناخية متباينة، وسيادة غطاء غابوي مهم خاصة صنف الأرز الذي ينتشر بعالية المجال.

جدول 1 : مؤشر التضرس بحوض واد اسرى

Dénivelé théorique	Pente théorique (%)	Dénivelé utile (m)	Pente utile (%)	Dénivelé Spécifique
2456-255=2201m	2201m/50110m=4.39	1815-315=1500	1500/50110=2.99	70.31
Les altitudes caractéristiques				
Altitude Min	Altitude Max	Altitude Médiane	Altitude Moy	La classe modale
255	2456	885	1355	550-850

2. سيادة الوحدة التضاريسية الجبلية بحوض واد اسرى

1.2. عالية الحوض: هيمنة الجبال العليا

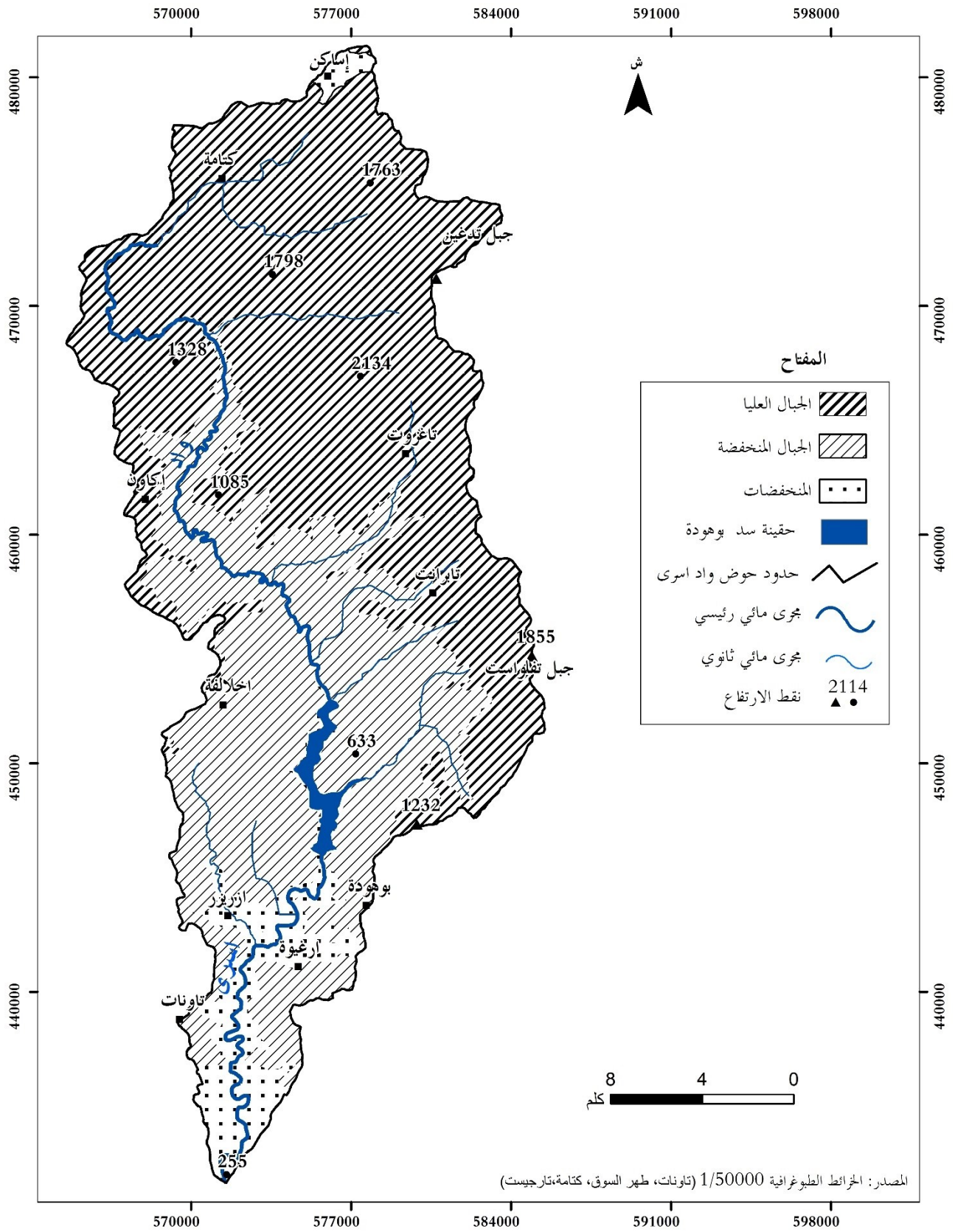
تغطي الجبال العليا 55.58% من مجموع مساحة الحوض (شكل 6). تنفرد بطبوغرافية متضرسة ومتقطعة، حيث تهيمن بها ارتفاعات مطلقة تتجاوز 2000م، وارتفاعات نسبية مهمة ومتفاوتة ثم وجود سفوح طويلة شديدة الانحدار وكذا التعمق القوي للمجاري المائية (شكل 7). تتميز هذه الوحدة بخصائص سطح يطبعه تعدد القمم والأعراف الأكثر وضوحا بالريف من بينها:

جبل تدغين: يعد أعلى الكتل على مستوى الريف بقمة تقع عند ارتفاع 2456م، يمتاز بامتداد طبيعي مهم وبأشكال طبوغرافية بارزة وبمشهد مرفلوجي يعد الأكثر وضوحا بالريف. تشكل تكوينات صخرية بالقاعدة من الشست تنتمي لـ Néocomien والدكات الحثية السميكة الكوارتزيتية تعود لـ Albo-aptiennes وتعاقبها مع الشست بفرشة كتامة. تشرف سفوحه الشمالية الغربية على واد اسكارا بانحدار قوي يتجاوز 40% بينما تشرف سفوحه الجنوبية الغربية على واد بني عيسى بانحدار قوي.

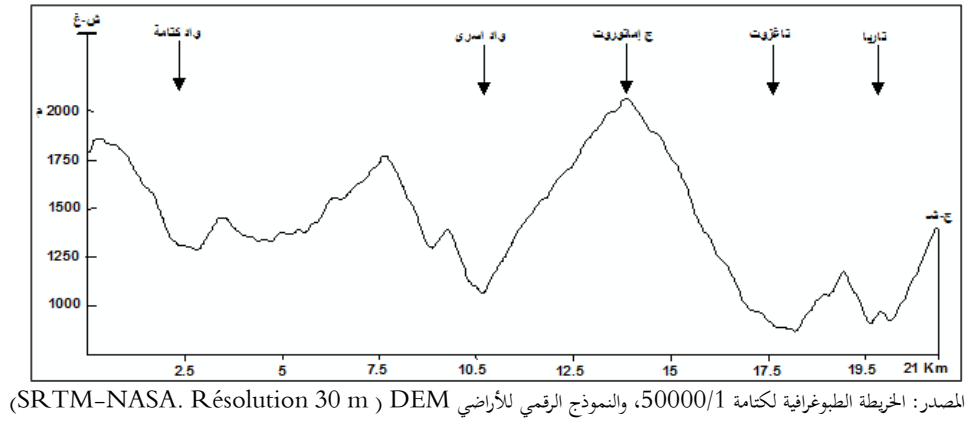
جبل تفلواست: يشكل أهم الكتل اللياسية بالمجال، والأعلى على مستوى الارتفاع جنوب الريف الأوسط، بقمة تقع عند ارتفاع 1855م، ويعد من أبرز الأشكال التضاريسية البارزة به، الناتجة عن البنائية العنيفة التي شهدتها الريف. يتكون من صخور كلسية محاطة بالتكوينات الشستية. وتشكل تكويناته حسب Suter G (1965) قاعدة المواد الأصلية لهذه المنطقة. وتجدر الإشارة إلى أنه يشكل بحوض اسرى نهاية الامتداد الخطي للصخور الكلسية شمال واد ورغة المنتمية للميزوريف الداخلي، والذي يمتد من طهر السوق شرقا إلى منطقة بني بربر غربا، ويخترق هذه الكتلة بالمجال واد أوسرى على شكل خوانق.

سيادة الأعراف الحادة (les crêtes): تعد الأكثر بروزا بالريف، حيث ترسم تضاريس شديدة التعقيد بواسطة الدكات الحثية الكوارتزيتية والسيليسية (bancs de grès guartzite et siliceux) لفرشة كتامة، على شكل أضلع وعوارض خطية وقوسية سميكة أحادية الميل بارتفاعات تتجاوز 2000م، تشرف على متون وأودية متعمقة. ويرجع بروزها حسب Maurer (1968)، Andrieux (1971)، Michard (1976) إلى الظروف الصخرية والبنائية التي ميزت منطقة الريف الأوسط، خاصة فترات التنضيد والتحول المهمين لتكوينات فرشة كتامة، ثم عمليات الدفع العام العنيفة الذي تعرضت له المنطقة من خلال زحف الفرشات من الشمال باتجاه الجنوب.

شكل 6: خريطة مبسطة لتضاريس حوض واد اسرى



شكل 7: مقطع طبوغرافي لخريطة كتامة للجبال العليا (عالية الحوض)

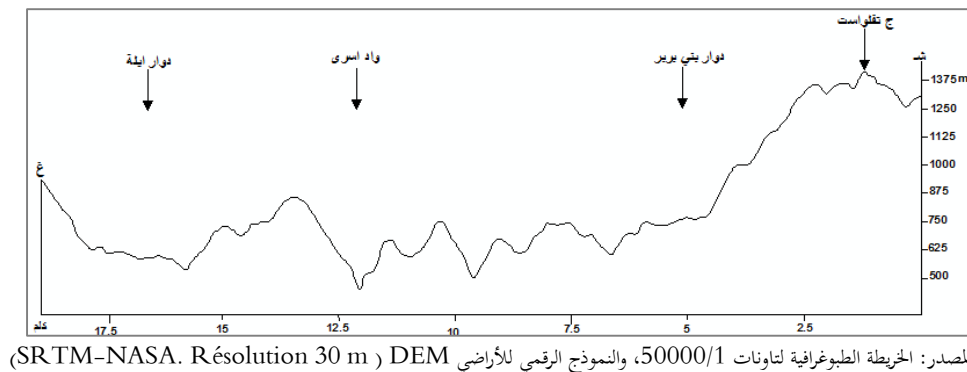


2.2. الجبال المنخفضة (les basses montagnes)

تغطي 36.77% من مساحة الحوض، تمتد وسط الحوض تحت الأعراف العليا لتاغزوت، بمجال سيادة التكوينات الشستية والصلصال-كلسية (marno-calcaire) المنتمية للكريطاسي الأوسط والأعلى لفرشة كتامة وطنجة. وتتسم بارتفاعات مطلقة تصل إلى 1250 م، كجبل دما (1016 م) على الضفة اليمنى لواد اسرى. تبقى طبوغرافيتها أقل تعقيدا من الجبال العليا، ويظهر ذلك جليا من خلال انتظام الأعراف، والتي في غالبيتها محدبة بأبعاد مجالية محدودة (الشكل 8).

يستمر امتداد الجبال المنخفضة بسافة الحوض من خلال وجود كتل جبلية تنتمي للميزوريف الخارجي، والتي تعد الأبرز وضوحا بسافلتها، وينحصر امتدادها بين المقعر البيجبلي لبوهودة شمالا ومنخفض ورغة جنوبا. وتشكل هذه الجبال من قمتين منعزلتين تشرفان على مجرى واد اسرى بانحدارات مهمة، الأولى غربا بتاونات المدينة والثانية كتلة الحجيين شرقا، كسرتا بذلك رتبة المنخفض الصلصالي الشاسع لبوهودة وواد ورغة.

شكل 8: مقطع طبوغرافي للجبال السفلى (وسط الحوض)



3.2. المجالات المنبسطة: امتداد محدود بحوض واد اسرى

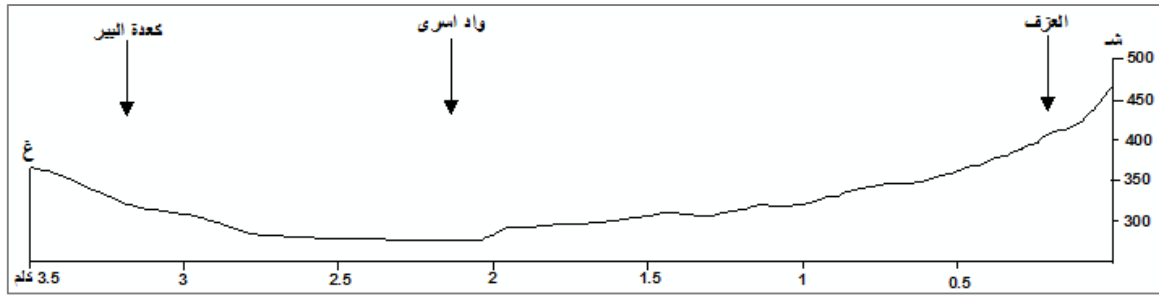
تمتد بشكل محدود بمساحة تقدر بـ 7.65%، بالقرب من مجرى واد اسرى، خاصة بالمنطقة التي غمرتها مياه حقينة سد بوهودة. تستمر بسافة الحوض أيضا بعد اختراق واد اسرى للكتل الجبلية بمنطقتي تاونات المدينة وارغوية، ليرسم مجددا مجرى واد اسرى مجالات منبسطة بالقرب من التقائه مع واد ورغة (شكل 9).

وببقى ذلك أقل أهمية مما هي عليه بالنسبة لواد ورغة، والذي يتميز بوادي متسع بمواصفات الوحدة السهلية الفيضية؛ نظرا لامتدادها المهم والشاسع.

تنتشر بسافة الحوض أيضا المجالات المنبسطة بالمقعرات البيجبيلية: synclinaux intra-montagneux خاصة بمنطقة بوهودة وارغوية وازريزر، محصورة بين الميزوريف (Mésorif) الداخلي والخارجي، وتوافق تكوينات الميوسين ما بعد الزحف، وتتميز بارتفاعات نسبية ومطلقة ضعيفة جدا. تشكل هذه المجالات مرفقة بوادي ورغة المتسع حسب (الفلاح بوشتي، 2000) الحزام الطويل الذي يمتد من الشرق إلى الغرب بالقرب من واد ورغة (من طهر السوق عبر بني وليد، بوهودة، تاوانات، عين عائشة، الورتزاغ ثم تافرانت...).

منخفض إساكن: يوجد بأقصى عالية حوض واد اسرى على ارتفاع 1500 م، يتميز بامتداد مجالي محدود على طول 4 كلمترات وبعرض يصل إلى 1 كلم، ويتخذ اتجاه شمال شرقي-جنوب غربي. ويطل على الأحواض المتوسطة من جهة الشمال، ومن جهة الجنوب يلتقي مع سفوح جبل الحانوت (1900 م). تتشكل تكويناته السطحية من أتربة ضعيفة التطور المرتبطة بالمنقولات السفحية والغرينية. ويعد هذا المنخفض استثناء وسط جبال الريف الأوسط الأعلى، وشكل بذلك عاملا أساسيا لنشأة وتطور مركز الجماعة الترابية لإساكن.

شكل 9: مقطع طبوغرافي لخريطة تاوانات للمجالات المنبسطة (سافة الحوض)



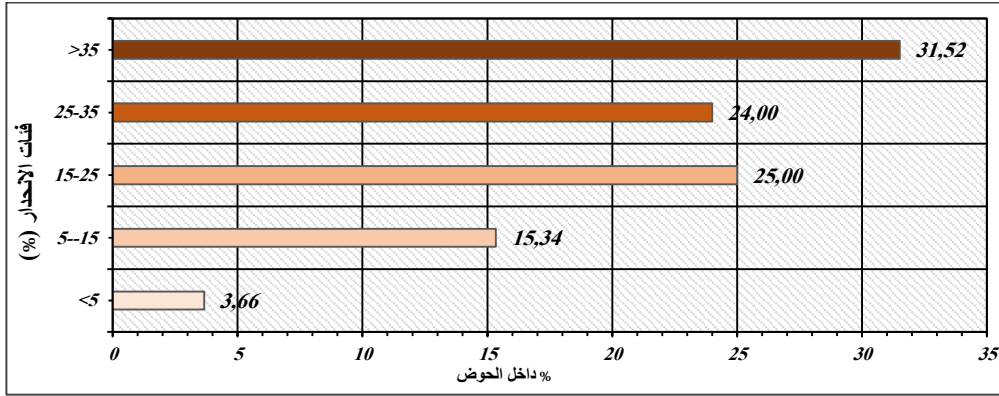
المصدر: الخريطة الطبوغرافية لتاوانات 1/50000، والنموذج الرقمي للأراضي DEM (SRTM-NASA. Résolution 30 m)

3. سفوح طويلة ومتفاوتة الانحدار عامل أساسي في الدينامية الحالية بحوض اسرى

تشكل الانحدارات عاملا أساسيا في تنشيط دينامية التعرية المائية وتطور مختلف أشكالها؛ إذ بتزاوج درجة وطول الانحدار، فإن الأشكال المورفولوجية الناتجة عن حركية السطح بالمجال تتعدد وتكثر، وذلك بالتأثير على سرعة الجريان وتركزه فوق السفوح. ويؤثر نظام الانحدارات أيضا على التوزيع المجالي للتكوينات السطحية والتربة، عن طريق الإزالة المستمرة معرقة بذلك تطور القطاع الترابي (Tribak A ; 2000). يتميز مجال الدراسة بسيادة الانحدارات القوية، سمها التباين الشديد بين عاليته وسافلته (الشكلان 10 و 11)؛ ترجع أساسا إلى البنائية وعملية الرفع والزحف القويتين بالمنطقة، والتعمق القوي للشبكة المائية. ويمكن التمييز بالمجال المدروس بين 5 مجالات أساسية لفئات الانحدار على الشكل التالي:

الانحدارات الضعيفة الأقل من 5%: تشكل 3.66% من مجموع الانحدارات بالحوض (الشكل 10). تنتشر خاصة بسافة الحوض بالقرب من مجرى واد اسرى وبعض المستويات النهرية للرباعي القديم والأوسط، ثم بعالية الحوض عند منخفض إساكن. تشكل هذه الانحدارات الضعيفة مجالات لاستقبال المنقولات السفحية ومجالات ملائمة لتطور القطاع الترابي، -سيتم توضيح ذلك في مراحل لاحقة من هذا البحث-.

شكل 10: توزيع فئات الانحدارات بحوض اسرى (%)



الانحدارات المتوسطة (5-15%): تشكل 15.34% بالمجال، تنتشر بامتداد متجانس بسافة الحوض ووسطه، بمنطقة اخلافة وبالهوامش الشمالية لمنطقة بوهودة والزيزر. وبالرغم من كونها انحدارات متوسطة فهي تعرف نشاط قوي ومهم لمختلف أساليب وأشكال التعرية المائية. بينما الانحدارات القوية ما بين (15-25%): تشكل 24.57%، تنتشر هذه الانحدارات بشكل شاسع بالنصف الشمالي من الحوض (تاغزروت، كتامة، إساكن).

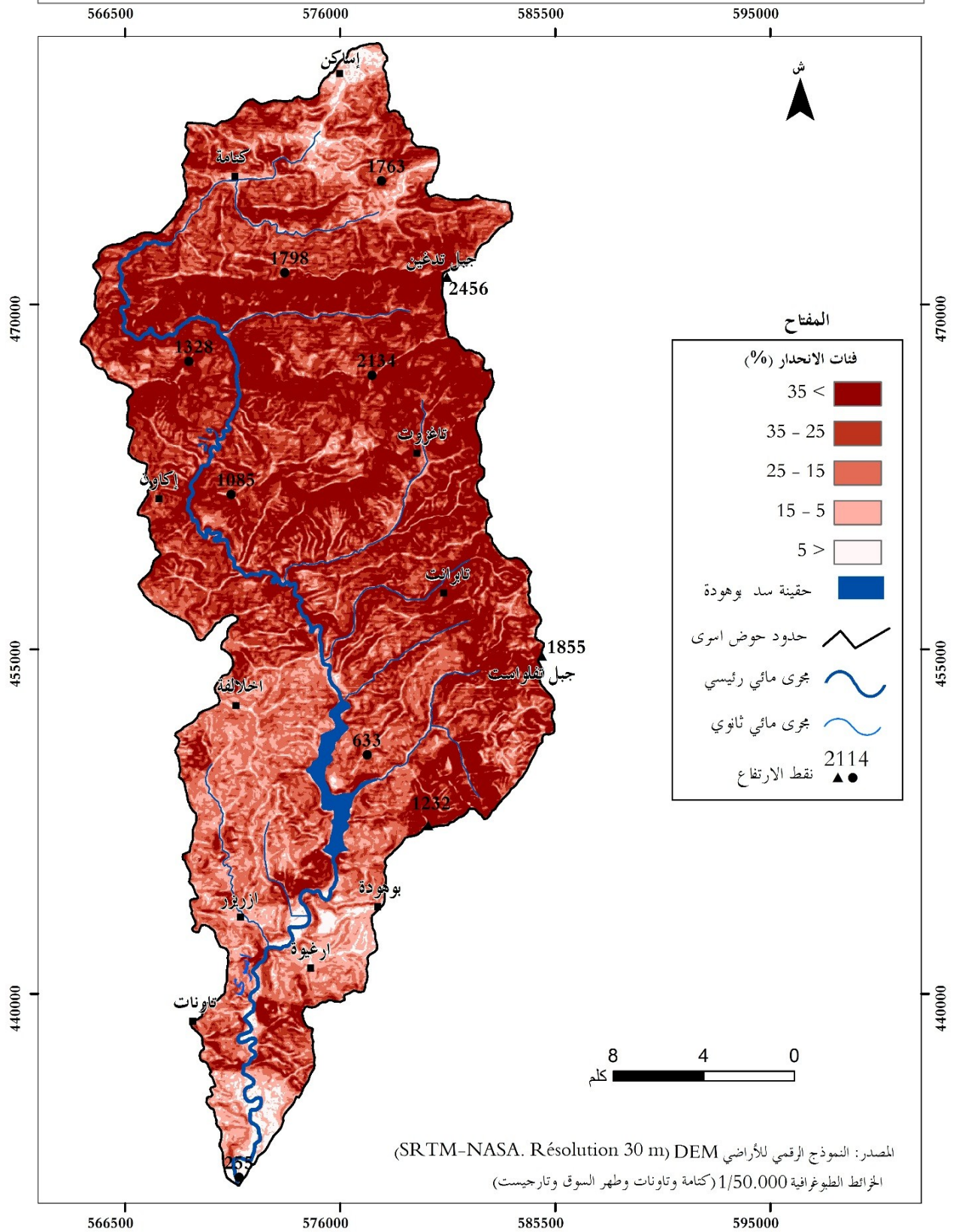
الانحدارات القوية جدا (أكثر من 25%): تشكل الفئة المنوالية (55.52%) من مجموع مساحة الحوض، تنتشر أساسا بالعاليتة، تطابق مجالات العوارض الحثية الكوارتزيتية والسيليسية المنتمية لفرشة كتامة والمجالات المحيطة بها، وأيضا مجال الميزوريف (تفلواست 1855 م) وجبل بوهودة (1232 م) بانحدارات قوية تشرف على أودية متعمقة على شكل خنادق بأجراف صخرية أحيانا عمودية. سيادة هذه الانحدارات القوية تكشف عن قوة البنائية التي عرفتها المنطقة، ثم دينامية التعرية المائية الموروثة والحالية بحوض واد اسرى.

4. توجيه السفوح

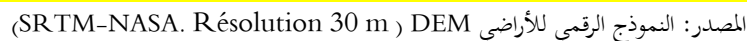
نتج عن التضرس والتجزؤ الشديدين بالمجال تعدد اتجاهات السفوح، هذا التعدد؛ يمكنه على المستوى المحلي العمل على تغيير الظروف لتؤثر على الغطاء النباتي وكمية التساقطات المطرية، وحتى توزيع الأتربة، وكذا طول فترات التشميس الأكثر وقعا على تهيئ التربة للتدهور. ويعمل توجيه السفوح على تغيير حالات السطوح المتحكم بها بشكل كبير في دينامية التسرب والسيلان، من تغطية نباتية ونسبة المسامية، ورطوبة التربة، وبالتالي تعدد مختلف أشكال التعرية المائية وآلياتها بالحوض.

توصل في هذا الصدد مجموعة من الباحثين (Heusch, 1970؛ Tribak A, 2000؛ فالج علي 2004؛ أهرور محمد 2009) وغيرهم إلى أن السفوح الموجهة نحو الجنوب والجنوب الشرقي تتميز بطول فترات التشميس وقلة استقبال التساقطات المطرية، مما يحد من تطور الغطاء العشبي الوافي للسطح، وبالتالي سيادة أشكال التعرية المرتبطة بالتخديد والأساحل الأكثر إنتاجا للرواسب. وتشكل هذه السفوح 28.5% من مجموع اتجاهات السفوح بحوض اسرى (الشكل 12).

شكل 11 : خريطة توزيع فئات الانحدار بحوض واد اسرى



شكل 12: توزيع نسب توجيه السفوح (%)



1. بنية ذات تكوينات من أزمنة متباينة حديثة التشكيل

شكل 13: مقطع لحوض واد اسرى من عاليته إلى سافلته



34

حول تطور بنية الريف، فإنها تتميز في مجملها على المستوى الجيولوجي بين النطاقات الكبرى التالية: الريف الداخلي (le Rif interne): صخوره متحولة، ثم ميدان الفليش: ميدان انتقالي بين الريف الداخلي والخارجي، والريف الخارجي (le Rif externe): يشغل مساحة شاسعة ضمن تراب السلسلة الريفية.

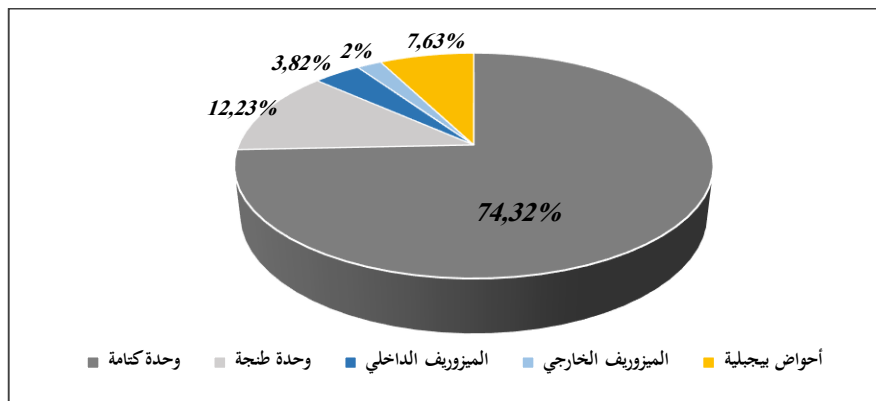
2. الوحدات البنيوية المشكلة لحوض واد اسرى: وحدات تنتمي للريف الخارجي

يتميز المجال بحكم الشكل الذي يتخذه ذوالامتداد شمال-جنوب بقلب الريف الأوسط، بتعدد الوحدات البنيوية، تنتمي للريف الخارجي، الذي يشكل امتدادا مهما ضمن تراب السلسلة الريفية؛ وذلك من الريف الداخلي وطيات الفليش شمالا إلى ممر الجنوب ريفي جنوبا. ويتضمن المجال المدروس ثلاث نطاقات كبرى (الشكل 14 و15)، تتمثل فيما يلي:

1.2. النطاق الضميري: (Zone intra-rifaine)

يشمل هذا النطاق بالمجال كل من وحدة كتامة وطنجة؛ وهما عبارة عن وحدات زاحفة، لدهما عدة عناصر مشتركة؛ من خلال الانسجام على مستوى المواد ذات السمك الكبير، وبنيتهما المعروفة، وكونهما أيضا يشكلان الجزء الأكبر لجبال الريف على مستوى الامتداد.

شكل 14: نسبة امتداد الوحدات البنيوية بحوض واد اسرى

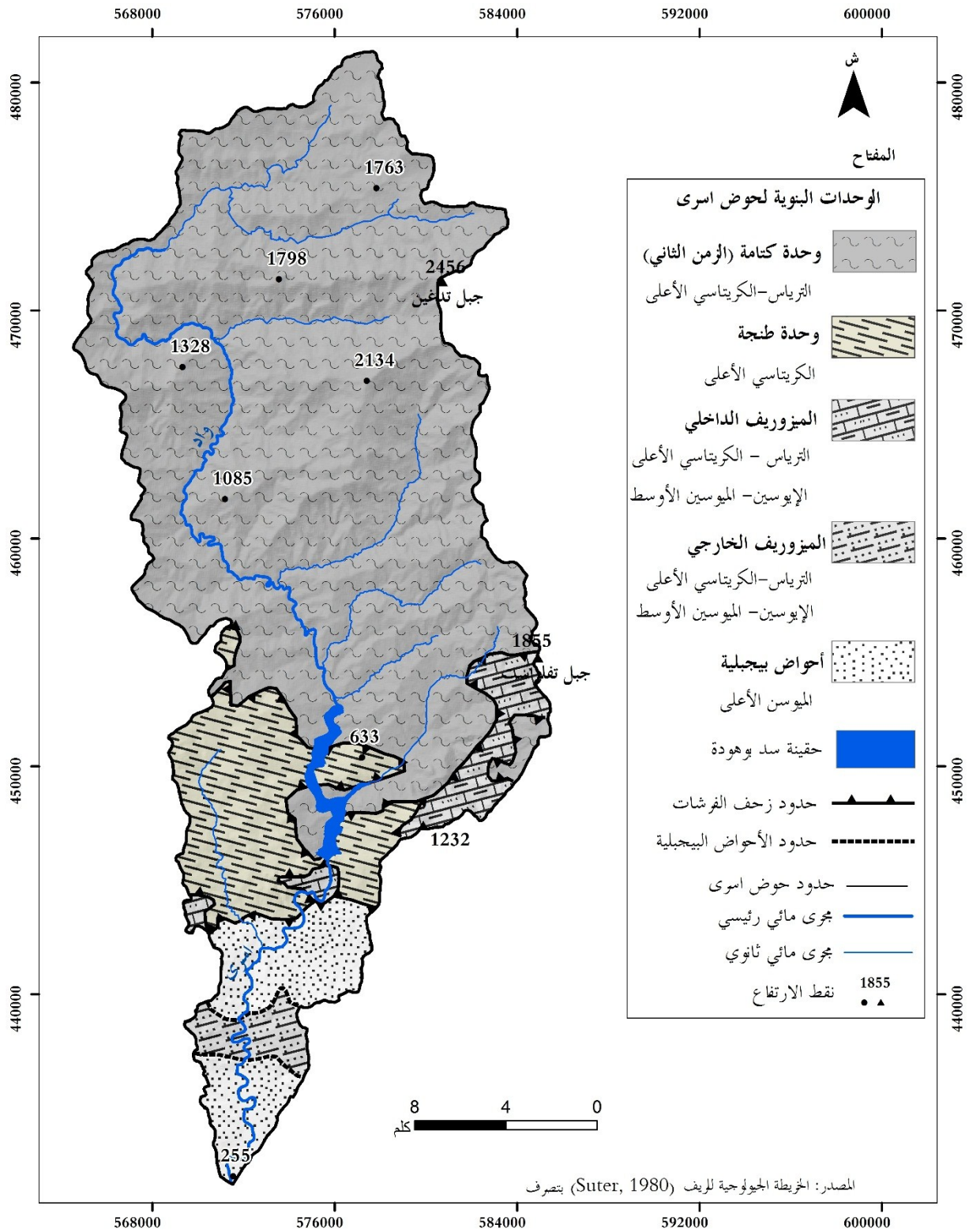


المصدر: قاعدة بيانات الشكل 15

1.1.2. وحدة كتامة (Unité de Ktama) طية زاحفة

تعد الأكثر انتشارا بالمجال المدروس (شمال الحوض ووسطه)، حيث تغطي 74.32%، وتشكل بذلك قلب جبال الريف العليا (الشكلين 14 و15). وتمتد في مجملها على طول 120 كلم من واد النكور شرقا عند الريف الأوسط إلى واد أودور الأعلى غربا (Mauer.G; 1968). تمتاز بكونها الأهم على مستوى العمق بسمك يناهز 3000م بسحنات أغلبها فليشية (Andrieux, 1971). ويتألف عمودها التطبقي حسب Mauer.G (1968) بتكوينات تختلف حسب السمك والصلابة؛ من خلال وجود عوارض كلسية للتيطونيك بالقاعدة، وفي الأجزاء العليا يتميز العمود التطبقي بسيادة الشست والحث الكوارتزي والسيليسي المنتميان للكريتاسي الأسفل. وتتميز بوجود حوادث انكسارية مهمة وتنضيد قوي (Michard; 1976). راسمة بذلك أشكالا مورفبنيوية بارزة في شكل عوارض وأعراف طولية بإفريزات صخرية الأبرز وضوحا بالمجال المدروس، وبانحدارات قوية ومقعرة.

شكل 15: الوحدات البنيوية لحوض واد اسرى



2.1.2. وحدة طنجة (Unité de Tanger) تقدم تضاريس مهواة قليلة الارتفاع

تغطي وحدة طنجة مساحة شاسعة من الريف وخاصة منطقة الشمال الغربي منه، وتمتد شرقا حتى منطقة النكور خاصة مع حدود وحدة كتامة شمالا. وتشكل تضاريس مقوسة ومهواة (مفتوحة) قليلة الارتفاع مع اتساع الأودية، مشكلة بذلك جزء من الجبال المنخفضة بالريف (Maurer G, 1968). وتمتد غرب حوض واد اسرى بمساحة (12.23%) مشكلة مجال الالتقاء بين وحدة كتامة شمالا والأحواض البيجبلية من الجنوب وأجزاء محدودة من نطاق الميزوريف شرقا (الشكل 15). تتشكل وحدة طنجة من مواد طفلية نضيفة رطبة تنتهي للكريطاسي الأعلى بالخصوص؛ بتكوينات صخرية هشة صلصال-كلسية الأقل تنضيدا وتحولا بالمقارنة مع وحدة كتامة. تكويناتها الصخرية لا تختلف عن صخور وحدة كتامة؛ بل هناك من يعتبرها جزءا انفصل عن وحدة كتامة (الفلاح بوشقي، 2000).

2.2. نطاق الميزوريف (Zone mésorifaine)

تمتد هذه الوحدة البنيوية داخل الحوض بنسبة تقدر بـ (5.82%) بشقيه الداخلي الذي يشكل جبل تفلواست (1855م) وجبل بوهودة، والخارجي بسافلة الحوض. يتكون هذا النطاق حسب Michard (1976) من مواد محلية صلبة، تتكون من الكلس والدولومي للياس والجوراسي، خاصة بجبل تفلواست، ويمتاز عند أجزاءه العليا بوجود مواد حطامية تنتهي للزمن الثالث، وتتعاقب مهم للصلصال والحث والكلس.

يتسم هذا النطاق خاصة الداخلي منه بتعدد بنيوي وبوجود طبقات أحادية الميل بانكسارات مهمة، رسمت بذلك تضاريس بارزة ذات تكوينات صلبة وسط التكوينات الهشة، والتي تبدو أكثر وضوحا جنوب الريف الأوسط، وتشكيل مناطق مرتفعة تشرف على أودية عميقة على شكل خوانق (واد أسرى بمنطقة بني بربر، وواد تاكوش بمنطقة باب جامع وقلعة بني بربر).

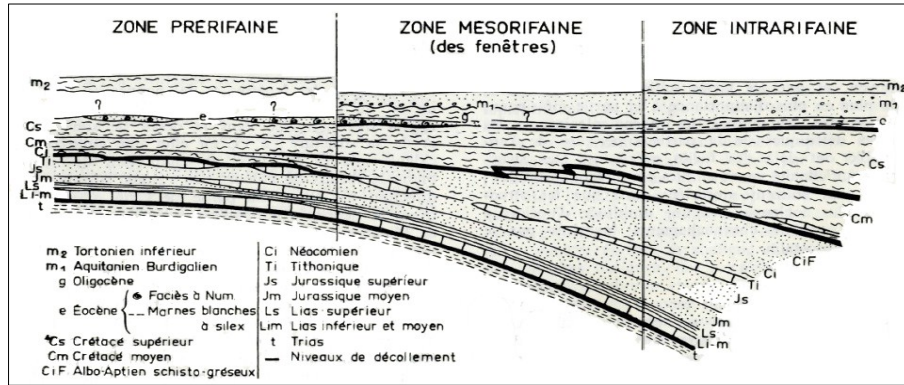
3.2. الأحواض البيجبلية تكوينات الميوسين ما بعد الزحف استقرت فوق الفرشات الزاحفة

تغطي 7.63% من مجموع مساحة الحوض، وتتركز بسافلته بمنطقة بوهودة واريغوة وازريزر-مقعر بيجبلي-، وتنحصر بين تكوينات فرشاة طنجة ونطاق الميزوريف الخارجي، وتنتشر بمنطقة ترافد واد اسرى مع واد ورغة جنوب مدينة تاونات. وتجدر الإشارة إلى أنها إرسابات بحرية تنتهي هذه إلى الفترة الطورطونية والميسينية وأخرى قارية تنتهي إلى البليوسين والرباعي. وتقدم مجالا يتسم بنوع من الانبساط مع وجود انحدارات أقل 10% وارتفاعات نسبية ضعيفة جدا.

3. فترات الترسيب الطويلة والحركات الأوروجينية المساهمة في بناء وتشكيل المنطقة

تعرض الريف الخارجي لإرسابات بحرية طويلة امتدت من الترياس إلى نهاية الكريطاسي، تخللتها حركات بنائية ضعيفة الأهمية، وتلتها عملية الإرساب طيلة الزمن الثالث بالمقعرات البيجبلية، والتي بدورها شهدت فيما بعد حركات بنائية مهمة أسهمت في تغيير معالم الإرساب وإعطاء الشكل الحالي للريف، ثم نشاط قوي للشبكة المائية خلال الرباعي (Suter, 1965 ؛ Maurer.G ; 1968).

شكل 16 : رسم توضيحي للتطبيق بالريف الخارجي



المصدر: Maurer G 1968, d'après Suter. G 1965

1.3. التطبيق والسحنات الصخرية: الإمتداد الجغرافي ودرجة مقاومة التعرية

تشكل معرفة التباين الصخاري بحوض واد اسرى أحد العناصر الأساسية لتحليل ومعالجة إشكالية البحث؛ نظرا للأهمية التي يحظى بهذا التنوع الصخاري ومدى مقاومته للتعرية المائية خاصة. وفي هذا الصدد يرى Tribak A (2000) أن التكوينات الصخرية الهشة خاصة الصلصالية والصلصالية الكلسية منها، تشكل عاملا مهما في التطور السريع والمضطرب للسفوح. ويبدو هذا العامل أكثر حضورا بالمجال المدروس، ارتباطا بغلبة الصخور الهشة والمتوسطة الصلابة؛ حيث يتشكل في غالبية من صخور شستية وصلصالية هشة، بالمقارنة مع الصخور الصلبة المحدودة الانتشار والمتمثلة في العوارض الحثية الكوارتزيتية والبروزات الكلسية (الجدول 2 والشكل 17).

جدول 2 : توزيع نسب درجة مقاومة الصخور أمام التعرية المائية بحوض واد اسرى

درجة المقاومة أمام التعرية	التكوينات الصخرية	المساحة (كم ²)	داخل الحوض %	%
الصخور الصلبة	كلس ودولومي (اللياس لجوراسي)	7,08	1,28	39,50
	فليس تتخلله رفوف حثية كوارتزيتية (الكريتاسي الأسفل)	211,33	38,21	
الصخور المتوسطة الصلابة	فليس تتخلله رفوف حثية سيليسية (الكريتاسي الأسفل)	187,95	33,99	
	صلصال وصلصال كلسي (الكريتاسي الأوسط)	25,22	4,56	
	صلصال وصلصال كلسي (الكريتاسي الأعلى)	49,99	9,04	
	صلصال وحث (صلصال الميوسين الأسفل)	18,4	3,33	
	تكوينات غرينية (الرباعي القديم)	8,87	1,6	
الصخور الهشة	صلصال الميوسين الأعلى	32,59	5,89	60,5
	تكوينات غرينية (الرباعي الحديث)	9,25	1,67	
	أطيان ملحبة (الترياس)	2,33	0,42	
	المجموع	553,00	100,00	
				100,00

1.1.3. الصخور الصلبة (Matériaux résistants): امتداد ضعيف بحوض واد اسرى

تشغل حيزا محدودا بالحوض المدروس، ونميز ضمنها بين أنواع رئيسية كالتالي:

كتل كلسية ودولوميتية: عبارة عن تكوينات عالية المقاومة تنتهي للياس والجوراسي، تظهر على شكل كتل منفردة ومنعزلة، وتشكل الهيكل الأساس لجبل تفلواست (1855م) بنطاق الميزوريف. وتعد حسب Suter

(1965) قاعدة المواد الأصلية لهذه المنطقة. وساهمت في إبراز وتشكيل قمم شاهقة نتيجة للتكتونية العنيفة التي عرفتها المنطقة ومقاومتها العالية لمختلف أساليب وأشكال التعرية المائية.

شيست تتخلله رفوف حثية كوارتزيتية (bancs de grès quartzite): يمتد على مساحة تقدر بـ 38.21% (الجدول 2) ، وينتشر بعالية الحوض بشكل مهم بفرشة كتامة. يمتاز بكونه يقدم مقاومة عالية أمام التعرية المائية، تتخلله رفوف حثية كوارتزيتية سميكة جد متطورة تنتهي للكريتاسي الأسفل. تمتاز هذه التكوينات بكونها تعرضت لتحول وتنضيد مهمين، وساهما بذلك في إبراز وتشكيل أعراف وقمم مهمة الأكثر وضوحا بالريف (جبل تدغين 2456م). وعملت التعرية المائية بمختلف أشكالها بمجال وجوده على إزالة الصخور الهشة وأبقت على العوارض الحثية وبروز أشكال مورفوبنيوية مرتبطة بالإفريزات.

الحث الكتلي: يقدم درجة مقاومة عالية أمام أساليب وأشكال التعرية المائية، ينتشر بسافلة الحوض بشكل محدود بالقرب من قنطرة أسكار، يخترقه واد اسرى على شكل خانق، ويستمر امتداده جنوبا باتجاه مدينة تاونات، على شكل حزام يحيط بالتكوينات اللاحقة للزحف.

2.1.3. الصخور المتوسطة الصلابة Matériaux moyennement résistants

نجل هذا النوع من التكوينات الصخرية في أربعة أنواع رئيسية:

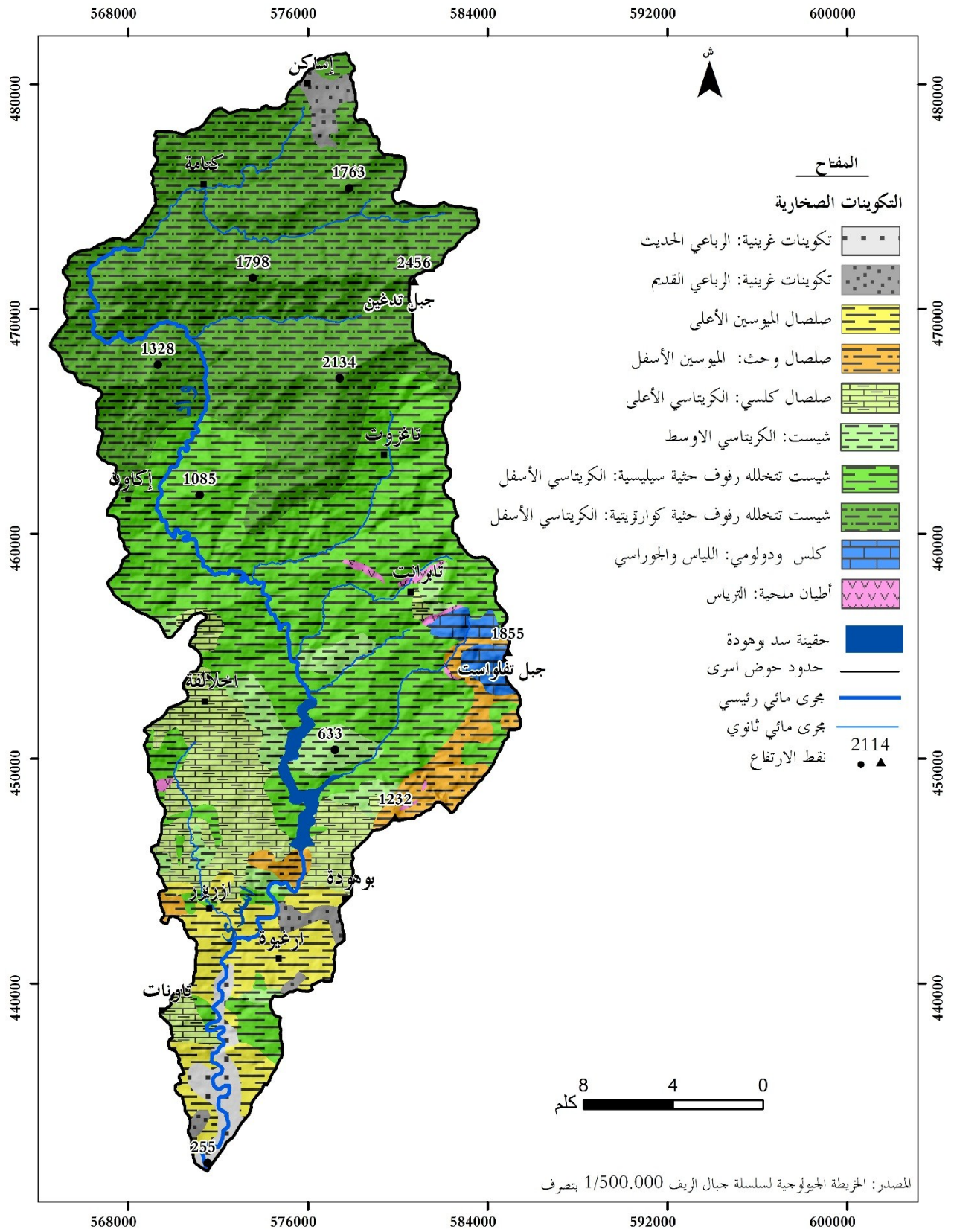
شيست تتخلله رفوف حثية سيليسية (bancs de grès siliceux): تشكل هذه التكوينات درجة مقاومة متوسطة أمام التعرية المائية بالحوض، وتنتمي إلى الكريتاسي الأسفل بحضور ضعيف للحث مقارنة مع الرفوف الحثية الكوارتزيتية، تنتشر تكويناته بشكل مهم وسط الحوض، بينما تشغل نطاقا ضيقا عند سافله بمنطقة ارغوية.

شيست بدكات كلس-شستية: تقدم تكويناته درجة مقاومة متوسطة كذلك، ويمتاز بضعف التحول (Maurer, 1968). وتنتمي تكويناته إلى الكريتاسي الأوسط، وتنتشر بشكل محدود بالمنطقة الجنوبية الغربية للحوض (شمال منطقة بوهودة والخللفة).

صلصال-كلسي: ينتمي هذا النوع من الصخور إلى الكريتاسي الأعلى بوحدة طنجة، يمتاز بعدم تحوله بالمقارنة مع الكريتاسي الأسفل الذي عرف تحولا وتنضيدا مهما وكريتاسي أوسط بتحول ضعيف (Maurer 1968). ينتشر بالمنطقة الجنوبية الغربية للحوض (منطقة اخلافة)، ويتميز بهيمنة المواد الدقيقة، الغنية بالكلس.

الصلصال المسلح بدكات حثية وكلسية: يمثل تكوينات تعود للميوسن الأسفل السابق للزحف، توافق هذه التكوينات نطاق الميزوريف بالقرب من جبل تفلواست عند جبل بوهودة (1232م) شرق الحوض، وبمنطقة الزيزر بالجنوب الغربي، وبمنطقة تشيد سد بوهودة. ويمتاز بتعاقب دكات صلصالية حثية وصلصال فتاتي حثي، يتضح هذا التعاقب خاصة لطبقات كلسية رقيقة جدا تتعاقب مع طبقات من الصلصال، ثم طبقات رقيقة من الفليش تعرضت للتنضيد. وتشكل تضاريس بارزة ذات طابع جبلي (جبل بوهودة 1232م، وجبل الجعافرة 1048م). هذا التعاقب أكسبته قدرة متوسطة على مقاومة التعرية.

شكل 17 : خريطة ليتوستراتيغرافية لحوض واد اسرى



3.1.3. Matériaux tendres الهشة الصخور

التكوينات الرباعية: تقدم تكوينات ضعيفة المقاومة أمام التعرية، تتمثل في الدرجات الهرية بالمنخفضات (Soltaniennes et Gharbiennes) بالقرب من مجرى واد اسرى، إذ تعد الأكثر تأثراً بدينامية نخب الضفاف. ثم التكوينات السطحية الهشة بسافلة السفوح الشديدة الانحدار، بمجال الدكات الحثية بعالية الحوض، وبمجال التكوينات الكلسية والدولوميتية.

بروزات الترياس: تنتشر تكوينات الترياس الضعيفة المقاومة (مركب من جبس، أطيان ملحية متنوعة – حمراء- كتل كبيرة من dolérites) بشكل محدود ومتناثر بالمجال المدروس، تظهر تكويناته بمنطقة الميزوريف (جبل تفلواست) وبمنطقة تابران، وبالسافلة بالقرب من منطقة ازريزر خاصة عند خط تقسيم المياه مع حوض واد الساهلة، وتتبعثر مواده بسافلة الحوض وتتداخل مع مختلف السحنات. وترتبط هذه التكوينات حسب كل من Suter (1965)، Maurer (1968)، Michard (1976)، Leblanc (1979) بالحوادث البنائية وبمناطق التقاء الطيات والانكسارات وعلى طول الاتصالات غير العادية. وقد ساهمت لزوجة هذه التكوينات في زحف الطيات من الشمال باتجاه الجنوب الريف.

صلصال الميوسين الأعلى: تمتد مواد الميوسين الأعلى –الطروطو-ميسينية- بسافلة حوض واد اسرى، خاصة بمنطقة بوهودة وعند ترافد واد اسرى مع واد ورغة. وتندرج هذه التكوينات داخل أحواض –مقعرات بيجبلية- اصطلاح عليها بالأحواض اللاحقة للزحف؛ حيث شكلت آخر التوضعات بحوض ورغة الأوسط، وتأخذ شكل قوس مواز لامتداد السلسلة الريفية (Michard, 1976). تتشكل تكوينات الميوسين الأعلى أساساً من الصلصال المعروف بحدائنه وانتشاره الممتد خارج النطاق اليفي، ويتصف بتغاير في اللون من السحنة المبيضة إلى الزرقاء، والخضرة الداكنة، وبسمك مهم نظراً لتوسع وتعمق الأحواض البيجيلية بواسطة الحركات البنائية التي عرفها المجال في بداية الميسيني (الفلاح بوشقي، 2000، عن Ait Brahim, 1991).

4. الحركات البنائية المساهمة في بناء وتشكيل المنطقة

1.4. حركات بنائية خلال الجوراسي والكريتاسي: حركات ضعيفة الأهمية

تعرض اليف للعديد من الحركات البنائية بفترات متعاقبة، والتي ساهمت في إعادة تحريك المواد وتحديد الشكل الحالي له عموماً والمجال المدروس على الخصوص؛ نظراً لتركزه باليف الأوسط وامتداده الطويل شمال-جنوب. وتأثر المجال أيضاً بالتكتونية القديمة ذات الوقع الضعيف على تحديد شكله خلال الجوراسي والكريتاسي الأعلى. لكن بالمقابل أدت الحركات البنائية المتأخرة خلال النصف الثاني من الزمن الثالث (الحركات الميوسينية) على إبراز معالمه وأشكاله الحالية بشكل كبير، والتي تبدو أكثر بروزاً باليف والشاهدة على عنف هذه التكتونية.

وتميزت الحركات البنائية القديمة حسب Maurer (1968) بكونها ضعيفة وقليلة الأهمية مقارنة مع الحركات الأوروجينية الممثلة في ذروة الطروطوني. وتجلت خلال الجوراسي خاصة، بكونها تباعدية مزامنة للإرساب، أسهمت بشكل كبير في حدوث انكسارات ذات اتجاه شمالي غربي-جنوبي-شرقي، وخلال الكريتاسي أدت إلى ظهور أحواض بهدل عميق عميقة (Asbry, 1992).

2.4. حركات الزمن الثالث: ارتباط وثيق بالحركات الألبية تكون خلالها القوس الريف

تعتبر الحركات البنائية خلال الزمن الثالث من التطورات الباليوجرافية السابقة للميوسين. وتمتد جذور التكتونية الريفية ضمن الإطار العام الذي تشكلت وفقه السلسلة الألبية التي بدأت أولى معالمها خلال الأوليكوسين ارتباطها بالحركات الألبية، ويتجلى ذلك من خلال تقارب سحنات أوائل الزمن الثالث مع سحناته الجيولوجية بكيفية أوثق بالسحنات الإبرية عنها من الأطلسية (بوشى الفلاح، 2000 عن Michard. 1976). عرف الريف خلال هذه المرحلة بشكل عام بداية تحولات هامة نتيجة للحركات البنائية التي غيرت من معالم المنطقة (الرفع والتهدل والالتواءات) وتقطع كثيف بواسطة شبكة من الانكسارات والتراكبات chevauchements والانخلاعات décrochements (Michard. 1976).

وعرف الريف الأوسط وهوامشه الجنوبية والذي يندرج ضمنه المجال المدروس، خلال هذه الفترة مراحل بناء امتدت من نهاية الأوليكوسين إلى نهاية الميوسين الأعلى والبليوسين؛ حيث زحفت طيات من الشمال باتجاه الجنوب، وحدوث انكسارات مهمة. وحسب Maurer (1968) الذي اعتمد على مجموعة من الأعمال كـ (Suter. 1965) والذي تحدث عن حوض ورغة الأوسط، أنه عرف حركتين مهمتين ساهمتا بشكل كبير في تشكيل الأخدود الخارجي (d'Age post-oligocène) منها:

حركات نهاية الأوليكوسين: تعد من أهم الحركات البنائية، حيث تم خلالها إعطاء المنطقة بنيتها الأساسية، خاصة مجال مقدمة الريف ولنطاق الميزوريف على الخصوص الذي توقف به الارساب (Maurer, 1968). وتوجد حسب Suter (1965) العديد من المؤشرات الدالة على هذه الحركات البنائية المهمة، منها؛ وجود تكوينات الميوسين الأسفل منتشرة بشكل مبعثر فوق تكوينات سابقة له للزمن الثاني –الجوراسي - وتمتد إلى الأوليكوسين.

1.2.4. الحركات الميوسينية (messinienne): أهم نشاط بنيوي عرفه الريف

لعبت خلال هذه الفترة دورا مهما في تحديد التقسيمات البنيوية الكبرى للريف الأوسط بحركات انضغاطية قوية، خاصة عند الميوسين الأوسط وبداية الميوسين الأعلى، والتي ساهمت في دفع الفرشات من الشمال باتجاه الجنوب، نتيجة لعملية الرفع التي تعرضت لها المناطق الشمالية (شعوان ج 2015 عن Lbanc 1979 D). وبالمقابل أعطت تنضيدا مهما لكل وحدة كتامة والريف الإنتقالي، ثم انكسارات وطيّات بشكل كبير في كل المجال (كيي نعيمة، 2000 عن Andrieux, 1971)، شكلت بذلك بداية التاريخ التكتوني بالأحواض البيجيبلية، خاصة حركات الطورطوني (Tortonien) التي ساهمت في إعطاء الريف بنيته الحالية.

عرفت هذه الفترة خاصة خلال الطورطوني الأوسط وبداية الأعلى ظهور انكسارات عديدة أيضا ناتجة عن هذه التكتونية بالمنطقة ذات اتجاه شمالي شرقي –جنوبي غربي إلى شرقي غربي، كان لها تأثير وأهمية كبرى. وفي نهاية الطورطوني وبداية المسيني عملت على الزيادة في تشخيص الأحواض على طول الانكسارات ذات الاتجاه الشمالي الشرقي –الجنوبي الغربي وشرقي غربي (كيي نعيمة، 2000 عن Aseby 1994). كما ساهمت هذه الحركات البنائية بدور مهم في إفراز وتشكيل طيات ذات محور غربي-شرقي وشمالي غربي-جنوبي شرقي، مساهمة في تحريك قاعدة الارساب على هوامش تجعيدات تاونات وتفلواست بشكل عمودي، وبالتالي بروز

الهوامش التي عملت على تزويد الأحواض بمواد قارية وشبه قارية (Morel, 1988)، حيث كانت تعرف استمرارا في الارساب في هذا الوقت كان الغمر الميسيني قد وصل أقصاه. ثم بعد هذه الفترة تأثرت الباليوجغرافية بالتراجع الميسيني وعملت التعرية على إزالة جزء مهم من الارسابات (Aït brahim 1991).

عملت البنائية بالريف خاصة المتأخرة منها على هيكلة المجال وحددت شكله الحالي عبر تكوين المعالم الأساسية للتضاريس بشكل واضح، وتكوين وحدات بنيوية أخذت شكل أقواس. بالإضافة إلى ذلك فالبنائية الرباعية تحكمت في التطور الجيومورفولوجي، من خلال توجيه تطور الشبكة الهيدروغرافية والتشكيل المرتبط بها. واستمر النحت طيلة الرباعي وفق التباينات بين الأنواع الصخرية حيث استقر واد ورغة بالمنخفض التهدي جنوب الريف الأوسط وتكونت مجموعة من الروافد ذات الاتجاه شمال جنوب (رحو 1999) من بينها واد اسرى.

أدى التطور الجيولوجي والبنوي لحوض واد اسرى المعقد إلى تطور أشكال مرفوبنيوية وتعمق قوي للأودية، وسيادة الانحدارات القوية وكذا الصخور الصلصالية الهشة والشيسية الضعيفة المقاومة أمام التعرية المائية. ساهم هذا التطور أيضا في توجيه التشكيل الترابي للحوض من خلال الانحدارات القوية، نتيجة لعملية تحريك المواد الدائمة على طول السفح، مما ساهم في تشكيل الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية. وهذا ما سنحاول إبرازه خلال المحور الموالي، وذلك بالتطرق لأنواع الأتربة وتوزيعها المجالي.

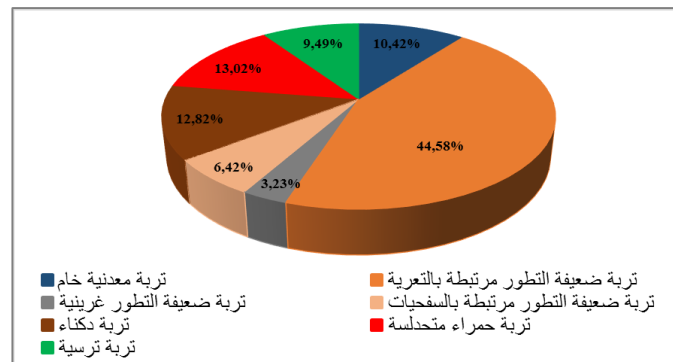
III. التكوينات الترابية: هيمنة التربة الضعيفة التطور تشكل مجالا خصبا لتطور التعرية المائية

نهدف من خلال هذا المحور دراسة أنواع الأتربة وتوزيعها المجالي بحوض واد اسرى، وتحديد خصوصياتها الفيزيوكيميائية (caractéristiques physico-chimique). هذه الدراسة ستساعدنا لا محالة في تحديد وتفسير وتأويل آليات التسرب والسيلان والحمولة الصلبة، وكذا عند تطبيق نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE) خاصة معامل K في مراحل لاحقة من هذا البحث.

1. توزيع الأتربة بحوض واد اسرى وخصوصياتها الفيزيوكيماوية

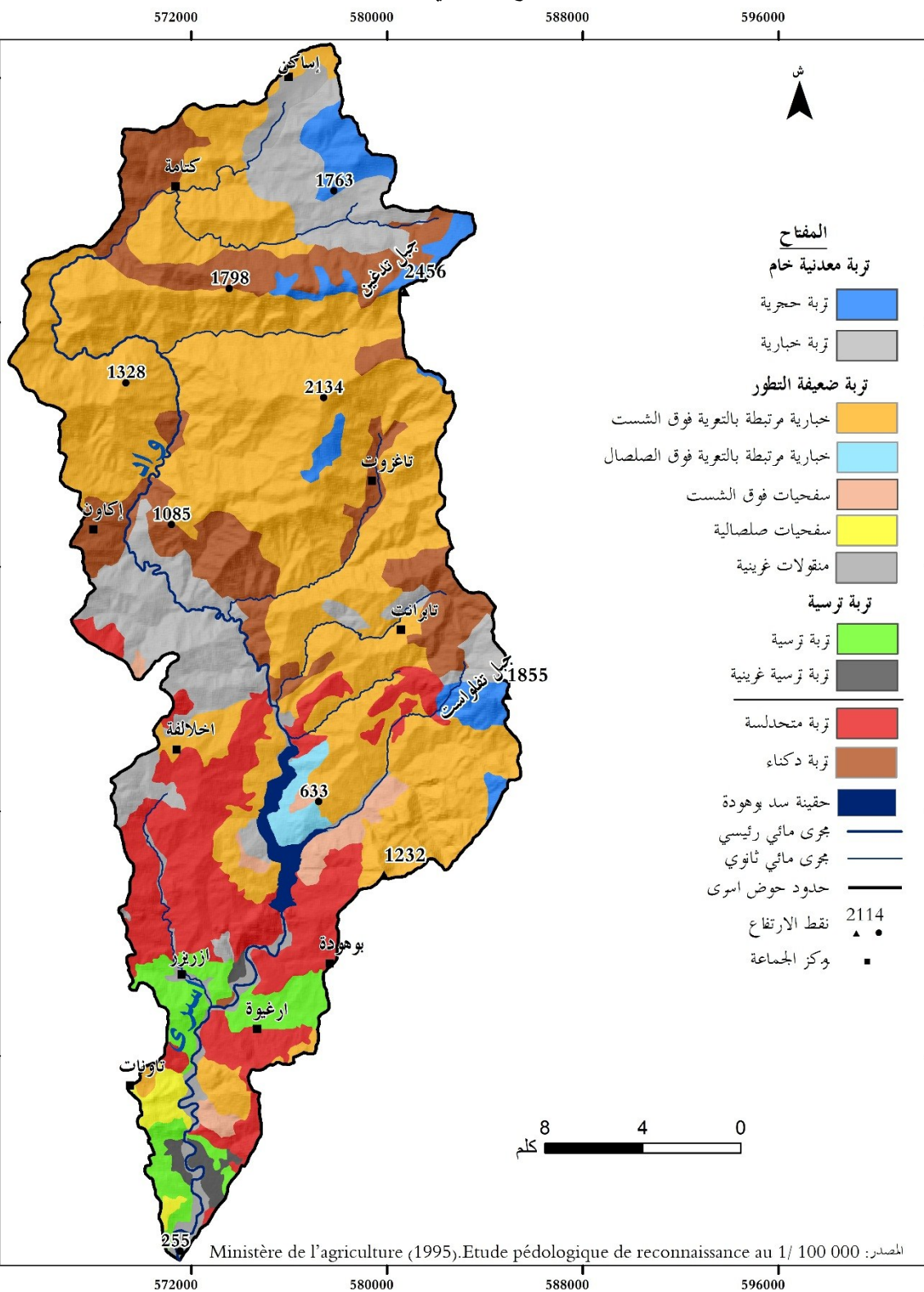
يتميز التوزيع المجالي للتربة بالتباين الشديد بالحوض، وكذا بنفس السفح وفق متواليات سفحية بشكل معقد، والتي تجمع أحيانا بين الأتربة المعدنية الخام (الحجرية والخبارية) والسفحيات والأتربة المتحدلسة والدكنا، كنتاج للعوامل السالفة الذكر، إذ يبقى ضبطه أمرا عسيرا. ويتسم المجال بهيمنة الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية الأكثر قابلية للبتر والاقتلاع وتطور مختلف أشكال التعرية المائية (الشكل 18 و 19).

شكل 18 : نسبة توزيع الأتربة بحوض اسرى



المصدر: قاعدة بيانات الشكل 19

شكل 19: التوزيع المجالي للأتربة بحوض واد اسرى



2. الأتربة المعدنية الخام Sols minéraux bruts ارتباط وثيق بالبروزات الصخرية

تنتشر بشكل محدود بالمجال بنسبة تقدر بـ 10.42%، على شكل أتربة حجرية وخبارية بمجال الصخور الصلبة والهشة، وتمتاز بكونها ضعيفة السمك ذات المقاطع الهيكلية غير المتطورة (شكل 18 و 19) ونميز فيها ما بين:

1.2. الأتربة الحجرية (Lithosols)

تعد أتربة في طريق التطور، ومرتبطة أساسا بالصخور الصلبة، تنتشر بشكل محدود بمناطق الانحدارات القوية والصخور الصلبة ذات الطبيعة المختلفة، خاصة الكلس والدولومي للياس والجوراسي بجبل تفلواست، والدكات الحثية السيليسية والكوارتزيتية بعالية الحوض للكريتاسي الأسفل البارزة بالسطح، بحيث لا تسمح هذه الصخور بتطور التربة السميكة خاصة بعد تعرضها للتعرية المائية القوية.

2.2. الأتربة الخبارية (Régosols): تربة هيكلية

تتطور فوق البروزات الصخرية الهشة والانحدارات القوية، بالمجال خاصة بمنطقة تاونات القشور بالقرب من جماعة الخلافة وباب اجباح، حيث الانتشار المهم للتكوينات الشيسية الهشة، ثم بسافلة الحوض بمجال سيادة أطيان الميوسين الأعلى، كما تنتشر بمناطق النتوءات الصخرية الهشة للأطيان الحمراء الترياسية. تبقى هذه الأتربة ضعيفة العمق نتيجة للتطور المهم للتعرية الذي يعمل على بتر المسكات العليا، وتتخذ لونا رمايا أو يمل إلى الأبيض (Tribak A, 2000).

جدول 3: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الخبارية فوق -الشيس-

العمق بـ السنتيمتر	التركيب الحبيبي (%)								CaCO3	pH
	% الحصى	% رمال غليظة	% رمال دقيقة	% طمي غليظ	% طمي دقيق	% طين	H2O	النشط		
10-0	58	33,3	5,8	14,4	29,5	15,4	7.0	7	-	-
العمق بـ السنتيمتر	Bases échangeables en meq / 100g								MO %	C/N
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Somme	P ₂ O ₅ mg/100g	C/N	MO %		
10-0	10.0	2.4	0.18	0.20	12.8	0.05	9,3	1.48	0.092	0.092

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

MO: المادة العضوية. pH (eau): درجة الحموضة بالماء. Ca²⁺: الكالسيوم. Mg²⁺: المغنيزيوم. K: البوتاسيوم. Na: الصوديوم. C/N: نسبة الكربون على الأتوت. Bases échangeables: القواعد المتبادلة (لمعادل/100 غ).

3. الأتربة الضعيفة التطور Sols peu évolués: امتداد مهم بحوض واد اسرى

تتميز بالانتشار المهم بالمجال، وتتطور فوق تكوينات مختلفة (الشستية والطفلية والتكوينات الغرينية وكذا السفحيات). تتسم بضعف تفسخ الوسط المعدني وضعف المادة العضوية ذات مقطع AC (2000) A ; Tribak عن (1977) Duchaufour، يعمل كل من عامل الانحدار والتعرية المائية على الحد من تطور القطاع بها خاصة المسكات العليا، ومن حيث انتشارها المجالي يمكن أن نصنف داخلها بين:

1.3. تربة خبارية Rigosols ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية –فوق الشيست-

تشكل 44.58% من مجموع الأتربة بالمجال، وتتطور بشكل كبير فوق التكوينات الصخرية الهشة، والانحدارات المتوسطة والقوية، تتدخل التعرية المائية بفعل النشاط المهم لأساليب التعرية المائية على بتر الأفاق السطحية معرقلة بذلك تطورها. تبقى أتربة ضعيفة العمق، تمتاز بنسيج طمي، وتتميز بدرجة حموضة مرتفعة، بحيث يصل pH بالماء إلى 7.9، وبمادة عضوية ضعيفة، ونسبة الكلس متوسطة 11.4. بينما تسجل نسبة الكربون على الأزوت قيمة متوسطة تصل إلى 12.6، يدل ذلك على وجود نشاط بيولوجي متوسط وتحلل بطيء للمادة العضوية (الجدول 4).

جدول 4 : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور الخبارية المرتبطة بالتعرية

العمق بـ السنتمتر	%الحصى	%رمال غليظة	%رمال دقيقة	%طمي غليظ	%طمي دقيق	%طين	النسيج	pH	CaCO3
20-0	13,5	30,4	0,7	17	27,8	22,7	طمي	7,9	11,4
العمق بـ السنتمتر	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	somme	P ₂ O ₅ mg/100g	C/N	MO %	% الأزوت
20-0	26,8	1,6	0,13	0,2	28,7	0,05	12,6	1,58	0,073

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

2.3. تربة ضعيفة التطور للمنقولات الغرينية (Sols d'apport alluvial)

تنتشر بجانب المجاري المائية وبالمصطبات النهرية المحيطة بالمجرى المائي (Rharbien et soltanien) بسافلة الحوض (3.23%)، خاصة بالمجال الذي تم غمره بمياه حقينة سد بوهودة. وهي تربة غرينية حديثة ناتجة عن مياه الفيض، ذات مواد تم نقلها وترسيبها بواسطة الماء، لها مؤهلات فلاحية مهمة (Duchaufour ; 1977). نجدها في الغالب بحوض اسرى محاطة بسيارات تضعها الساكنة المحلية لحمايتها من الإزالة والغمر أثناء فترات الفيض. بفضل طبوغرافيتها المنبسطة، أصبحت بعد الألفية الثالثة تستغل بشكل مكثف، وتشكل للسكنة رأس مال مهم بعد إدخال زراعة الكيف بسافلة الحوض.

جدول 5 : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات الغرينية

العمق بـ السنتمتر	%الحصى	%رمال غليظة	%رمال دقيقة	%طمي غليظ	%طمي دقيق	%طين	النسيج	pH	CaCO3
20-0	0	4.8	8.2	36.6	16.3	32.9	طمي- طيني	7.5	0.0
20-40	0	5.1	11.6	27.2	27.8	27.3		7.6	0.0
90-40	0	10.9	14.8	12.2	24.5	36.6		7.7	0.0
110-90	0	22.9	18.7	10.5	17.7	28.6	رمل	8.2	2.5
العمق بـ السنتمتر	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	somme	P ₂ O ₅ mg/100g	C/N	MO %	% الأزوت
20-0	19.6	3.6	0.25	0.30	23.7	0.04	9.3	1.90	0.119
20-40	20.0	4.0	0.18	0.35	24.5	0.03	8.3	1.51	0.106
90-40	20.8	6.0	0.15	0.30	27.3	0.03	7.1	1.18	0.096
110-90	16.8	4.4	0.10	0.35	21.7	-	5.6	0.68	0.070

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

تمتاز بعمق مهم وبنسيج طمي-طيني وبنية كتلية بالآفاق السطحية polyédrique، وبالعمق prismatique، لونها بني رمادي جد غامق. تتميز بحضور مهم للأطيان والطيني الغليظ، قدرتها على تبادل الكاتيونات مرتفعة ما بين (23.7- 21.7 még/100 g)، تسجل المادة العضوية نسبا متوسطة بأعلى القطاع لكنها تتراجع مع العمق (0.68% بين 90-110 سم) (الجدول 5). يسجل المركب الماص نشبعا متوسطا بالمسكات العضوية (humifère)، مع هيمنة الكالسيوم والمغنزيوم وتسجل بها نسبة قليلة من الصوديوم والبوتاسيوم.

3.3. تربة ضعيفة التطور للمنقولات السفحية (Sol d'apport colluvial)

تختلف عن باقي الأتربة بموضعها الجيومورفولوجي وأصلها، والذي تتدخل فيه التعرية بشكل كبير فوق السفوح، تتشكل فوق التكوينات السطحية بقدّم السفوح من خليط من المواد الدقيقة والغليظة، وبمسامية مهمة؛ نظرا لعدم تماسك واندكك المواد المنقولة عبر السفح (Duchaufour ; 1977). يشكل قدم السفوح مجالا لاستقبال المنقولات السفحية بالمجالات ذات السفوح القوية الانحدار لتشكل تربة عميقة. تتشكل هذه الأتربة محليا فوق التكوينات المتفسخة للشست والتكوينات الصلصالية-شستية، وبالتكوينات الطفلية للميوسين بسافلتة. ضعف تطورها حسب Tribak A (2000) مرتبط أساسا بالتجدد المستمر للمواد المتنقلة فوق السفوح. تمتاز بنسيج طيني-طمي وذات بنية (grumeleuse) لونها بني رمادي غامق، متوسطة العمق. بالنسبة للمادة العضوية تتميز بالتباين بين أجزاء القطاع الذي تتراجع فيه مع العمق من 2.94% إلى 1.03% (جدول 6). تتعرض هذه الأتربة لاستغلال مكثف من طرف العنصر البشري مما يزيد من دينامية التخديد بها.

جدول 6: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات السفحية –فوق الفليش–

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H2O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	% رمال دقيقة	% رمال غليظة	% الحصى	
0.0		6.8	طيني-	30.4	31.5	8.8	3.8	23.7	0.0	15-0
0.0		6.7	طمي	34.4	24.9	17.3	2.7	20.1	28.5	55-15
% الأزوت		MO %	C/N	P2O5 mg/100g	Bases échangeables en meq pour 100g					العمق بـ السنتمتر
					somme	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
0.132		2.94	12,9	0.08	29.7	0.20	0.30	1.6	27.6	15-0
0.055		1.03	10.9	0.03	30.7	0.60	0.03	4.0	26.0	55-15

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

4.3. تربة ضعيفة التطور فوق السفحيات الصلصالية (Sol d'apport colluvial)

تنتشر فوق المنقولات الطفلية، ذات نسيج دقيق وغنية بالأطيان النفوخة، تعمل على تكوين أتربة ضعيفة التطور مرتبطة بالسفحيات، تقدم أتربة ذات خصوصيات متقلبة Vertiques بالسفوح القوية المتوسطة الانحدار خاصة المقعرة منها. خاصيتها المتقلبة التي تمتاز بها هذه الأتربة مرتبطة بطبيعة المواد المنقولة الناتجة عن تفسخ التكوينات الطفلية الصلصالية (Duchaufour ; 1977). تتميز بنسيج طيني طمي مع هيمنة نسبة الطين (أكثر من 40%)، وذات لون رمادي داكن وبنية متعددة الجنبات polydréque بالسطح وكتلية بالعمق. فيما يخص المادة العضوية تتراجع بالقطاع مع العمق من 1.5% إلى 1.10%، تبقى قواعد التبادل الكاتيوني بها مرتفعة (28.3-28.9 még/100g).

جدول 7: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات السفحية - فوق الصلصال-

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H2O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	%رمال دقيقة	%رمال غليظة	%الحصى	
9.3		7.6	طيني- طمي	41.9	31.5	10.7	5.3	10.4	0.0	20-0
9.3		7.9		44.7	28.4	13.7	5.7	9.3	0.0	60-30
9.4		8.1		37.5	34.7	13.4	6.2	6.9	0.0	100-70
% الأزوت		MO %	C/N	P2O5 mg/100g	Bases échangeables en meq pour 100g				العمق بـ السنتمتر	
					total	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺		Ca ²⁺
0.122		1.50	7,1	0.06	28.3	0.35	0.35	0.8	26.8	20-0
0.095		1.19	7,3	0.03	30.2	0.35	0.20	2.4	27.2	60-30
0.088		1.10	7,3	0.03	28.9	0.30	0.18	4.0	24.4	100-70

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

4. التربة الترسية: امتداد مهم بسافلة الحوض (Vertisols)

تنتشر بالمجال فوق السفوح ذات الانحدارات الضعيفة والمتوسطة، فوق التكوينات الغرينية والسفوح الصلصالية (طورطو-ميسينية)، بوحدات فرعية تتجلى في الترس الكيفي Modal والترس المتقلب Vertique.

1.4. تربة ترسية فوق التكوينات الصلصالية

يرتبط تطورها بوجود كميات كبيرة من الأطيان النفوخة في المركب الصلصالي (رحو، 2000). وقد ساعد توفر هذه القاعدة الصخرية الصلصالية الغنية بالأطيان النفوخة على تطور قطاعها الترابي وتكوين تربة سميكة نتيجة تفسخ الصخور الصلصالية بسرعة. يرجع ذلك حسب Duchaufour (1977) إلى تركيبها الحبيبة التي تمكّنها من التعرض لآليات فيزيائية من فصل لآخر تتمثل في عملية التبليل والتجفيف الناتجة عن اختلاف الفصول.

تتميز هذه الأتربة بعمق مهم، وبنسيج طيني جد دقيق، بحيث تشكل نسبة الأطيان 68.9% بأعلى القطاع (جدول 8). تعرف هذه التربة بنية لصوقة خلال الفصل الرطب وغليظة خلال الفصل الحار وتطور مهم لشقوق التيبس، الشيء الذي يعيق استغلالها في حالتها الصلبة والرطوبة على حد سواء. تتراوح بها نسبة كلس مهمة تتراوح ما بين 13% على مستوى السطح و14.7% بعمق القطاع، وتراجع المادة العضوية بها مع العمق، وارتفاع قواعد التبادل الكاتيوني (من 32.2 إلى 32.5).

تبقى هذه التربة الغنية بالأطيان الأكثر قابلية للتعرية (Wischmeier et al. 1971)، ونفس الخاصية تكتسبها على مستوى حوض واد اسرى، مع تصريف داخلي ضعيف. الشيء الذي يجعلها مهددة بخطر التعرية المائية والأكثر استقطابا لمختلف أشكال التدهور، خاصة التعرية الغشائية التي تعمل على إفقار المسكات العليا ونقل المواد الدقيقة، مما يجعلها تكتسي اللون الفاتح. تعرف هذه الأتربة نشاط مهم للأساحل لا سيما بالأراضي المهجورة، ونشاط قوي للحركات الكتلية خاصة الانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية.

جدول 8: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية فوق التكوينات الصلصالية

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H ₂ O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	% رمال دقيقة	% رمال غليظة	% الحصى	
13	6.8	8	طيني	68.9	4.2	20.7	4.5	0.4	0	20-0
13.4	7	8.2		67.4	15.2	14	4.2	0.4	0	45-20
14.5	6.9	8.3		57.2	28.4	9.9	5.5	0.2	0	70-45
14.7	6.8	8.1		65.8	20.3	7.8	5.8	0.6	0	120-70
% الأزوت		MO %	C/N	P ₂ O ₅ mg/100g	Bases échangeables en meq pour 100g				العمق بـ السنتمتر	
					somme	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺		Ca ²⁺
0.081		1.47	10,5	0.07	32.2	0.60	0.65	7.8	23.2	20-0
0.055		1	10,5	0.03	32.7	1.05	0.90	8.0	22.8	45-20
0.048		0.91	11	0.04	33.9	2.30	0.83	8.8	20.0	70-45
0.069		1.30	10.8	0.07	33.5	1.20	1.13	9.2	22.0	120-70

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

2.4. التربة الترسية فوق التكوينات الغرينية

توجد هذه الأتربة فوق التكوينات الرباعية (Rharbien ancien et du Soltanien) بسافلة الحوض عند ترافد واد اسرى مع واد ورغة، ذات نسيج طيني طمي. تتركز هذه الأتربة بالمنخفضات أي بأوساط الاستقبال والانحباس، لذا تصنف في بعض الأحيان كتربة قلوبية ذات تصريف خارجي منعدم (Duchaufour.PH.1977).

جدول 9: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية الغرينية

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H2O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	% رمال دقيقة	% رمال غليظة	% الحصى	
0		7.4	طيني- طمي	44.5	37.1	6.3	9.0	1.6	0.0	20-0
0		7.3		46.8	29.7	13.6	6.8	1.9	0.0	50-20
0		7.3		47.2	35.7	8.0	6.5	1.6	0.0	80-50
0		7.7		46.9	30.3	15.5	3.7	2.1	0.0	110-80
% الأزوت		MO %	C/N	P2O5 mg/100g	Bases échangeables en meq pour 100g					العمق بـ السنتمتر
					somme	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	
0.070		1.01	8,4	0.04	36.6	0.20	0.40	4.4	31.6	20-0
0.048		0.68	8,1	0.02	38.3	0.20	0.23	5.2	32.7	50-20
0.045		0.68	8,9	0.02	37.3	0.30	0.25	5.2	31.6	80-50
0.041		0.74	10,5	-	36.5	0.30	0.23	6.8	29.2	110-80

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

5. الأتربة الدكناء (Sols Brunifies)

يتميز هذا النوع بقطاع ترابي من نوع A (B) C أو A Bt C، وتتطور وفي ظل وجود النطاقات الرطبة وسيادة التشكيلات الغابوية، بحيث تتعرض الأنفوضة للتحلل مما يؤدي إلى إغناؤها بالمادة العضوية والعناصر المعدنية في آفاقها السطحية (Duchaufour, 1977). تمتاز بلونها الداكن، نتيجة لنسبة الحديد المهمة بها الناتجة عن تفسخ الصخر الأم والأطيان. وتنتشر بالمغرب أكثر بالمناطق الجبلية بمجال تواجد الغطاء الغابوي،

وتوافق بالمجال المدروس مناطق الانحدارات القوية وبمجال الغطاء الغابوي الكثيف، بالنطاق الرطب شمال الحوض، وفوق القاعدة الصخرية الفليشية، والحث الكوارتزيتي.

تتميز بنسيج طمي-طيني-رملي مع هيمنة الرمال الدقيقة بالمسكات العليا والاطيان بسافلة القطاع، نتيجة عملية الغسل العمودي للأطيان من المسكات العليا إلى المسكات السفلى. بنيتها متعددة الجنبات polyédrique. من حيث المادة العضوية تكون بها مرتفعة خاصة الموجودة تحت الغطاء الغابوي. حموضة هذه الأتربة متوسط (5 إلى 6.6) (acide à fortement acide) مع تراجعها المهم من أعلى القطاع إلى أسفله.

تتعرض هذه الأتربة بالمجال المدروس لمشاكل مرتبطة بالانحدار خاصة بعد الاجتثاث واستغلالها بشكل مكثف، حيث تعمل التعرية على كشط المستوى الهش والعضوي منها. تشكل بالنسبة للسكان المحلية رأسمال ترابي مهم لزراعة الكيف، خاصة النبتة الجديدة التي تتطلب تربة ذات جودة عالية، بحيث تغنيهم عن التثيف السماد الكيماوي. وتعرف هذه الأتربة فوق التكوينات غير الكلسية (التكوينات الفليشية السيليسية والحث الكوارتزيتي) تدهورا لتصبح تربة ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية ثم إلى أتربة معدنية خام (M.A. AEFCS, 1995).

جدول 10: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الدكاء فوق السفحيات الشستية

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H2O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	%رمال دقيقة	%رمال غليظة	%الحصى	
0.0		6.6	طمي- طيني	17.3	24.3	16.6	26.6	16.3	0	20-0
0.0		5.2		58	17.3	8.6	10.6	7.0	0	50-20
0.0		5.0		51.4	15	10.2	11.5	13.5	0	70-50
0.0		5.1		46.5	20.2	8.6	12.6	11.9	0	100-70
% الأزوت	MO %	C/N	P2O5 mg/100g	Bases échangeables en meq pour 100g					العمق بـ السنتمتر	
				somme	Na+	K+	Mg2+	Ca2+		
0.050	0.91		-	8.9	0.30	0.20	2.4	6.0	20-0	
0.075	0.67		-	16.9	0.30	0.17	6.4	10.0	50-20	
0.050	0.43		-	17.3	0.30	0.18	7.2	9.6	70-50	
0.055	0.24		-	17.7	0.35	0.18	8.0	9.2	100-70	

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

6. الأتربة المتحدلسة الحمراء (sol Fersiallitiques)

يسود هذا النوع بمناطق الدرجات الرباعية القديمة والسطوح الرصيصية المنتمية للبيو-فلافرانشي وكذلك فوق المستويات الحجر رملية الميوسينية (رحو 1999) والشست والصلصال الكلسي. تنتشر بالمجال المدروس بمنطقة بوهودة بسافلة الحوض فوق مستويات الرباعي Salétien، وبمنطقة بني بربر فوق مستويات الفيلافرنشي، ثم بمنطقة ارغوية فوق الحث الميسيني، وتنتشر بشكل مهم بمنطقة اخالفة وتاغزوت وبوهودة بمناطق سيادة الشيست والصلصال-الكلسي. تمتاز بلون يميل إلى الاحمرار. وتتطلب هذه الأتربة حسب (Duchauffeur, 1977) ظروف ملائمة حتى تتطور، كتواجد الغطاء الغابوي، وتعاقب الفترات الجافة والرطوبة، وظروف جيدة للتصريف المائي.

تتميز بعمق مهم وبنسج متوازن رملي بالمسكات العليا حيث تشكل الرمال 50% تقريبا، مقابل نسج طمي-طيني بالعمق نتيجة الغسل العمودي للأطيان (الجدول 11). يلعب هذا النسج دورا مهما في تسرب المياه، إذ كلما زادت نسبة الرمال يزداد حجم التسرب (Dortignoc et Love.1961). تمتاز بوجود حموضة متوسطة بحيث يتراوح pH بالماء ما بين 6.5 و7.3، وعلى مستوى المادة العضوية تبقى متوسطة (3.77%) بالأجزاء العليا، وتراجعها مع العمق، وتمتاز بتركز مهم للكالسيوم (24.9 meq / 100g).

جدول 11 : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المتحدلسة -فوق الصلصال الشستي-

CaCO3		pH	النسيج	التركيب الحبيبي (%)						العمق بـ السنتمتر
المجموع	النشط	H2O		% طين	% طمي دقيق	% طمي غليظ	% رمال دقيقة	% رمال غليظة	% الحصى	
0.0		7.3	رملي	20.4	25.2	4.1	2.6	46.9	7.0	20-0
0.0		6.8	رملي	23.7	19.6	11.0	3.8	40.5	8.5	25-20
0.0		6.8	طمي	19.6	25.8	11.7	1.9	39.3	0.0	90-50
0.0		6.5	طمي-طيني	29.8	22.2	15.4	0.9	30.0	0.0	130-90
% الأزوت	MO %	C/N	P2O5 mg/100 g	Bases échangeables en meq pour 100g					العمق بـ السنتمتر	
				somme	Na+	K+	Mg2+	Ca2+		
0.185	3.77	11,8	0,08	26,9	0,25	0,35	1,4	24,9	20-0	
0.146	2.16	8,6	0,08	25,2	0,3	0,22	1,7	23	25-20	
0.125	1.85	8,6	0,04	25,3	0,25	0,2	0,6	24,3	90-50	
0.099	1.79	10,5	0,03	25,7	0,3	0,2	0,9	24,3	130-90	

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

أفرزت الدراسة المرتبطة بالتربة عن سيادة الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية بالانحدارات القوية وذات العمق الضعيف، وفقيرة من حيث المواد العضوية. تكشف هذه الوضعية عن قوة التحريك الدائم للأتربة فوق السفوح بحوض واد اسرى. وتتعرض بالمقابل لضغوطات قوية ومستمرة في الزمان من طرف العنصر البشري، مما يزيد من إنهاكها والحد من تطورها، خاصة بعد إدخال زراعة الكيف لا سيما الأصناف الجديدة المنهكة للتربة، مما يجعلها عرضة للبتر والاقتلاع المستمر وبالتالي التجديد المستمر للقطاع الترابي. وهذا ما توصلنا إليه من خلال العمل الميداني، وذلك بوجود بنفس السفح أتربة دكناء ذات لون داكن تجاورها نفس الأتربة جد مغسولة خاصة بالمشارت المجتثلة بالمنحدرات القوية.

قابلية هذه الأتربة للتعرية ستكشف عنها الدراسة الميدانية بالقسم الثاني من هذا العمل والمرتبطة بالتقييم الكمي للتعرية المائية ومدى قابلية الأتربة للبتر والاقتلاع، من خلال إدراج نسج التربة وبنيتها والمادة العضوية بالمعادلة العالمية لفقدان التربة، ثم الدراسة المرتبطة باستعمال التقليد المطري لدراسة النفاذية والسيلان واقتلاع الأتربة. وهذا سيفيد من دون شك في فهم وتحليل وتأويل النتائج المتوصل إليها.

IV. مناخ يتميز بالتباينات المكانية والزمانية بحوض واد اسرى

يلعب المناخ بمختلف عناصره دورا أساسيا في دينامية التعرية المائية، خاصة التساقطات المطرية والتي تعد المحرك الأساسي في تشكل السفوح. نهدف من خلال هذا المحور إلى إبراز الخصوصيات المناخية لحوض

واد اسرى وهوامشه، ودورها في دينامية التعرية المائية؛ من خلال تحديد مدى التباينات الزمانية والمكانية للتساقطات المطرية وحدتها اليومية الأكثر وقعا على السفوح، مع تصويب ذلك في خدمة إشكالية هذا الموضوع المرتبطة بالتعرية المائية وآليات تطورها.

لدراسة الخصوصيات المناخية، تم الاشتغال على عدة محطات داخل الحوض وأخرى مجاورة له، حتى يتسنى لنا دراسة توزيع التساقطات وتحديد الاختلافات الحاصلة بينه وبين المجالات المجاورة له، نظرا لموقع هذا المجال الذي يوجد بمجال انتقالي بين الشمال والجنوب والشرق والغرب ومركزيته بالريف (الجدول 12).

جدول 12 : خصائص المحطات المطرية المدروسة بالحوض وهوامشه

اسم المحطة	الأحداثيات		الارتفاع	المتوسط	القيمة القصوى	القيمة الدنيا	المدة الزمنية
	Y	X					
محطات داخل حوض واد اسرى							
كتامة	479685	575704	1520	1570	3366	488	1973-1943
تاغزوت	461600	575150	450	751.5	1819	318	2019-1998
بوهودة	440500	575900	400	663.4	1270	283,5	2013-1998
محطات خارج حوض واد اسرى							
باب وندر	441990	579500	312	736.9	1573	289	2018-1957
عين عائشة	428800	564700	230	495	845.6	237	2018-1981

1. تساقطات مطرية مهمة تتميز بعدم الانتظام الزماني والمكاني

1.1. التوزيع المجالي للتساقطات السنوية بحوض واد اسرى

تتميز التساقطات المطرية بالمجال بتباينات مجالية مهمة في كمياتها بين عاليته وسافلته، وتدرج قوي من السافلة الأقل تهطلا باتجاه العالية الأوفر على مستوى التساقطات المطرية. يتضح ذلك بشكل جلي من خلال معطيات الأشكال الواردة (بالملاحق رقم 1)، والتي يمكن على مستواها التمييز والمقارنة بين ثلاثة مجالات متباينة من الشمال باتجاه الجنوب:

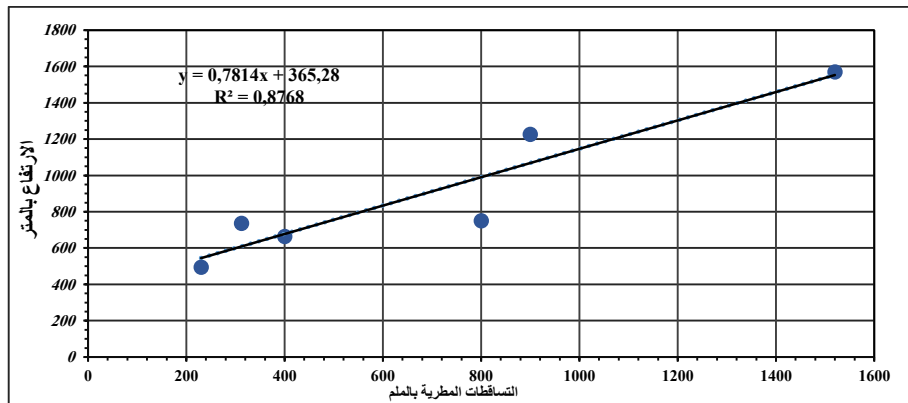
مجالات عالية الحوض: تنتهي إلى شمال الحوض، وتعد الأوفر على مستوى التساقطات المطرية، وذلك بتسجيلها أعلى معدل بالحوض وهوامشه، والذي يصل إلى 1570 ملم بمحطة كتامة و 1265 ملم بمحطة إكاون. ويعزى ذلك بشكل أساسي إلى عامل الارتفاع الذي يميز هذه المجالات؛ من خلال وجود جبل تدغين (2456م) وأعراف تاغزوت التي يتجاوز ارتفاعها من 2000م، حيث يشكل ذلك حاجزا أمام التيارات الرطبة الغربية وتحد من تقدمها اتجاه المناطق الشرقية للريف. وهو ما يكشفه متوسط التساقطات شرق الحوض، والذي لا يتعدى بمحطة رزقت 751 ملم، ومحطة سد الجمعة 397 ملم.

مجالات انتقالية (وسط الحوض): تمتد بين الجبال العليا تحت أعراف تاغزوت والمنخفض البيجيلي (بوهودة، ازريزر)، وتتميز هذه المجالات بتسجيل متوسط تساقطات أقل من المجالات السابقة بتدنيه إلى 759.9ملم بمحطة تاغزوت. ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى التراجع المباشر للارتفاعات تحت أعراف تاغزوت، ثم كون محطة تاغزوت تقع بوادي اسرى عند حدود جماعة تاغزوت جنوبا وبوهودة شمالا تتأثر بعامل المخبأ التضاريسي.

مجالات سافلة الحوض: توافق هذه المجالات الأحواض البيجبلية ومنخفض ورغة بالريف الأوسط الجنوبي. وتتميز بشكل عام حسب الجناتي عبد الحميد (2017) بوجود شريط مناخي يمتد شرقا من طهرالسوق باتجاه الغرب عبر بني وليد وبوهودة وكلازئم تافرانت. هذا الشريط يقع جنوب القمم والأعراف البارزة بمجال حوض واد اسرى (جنوب جبل تفلواست 1800 م وجبل بوهودة 1232 م). وتسجل هذه المجالات بسافلة الحوض مستويات دنيا لكمية التساقطات المطرية بالمقارنة مع العالية؛ وذلك بمتوسطات وصلت بمحطة بوهودة إلى 663 ملم، وعين عائشة 495.5 ملم والتي تقع على ارتفاع 230 م. وتجدر الإشارة إلى أنه بالرغم من قرب هذه المحطات فيما بينهما وانتمائهما إلى مجال يتميز بنفس الخصوصيات، فهي تسجل متوسطات متباينة. وتعكس بذلك عدم الانتظام المجالي للتساقطات المطرية بالحوض المدروس.

يرجع هذا التفاوت المجالي لكمية التساقطات إلى عامل الارتفاع، وهذا ما تكشفه معطيات التحليل الإحصائي الواردة بالشكل (20) بين متوسطات التساقطات المطرية والارتفاعات؛ وذلك بوجود ارتباط قوي بينهما يقدر بـ $R=0.93$ ، وبمعامل تحديد (COEFFICIENT DE DETERMINATION) $R^2=0.87$ ، ليبقى بذلك مجال حوض اسرى نموذجا واضحا يكشف عن مدى تحكم عامل الارتفاع في التوزيع المجالي للتساقطات المطرية.

شكل 20: معامل الارتباط بين التساقطات المطرية والارتفاعات



2.1. الانحراف النسبي للتهطل المطري السنوي عن المعدل بمحطات حوض واد اسرى

عرفت التساقطات المطرية بالمجال تذبذبا بيسنويا واضحا من سنة لأخرى ومن محطة لأخرى، وذلك بتردد انحرافات سالبة بشكل يطبعه التباين، وبثنائية من خلال توالي سنوات جافة وأخرى مطيرة. تكشف معطيات الانحراف عن المعدل بالنسبة المئوية من خلال الجدول (13) والأشكال الواردة بالملحق (2)، عن توالي سنوات رطبة وجافة وعن تغايرية مهمة للتساقطات السنوية. والتي من خلالها يمكن تسجيل ما يلي:

مجالات عالية الحوض: أبان تحليل معطيات محطة كتامة عن تذبذب مهم للتساقطات من سنة لأخرى؛ وذلك بتردد سنوات جافة بانحراف سالب لـ 22 مرة خلال الفترة الممتدة ما بين (1942-1973)، واستمر الانحراف السلبي 13 سنة متتالية خلال الفترة الممتدة ما بين 1943-1956 فقط باستثناء سنة 1951 التي سجلت انحرافا إيجابيا. ووصل أدنى انحراف سلبي إلى -48.56% خلال موسم 1953-1954 حيث سجلت خلاله 807 ملم. وبالمقابل وصل الانحراف الإيجابي إلى 114.53% خلال موسم 1964-1965 وهي السنة التي سجلت بها أعلى كمية التساقطات (3366 ملم).

المجالات الانتقالية: عرفت ضمنها محطة تاغزوت والواقعة تحت الجبال العليا وأعراف تاغزوت تحديدا تسجيل انحرافا سالباً تردد 13 مرة خلال فترة (1998-2018) أكثر من محطة كتامة وذلك بنزوله إلى 57.8% خلال سنة 1999 والتي سجلت كمية تساقطات تدنت إلى 318 ملم، بينما الإنحراف الإيجابي وصل 141.3% خلال سنة 2009 والتي سجلت 2009.

مجالات سافلة الحوض: عرفت هذه المجالات تسجيل أقصى الانحرافات السلبية وتردها بشكل كبير وبحدة أكثر بالمقارنة مع عالية الحوض، وصلت بمحطة باب وندر إلى 63% خلال سنة 1999، والتي تدنت بها كمية التساقطات إلى 298 ملم. بالمقابل سجلت انحرافا إيجابيا وصل إلى 111% خلال سنة 1963 بكمية تساقطات وصلت إلى 1380 ملم. عرفت هذه المحطة تسجيل سنوات رطبة امتدت من سنة 1957 إلى سنة 1970 باستثناء سنة 1960 وسنة 1966 وذلك بانحرافها السليبي عن المعدل وصل إلى 28- %. بينما عرفت الفترة الممتدة من 1978 إلى سنة 1996 بتوال سنوات جافة بانحرافات سالبة باستثناء سنتي 1984 و1986، وصل أدنى انحراف هذه السنوات 55- % خلال سنة 1991.

جدول 13: جدول: الانحراف عن المعدل بمحطات المجال المدروس

اسم المحطة	الانحراف الأعلى عن المعدل		الانحراف الأدنى عن المعدل	
	% الانحراف	السنة	% الانحراف	الموسم
باب وندر	111	1963	-63	1999
عين عائشة	78	2017	-53	1999
بوهودة	91.43	2013	-61.78	1999
تاغزوت	141.3	2010	-57.8	1999
إكاون	138.37	2010	-58.11	2015
كتامة	114.53	1965	-48.56	1954

المصدر: وكالة الحوض المائي لسبو بفاس، بتصرف

3.1. تردد التساقطات المطرية السنوية بحوض واد اسرى

نظرا لما تتميز به التساقطات المطرية السنوية بالمجال من تباينات وتغايرية، سنعمل على دراسة احتمال تردها حسب فترات العودة. وتحليل تردد التساقطات هي منهجية إحصائية تنبئية تهدف إلى دراسة الأحداث المطرية السابقة، لتحديد احتمال ظهورها بالمستقبل (El asri M ; 2014 عن Giret, 2007). ولدراسة ذلك وقع اختيارنا لمحطات متباينة مجاليا بالمجال بين عاليته وسافلته (محطة كتامة، تاغزوت، باب وندر)، بالاعتماد على (Loi – Normal ; Loi Log Normal). وتكشف معطيات (الجدول 14 والأشكال 21-22-23) عن نتائج تردد التساقطات السنوية وفترات العودة، والتي من خلال يمكن تحديد ما يلي:

بالنسبة للتردد 0.5، من المحتمل أن تسجل محطات حوض واد اسرى كميات متباينة مجاليا لقيم الوسيط، حيث لن تتعدى 1570 ملم بمحطة كتامة، بمدى قد يتراوح ما بين 1380 كقيمة دنيا و1760 ملم كقيمة قصوى. بالنسبة لمحطة تاغزوت لن تتعدى قيمة الوسيط 784 ملم، بمدى قد يتراوح ما بين 690 ملم كقيمة دنيا و878 ملم كقيمة قصوى. بينما محطة باب وندر لن تتجاوز قيم الوسيط 766 ملم بمجال الثقة (Intervalle de Confiance) قد يتراوح ما بين 727-805 ملم.

جدول 14: التحليل الاحصائي لتردد التساقطات المطرية السنوية وفترات العودة من خلال (loi Normal)

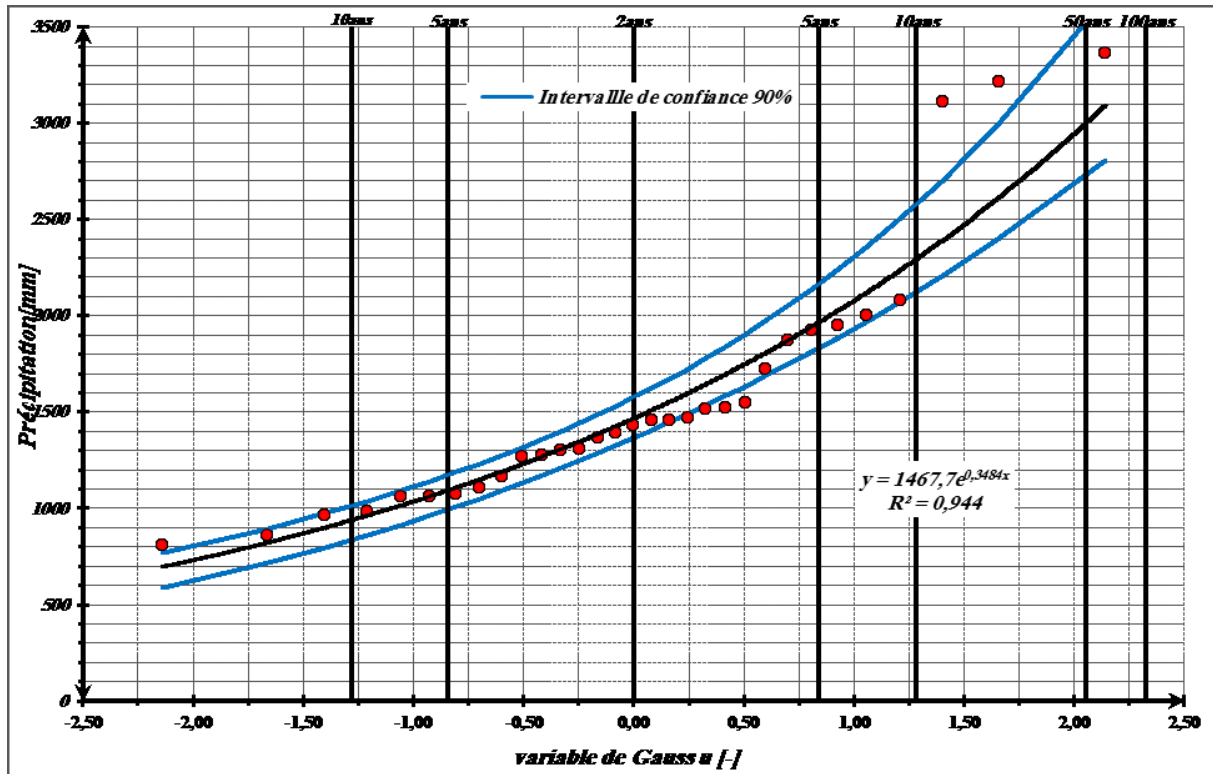
محطة كتامة			
Taille de l'échantillon :	32	Moyenne : 1570	C. variation : 0.41
Max :	3370	Ecart-type: 646	
Min :	807	Médian : 1430	
محطة تاغزوت			
Taille de l'échantillon :	21	Moyenne : 759	C. variation : 0.50
Max :	1820	Ecart-type: 370	
Min :	318	Médian : 653	
محطة باب وندر			
Taille de l'échantillon :	62	Moyenne : 756	C. variation : 0.39
Max :	1580	Ecart-type : 298	
Min :	291	Médian : 694.8	

		Période de retour des années sèches		2 ans	Période de retour des années humides			
temps de retour		10 ans	5 ans		5 ans	10 ans	50 ans	100 ans
F de non-dépassement		0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,98	0,99
Station de Bab ouender	I.C. -90 %	319	462	727	980	1108	1330	1407
	Médiane	374	509	766	1023	1157	1393	1476
	I.C. +90 %	424	552	805	1070	1213	1466	1557
Station de Taghzout	I.C. -90 %	135	332	690	1018	1179	1455	1551
	Médiane	275	450	784	1118	1292	1599	1707
	I.C. +90 %	388	550	878	1236	1433	1786	1913
Station de Ketama	I.C. -90 %	481	802	1380	1890	2140	2560	2700
	Médiane	741	1030	1570	2110	2400	2900	3070
	I.C. +90 %	1000	1250	1760	2340	2660	3240	3440

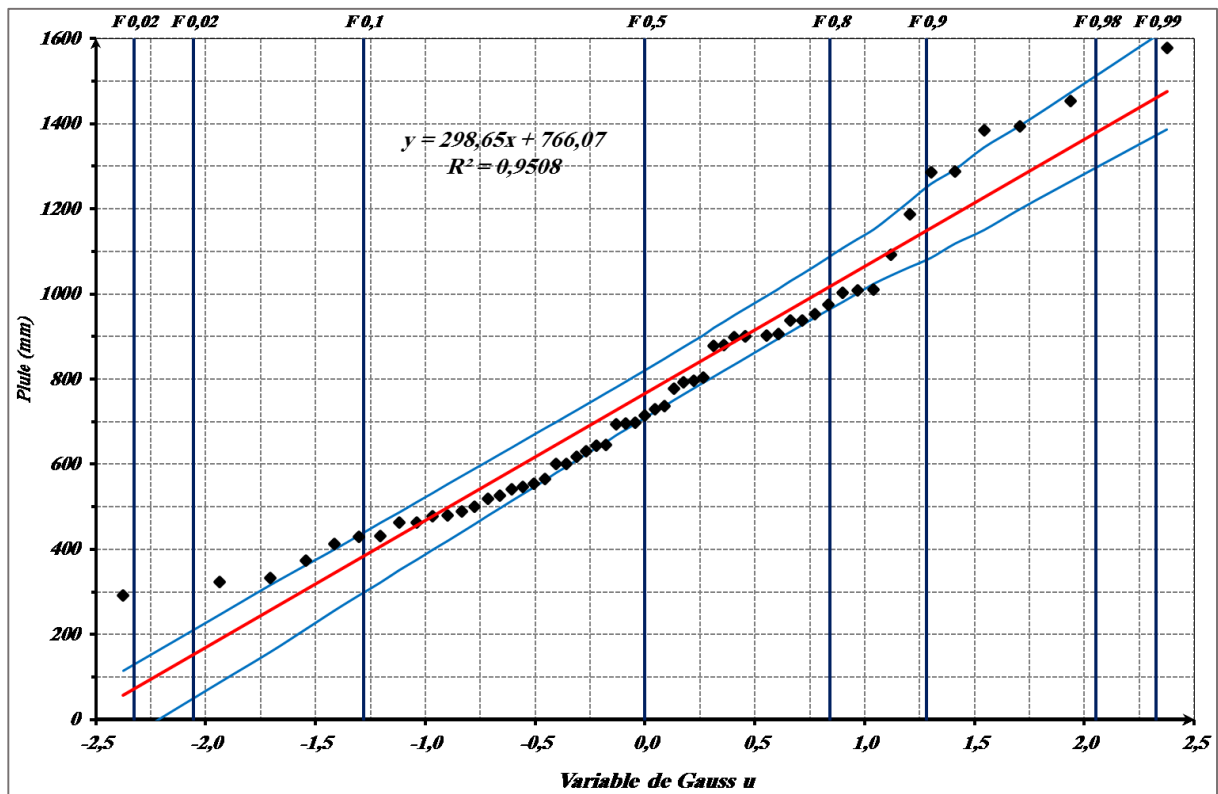
بالنسبة لاحتمال فترات العودة لـ 10 سنوات والتي توافق التردد 0.9، قد تسجل قيم الوسيط بالنسبة لمحطة كتامة 2400 ملم، بمجال ثقة يتراوح ما بين 2140 ملم كقيمة دنيا و2660 كقيمة قصوى. وبمحطة تاغزوت قد تسجل 1292 ملم، بمجال الثقة يتراوح ما بين 1179-1433 ملم. بينما محطة باب وندر المتواجدة بسافلة الحوض قد تسجل 1157 ملم بمجال الثقة (Intervalle de Confiance) ما بين 1108-1213 ملم.

بالنسبة لاحتمال فترات العودة الطويلة لـ 100 سنة من المحتمل أن تعرف قيم التساقطات المحتملة ارتفاعا في كمياتها؛ هذا الارتفاع لن يتجاوز بمحطة كتامة 3070 ملم، وقد تتراوح هذه الكميات ما بين 2700 ملم كقيمة دنيا و3440 ملم كقيمة قصوى وتجدر الإشارة هنا إلى محطة كتامة سجلت بها كمية تساقطات (3366 ملم) خلال موسم 1964-1965. وبمحطة تاغزوت قد تصل 1707 ملم بمجال الثقة (Intervalle de Confiance) ما بين 1551-1913 ملم. في حيث من المحتمل أن تسجل محطة باب وندر 1476 ملم بمجال الثقة 1407-1557 ملم.

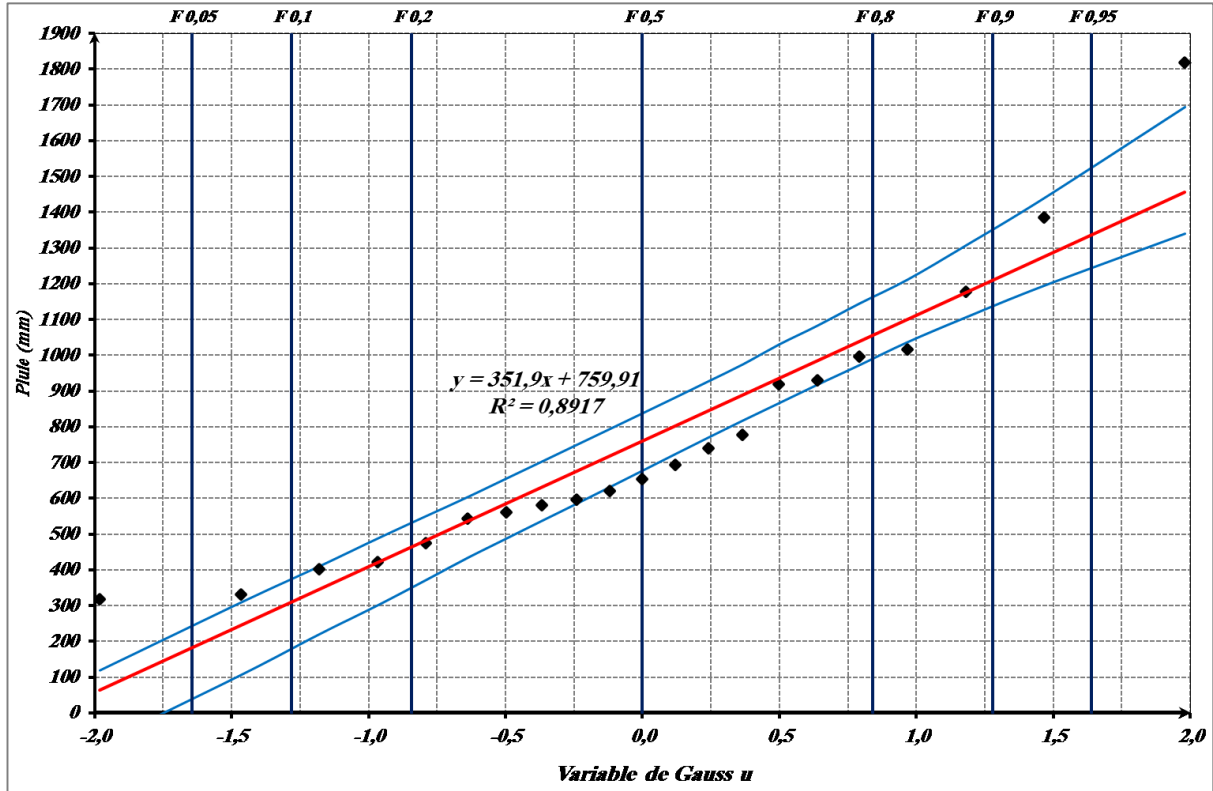
شكل 21: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة كتامة (Loi Log Normal)



شكل 22: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة باب وندر (2018-1956)



شكل 23: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة تاغزوت (1998-2019)



2. التوزيع الفصلي والشهري للتساقطات المطرية ونسبها بحوض اسرى

1.2. التوزيع الفصلي للتساقطات المطرية ونسبها

تفيد معطيات (الشكل 24) أن التساقطات الفصلية بالمجال تتميز بتركز مهم خلال فصل الشتاء بمتوسط 336.8 ملم بمحطة تاغزوت، 288.8 ملم بمحطة باب وندر، و 255.65 ملم بمحطة بوهودة. متبوعا بفصل الخريف بمتوسط 223 ملم بمحطة تاغزوت ثم محطة بوهودة 203.27 ملم، فمحطة باب وندر 187.1 ملم. يلي هذا الأخير فصل الربيع لكن بمتوسطات قريبة من فصل الخريف، بينما فصل الصيف يعتبر الأكثر جفافا خلال السنة بمحطات حوض واد اسرى بشكل موحد.

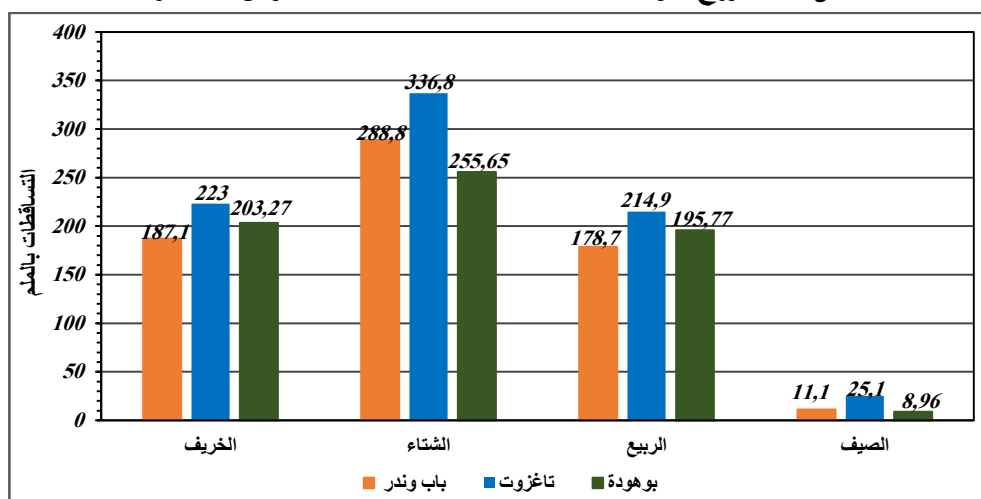
تميزت التساقطات المطرية الفصلية بالمجال المدروس بتفاوتات يطبعها التباين من فصل لآخر ومن محطة لأخرى، مع وجود فصل ممطر شتاء وآخر جاف يوافق فصل الصيف. بالنسبة لمحطة باب وندر تم تسجيل 43.4% من التساقطات المطرية خلال فصل الشتاء من مجموع التساقطات الفصلية، متبوعا بفصل الخريف 28.4%، ثم فصل الربيع 26.8%، وفصل الصيف 1.4%. نفس الشيء بالنسبة لمحطة تاغزوت بدورها تميزت بنفس الوتيرة على التوالي: 42.2%، 29.2%، 26.3%، 2.3%.

يتضح من خلال تحليل معطيات المحطات المدروسة، أنها تتميز بتباينات مهمة على مستوى التساقطات الفصلية. فبمحطة باب وندر سجلت مجموعة من الحالات تميزت بتركز التساقطات خلال فصل الخريف وبحدة أكبر، ترددت خلال فترة (1980-2018) 12 مرة؛ مثال سنة 1980 سجل خلالها فصل الخريف 230 ملم، بينما فصل الشتاء سجل 209 ملم. ثم خلال سنة 2013 عرف خلالها فصل الخريف تسجيل 534 ملم، بينما فصل

الشتاء سجل 486 ملم. وبمحطة تاغزوت خلال فترة (1998-2018) ترددت الحالات التي تجاوزت فيها التساقطات الخريفية للتساقطات الشتوية 7 مرات، منها سنة 2003 والتي عرفت خلالها التساقطات الخريفية تسجيل كمية 441 ملم، بينما خلال فصل الشتاء سجلت 286 ملم، ثم خلال سنة 2013 عرفت التساقطات الخريفية تسجيل 556 ملم بينما الشتوية لم تتعد 293 ملم.

عرف أيضا فصل الربيع بدوره خلال نفس الفترة بمحطة باب وندر تسجيل حالات تميزت بتسجيل تساقطات أكثر من فصل الشتاء والتي ترددت 9 مرات، منها سنة 1984 والتي سجلت 309 ملم خلال فصل الربيع و229 خلال فصل الشتاء، ثم خلال سنة 2013 حيث سجلت بفصل الربيع 486 ملم بينما فصل الشتاء 265 ملم. نفس الشيء بالنسبة لمحطة تاغزوت والتي سجلت خلال فترة (1998-2018) 5 حالات تجاوزت فيها التساقطات الربيعية التساقطات الشتوية، منها سنة 2013 والتي سجلت خلال فصل الربيع 547 ملم بينما التساقطات الشتوية سجلت 239 ملم. هذا التركيز المهم للتساقطات خلال فصل الربيع يعمل على التسريع من وثيرة التعرية المائية بحوض واد اسرى، نظرا لسيادة الزراعة الربيعية المرتبطة بالكيف، حيث تكون الأراضي مقلوبة وعارية أو في بداية الإنبات.

شكل 24: توزيع متوسط التساقطات الفصلية بمحطات حوض واد اسرى



المصدر: استغلال معطيات وكالة الحوض المائي لسبو-فاس

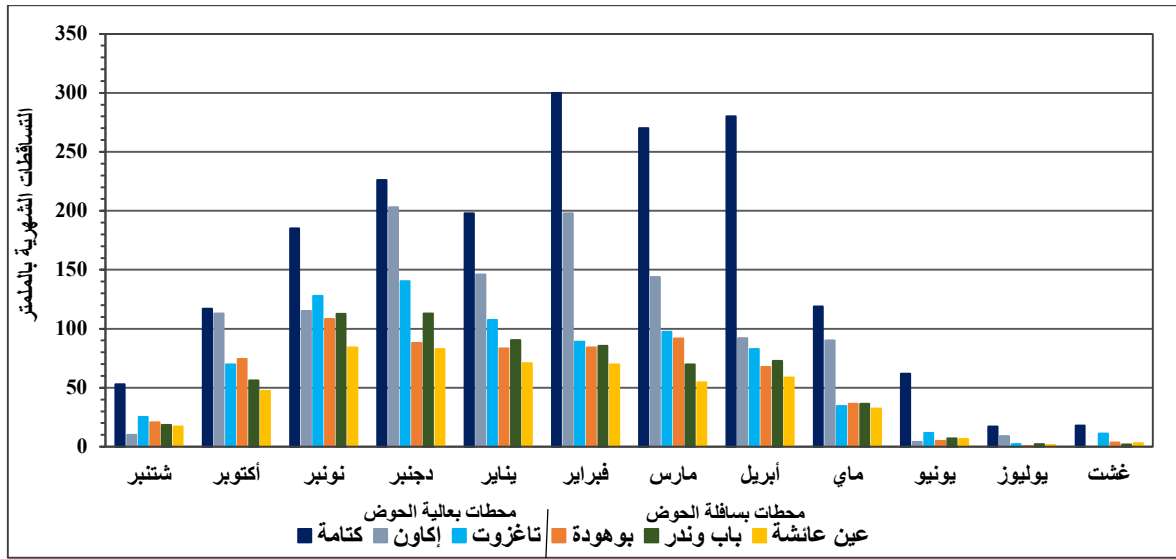
2.2. النظام الشهري للتساقطات المطرية

تتميز التساقطات الشهرية بدورها بتباينات من شهر لآخر؛ وذلك بتركزها ما بين نونبر وأبريل، وتسجل أدنى المتوسطات الشهرية خلال فصل الصيف الذي يعتبر الأكثر جفافا. ومجاليا تسجل أعلى المتوسطات بعالية الحوض؛ حيث سجلت بمحطة كتامة نهاية فصل الشتاء وبداية الربيع خلال شهر (فبراير، أبريل، مارس) بمتوسطات على التوالي 300 ملم، 280 ملم ثم 270 ملم. بالمقابل عرفت سافلة الحوض العكس، وخاصة محطة باب وندر؛ وذلك بتسجيل أعلى المتوسطات خلال نهاية فصل الخريف وبداية فصل الشتاء لكل من شهر (نونبر، دجنبر) بمتوسطات على التوالي 212.9، 212.6 ملم (الشكل 25).

عرف شهر ماي بدوره تساقطات مهمة مركزة، فبمحطة باب وندر خلال سنة 2003 سجلت تساقطات مهمة وصلت إلى 151 ملم، وخلال سنة 1995 سجلت 106 ملم، ثم 82 ملم خلال سنة 2010. ثم محطة

تاغزوت بدورها سجلت تساقطات خلال شهر غشت من سنة 2009 وصلت 74 ملم، وشهر ماي من سنة 2003 بـ 87 ملم.

شكل 25: توزيع متوسط التساقطات الشهرية بمحطات حوض اسرى



المصدر: استغلال معطيات وكالة الحوض المائي لسبو-فاس، بتصرف

3. التساقطات المطرية اليومية: توزيع الفئات، التردد، التساقطات المتتالية

تكتسي التساقطات المطرية اليومية أهمية بالغة في دراسة التعرية؛ لأن المعدلات الشهرية والسنوية غير كافية لإبراز دور التساقطات المطرية في دينامية التعرية، نظرا للتوزيع الغير المتكافئ لعدد أيام التساقطات خلال السنة، ومن سنة لأخرى وتركزها خلال فترات متغيرة سنويا (أبهرو محمد، 2009). يعرف المجال المدروس تساقطات مطرية يومية استثنائية ذات حدة قوية، مرد ذلك حسب (عبد الحميد الجناتي، 2017) إلى موقع الريف الأوسط المواجه لمسار الاضطرابات الغربية المحيطية ذات الرطوبة العالية. وتأتي بالمجال المدروس على شكل زخات مطرية لحظية مركزة في الزمان والمكان. ويكون لها وقع سلبي على سفوح المجال؛ حيث تساهم في اقتلاع كمية مهمة من الرواسب، ونشأة مجموعة من الأشكال المرتبطة بالتعرية المائية وتطورها. ويمتد وقعها أيضا أكثر ليصل إلى قطع الطرق بفعل تدفق حجم مهم من الرواسب من بعض الخدات النشطة.

1.3. توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطات حوض واد اسرى

لإبراز نسبة مساهمة كل فئة للتساقطات المطرية اليومية للفترة المدروسة، وعدد أيامها، وكذا توزيعها حسب شهور السنة، تم وضع الفئات كما يوضح الجدول (14). ونظرا لغياب التساقطات المطرية اليومية بمحطات عالية الحوض، فإننا اقتصرنا على محطة تاغزوت. وبالسافلة اعتمدنا على محطة باب وندر المتواجدة بالقرب من سافلة الحوض.

1.1.3. محطة تاغزوت

تفيد معطيات (الجدول 15) أن عدد أيام التساقطات المطرية اليومية للفترة المدروسة، يتوزع بشكل يطبعه التباين من شهر لآخر، ومن فئة لأخرى. فبمحطة تاغزوت تميزت التساقطات بتركز مهم خلال شهر

دجنبر، بعدد أيام وصل إلى 124 يوم متبوعا بشهر نونبر (117 يوم)، ليشكل بذلك 27.39% من مجموع عدد أيام التساقطات اليومية خلال الفترة المدروسة (الجدول 16). فيما يخص توزيع عدد أيام التساقطات حسب الفئات؛ سجلت الفئة الأقل من 10 ملم 57.61% من مجموع عدد أيام التساقطات، تليها الفئة المحصورة ما بين 10-20 ملم بنسبة 20.11%، ثم الفئة المحصورة ما بين 20-30 ملم (11.36%).

جدول 15: توزيع عدد أيام التساقطات المطرية اليومية حسب الفئات والشهور بمحطة تاغزوت (1998-2018)

فئات التساقطات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	المجموع	%
10-0	26	40	70	65	42	59	62	70	59	8	1	5	507	57,61
20--10	7	17	16	24	16	18	30	23	19	3	1	3	177	20,11
30-20	0	13	14	14	7	15	14	17	5	0	0	1	100	11,36
40-30	4	4	5	8	7	3	5	5	2	0	0	0	43	4,89
50-40	1	1	3	4	6	2	1	0	0	0	0	0	18	2,05
60-50	0	1	2	1	4	2	1	0	0	0	0	1	12	1,36
70-60	0	0	3	4	2	0	1	0	0	0	0	0	10	1,14
80-70	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0,34
أكثر من 80	0	1	4	3	0	1	1	0	0	0	0	0	10	1,14
مجموع عدد الأيام لكل شهر	38	78	117	124	84	100	116	115	85	11	2	10	880	
نسبة كل شهر	4,32	8,86	13,30	14,09	9,55	11,36	13,18	13,07	9,66	1,25	0,23	1,14		100

جدول 16: توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطة تاغزوت (1998-2018)

الفئات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	المجموع	%
10-0	73	179	277	293	220	250	254	285	214	29	2	15	2091	17,99
20--10	82	237	210	318	215	243	417	322	148	38	11	33	2274	19,57
30-20	0	321	342	346	178	362	335	388	125	0	0	22	2419	20,81
40-30	151	133	170	276	248	103	170	165	62	0	0	0	1478	12,72
40-50	41	42	124	174	259	90	49	0	0	0	0	0	779	6,70
60-50	0	50	106	52	221	114	53	0	0	0	0	52	648	5,58
70-60	0	0	189	258	127	0	60	0	0	0	0	0	634	5,46
80-70	0	73	0	74	0	0	73	0	0	0	0	0	220	1,89
أكثر من 80	0	98	486	313	0	84	98	0	0	0	0	0	1079	9,28
مجموع التساقطات الشهرية	347	1133	1904	2104	1468	1246	1509	1160	549	67	13	122	11622	100
نسبة كل شهر	3,0	9,7	16,4	18,1	12,6	10,7	13,0	10,0	4,7	0,6	0,1	1,0		
القيمة القصوى خلال الشهر	38,0	98,0	181,0	137,0	74,0	84,0	83,0	36,0	32,0	14,0	11,0	52,0		
السنة التي سجلت خلالها	2009	2007	2010	2009	2013	2009	2012	2006	2010	2010	2008	2009		
نسبة التساقطات أكثر من 30 ملم	3,97	8,19	22,2	23,71	17,7	8,08	10,4	3,41	1,28	0	0	1,07		

المصدر: معطيات وكالة الحوض المائي لسبو بفاس، بتصرف

فيما يخص كمية التساقطات والتي سجلت 11622 ملم خلال الفترة المدروسة (الجدول 16)، مع تركزها خلال شهر دجنبر بـ 2104 ملم بنسبة 18.1% من مجموع الأشهر، متبوعا بشهر نونبر بكمية 1904 ملم بنسبة 16.4%، ثم شهر يناير بمجموع 1468 ملم أي 12.6%. بالمقابل شكلت الفئة المحصورة ما بين 20-30 ملم الفئة المنوالية بنسبة 20.81 من مجموع تساقطات الفئات، بكمية وصلت إلى 2419 ملم، وبعدد أيام وصل إلى 100 يوم، تليها الفئة المحصورة ما بين 10-20 بنسبة 19.75 بكمية تساقطات وصلت إلى 2274 ملم، وبعدد أيام التساقطات وصل إلى 177 يوم. ثم الفئة الأقل من 10 ملم بكمية 2091 ملم أي بنسبة 17.99%، وبالمقابل

عرفت الفئة المحصورة ما بين 70-80 ملم أقل كمية على مستوى التساقطات المطرية بـ 220 ملم، بالرغم من ذلك تعتبر الأكثر حدة وتركزا (الشكل الوارد بالملحق رقم 3).

انطلاقا من تحليل معطيات الجداول (15 و 16)، يستخلص أن عدد أيام التساقطات المطرية لا يعكس كميات للتساقطات المطرية؛ إذ على الرغم من تسجيل بعض الفئات عدد أيام التساقطات يقل عن الفئات الأخرى بثلاثة أضعاف، إلا أنها تجاوزتها على مستوى كمية التساقطات. وخير مثال على هذا، الفئة الأكثر من 80 ملم والتي وصلت بها كمية التساقطات 1079 ملم بنسبة 9.28، لكن بعدد أيام وصل إلى 10 أيام فقط.

وخلال نفس الفئة سجل شهر دجنبر 313 ملم، بنسبة 14.87% من مجموع التساقطات من هذا الشهر وبعدها أيام وصل إلى 3 أيام فقط. في حين عرفت الفئة المحصورة ما بين 10-20 ملم من نفس الشهر تسجيل 318 ملم، لكن بعدد أيام التساقطات وصل إلى 24 يوم. الشيء الذي يحيل على حدة وعنق التساقطات المطرية فجائيتها بالحوض المعني بالدراسة. وهذا ما أبانت عنه نتائج التحليل الإحصائي لمجموع عدد أيام التساقطات المطرية حسب الفئات وكمياتها وذلك بتسجيل معامل ارتباط إيجابي متوسط ($R=0.63$) وبمعامل تحديد ($R^2=0.40$).

وسُجلت بمحطة تاغزوت حالات استثنائية؛ إذ خلال 24 ساعة تم تسجيل 181 ملم كقيمة قصوى خلال شهر نونبر من سنة 2010، متبوعة بـ 137 ملم كقيمة قصوى خلال شهر دجنبر من سنة 2009، وشكلت بذلك 27.34% من مجموع تساقطات الشهر. هذه القيم القصوى تحيل على مدى حدة وتركز التساقطات المطرية اليومية بحوض واد اسرى والتي لها وقع كبير على دينامية التعرية المائية.

2.1.3. محطة باب وندر بسافلة الحوض

عرفت محطة باب وندر بدورها تسجيل تباينا ملحوظا على مستوى توزيع فئات عدد أيام التساقطات المطرية اليومية للفترة المدروسة من شهر لآخر. فمن خلال الجدول (17) يمكن تسجيل تركيز مهم لعدد أيام التساقطات خلال شهر دجنبر متبوعا بشهر نونبر فشهريناير بنسب على التوالي: 13.72%، 13.34%، 12.64%. وعلى مستوى الفئات عرفت منها الأقل من 10 ملم، تسجيل أكبر عدد أيام التساقطات وذلك بنسبة 61.48%، متبوعة بالفئة 10-20 ملم بنسبة 20.84.

تميزت كمية التساقطات اليومية حسب الشهور بتركيز مهم بكل من شهر دجنبر ونونبر على التوالي 16.86%، 16.49%، بعدد أيام 253، 246. بينما حسب الفئات سجلت تركزا مهما بالفئة ما بين 10-20 ملم، بكمية تساقطات وصلت إلى 5191 ملم أي بنسبة 25.06، تليها الفئة الأقل من 10 ملم بمجموع التساقطات وصل إلى 4150 ملم بنسبة 20.03%، وبعدها أيام التساقطات وصل إلى 1133 يوم، تليهما الفئة المحصورة ما بين 20-30 ملم بنسبة 18.38 وبعدها أيام التساقطات وصل إلى 156 يوم (الجدول 18) و(الشكل الوارد بالملحق رقم 3).

ويبدو التركيز الزمني للتساقطات اليومية واضحا من خلال الفئة الأكثر من 80 ملم، والتي تشكل الحالات الاستثنائية للتساقطات؛ حيث سجلت 646 ملم خلال 6 أيام فقط. وبالمقابل سجلت الفئة المحصورة ما بين 70-80 ملم 676 ملم، لكن خلال 9 أيام. وعرفت التساقطات المطرية الأكثر من 30 ملم بنفس المحطة بدورها

تركزا مهما خلال شهر دجنبر ونونبر ويناير وفبراير وذلك على التوالي، 20.10%، 19.28%، 17.53%، 12.76%. وقد أبانت نتائج التحليل الإحصائي لمجموع عدد أيام التساقطات المطرية اليومية حسب الفئات وكمياتها عن وجود معامل ارتباط إيجابي متوسط ($R=0.65$) وبمعامل تحديد ($R^2=0.42$).

تشكل حدة التساقطات المطرية هاته تأثير كبيرا على السفوح، خاصة بالأراضي العارية، والتي تعد الأكثر انتشارا بالمجال المدروس؛ نظرا للتحويلات الكبرى التي عرفتها استعمالات التربة، والمرتبطة بارتفاع المساحات المزروعة السنوية وخاصة بالكيف. فهذه الأخيرة غيرت بشكل كبير من نظام الدورة الزراعية، وأصبحت الأراضي المزروعة بها تتزامن مع فترة التساقطات المطرية خلال شهري مارس وأبريل، حيث يكون السطح عاريا وخاليا من الإنبات، بالمقارنة مع زراعة القمح والقطني الأكثر إنباتا خلال هذه الفترة. ويستمر تأثير تركيز هذه التساقطات المطرية حتى بعد فترة حصاد نبتة الكيف، والتي تتزامن مع تساقطات بداية الخريف الأعنف خلال شهر غشت وشتنبر وأكتوبر، حيث تكون حالة السطح عارية وخالية من الأعشاب فوق السطح؛ نظرا للتنقية المهمة من الأعشاب التي تحظى بها هذه النبتة. مما يساهم بشكل كبير في حدوث سيول جارفة تؤدي بأطنان الأتربة باتجاه حقينة سد بوهودة. لهذا تبقى دراسة التساقطات المطرية اليومية بحوض واد اسرى ذات أهمية كبيرة.

جدول 17: توزيع عدد أيام التساقطات المطرية اليومية حسب الفئات والشهور بمحطة باب وندر (1982-2018)

الفئات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	المجموع	%
10-0	58	97	139	133	138	131	119	151	124	23	5	15	1133	61,48
20-10	10	34	50	57	48	52	45	49	30	7	2	0	384	20,84
30-20	1	14	27	32	14	24	21	18	5	0	0	0	156	8,46
40-30	3	10	13	12	20	18	9	4	3	1	0	0	93	5,05
50-40	0	1	8	7	5	3	2	5	1	0	0	0	32	1,74
60-50	0	1	4	5	4	2	1	2	1	0	0	0	20	1,09
70-60	0	1	2	1	4	1	1	0	0	0	0	0	10	0,54
80-70	0	2	1	3	0	1	2	0	0	0	0	0	9	0,49
أكثر من 80	0	0	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0	6	0,33
مجموع عدد أيام التساقطات الشهرية	72	160	246	253	233	232	200	230	164	31	7	15	1843	
نسبة كل شهر	3,907	8,68	13,35	13,73	12,64	12,59	10,85	12,48	8,899	1,682	0,38	0,81		100

جدول 18: توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطة باب وندر (1982-2018)

الفئات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	المجموع	%
10-0	222	346	546	516	521	505	423	530	421	55	16	49	4150	20,03
20-10	128	465	705	762	659	686	596	684	394	89	23	0	5191	25,06
30-20	26	327	706	694	339	669	507	431	109	0	0	0	3808	18,38
40-30	110	323	446	400	654	587	314	131	100	33	0	0	3098	14,95
50-40	0	47	358	295	213	139	90	210	45	0	0	0	1397	6,74
60-50	0	54	216	266	208	104	53	103	55	0	0	0	1059	5,11
70-60	61	63	132	61	252	61	63	0	0	0	0	0	693	3,34
80-70	0	156	79	221	0	75	145	0	0	0	0	0	676	3,26
أكثر من 80	0	0	228	278	0	0	0	140	0	0	0	0	646	3,12
مجموع التساقطات الشهرية	547	1781	3416	3493	2846	2826	2191	2229	1124	177	39	49	20718	100
نسبة كل شهر	2,64	8,60	16,49	16,86	13,74	13,64	10,58	10,76	5,43	0,85	0,19	0,24		
القيمة القصوى خلال الشهر	61	94	120	126	135	75	72	140	55	33	16	5		
السنة التي سجلت خلالها	2012	1972	2010	1963	1969	1982	2009	2003	1991	1970	1981			
نسبة التساقطات الأكثر من 30 ملم	2,26	8,50	19,28	20,10	17,53	12,76	8,79	7,72	2,64	0,44	0,00	0,00		

المصدر: معطيات وكالة الحوض المائي لسبو بفاس، بتصرف

2.3. تكرار التساقطات المطرية اليومية القصوى

تشكل دراسة الزخات المطرية الاستثنائية أهمية كبرى في دراسة المورفوديناميكية الحالية؛ لكونها تؤثر بشكل فعال وأكبر على السفوح وتطورها (Tribak A ; 2000). وتم الاعتماد في التحليل الإحصائي للتساقطات اليومية القصوى الشهرية لكل من محطة باب وندروتاغزوت، بتطبيق قانون GUMBEL الأكثر ملاءمة لدراسة احتمال تردد حالات التساقطات اليومية الاستثنائية بالمجال والتي لها وقع كبير على الدينامية السطحية. وهو ما تكشفه معطيات الجدول 19 والشكلان 26-27.

بالنسبة للتردد 0.5 من المحتمل أن تسجل قيم الوسيط بالمحطات المدروسة كميات تساقطات يومية قصوى متباينة مجاليا بين عاليته وسافلته. بالنسبة لمحطة تاغزوت قد تسجل كمية 73.1 ملم، بمجال الثقة (Intervalle de confiance) محصور بين 90.5 ملم كقيمة قصوى و 55.7 ملم كقيمة دنيا. فيما يخص محطة باب وندروت قد تسجل 59 ملم، ومن المحتمل أن تصل إلى 64.7 ملم كأقصى قيمة و 53.2 ملم كأدنى قيمة.

بالنسبة لاحتمال فترات العودة الطويلة لـ 100 سنة من المحتمل أن تسجل قيم الوسيط بالنسبة لمحطة تاغزوت 202 ملم بمجال الثقة 139-265 ملم، في حين من المحتمل أن تسجل محطة باب وندروت 139 ملم بمجال الثقة 119-160 ملم.

جدول 19: التحليل الإحصائي للتساقطات اليومية القصوى بمحطات حوض اسرى من خلال (loi du Gumbel)

محطة باب وندر (1982-2018)		
Taille de l'échantillon : 58	Moyenne : 62.8	C. Variation : 0.37
Max : 135	Ecart-type : 23.65	
Min : 23	Médian : 61	
بمحطة تاغزوت (1998-2018)		
Taille de l'échantillon : 17	Moyenne : 80	C. Variation : 0.50
Max : 181	Ecart-type : 40.31	
Min : 33	Médian : 71.5	

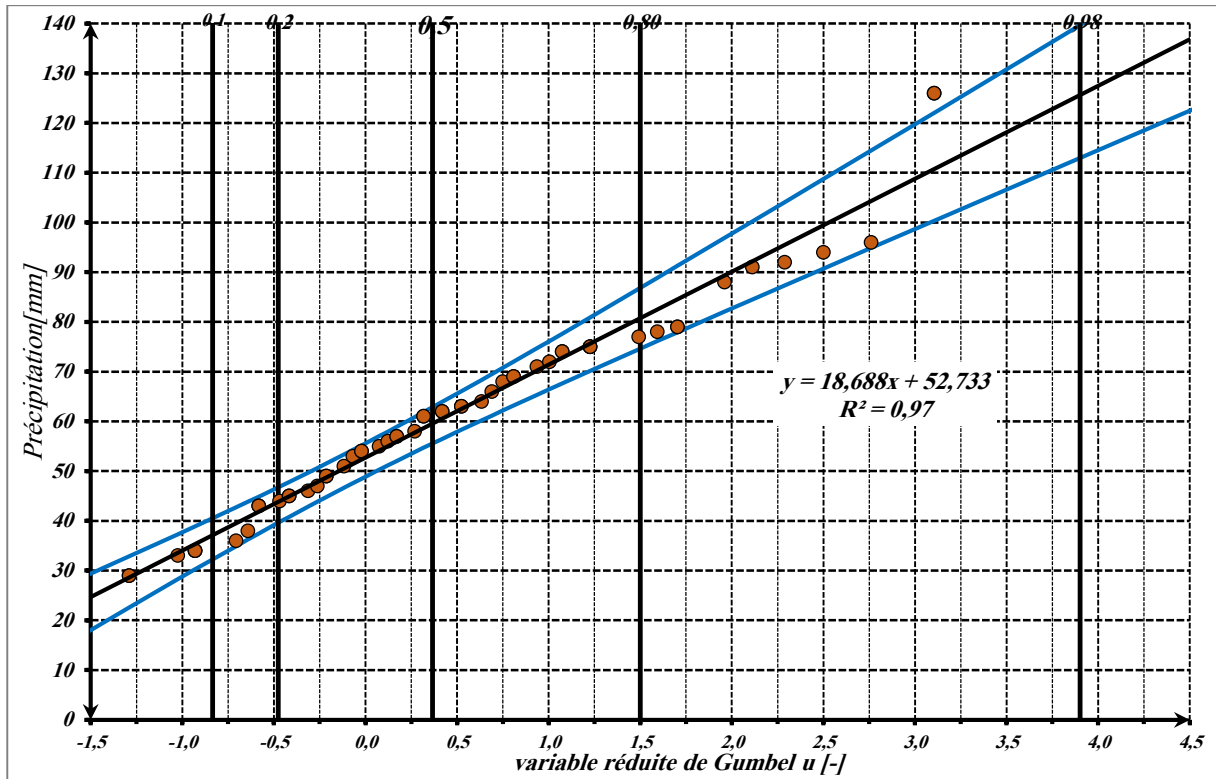
temps de retour		10 ans	5 ans	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans
F de non-dépassement		0,1	0,2	0,5	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
Station de Bab ouender	I.C. -90 %	31.8	38.8	54.1	73.6	83.3	94.4	109	160
	Médiane	36.2	43	59	80.5	94.8	108	126	139
	I.C. +90 %	40.5	47.1	63.8	89.4	106	122	144	119
Station de Taghzout	I.C. -90 %	23.1	34.8	55.7	80.4	95.2	109	126	152
	Médiane	36.5	47.4	73.1	108	131	152	181	202
	I.C. +90 %	49.9	60	90.5	135	166	196	235	294

4. التساقطات المطرية اليومية القصوى خلال أيام متتالية (en jours consécutifs)

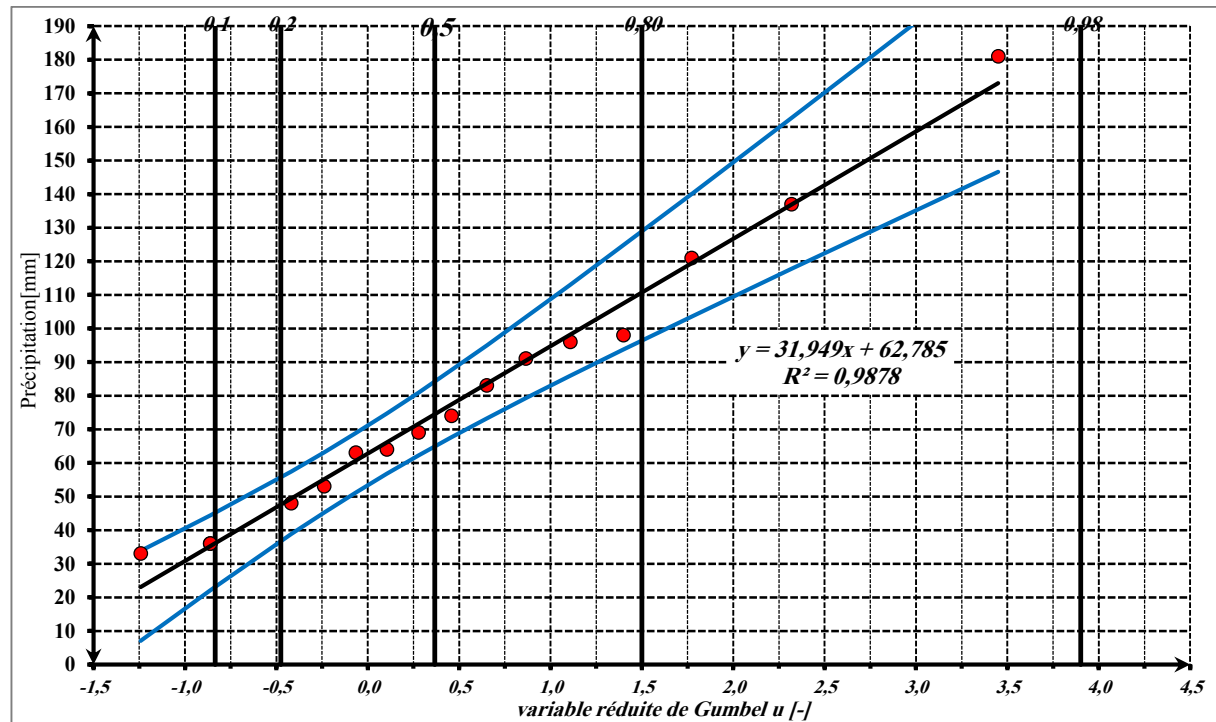
تعد التساقطات اليومية القصوى المسترسلة عنصرا محددا على مستوى ديناميكية السطح، ويتوالىها مع الوقت من يوم لآخر تكون قادرة على خلق ديناميكية على مستوى التعرية المائية بشكل كبير (Tribak A ; 2000). فالتساقطات الضعيفة والمسترسلة لأكثر من يومين تساهم في الرفع من حجم التسرب وإشباع التربة والتكونات السطحية، وبالتالي انطلاق آليات التعرية الكتلية خاصة الانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية (أهروور محمد، 2009). وبمجال حوض اسرى المتميز بهيمنة التربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية بالانحدارات

القوية وسيادة الاجتثاث القوي للغطاء الغابوي، يساهم توالي التساقطات المطرية لأيام متتابة في تطور مهم للتخديد بمختلف أشكاله.

شكل 26: تردد التساقطات اليومية القصوى بمحطة باب وندر



شكل 27: تردد التساقطات اليومية القصوى بمحطة تاغزروت



1.4. التساقطات المسترسلة لأيام متتابعة بحوض واد اسرى

تعد التساقطات المطرية القصوى المسترسلة عنصرا محددا في دينامية السطح، وبالرغم من تسجيل كميات ضعيفة، لكن باسترسالها لأيام متتابعة فهي قادرة على خلق آليات تعرية بأبعاد مهمة (Tribak A;2000). ولإنجاز توزيع تردد التساقطات لأيام متتابعة بمحطات حوض واد اسرى، تم الاعتماد على محطتين، الأولى بسافلة الحوض (محطة باب وندر) والثانية بوسط الحوض (محطة تاغزوت). وانطلاقا من معطيات الجدول 20 و 21 يمكن تسجيل ما يلي:

1.1.4 محطة باب وندر

سجلت 798 من مجموع الحالات المترددة خلال أيام متتابعة؛ منها 366 حالة بالتساقطات المسترسلة ليومين متتابعين، مع تركزها خلال كل من شهري يناير بـ 51 حالة وأبريل بـ 50 حالة، ونونبر وفبراير بـ 94 حالة، وتركز تردد هذه الحالات بالفئة الأقل من 20 ملم بنسبة 69.97%. وعرفت حالة التساقطات المسترسلة لثلاثة أيام تسجيل 203 حالة، مع تركزها خلال شهر مارس (35 حالة) ودجنبر (34 حالة)، وتركزت هذه الحالات بالفئة المحصورة ما بين 20-40 ملم بنسبة 32.51% من مجموع الفئات (الجدول 20).

بينما عرفت أيام التساقطات المسترسلة لـ 4 أيام تسجيل 97 حالة من مجموع الحالات، ويتركز مهم خلال شهر أبريل بـ 22 حالة ومارس 16 حالة ثم نونبر بـ 13 حالة، وترددت هذه الحالات بالفئة المحصورة ما بين 20-40 بـ 30.93% ثم الفئة 40-60 ملم بـ 17.53%. وتميزت التساقطات المسترسلة الأكثر من 4 أيام تسجيل 123 حالة، ويتردد مهم خلال شهري يناير ودجنبر؛ وذلك على التوالي 30 حالة ثم 25. وترددت بشكل مهم بالفئة الأكثر من 120 ملم بنسبة 34.69% من مجموع الفئات.

تميزت الزخات المطرية لأكثر من 40 ملم بالتساقطات المسترسلة ليومين بتركز مهم خلال شهر أكتوبر بنسبة 18.75% ثم دجنبر بنسبة 7.14%. بينما عرفت الزخات الأكثر من 60% بالتساقطات المتتابعة لثلاث أيام تركزا مهما خلال شهر أكتوبر ونونبر وفبراير، بنسب على التوالي: 66.70 و 36 و 30.80%. بالمقابل عرفت التساقطات المسترسلة لأربعة أيام بتركز الزخات الأكثر من 80 ملم خلال فصل الخريف وتحديدًا شهري شتنبر بـ 50% ويناير 40% ودجنبر 25%. وتميزت الزخات المطرية الأكثر من 100 ملم بالأيام المسترسلة لأكثر من 4 أيام بتركز قوي خلال شهري دجنبر (72%) وأكتوبر (66.67%). فخلال شهر نونبر من سنة 1962 سجلت تساقطات مطرية مسترسلة دامت 10 أيام بكمية وصلت إلى 295 ملم، ثم خلال شهر دجنبر من سنة 1963 دامت 9 أيام بكمية وصلت إلى 400 ملم.

2.1.4 محطة تاغزوت

عرفت تسجيل 249 حالة ما بين 1998-2018 (الجدول 21) وذلك بتوزعها كما يلي:

تسجيل 121 حالة بالأيام المتتابعة ليومين، مع تركزها خلال شهر أكتوبر ونونبر ويناير على التوالي 38-13 من مجموع الحالات خلال الشهور. وتميزت هذه الحالات بتسجيل 49.59% بالفئة الأقل من 20 ملم بتردد 60 حالة، متبوعة بالفئة المحصورة ما بين 20-40 ملم بتردد 49 حالة، بنسبة 40.50% من مجموع

الفئات. تميزت الأيام المتتابة ليومين بتسجيل الزخات الأكثر من 40 ملم بكل من شهري يناير بنسبة 23.08 وفبراير بـ 16.66%.

وعرفت الأيام المسترسلة لثلاث أيام تسجيل 52 حالة، وتركز خلال شهر نوفمبر ودجنبر بـ 18 حالة من مجموع الحالات حسب الشهر. وتميزت بتسجيل 38.46% بالفئة المحصورة ما بين 20-40 ملم لتشكّل بذلك الفئة المنوالية، متبوعة بالفئة الأقل من 20 ملم بنسبة 30.77% من مجموع الفئات. بينما عرفت نسبة الزخات الأكثر من 60% تركزا مهما خلال شهري شتنبر (66.07%) ودجنبر (22.22%).

جدول 20: توزيع فئات التساقطات حسب الأيام المتتابة بمحطة باب وندر (1982-2018)

فئات التساقطات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نوفمبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليوز	غشت	المجموع	%
أقل من 20	14	11	34	29	31	30	25	31	33	17	0	0	255	69,67
20-40	2	2	10	10	16	15	8	15	6	3	0	0	87	23,77
40-60	1	3	1	1	2	1	2	4	2	0	0	0	17	4,64
60-80	0	0	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	7	1,91
80-100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
100-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
أكثر من 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
المجموع	17	16	47	42	51	47	35	50	41	20	0	0	366	100
نسبة الزخات الأكثر من 40	5,882	18,75	6,383	7,143	0,784	4,2553	5,714	8,00	4,88	0	0	0		
أقل من 20	5	1	6	9	5	6	9	8	9	1	0	0	59	29,06
20-40	0	1	6	8	11	8	15	10	7	0	0	0	66	32,51
40-60	0		4	8	6	4	9	6	0	0	0	0	37	18,23
60-80	0	1	4	1	0	4	1	1	3	0	0	0	15	7,39
80-100	0	1	4	5	0	4	1	1	3	0	0	0	19	9,36
100-120	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1,97
أكثر من 120	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1,48
المجموع	6	6	25	34	22	26	35	26	22	1	0	0	203	100
نسبة الزخات الأكثر من 60	16,70	66,70	36,00	26,00	0,00	30,80	5,70	7,70	0,00	0,00	0,00	0,00		
أقل من 20	0	1	1	2	1	1	3	5	2	0	0	0	16	16,49
20-40	0	4	5	4		6	3	7	1	0	0	0	30	30,93
40-60	1	1	3	1	1	0	5	4	1	0	0	0	17	17,53
60-80	0	1	0	2	4	0	3	3	0	0	0	0	13	13,40
80-100	0	0	1	1	4	0	2	3	0	0	0	0	11	11,34
100-120	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2,06
أكثر من 120	1	2	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	8	8,25
المجموع	2	9	13	12	10	9	16	22	4	0	0	0	97	100
نسبة الزخات الأكثر من 80	50,00	22,22	15,38	25,00	40,00	22,22	12,50	13,64	0,00	0,00	0,00	0,00		
أقل من 20	0	0	1	1	2	2	0	3	2	0	0	0	11	8,94
20-40	0	1	3	0	1	2	4	3	2	0	0	0	16	13,01
40-60	0	0	5	1	4	2	2	1	2	0	0	0	17	13,82
60-80	0	0	3	5	4	3	2	0	0	0	0	0	17	13,82
80-100	0	0	2	0	6	0	0	0	0	0	0	0	8	6,50
100-120	0	0	1	2	4	0	2	2	0	0	0	0	11	8,94
أكثر من 120	0	2	3	16	9	8	5	0	0	0	0	0	43	34,96
المجموع	0	3	18	25	30	17	15	9	6	0	0	0	123	100
نسبة الزخات الأكثر من 100	0	66,67	22,22	72	43,33	47,06	46,67	22,22	0	0	0	0		

جدول 21: توزيع فئات التساقطات حسب الأيام المتتالية بمحطة تاغزوت (1998-2018)

فئات التساقطات بالملم	شتنبر	أكتوبر	نونبر	دجنبر	يناير	فبراير	مارس	أبريل	ماي	يونيو	يوليو	غشت	المجموع	%
أقل من 20	5	5	10	8	5	8	4	4	10	1	0	0	60	49,59
20-40	0	31	2	2	5	2	5	2	0	0	0	0	49	40,50
40-60	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	5	4,13
60-80	0	0	0	1	2	0	0	1	0	0	0	0	4	3,31
80-100	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	2,48
100-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
أكثر من 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
المجموع	5	38	13	11	13	12	10	8	10	1	0	0	121	100
نسبة الزخات الأكثر من 40	0	5,2632	7,692	9,091	23,08	16,667	10	25	0	0	0	0		
أقل من 20	1	2	0	3	3	2	3	2	0	0	0	0	16	30,77
20-40	0	2	4	4	0	4		3	3	0	0	0	20	38,46
40-60	0	0	4	0	1	1	2	2	0	0	0	0	10	19,23
60-80	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3,85
80-100	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,85
100-120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
أكثر من 120	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3,85
المجموع	3	4	9	9	5	7	5	7	3	0	0	0	52	100
نسبة الزخات الأكثر من 60	66,67	0	11,11	22,22	20	0	0	0	0	0	0	0		
أقل من 20	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	4	12,90
20-40	0	0	1	1	0	1	2	2	1	0	0	0	8	25,81
40-60	0	1	0	2	1	2	2	3		0	0	0	11	35,48
60-80	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	4	12,90
80-100	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9,68
100-120	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3,23
أكثر من 120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
المجموع	0	4	5	1	4	5	6	2	0	0	0	0	31	100
نسبة الزخات الأكثر من 80	0	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
أقل من 20	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2,38
20-40	1	0	1	0	1	1	4	3	0	0	0	0	11	26,19
40-60	0	1	5	3	2	1	1	0	0	0	0	0	13	30,95
60-80	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	6	14,29
80-100	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	4,76
100-120	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,38
أكثر من 120	0	0	5	3	1	2	0	0	0	0	0	0	11	26,19
المجموع	1	2	13	7	4	7	8	3	0	0	0	0	45	107
نسبة الزخات الأكثر من 100	0	0	38,46	57,14	25	28,57	0	0	0	0	0	0		

المصدر: تحليل معطيات وكالة الحوض المائي لسبوفاس، بتصرف

وتميزت الأيام المسترسلة لأربعة أيام تسجيل 31 حالة، وتركزت بالفئة المحصورة ما بين 40-60 ملم بنسبة 35.48% من مجموع الفئات، متبوعة بالفئة المحصورة ما بين 20-40 ملم (25.81%). بينما سجلت تركزا بنسب ضعيفة بالفئات الأكثر من 100 ملم والتي لم تتجاوز 3.85%. وعلى صعيد آخر تميزت الزخات الأكثر من 80 ملم بتركز مهم خلال شهري أكتوبر بـ 50% ونونبر أيضا بـ 50%.

عرفت الأيام المسترسلة لأكثر من 4 أيام تسجيل 45 حالة، مع تردها بشكل مهم خلال شهر نونبر ومارس ودجنبر وفبراير، وذلك على التوالي، 13-8-7-7. وتركزت بالفئة المحصورة ما بين 40-60 ملم بنسبة 30.95%، متبوعة بالفئة المحصورة ما بين 20-40 والفئة الأكثر من 120 ملم، اللتان سجلتا نفس النسبة بـ 26.19. فالفئة الأكثر من 120 ملم بالأيام المسترسلة لأكثر من 4 أيام لم تتجاوز بباقي الأيام المسترسلة 3.85% من نسب الحالات حسب الفئات. بينما عرفت الزخات المطرية الأكثر من 100 ملم تسجيل 57.14% خلال شهري دجنبر وشهر نونبر 38.46% ثم شهر يناير بـ 28.57%.

2.4. تردد التساقطات المطرية المسترسلة

نهدف من خلال هذه الدراسة إلى إبراز احتمال تكرار التساقطات اليومية القصوى خلال أيام متتابعة ليومين، 3 أيام، 4 أيام، أكثر من 4 أيام بمحطة تاغزوت وباب وندر، بالاعتماد على قانون GUMBEL. ومن خلال معطيات الجداول 22-23 والشكلان 28 و29 يمكن تسجيل تباينات على مستوى تردد الكميات القصوى حسب الأيام المتتالية (2، 3، 4، أكثر من 4 أيام) وتباينات مجالية مهمة بحوض واد اسرى.

بالنسبة لمحطة باب وندر يبدو من خلال الجدول 22 والشكل 28)، قد تسجل التساقطات المطرية ليومين متتابعين قيم الوسيط خلال فترة العودة 10 سنوات 60 ملم، وقد تصل إلى 66.7 ملم كقيمة قصوى و66.7 ملم كقيمة دنيا. بينما من المحتمل أن تسجل الأيام المسترسلة لثلاث أيام لنفس فترة العودة كمية 99.6 ملم بمجال الثقة (86-112 ملم)، فيما يخص الأيام المسترسلة لأربعة أيام من المحتمل أن تسجل خلال نفس فترة العودة 105 ملم بمجال الثقة (Intervalle de confiance) يتراوح ما بين (91.8-119 ملم). بينما الأيام المسترسلة لأكثر من أربعة أيام قد تسجل بنفس فترة العودة كمية أكبر بـ 220 ملم، بمدى يتراوح ما بين 192 ملم كقيمة دنيا 248 ملم كقيمة قصوى.

خلال فترة العودة الطويلة لـ 100 سنة، من المحتمل أن تسجل قيم الوسيط كميات متباينة بين الأيام المسترسلة بمحطة باب وندر وكميات أكبر للأيام الأكثر من أربعة أيام بقيمة 348 ملم، بمدى 299 ملم كقيمة دنيا و397 ملم كقيمة قصوى. ثم بالأيام المتتالية لأربعة أيام من المحتمل أن تسجل 169 ملم بمجال الثقة يتراوح ما بين (145-193 ملم)، في حيث الأيام المتتالية لثلاث أيام قد تسجل 158 ملم بمدى يتراوح ما بين (136-181 ملم). في حين الأيام المتتالية ليومين قد لا تتعدى 90.5 ملم، بمدى يتراوح ما بين (78.9-102 ملم).

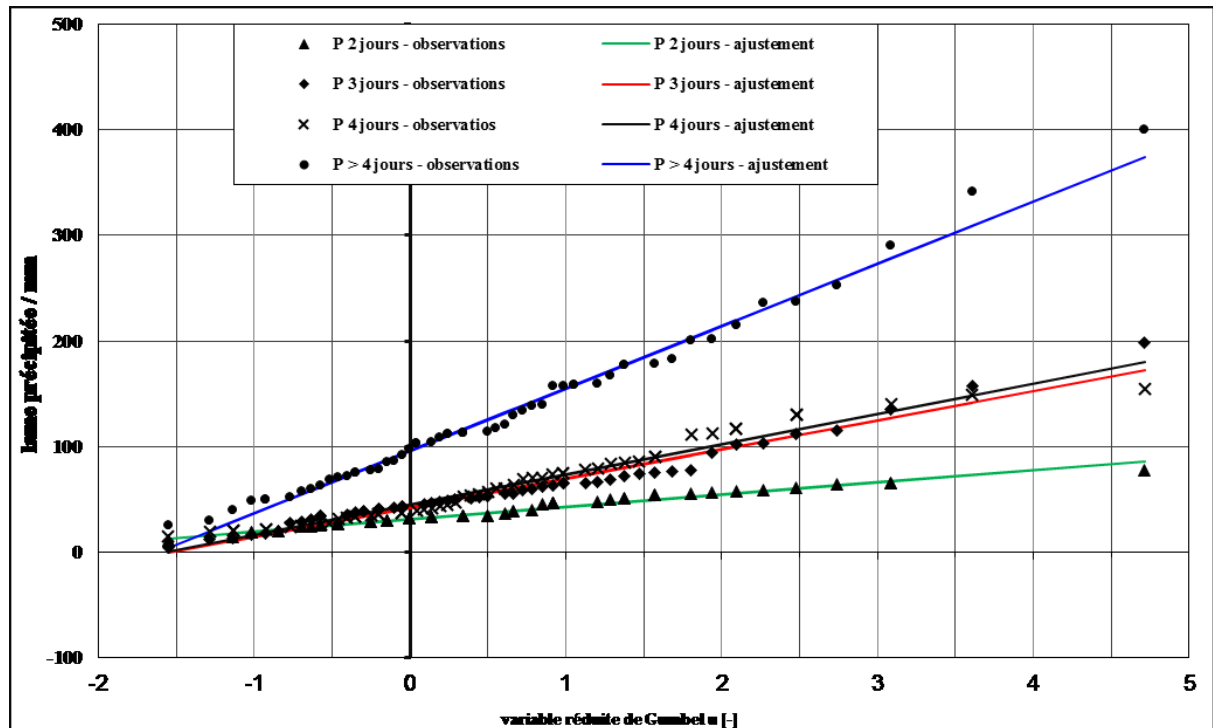
جدول 22: التحليل الاحصائي لقيم التساقطات بمحطة باب وندر وتاغزوت

les valeurs	Station Bab ouender				Station Taghzout			
	2 jours	3 jours	4 jours	> 4 jours	2 jours	3 jours	4 jours	> 4 jours
Max	78	199	155	400	95	206	89	383
Min	11	4	15	26	18	4	12	31
Moyenne	38	58,2	61,6	130	49	62,9	53	150
Ecart-type	15	35,4	36,7	75,7	22,7	50,1	21,4	126
Médian	34	50,5	53,5	113	43	42	48	86
C. Variation	0,39	0,6	0,59	0,58	0,46	0,79	0,4	83

جدول 23: التحليل الاحصائي للتساقطات القصوى المسترسلة بمحطة باب وندر من خلال (loi de Gumbel)

Période de retour	Fréquence .non dépass	Station Baboueder							
		jours 2		jours 3		jours 4		jours 4<	
		V. Médiane	interv. C	V. Médiane	interv. C	V. Médiane	interv. C	V. Médiane	interv. C
2	0.5	35,6	38,9 - 32,3	52,4	58,9 - 46,0	54,9	61,8 - 47,9	117	131 - 103
5	0.8	50,3	55,5 - 45,1	80,8	90,8 - 70,8	85,3	96,0 - 74,6	179	201 - 157
10	0.9	60	66,7 - 53,4	99,6	112 - 86,8	105	119 - 91,8	220	248 - 192
50	0.98	81,4	91,6 - 71,3	141	160 - 121	150	171 - 129	310	352 - 267
100	0.99	90,5	102 - 78,9	158	181 - 136	169	193 - 145	348	397 - 299

شكل 28: تردد التساقطات المطرية اليومية القصوى المسترسلة بمحطة باب وندر خلال فترة (2018-1982)



بالنسبة لمحطة تاغزوت (الجدول 24 والشكل 29)، قد تسجل قيم الوسيط الموافقة لفترات العودة القصيرة 5 سنوات، 230 ملم خلال أيام التساقطات المتتالية لأكثر من أربعة أيام، بمدى قد يتراوح ما بين 158 و301 ملم، بينما بالأيام المتتالية لأربعة أيام قد تسجل 73.3 ملم، بمدى قد يصل إلى 89.2 ملم كقيمة قصوى و57.4 ملم كقيمة دنيا. في حيث قد تصل كمية التساقطات بالأيام المتتالية لثلاث أيام 90.6 ملم بمدى قد يتراوح ما 65.8 و116 ملم. في حين قد تسجل الأيام المتتالية ليومين 65.8 ملم بمجال الثقة محصور ما بين 80 ملم كأقصى قيمة و51.6 كأدنى قيمة.

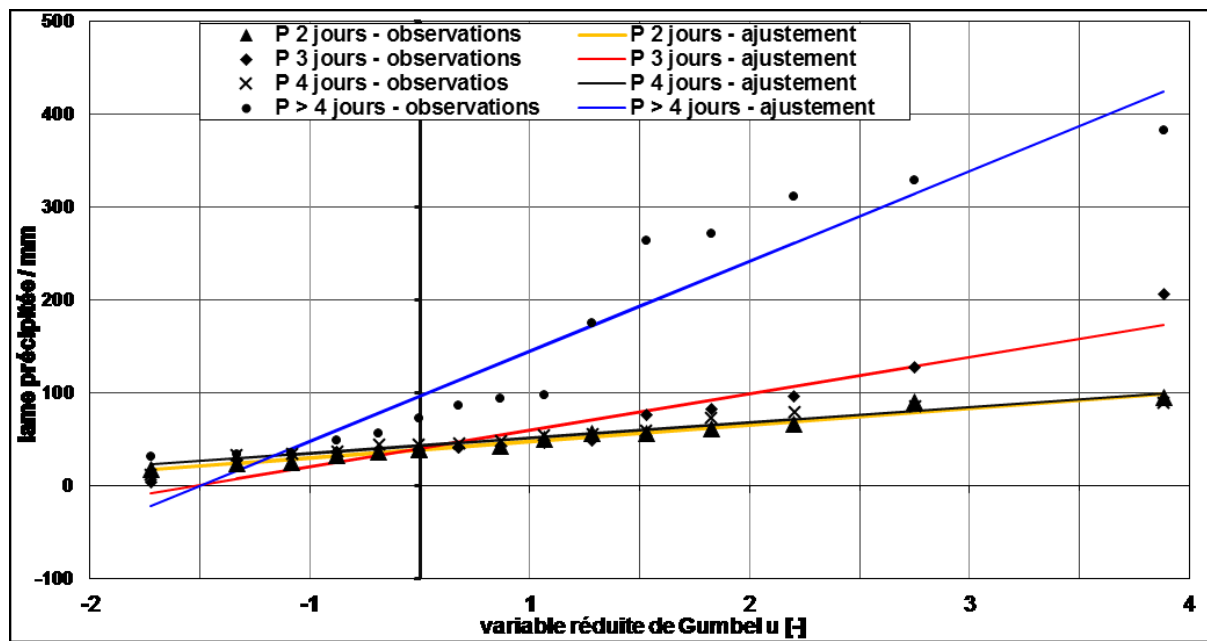
أبرزت نتائج التحليل الاحصائي لمحطة تاغزوت عن كون الأيام المتتالية لأكثر من أربعة أيام لفترة العودة الطويلة 100 سنة قد تسجل قيم الوسيط كمية تصل إلى 515 ملم، بمدى قد يصل إلى 679 ملم كقيمة قصوى و351 ملم كقيمة دنيا. بالنسبة للأيام المتتالية لأربعة أيام قد تسجل 137 ملم بمجال الثقة (Intervalle de Confiance) محصور ما بين (100-193 ملم)، اما الأيام المتتالية لثلاث أيام من المحتمل أن تسجل 190 ملم،

وقد تصل إلى 248 ملم كأقصى قيمة، وخلال التساقطات المتتالية ليومن من المحتمل أيضا أن تسجل 122 ملم، بمدى يتراوح ما بين 89.8 كقيمة دنيا و155 كقيمة قصوى.

جدول 24: التحليل الاحصائي للتساقطات القصوى المسترسلة خلال أيام متابعة بمحطة تاغزوت من خلال (loi de Gumbel)

Période de retour	Fréquence .non dépass	Station Taghzout							
		jours 2		jours 3		jours 4		jours 4<	
		V. Médiane	Interv. C	V. Médiane	Interv. C	V. Médiane	Interv. C	V. Médiane	Interv. C
2	0.5	45,1	54,1 - 36,0	54,1	10,0 - 38,2	50	60,2 - 39	125	171 - 80,0
5	0.8	65,8	80,0 - 51,6	90,6	116 - 65,6	73,3	89,2 - 57,4	230	301 - 158
10	0.9	97,5	97,9 - 61,1	115	147 - 82,3	88,7	109 - 68,0	299	391 - 206
50	0.98	110	138 - 81,3	168	218 - 118	123	154 - 90,8	451	593 - 308
100	0.99	122	155 - 89,8	190	248 - 133	137	193 - 100	515	679 - 351

شكل 29: تردد التساقطات المطرية اليومية القصوى المسترسلة بمحطة تاغزوت خلال فترة (1998-2018)



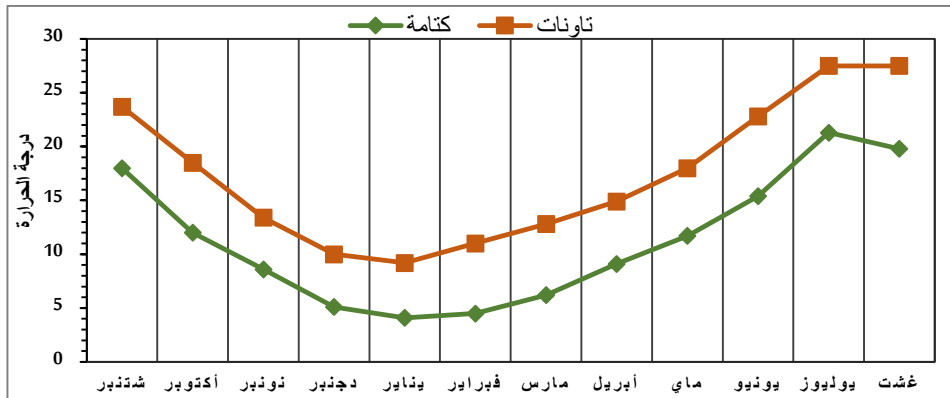
5. النظام الحراري بحوض واد اسرى والنطاقات البيومناخية

1.5. توزيع درجة الحرارة بحوض واد اسرى

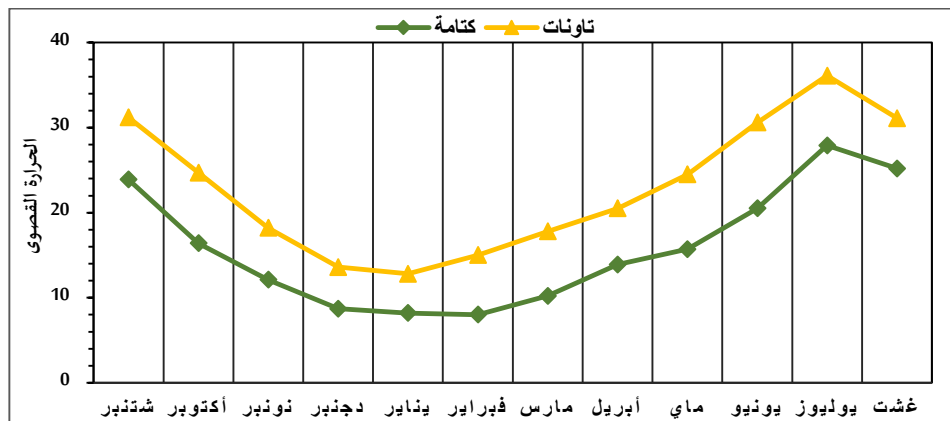
تشكل الحرارة عنصرا مناخيا مهما في التأثير على دينامية السطح، من خلال العمل على تهيئته لتطور مختلف أشكال التعرية المائية، وذلك من خلال ارتفاع حدة التبخر وتجفيف التكوينات السطحية خاصة الصلصالية منها والتي تتأثر بشكل سريع، إذ كلما كانت درجة الحرارة مرتفعة إلا وازدادت نسبة شقوق التيبس وتراجع التغطية النباتية ورطوبة التربة. ولدراسة هذا العنصر تم الاعتماد على محطتين، منها محطة كتامة بعالية الحوض، ومحطة تاوانات بسافلته (الشكلان 30-31-32).

تسجل محطة كتامة قيم دنيا لدرجة الحرارة بـ 1.6- خلال شهر يناير، بينما بمحطة تاوانات تصل القيم الدنيا إلى 5.5 درجة خلال نفس الشهر، نفس الشيء بالنسبة للقيم القصوى خلال السنة، حيث تسجل قيم تصل إلى 36.1° خلال شهر يوليو بمحطة تاوانات، بينما لا تتجاوز 27.9° خلال نفس الشهر بمحطة كتامة.

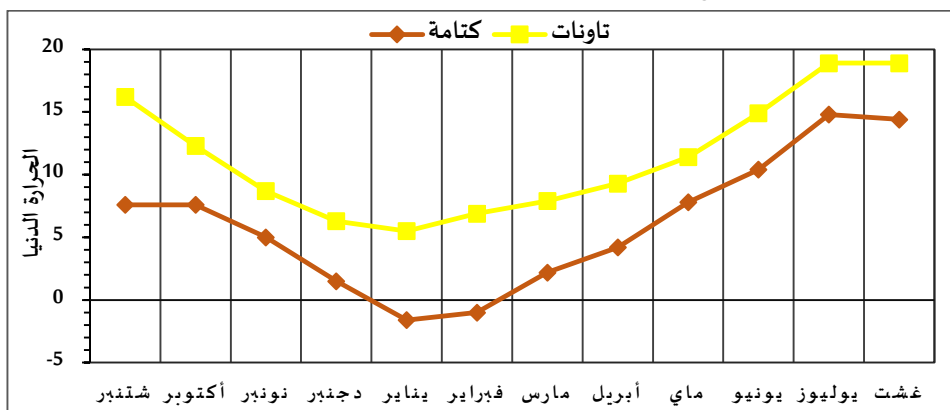
شكل 30: متوسط درجة الحرارة بحوض واد اسرى وهوامشه



شكل 31: الحرارة القصوى بحوض اسرى وهوامشه



شكل 32: الحرارة الدنيا بحوض واد اسرى وهوامشه



المصدر: وكالة الحوض المائي لسبو بفاس، بتصرف

هذا التباين الشديد لدرجة الحرارة بين العالية والسافلة يرجع بالأساس إلى عامل الارتفاع، إذ كما زاد الارتفاع بحوض واد اسرى الا وانخفضت درجة الحرارة (حالة محطة كتامة أكثر من 1500م)، وكلما تراجع الارتفاع ارتفعت درجة الحرارة (حالة محطة تاوانات 600 م). تنعكس هذه التباينات لدرجات الحرارة خلال

السنة وبين العالية والسافلة بشكل مباشر على رطوبة التربة وحالات السطوح وظروف الإنبات التي تعمل على حماية السطح من التعرية المطرية بالأساس.

2.5. المؤشرات البيومناخية بحوض اسرى

توجد العديد من التصنيفات البيومناخية بالمناخ المتوسطي، تنبني بالأساس على التساقطات المطرية والحرارة، والتي صيغت من طرف باحثين من تخصصات مختلفة (المناخ، البيوجغرافيا، الايكولوجيا ...) من خلال تطبيق مجموعة من الطرق والصيغ. وحسب (شحو، 2011) جاءت هذه الصيغ في شكل استدلاليات، أو معاملات، أو مبيانات، أو معادلات، تبتغي استدراك العناصر المناخية المفقودة (الرطوبة النسبية، والضباب، والندى، والتبخر، والتغيم...)، بهدف معرفة وتصنيف المناخ السائد في المجال الحول-متوسطي، الذي يشكل المغرب جزء منه. ومن بين هذه الصيغ المشهورة والأكثر استعمالا، نجد، مؤشر (GAUSSEN) ومعامل (EMBERGER, 1955). وحاولنا التركيز خلال هذه الدراسة على محطتين داخل حوض واد اسرى، الأولى من عالية الحوض (محطة كتامة) والثانية من السافلة (محطة تاوانات). وذلك لإبراز الاختلافات الحاصلة على المستوى الجفاف المناخي والتدرج المجالي له بحوض واد اسرى.

1.2.5. مؤشر كوسن (GAUSSEN)

يعمل مؤشر كوسن على دراسة وتحديد المدة الجافة من السنة بالاعتماد على المتوسطات الشهرية للحرارة والتساقطات. وتبرز المنحنيات المطرية والحرارية الواردة بالشكلين 33-34، أن مدة الجفاف بحوض واد اسرى تتميز بتفاوت مجالي ملحوظ بين العالية المنتمية للجبال العليا والسافلة المنتمية لمنخفض ورغة، وتمتد ما بين شهرين ونصف و 5 أشهر. وتمتاز عالية الحوض بتسجيل قصر فترة الأشهر الجافة، والتي لا تتجاوز 3 أشهر بمحطة كتامة، بينما سافلة الحوض تعرف فترة جفاف طويلة لمدة خمسة أشهر من السنة بمحطة تاوانات. يستنتج من خلال هذا أن مدة الجفاف بحوض واد اسرى مرتبطة بالارتفاعات، بحيث كلما قلت هذه الأخيرة باتجاه السافلة إلا وارتفعت مدة الجفاف.

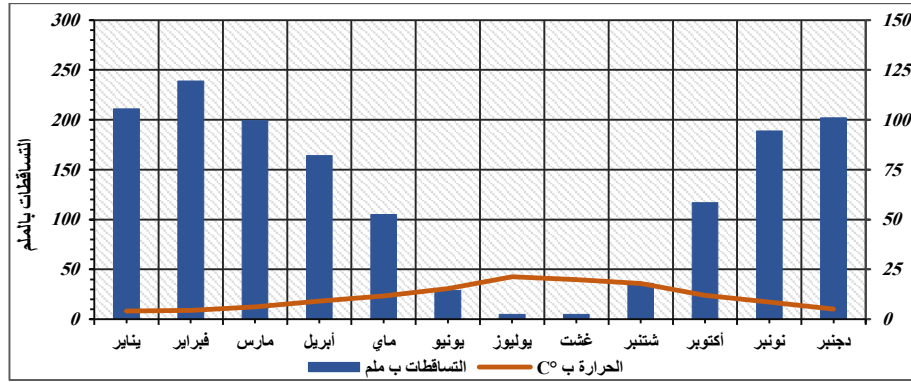
وعلى الرغم من تسجيل هذه الفترات الجافة بعالية الحوض خاصة، فإنها تتميز بتردد التغيم وكذا وجود الغطاء الغابوي يعملان على خلق الظروف المواتية للرفع من رطوبة التربة. وهي الحالات التي تحدث عنها (شحو، 2011) مرتبطة بالنواقص التي تعتري تطبيق هذا المؤشر؛ والمتمثلة في كونه لا يعير اهتماما للذخيرة المائية للتربة التي تخلقها العناصر أعلاه (تردد التغيم وكذا وجود الغطاء الغابوي) وبالتالي احتفاظ التربة برطوبتها وبذخيرة مائية هامة بالرغم من مرور المنحنى المطري تحت المنحنى الحراري.

بينما بسافلة الحوض المتميزة بطول مدة الجفاف، ترتفع درجة الحرارة وتكون رياح الشرقي قوية، هنا يكون التبخر على أشده يعمل على تجفيف التربة خاصة الغنية بالأطيان منها خاصة بسافلة الحوض، وبالتالي كلما كانت فترات الجفاف أطول بهذه المجالات كلما زاد من تهيئ التربة أكثر للتدهور بعد استقبالها التساقطات الخريفية الأولى والتي غالبا ما تأتي على شكل زخات مركزة في الزمان والمكان.

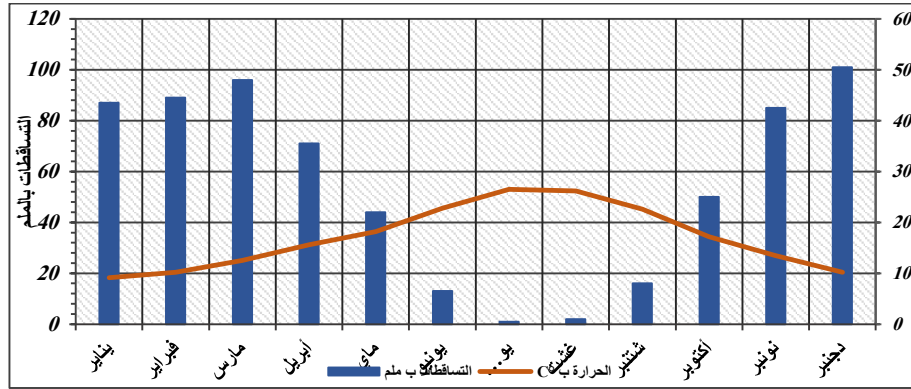
هذا ما تم التوصل إليه بالميدان وخاصة عند إنجاز تجارب التقليد المطري ودراسة الرطوبة الأولية للأتربة؛ وذلك بوجود رطوبة أولية مرتفعة بأتربة عالية الحوض خلال فصلي الصيف والخريف بالمقارنة مع

أترية سافلة الحوض. والتي يمكن إرجاعها أساسا إلى الظروف المواتية لذلك (تردد التغييم وكذا وجود الغطاء الغابوي) تضمن استمرارية رطوبة التربة.

شكل 33: تحديد مدة الجفاف بعالية حوض واد اسرى على مبيان كوسن (محطة كتامة)



شكل 34: تحديد مدة الجفاف بسافلة حوض واد اسرى على مبيان كوسن (محطة تاوانات)



2.2.5. محطات المجال المدروس ضمن مبيان أومبرجي (Emberger)

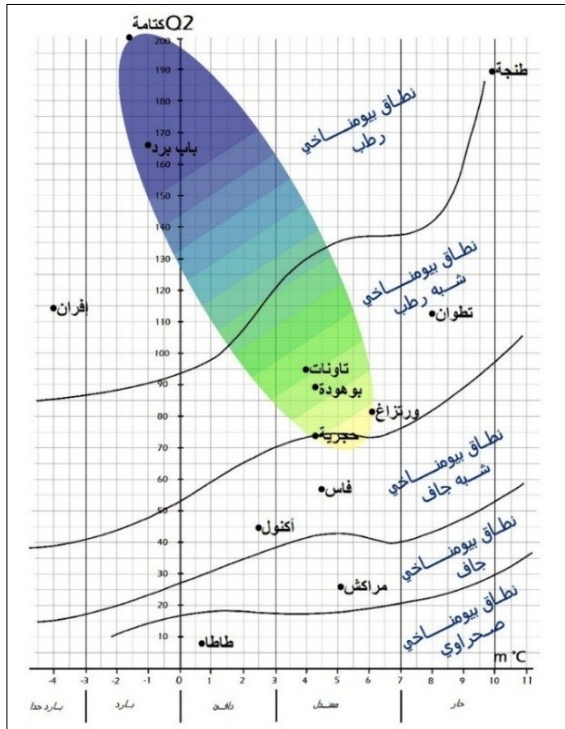
عمل Emberger على إنجاز هذه الصيغة لتحديد طبيعة المناخ المتوسطي، المعروفة بـ (المعامل التساقطي- الحراري لأمبرجي Q2) بالاعتماد على المعدلات المطرية السنوية، إضافة إلى متوسطات النهايات الحرارية القصوى الدنيا والعليا (شحو ادريس 2011). يساعد هذا المؤشر على إبراز النطاقات البيومناخية الواردة بالشكل 35، وتحديد النطاق المناخي الذي تنتمي له كل محطة من الرطب جدا إلى الصحراوي، وذلك وفق المعادلة التالية:

$$Q2 = \frac{P}{\frac{M+m}{2}(M-m)} * 1000$$

حيث: M: متوسط الحرارة القصوى لأحر شهر
m: متوسط الحرارة الدنيا لأبرد شهر
P: متوسط التساقطات بالملم

يتميز حوض واد اسرى بوجود نطاقات بيومناخية متعددة من عاليته إلى سافلته، يتضح ذلك من خلال (الشكل 35) حيث يمتاز بوجود مناخ رطب بارد بالعالية (محطة كتامة)، إلى المناخ الشبه الرطب المعتدل (محطة تاوانات وبهودة). هذا التنوع البيومناخي بالمجال يرافقه تنوع مهم على مستوى التشكيلات النباتية، التي تتميز بوجودها المهم وبأصناف عدة بالعالية أساسا (الأرز) بالمقارنة مع السافلة المتسمة بقلّة انتشار التشكيلات النباتية.

كما تعمل هذه الظروف البيومناخية بعالية الحوض على خلق إمكانية تجدد طبيعي للغطاء الغابوي بعد اجتثاثه من طرف العنصر البشري، سواء عن طريق القطع أو الحرائق. حالات عديدة صادفناها خاصة بالمجال، والتي شهدت استئصالا كليا لغطائها الغابوي، لكن سرعان ما عرفت تجددا مهما. وهذه الحالة تصفها الساكنة المحلية بكون الغابة تشن هجوما على أراضيها الزراعية.



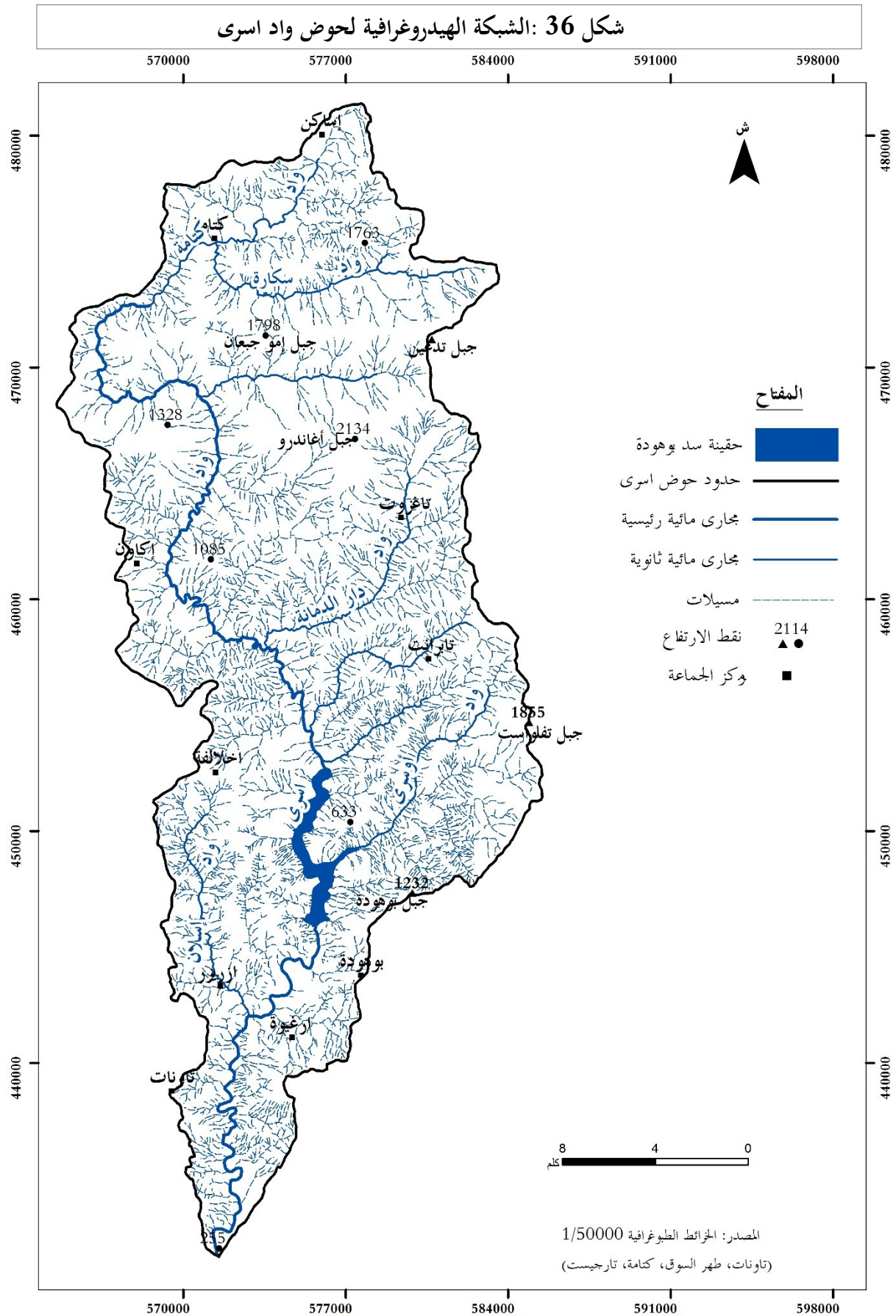
شكل 35: موقع محطات المجال المدروس ضمن المبيان البيومناخي أومبرجي

مصدر الشكل: تحليل معطيات التساقطات والحرارة وفق معادلة Emberger، وبمساعدة نظم المعلومات الجغرافية

٧. شبكة هيدروغرافية كثيفة بحوض واد اسرى

تأخذ الأودية بالريف نتيجة لمفعول التكتونية شكل التناظر بين مجاري اتجاه البحر الأبيض المتوسط شمالا ومجاري في اتجاه الجنوب، منها واد اسرى والكزار وامزاز وأولاي... ذات الاتجاه العمودي شمال-جنوب. ويتميز حوض واد اسرى بوجود شبكة هيدروغرافية كثيفة مع هيمنة الجريان السطحي الأكثر إسهاما في التعرية المائية وإنتاجا للرواسب. وتعزى كثافتها إلى التركيز القوي للتساقطات المطرية وهيمنة صخور ضعيفة النفاذية ثم سيادة الانحدارات القوية (الشكل 36).

يشكل واد اسرى محورا رئيسيا للجريان بالمجال حيث يتخذ اتجاه شمال-جنوب، بطول يصل إلى 71.93 كلم. ويقطع بشكل متعامد مجموعة من الوحدات البنيوية للريف الخارج، منها: وحدة كتامة بعالية الحوض ذات تكوينات فليشية، والتي تمتاز أساسا بوجود دكات حثية كوارتزيتية سميكة راسمة أعرافا بارزة ومرتفعة بسفوح طويلة وقوية الانحدار تساهم في عنف الجريان المائي، ثم بعدها وحدة طنجة وسط الحوض ذات تكوينات صلصال-كلسية، وبسافة الحوض تكوينات الميوسين ما بعد الزحف.



يمتاز هذا المجرى الرئيسي بقعر ضيق بعالية عند وحدة كتامة نظرا لسيادة الصخور الصلبة، لكنه يعرف نوعا من الاتساع ببعض المناطق المحدودة خاصة عند مجال تكوينات الميوسين ما بعد الزحف، حيث توافق هذه التكوينات المجالات المنخفضة بالحوض (منطقة بوهودة) وبالسافلة عند ترافده مع واد ورغة، حيث يصل عرضه إلى 280 م. يتميز مجرى واد اسرى بعدم التماثل بين ضفتيه، حيث تمتاز الضفة اليسرى من الواد بعرض مهم، وتشكل بذلك أغلب المجاري الثانوية (واد بني عيسى، واد أوسرى، واد السكاره، واد دار الدمانه، الحداة)، بينما بالضفة اليمنى نجد واد إسلان فقط. وفيما يخص استدارة الحوض وبعد تطبيق معادلة تحديد استدارته ل Gravelius، تم التوصل إلى أن حوض واد اسرى يتميز باستطالة مهمة وبعيدة عن الدائرة (1.66).

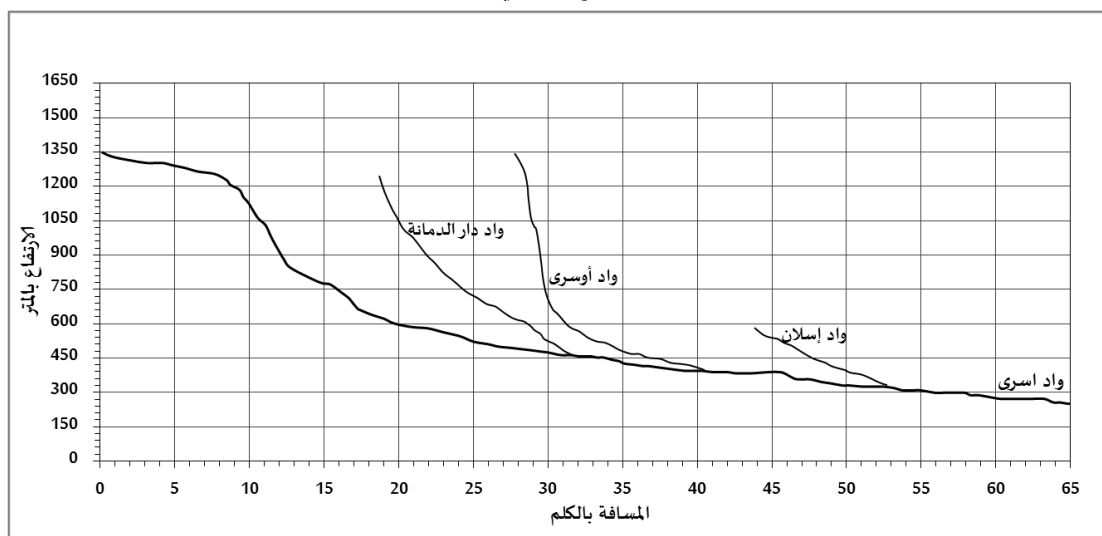
1. كثافة الشبكة الهيدروغرافية

تعتبر العلاقة بين مجموع طول المجاري المائية ومساحة الحوض. وتمتاز بحوض واد اسرى بكثافتها، يرجع ذلك بالأساس إلى العوامل الجيولوجية والتضاريسية والمناخية والتي سبق الحديث عنها أعلاه. وبعد تطبيق المعادلة الخاصة بتحديد كثافة الشبكة الهيدروغرافية، تم التوصل إلى أنه يتميز بكثافة عالية بلغت إلى 3.45 كلم/كلم² (الشكل 36).

2. المقطع الطولي لواد اسرى وروافده

لدرجة انحدار الواد دور أساسي في المورفوديناميكية الحالية بحوض واد اسرى؛ من خلال الجريان السريع والآني، ويعمل على الرفع من حدة اقتلاع الأتربة ونشاط مختلف أشكال التعرية خاصة الحفر العمودي وعملية نجح الضفاف. ويتميز مجرى واد اسرى وروافده بالعالية بانحدار قوي يتجاوز 70% خاصة واد أوسرى المتواجد بخانق تفلواست. يساهم هذا الانحدار على الرفع من سرعة الجريان ونشاط مختلف آليات الحفر الأفقي والعمودي. بينما بوسط الحوض يتميز انحدار مجرى واد اسرى بشكل متوازن، وبالسافلة يتميز مجرى الواد بانحدار ضعيف أقل من 5% (شكل 37).

شكل 37: المقطع الطولي لواد اسرى وروافده



المصدر: الخريطة الطبوغرافية لكتامة وتاونات 1/50000، والنموذج الرقمي للأراضي (DEM) (SRTM-NASA. Résolution 30 m)

خاتمة الفصل

أظهرت دراسة الخصوصيات الطبيعية لحوض واد اسرى، عن وجود هشاشة قوية تميزها، إذ بتضافرها تجعله عرضة لدينامية قوية على مستوى تطور وتشكيل السفوح. فالمجال المدروس قد مر بتطورات بنيوية وجيولوجية حديثة وبمراحل زمنية متباينة؛ أبرزها تطورات نهاية الزمن الثالث، التي أسهمت بشكل كبير في إفراز الوضع البنيوي الحالي للمجال وهوامشه، عبر زحف الطيات من الشمال باتجاه الجنوب، واستقرار وحدات بنيوية مختلفة، وتكوينات صخرية هشة (صلصالية وصلصالية-كلسية وشيستية). كما كان لهذه التطورات تأثير مهم على تشكيل وحدات طبوغرافية جبلية بامتياز، بأشكال تضاريسية مشرفة بقمم وأعراف حادة خطية على أودية متعمقة وانحدارات قوية (55.52% من مجموع مساحة الحوض عبارة عن انحدارات قوية تتجاوز 25%).

كان لهذه التطورات البنيوية والطبوغرافية الشديدة التضرس أيضا، تأثير قوي على التطور التراي، وتشكيل أتربة ضعيفة التطور خاصة المرتبطة بالتعرية فوق الانحدارات القوية (44.58% من مساحة الحوض) و10.42% عبارة عن أتربة معدنية خام. وتمتاز هذه الأتربة بضعف المادة العضوية والتي لا تتجاوز 3.77% بكل أنواع أتربة الحوض. وهو ما يجعلها ذات قابلية كبيرة للتعرية ومجالات خصبة لتطور مختلف أساليب أشكال التعرية المائية، خاصة في ظل وجود خصوصيات مناخية مضطربة أبانت عنها هذه الدراسة، سمتها عدم الانتظام في الزمان والمكان وتركزها المهم بشهور وأيام معدودة.

مهما بلغت حدة الظروف الطبيعية ومدى إسهامها في دينامية التعرية المائية بحوض واد اسرى، تبقى دراسة باقي الخصوصيات ذات أهمية كبرى، والتي ترتبط أساسا بمختلف تدخلات العنصر البشري. هذا الأخير يتميز بقدرة الاستقرار والكثافة السكانية المرتفعة، وتطورات مهمة على مستوى الحمولة الديموغرافية، وأصبح يسخر كل إمكانياته لاستغلال سفوح المجال الأكثر تضرسا بطرق غير ملائمة لتلبية حاجياته اليومية. الشيء الذي يسرع أكثر من حدة الدينامية ويجعل من الظروف الطبيعية أكثر وقعا على سفوح المجال. هذا ما سنتناوله بالدراسة والتحليل في الفصل الموالي، عبر التركيز على العنصر البشري (الإنسان) باعتباره عامل أساسي في تفاقم الهشاشة وخللة التوازنات المجالية.

الفصل الثاني:

الخصائص البشرية ودورها في دينامية التعرية المائية بحوض واد اسرى: قدم
الاستقرار وتحولات سوسيو-ديموغرافية ومجالية متسارعة

تقديم الفصل

تكتسي دراسة العنصر البشري أهمية كبيرة في فهم دينامية الأوساط الطبيعية بحوض واد اسرى؛ من خلال معرفة قدم الاستقرار به ودراسة تطور خصائصه الديموغرافية ومختلف التحولات التي أحدثت بالمجال. فهذا الأخير يتسم بقدم الاستقرار والنمو السكاني المتزايد والكثافة السكانية المرتفعة، يقابلها قلة الأراضي المنبسطة والصالحة للزراعة، ووجود اقتصاد فلاحي هش ينسب بالأساس على زراعة الكيف المحظورة والمربحة في نفس الوقت. هذه الوضعية دفعت بالسكان إلى البحث المستمر عن رقع زراعية جديدة رغم قوة الانحدارات لممارسة هذه الزراعة. وأدت هذه الأخيرة بفضل الاغراءات المادية التي تقدمها، إلى تغيير تعامل العنصر البشري مع الموارد الطبيعية بالمجال، وأصبح ينظر إليها ذلك المنقذ من الفقر ولو على حساب تدهورها.

أفرز كل ذلك تحولات مجالية عميقة ومركبة مست بالأساس استعمالات الأراضي، وتغيير نظام الدورة الزراعية من الزراعة الخريفية إلى الربيعية. ثم الاستغلال المكثف للتربة والماء، وما رافقهما من تطورات حديثة على مستوى اعتماد على تقنيات وطرق غير ملائمة دخيلة على المنطقة. مما ساهم بشكل كبير في الرفع من حدة التدهور بهذا المجال الجبلي، وتسارع حدة التعرية المائية به واكتساحها لمجالات جديدة.

1. الاستقرار البشري بالريف الأوسط بين قدم الاستقرار ومراحل تطور السكان

قبل الحديث عن مختلف تدخلات العنصر البشري المساهمة في تدهور الأراضي بالمجال، لابد من التطرق إلى ماضيه وتاريخ استيطانه الذي قد يساعدنا لا محالة في تفسير الحمولة الديموغرافية من جهة، ومدى تطور طرق استغلاله للموارد منذ عقود مضت من جهة أخرى. والرجوع إلى التاريخ لتفسير الأوضاع الحالية للسكان القرويين واستغلال المجال أمر مرغوب فيه ولا شك، خاصة في ميدان الدينامية الذي يحتفظ مطولا ببصمات العمل البشري كما وكيفا (محمد رحو، 1999). فالمجال المدروس عرف استيطاناً قديماً، تلت أحداث كبرى تتمثل في فرض نظام الحماية على المغرب وما رافقها من تحولات وضغوط على موارد المجال واستنزافها، خاصة الغطاء الغابوي، وفرض سيطرتها عليه وتصديره إلى الخارج. كما كان لإدخال زراعة الكيف المربحة دوراً مهماً في تعزيز الاستقرار وحدوث تطور مهم للسكان، مما ساهم في فرض ضغوط مسترسلة على موارد المجال والرفع من تسريع دينامية السفوح التي نحن بصدد دراستها.

1. مراحل الاستقرار البشري بالريف الأوسط –حوض واد اسرى-

1. استقرار بشري قديم

يتميز مجال الدراسة باستقرار قديم مر بمراحل عديدة منذ التاريخ القديم إلى اليوم، حيث كل مرحلة تحكمته فيها عوامل متعددة ومتشابهة. وتشير مجموعة من الدراسات إلى أن الريف عرف استيطاناً قديماً، وكونه أقدم المناطق تعميراً، من التاريخ القديم قبل دخول الإسلام، إلى التاريخ الراهن الذي نعيشه، مروا بالعصر الوسيط؛ الذي عرف إنشاء أول كيان سياسي إسلامي في الغرب الإسلامي، (إمارة النكور)، خاصة بالشريط الساحلي المتوسطي الذي يعود الاستقرار به إلى فترة التاريخ القديم، من خلال وجود مقابر فينيقية بفحص طنجة (صباح علاش، 2014). فقد أشار كل من البكري وابن خلدون إلى أن قبيلة بني ورياغل أكبر

قبائل الريف الأوسط التي لعبت إلى جانب صنهاجة السراير، دورا أساسيا في الحياة السياسية لإمارة النكور التي أسسها بنو صالح سنة 760م (محمد لزعر، 2004).

اتسم الاستقرار القديم بالريف بالتباين بين المناطق الساحلية والداخلية، حيث عرفت هذه الأخيرة استقرارا مهما وأكثر كثافة بالمقارنة مع السواحل، وهنا لا يمكن إغفال الدور المهم للأحداث التاريخية ومدى مساهمتها في ذلك. وحسب لزعر محمد (2004) شكلت المناطق المتوسطة والريف على الخصوص محط نزاع بين عدة قوى أوربية أسهمت بشكل كبير في استقرار السكان بالمناطق الداخلية للريف، على حساب المناطق الساحلية منه، نتيجة الصراعات بالمناطق الساحلية. لتشكل بتلك المناطق الداخلية مناطق آمنة للاستقرار، وتعزيز الاستيطان بها، إضافة إلى وجود موارد مهمة استغلتها الساكنة من أجل ضمان العيش والاستقرار.

شهد الريف استمرار وفود أفواج بشرية من خلال عودة المورسكيين بعد سقوط غرناطة، واستقرارهم بالمناطق الساحلية وباقي المدن. لكن النزاع بين عدة قوى أوربية بالمناطق المتوسطة عموما والريفية على وجه الخصوص خلال النصف الثاني من القرن 13 م، كان له تأثير واضح على النسيج البشري وإعادة توزيع السكان وانتقال كثيف للأهالي من السواحل إلى المناطق الداخلية للريف (لزعر محمد، 2004).

ونظرا لغياب الأمن والاستقرار بالمناطق الساحلية المتوسطة جراء الهجمات التي كان يقوم بها الأجانب بهذه المناطق، وجد العنصر البشري من المناطق الداخلية مجالات آمنة للاستقرار أكثر من المناطق الساحلية الأقل أمنا. ساهمت كل هذه الأحداث في تعزيز الاستقرار بالريف الأوسط الأكثر أمنا والأوفر على مستوى الموارد الطبيعية، خاصة الغطاء الغابوي الذي شكل مجالا للرعي وخلق مجالات زراعية ومصدر المواد الأولية للصناعة التقليدية المرتبطة بالخشب، ثم عنصر الماء الذي سمح بممارسة الزراعة السقوية بالقرب من المجاري المائية والعيون.

عرف الريف الأوسط إلى جانب الأحداث التاريخية المساهمة في الاستيطان القديم، استمرارا للاستيطان حديثا عن طريق وفود مجموعة من الأسر تنتمي إلى قبائل خارج الريف الأوسط لاستغلال موارده، في إطار عمليات الانتجاع أو طلبا للرزق وإما اضطارا تحت ضغط الأحداث القبلية؛ من أمثلة ذلك بعض الدواوير بجماعة كتامة قدموا من المطالسة القريبة من السهول الشمالية لملاوية (Maurer. G 1959). ثم وفود مجموعة من الأسر من منطقة بقيوة والاستقرار بعالية الحوض، ومنهم من يرجع إلى تافيلالت وأسر من مناطق مجاورة (بني بشير، غمارة ومن منطقة بني بونصار). كما أن عالية الحوض شهدت توافد مجموعات بشرية أخرى في إطار الهجرات التي كانت تعرفها بلاد شمال إفريقيا، نتيجة لنفس العوامل السابقة، من بلاد سوس من خلال وجود بعض الأدلة كالتقارب النسبي للهجرة مع نظيرتها عند سوس وحتى وجود بعض الآثار والمعالم بمنطقة تاغزوت (عبد السلام بوهلال، 2014).

ساهمت بدورها الأحداث (السياقات) التاريخية المرتبطة بفرض نظام الحماية على المغرب، والاستيلاء على المناطق الساحلية والمناطق السهلية، من الاستقرار بالمناطق الجبلية والهروب من بطش المستعمر والاستقرار بالمناطق المعزولة بقلب الريف، مما عزز الاستيطان بهذا المجال وباقي المناطق الهامشية بجل مناطق المغرب.

1.1. عوامل حديثة مساهمة في استمرار الاستقرار بحوض واد اسرى

يغيب عن الاستقرار القديم بحوض واد اسرى ضبط العوامل التي تحكمته فيه، لكن يبقى ذلك ممكنا خلال النصف الثاني من القرن العشرين بعلية الحوض، وبعد مطلع الألفية الثالثة بسافلته، بل وأصبح ذلك ظاهرا للعيان؛ حيث تحكمته فيه زراعة الكيف بشكل كبير ومدى وفرة الموارد الطبيعية كالغطاء الغابوي الذي تتوسع الساكنة على حسابه بشكل مستمر لخلق أراضي زراعية، ثم مدى وفرة الموارد المائية التي يمكن استغلالها في سقي مشارات الكيف.

شكل الكيف بهذا المجال مصدر دخل العديد من الأسر بفعل الأرباح التي يحققها، الشيء الذي جعل المجال يعرف استمرارا للاستقرار به رغم انتمائه لمنطقة جبلية جد متضرسة تضم مجالات زراعية ضيقة. وهي وضعية معاكسة تماما لما هو سائد (مألوف) في العديد من المناطق الجبلية المغربية التي شكلت - ولا تزال - مجالات طرد للسكان. وهو ما يؤكد أن زراعة الكيف شكلت ولا زالت محددات رئيسية للاستقرار، لاسيما بعلية الحوض بمنطقة كتامة والمناطق المجاورة لها باعتبارها المناطق الأصلية لزراعته.

مكنت أيضا التحولات الحديثة بالمجال إثر إدخال الكهرباء وشق الطرق واستعمال أصناف جديدة من الكيف أكثر ربحا بالمقارنة مع سابقتها (النبته الأصلية)، من إمكانية تعزيز الاستقرار بالمجال أكثر من أي وقت مضى، وعودة بعض الأسر والأفراد من المدن والاستقرار بمناطق عديدة كجماعة بوهودة والخلالفة. بحيث مكن الكهرباء من ضخ المياه من الآبار والأودية إلى المشارات الجديدة بالمناطق البعيدة. مما ساهم بشكل مباشر في الرفع من مساحة المجالات القابلة للزراعة، تخصص في غالبيتها لزراعة نبته جديدة مربحة (عالية المردودية). كل هذا أدى إلى تحفيز الأسر على الاستقرار. وهو ما ترجمه نسب النمو السنوي السكاني المتزايد، والكثافة السكانية العالية (أكثر من 220 نسمة/ كلم² ببعض الجماعات حسب الإحصاء العام للسكان والسكنى لسنة 2014)، كما سنوضح ذلك بالتفاصيل الممكنة في مراحل لاحقة من هذا البحث.

2. التوزيع المجالي للساكنة بحوض واد اسرى

يتميز المجال داخل جبال الريف بكونه يأوي مجموعات سكانية مهمة؛ ويبدو من خلال الشكل (38) بشكل جلي مدى انتشار الدواوير، باستثناء المناطق الشديدة التضرس بمجالات الأعراف الحادة والكتل المرتفعة بعلية الحوض، التي تبدو خالية من السكان. ويبلغ عدد الدواوير بحوض واد اسرى حاليا ما يقارب 80 دوار دون احتساب الدواوير الصغرى، ومراكز الجماعات الترابية، التي بدورها تستغل موارد المجال وذات الارتباط الوثيق بالأرض.

تتوزع الساكنة بشكل مكثف في شكل دواوير كبيرة، ويمكن تفسيره ذلك بأسباب تاريخية أمنية، أو اجتماعية ودينية، ثم نقط الماء وضيق المجالات المنبسطة. ويعد السكن المتجمع بالمجال الأهم، متخذاً بذلك عدة أشكال؛ منها الشكل الخطي على طول المحاور الطرقية (نموذج كتامة، تابرنات، اخالفة، بوهودة، تاوانات، اكاون...)، ويقع الأودية على طول المجاري المائية (كواد سكارا وواد اسرى، وواد دار الدماننة بتاغزروت، الذي يتضمن أكثر من 5 دواوير على طول المجرى المائي. وتنتظم الدواوير أيضا بالقرب من العيون حيث الكتل الكلسية،

كدوار بني بربر بجماعة بوهودة الذي يتضمن ثلاث دواوير بلغ عدد سكانها 5014 نسمة حسب إحصاء 2004، وعملت الساكنة به على خلق دائرة سقوية تقليدية بواسطة المدرجات تضمن دخلا أساسيا للأسر.

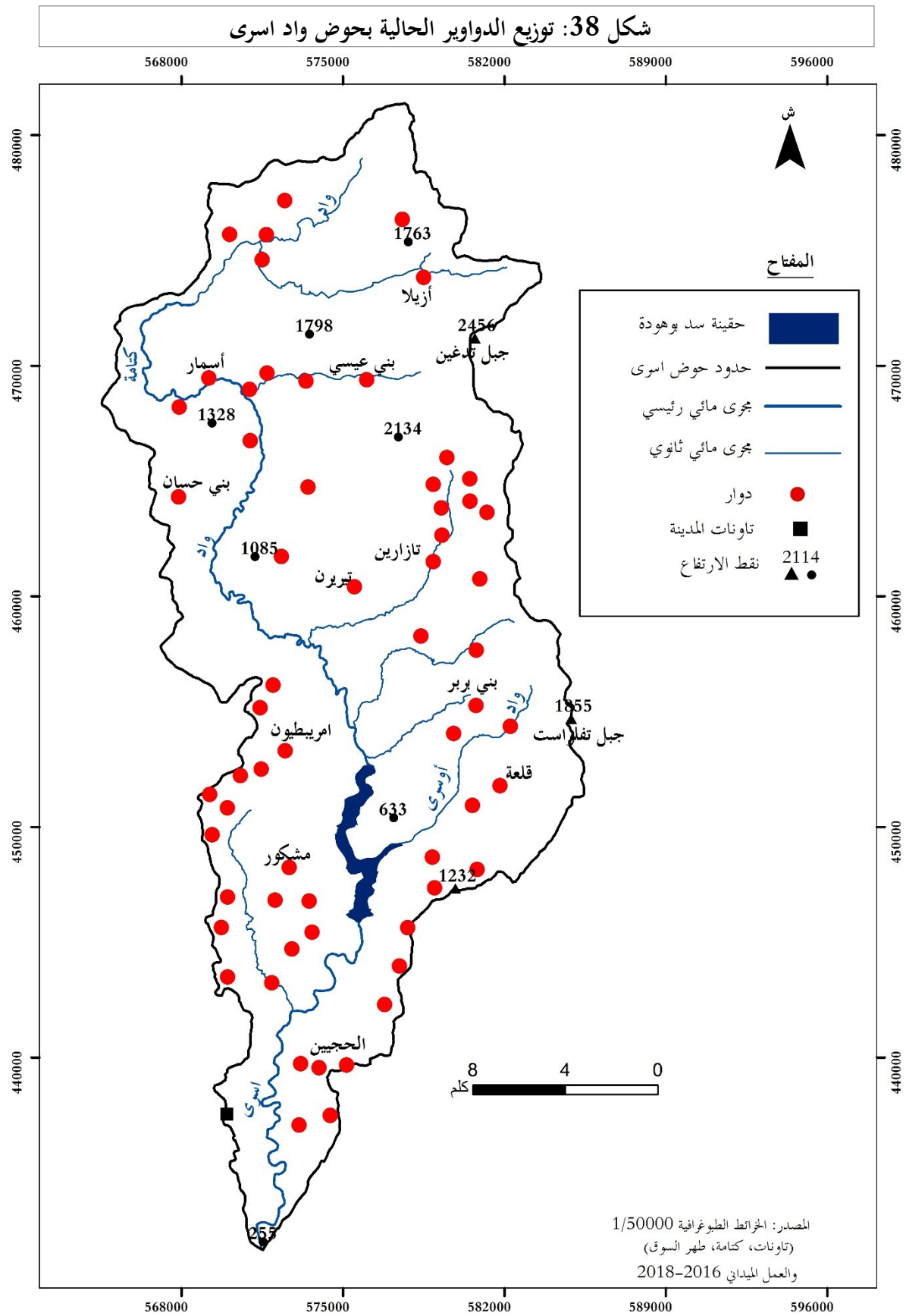
يعكس عدد الدواوير إذن، مدى التركيز البشري بهذا المجال الهش طبيعيا والأكثر تضرسا، والذي يفرض ضغوط مستمرة على موارد المجال، خاصة المجالات الغابوية لكسب أراض زراعية جديدة، واستغلالها بطرق غير ملائمة، مما يزيد من تسريع مسلسل تدهور الأراضي وتعدد مظاهره. صفات أخرى تميز مظاهر الاستقرار في الآونة الأخيرة بالمجال؛ من خلال اللجوء صوب المناطق المجتثة حديثا بدل الدوار الأم. ويحركه في ذلك هاجس فتح أراضي جديدة (توسيع الوعاء العقاري) لزراعة الكيف بالأساس، والتي تعتبر المحرك الأساسي لهذه التنقلات.

1.2. تنقلات السكان داخل حوض واد اسرى: سيمات جديدة تحيل على استمرار الاستقرار

أصبحت التجمعات السكانية من خلال الملاحظات الميدانية بالمجال، تعرف توسعا ملحوظا في الآونة الأخيرة، مع غلبة السكن العصري بشكل ملفت للنظر، ثم تنقلات أخرى فردية خارج هذه التجمعات السكنية القديمة (الأصلية)، لتستغل فتح مجالات جديدة لاستقرارها في شكل سكن متفرق، ولم تسلم من ذلك السفوح الشديدة الانحدار أيضا الأكثر قابلية للتعرية المائية. تتم هذه التنقلات حسب (بوهلال عبد السلام، 2014) من طرف الأسر التي راكمت أموالا مهمة كنتيجة مباشرة لعائدات زراعة الكيف، ثم من طرف الأسر التي تبحث عن رقع مجالية جديدة لزراعة الكيف المربحة على حساب المجال الغابوي ولو بأعالي الجبال، ثم لتسهيل عملية تحويل منتوج الشيرا لتصديره.

أصبحت هذه التنقلات السالفة الذكر، تهم جل الدواوير بحوض واد اسرى، فهي تعكس بالفعل أهمية زراعة الكيف ووقعها الإيجابي على حياة الساكنة المحلية بتحويلات غير مسبقة؛ حيث بالقرب من كل دوار نجد منازل عصرية منعزلة عن التجمعات السكنية تحيل عن تحولات على مستوى نمط العيش من جهة. ومن جهة أخرى تحيل على مؤشرات مفادها رغبة العنصر البشري الاستمرار في الاستقرار بالمجال المتميز ببيئة طبيعية صعبة وبمحدودية الأراضي الصالحة للزراعة. مما يرافقه خلق ضغوط مستمرة على موارد المجال خاصة الغطاء الغابوي الواقي للسطح، ثم الاستغلال المفرط للتربة والماء وبطرق حديثة لزراعة الكيف، استجابة لرغبة واختيار الاستقرار بالمجال.

وفي نفس المضمار، أسعفنا التحرك في الميدان في رصد تنقلات أخرى للساكنة وتركزها على طول المحاور الطرقية في شكل تجمعات مهمة وبناء مقاهي ومحلات تجارية. ويرجع ذلك إلى عدة أسباب منها خلق مراكز للجماعات على طول المحاور الطرقية، ساهمت في استقطاب مهم للسكان يأتي أغلبهم من الدواوير بعدما تحسن مستواهم الاجتماعي والرغبة في الاستثمار بالقرب من المحاور الطرقية. وبالرغم من هذا التنقل يبقى الارتباط بالأرض مستمرا والإجهاز على المجال الغابوي المجاور هو السائد، حالات عديدة بحوض واد اسرى شاهدة على التراجع المهم للمجال الغابوي بالقرب من مراكز الجماعات الترابية (مركز تابرانت، إكاون، كتامة، إساكن). كما يشكل تحسن المستوى المعيشي للأسر المحلية قدرة أكبر على اجتثاث الغطاء الغابوي والاستغلال المفرط للتربة والماء.



ساهم استمرار الاستقرار بحوض واد اسرى في زيادة عدد الدواوير ما بين 2004 و2014، حيث تم تصنيف بعض التجمعات السكنية خلال إحصاء 2014 كدواوير نظرا لتزايد عدد سكانها؛ على سبيل المثال دوار اسكار بجماعة ازريزر، ثم بالقرب من مجرى واد اسرى بجماعة بوهودة ظهر دوار ظهر مكو. هذا الأخير توافدت أغلب ساكنته من المدن واستقرت به بعد إدخال زراعة الكيف وانتشارها بجماعتي بوهودة واخلالفة بعد سنة 2000؛ حيث استغلت الساكنة مجرى واد اسرى القريب من الدوار والمساحات المنبسطة المجاورة له لسقي مشارات الكيف ذو المردودية العالية، عن طريق جلب المياه بواسطة المحركات الآلية وحفر الآبار. وما طبيعة السكن العصري المهيمن به إلا دليل على حداثة نشأته.

أصبحت تنتشر ظاهرة أخرى بشكل كبير بالمجال؛ مرتبطة بوجود أرباب الأسر يعيشون لوحدهم بشكل مؤقت بالمجال، بينما أسرهم تستقر بالمدن خاصة (طنجة، فاس، الدار البيضاء، تاونات ...)، ووجودهم بالدوار مرتبط بزراعة الكيف فقط، وبعد بيع المحصول يعودون مجددا للمدن. لنكون بذلك أمام مجال ساكنته في تزايد مستمر تمارس زراعة الكيف بالأساس على حساب المجال الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار الأكثر قابلية لتطور التعرية المائية.

3. تحولات ديموغرافية مهمة بحوض واد اسرى يرافقها ضغط مستمر على الموارد الطبيعية

تكتسي دراسة الخصائص الديموغرافية للساكنة والتحولات التي تشهدها أهمية كبيرة بحوض واد اسرى، نظرا لارتباط ساكنته الوثيق بموارد المجال، التي تتسم بالمحدودية والهشاشة وتتطلب الحماية المستعجلة لاستدامتها بدل استغلالها، لكنها بالمقابل تتعرض لضغوطات مستمرة في الزمام والمكان بشكل مفرط، نتيجة للحمولة الديموغرافية المرتفعة وارتفاع عدد الأسر بدون أرض، مما يدفعها إلى البحث بشكل مستمر عن رقع زراعية على حساب المجال الغابوي بالسفوح الشديدة الانحدار الأكثر قابلية للتدهور، وحتى الأسر التي تملك الأراضي ترغب في ربح المزيد منها لزراعة الكيف المربحة ومراكمة الأموال. مما يزيد من تعميق حدة عدم التوازن بين الحمولة الديموغرافية والموارد الطبيعية بالمجال وبالتالي تسارع مظاهر تدهور الموارد.

1.3. تحولات ديموغرافية ملموسة حسب الجماعات والدواوير سمتها التباين

1.1.3. النمو السكاني السنوي حسب الجماعات وتبايناته المجالية والزمنية

يضم حوض واد اسرى أربع جماعات جماعات ترابية تنتمي لإقليم تاونات وخمس جماعات تدخل ضمن تراب إقليم الحسيمة، تعد هذه الجماعات الأعلى على مستوى الحمولة البشرية بكل من الإقليمين. وترجع أهمية هذه ذلك بالأساس إلى قدم الاستقرار وليس الزيادة الطبيعية فقط (حسن ضايض 2005). ثم وجود عوامل استقرار مشجعة بالرغم من التضرس الشديد الذي يتميز به المجال؛ تتمثل أساسا في زراعة الكيف، وخاصة بعد إدخال النبتة الجديدة ذات المردودية العالية.

عرفت ساكنة الجماعات المنتمية للمجال زيادة مهمة في عدد السكان، حيث انتقل بشكل عام من 79200 سنة 1982 إلى 129958 نسمة سنة 2014، بنمو سنوي مهم خلال جميع فترات الإحصاء (الجدول 25 والشكل 39)، وبالرغم من تراجع الطفيف خلال الإحصاء الأخير، فإنه حافظ على مستواه الإيجابي. ويمكن استخلاص على مستواه ما يلي:

ما بين 1982-1994: خلال هذه الفترة عرفت كل جماعات الحوض نموا سكانيا إيجابيا سمته التباين من جماعة لأخرى، باستثناء جماعة ارغوية المتواجدة بسافلة الحوض والتي سجلت نموا سنويا سلبيا -0.88%. وسجلت هذه الفترة في المتوسط بكل جماعات الحوض نسبة نمو تقدر بـ 2.27%. فأعلى نسب النمو السنوي خلال هذه الفترة همت جماعات عالية الحوض (جماعة كتامة وعبد الغاية السواحل وإساكن ثم بني بوشبت) وذلك على التوالي: 4.01، 3.97، 3.09، 2.14%. ويمكن تفسير ذلك كون هذه المناطق تشكل المجالات القديمة لزراعة الكيف، وهي الفترة التي عرف فيها انتشارا مهما من عن الموطن الأصلي لزراعته إلى باقي مناطق المجال، وشجع ذلك الساكنة بشكل كبير على الاستقرار بفضل الاغراءات المادية التي يقدمها.

جدول 25 : تطور عدد السكان والنمو السنوي للسكان والأسر بحوض واد اسرى حسب الجماعات

اسم الجماعة	إحصاء 1982 عدد السكان	إحصاء 1994		إحصاء 2004		نسبة معدل النمو السنوي		
		عدد الأسر	عدد السكان	عدد الأسر	عدد السكان	94-82	04--94	14--04
إساكن	8883	1966	12799	2928	15425	3,09	1,88	2,41
عبد الغاية السواحل	12213	2703	19494	3337	24010	3,97	2,11	0,73
ثلاثة كتامة	8389	1966	13444	2444	15924	4,01	1,71	0,86
تاغزوت	3959	784	4720	912	5115	1,48	0,81	0,03
بني بوشبت	4972	1048	6409	1285	8099	2,14	2,37	1,10
خلالفة	8808	1738	10883	2288	12939	1,78	1,75	1,27
بوهودة	18842	3580	23257	4257	26124	1,77	1,17	0,04
ازريزر	6984	1312	7666	1500	7934	0,78	0,34	-0,02
ارغوية	6150	1033	5528	1032	4802	-0,88	-1,40	-1,29
المجموع	79200	16130	104200	19983	120372	-	-	-

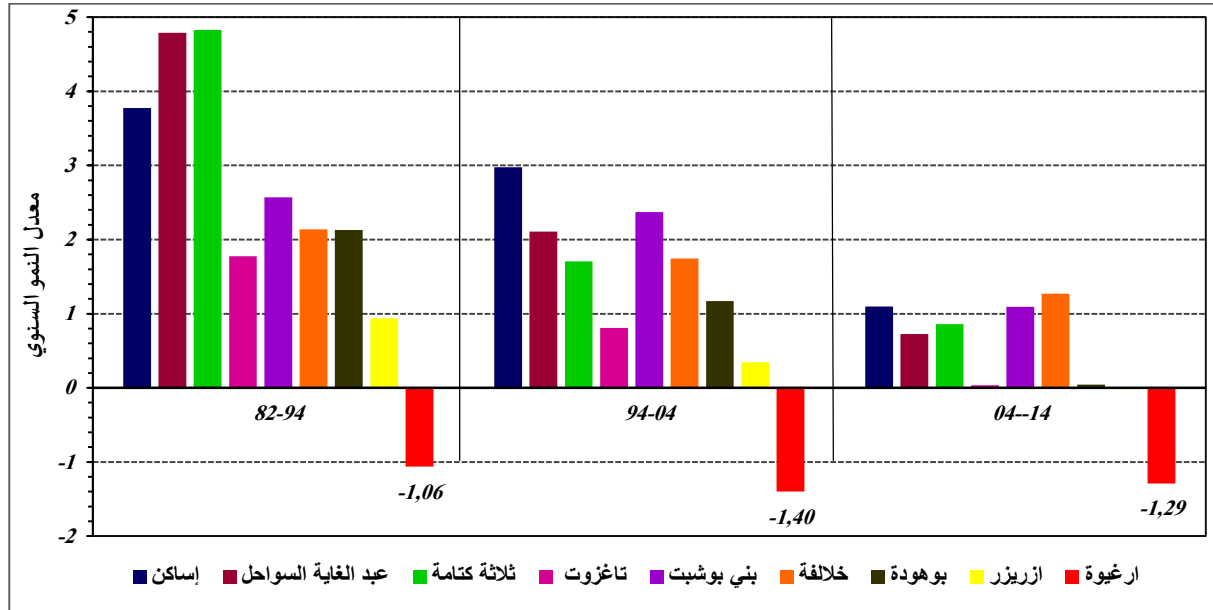
المصدر: الإحصاءات العامة للسكان والسكنى 1982، 1994، 2004، 2014، بتصرف

ما بين 1994-2004: خلال هذه المرحلة استمر حجم السكان في التزايد، لكن بوتيرة أقل من الفترة السابقة بـ 1.36 في المتوسط بكل جماعات الحوض. أعلى المعدلات سجلت بكل من جماعة بني بوشبت 2.37، متبوعة بجماعة عبد الغاية السواحل 2.11 ثم إساكن 1.88%. فجماعة بني بوشبت عرفت خلال هذه الفترة انتشارا مهما لزراعة الكيف، مما ساهم في الزيادة السكانية. بينما استمرت جماعة ارغوية في تسجيل نموا سنويا سلبيا بنسبة -1.40، ومرد ذلك إلى الهجرة صوب المدن المغربية ومنها مدينة تاونات على الخصوص، وعدم تعاطي ساكنتها لزراعة الكيف المربحة. وهو ما نلاحظه بشكل ملموس بالجماعات المجاورة لها (كبوهودة واخلالفة) حيث سجلتا نموا سنويا إيجابيا كنتيجة مباشرة لتعاطي الساكنة لزراعة الكيف أواخر التسعينات.

ما بين 2004-2014: استمرت نسبة النمو السكاني بشكل إيجابي خلال هذه الفترة، إلا أنها أضحت هزيلة وأقل أهمية بالمقارنة مع المراحل السابقة، بتراجع وصل 0.66 في المتوسط بكل جماعات الحوض. غير أن الوضعية ستتغير خلال هذه الفترة على مستوى أعلى نسبة النمو والتي سجلت بسافلة الحوض على خلاف الفترات السابقة، حيث عرفت جماعة اخلالفة نموا سنويا بـ 1.27%، والتي حافظت نسبيا على نموها الإيجابي بالرغم من تراجعها (شكل 39).

يعزى هذا النمو بسافلة الحوض بالأساس إلى إدخال زراعة الكيف أواخر التسعينيات، والتي عرفت حينها توافد السكان بشكل غير مسبوق، خاصة العائدين من المدن لزراعة الكيف المربحة، سواء تعلق الأمر بعودة الأسرة بكاملها أو بأرباب الأسر وترك الأبناء بالمدن. فالنمو السكاني المتزايد بسافلة الحوض يترجمه الانتشار المهم للسكن الحديث بطرق عصرية بالدواوير وعلى طول المحاور الطرقية وخلق محلات تجارية ومقاهي. بينما عرفت جماعي ارغوية وازريز تسجيل نسبة نمو سلبية خلال هذه الفترة على التوالي -1.29%، -0.01%، ويعزى ذلك إلى أنهما لا زالتا في منأى عن زراعة الكيف، باستثناء بعض الرقع المجالية في ملكية ساكنة بوهودة وازريز.

شكل 39: نسبة النمو السنوي للسكان حسب الجماعات



المصدر: الإحصاءات العامة للسكان والسكنى 1982، 1994، 2004، 2014، بتصرف

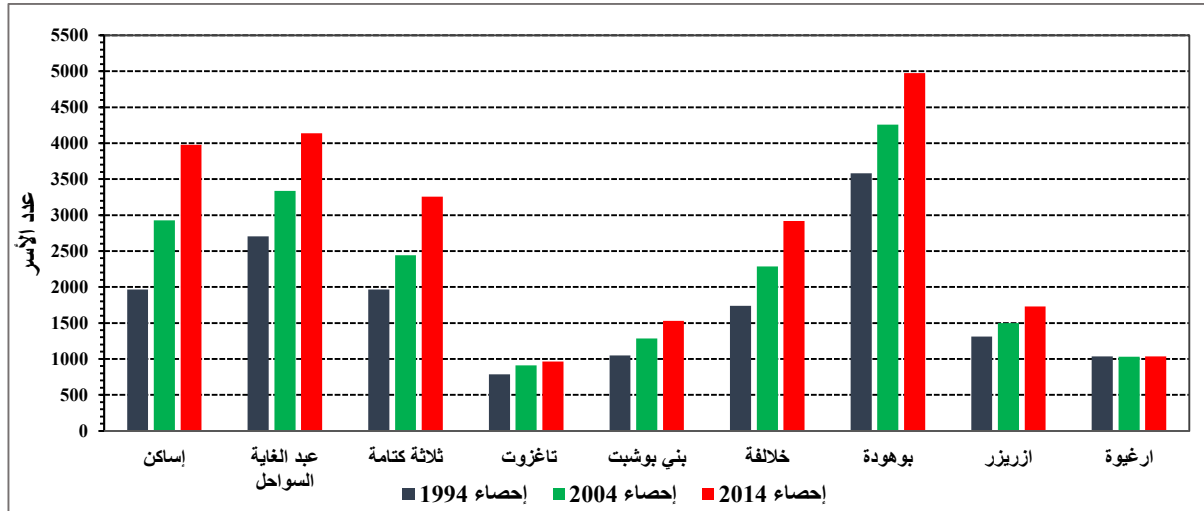
2.1.3. تطور ملحوظ لعدد الأسر بحوض واد اسرى

عرف عدد الأسر تطورا مهما، إذ بالرغم من تراجع نسبة النمو السنوي السكاني للجماعات، فإن عدد الأسر عرف العكس، حيث شهد تطورا سريعا ومهما من فترة لأخرى بجميع الجماعات، (الجدول 25 والشكل 40)، وذلك بانتقاله من 16130 سنة 1994 إلى 24524 سنة 2014. ويعزى هذا التطور إلى استقلالية العديد من الأفراد عن الأسرة الكبيرة من جهة، ومن جهة أخرى إلى استقرار السكان بالمجال وارتباطهم القوي بالأرض بدل الهجرة باتجاه المدن المغربية الكبرى كما هو الحال بالنسبة للمجالات المجاورة كمقدمة الريف. ويعد هذا التطور المهم لعدد الأسر تفسيره في وجود عوامل مشجعة تتمثل بالأساس في زراعة الكيف المربحة، التي تمكنهم من تحقيق دخل يضمن لهم الاستقرار بهذا المجال برقع مجالية محدودة.

ينتج عن ارتفاع عدد الأسر بحوض واد اسرى في ظل غياب تعدد الأنشطة الاقتصادية ومحدودية الأراضي الزراعية، ارتفاع عدد الأسر التي لا تملك الأرض، مما يجعلها في البحث المستمر عن الأراضي الجديدة لزراعة الكيف باستمرار، والتي تتم بشكل مباشر على حساب الغطاء الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار، كحل لضمان الاستقرار من جهة، ومن جهة أخرى التخفيف على الأقل من الأزمة الاقتصادية والاجتماعية التي تعاني منها الأسر في غياب البدائل الاقتصادية الممكنة لخلق فرض شغل بديلة من طرف الجهات الرسمية.

إلا أن هذه الوضعية لا تهم فقط الأسر التي لا تملك، وإنما قادنا البحث الميداني واستجواب العديد من الأسر إلى وجود أسر كذلك ميسورة وتمتلك أراضي مهمة، ولا زالت ترغب في ربح المزيد من الأراضي ولو على حساب المجال الغابوي لتحقيق ربح سريع في وقت وجيز، وبـل وأصبحت تلجأ إلى استعمال أدوات جد متطورة لتسهيل عملية الاجتثاث.

شكل 40: تطور عدد الأسر حسب الجماعات



المصدر: الإحصاءات العامة للسكان والسكنى (1982-1994-2004-2014)، بتصرف

2.3. النمو السكاني حسب الدواوير

حاولنا التدقيق أكثر على مستوى نسبة النمو السكاني السنوي بالمجال وذلك بالتزول إلى الدواوير خاصة التي تستقر داخل الحوض (الجدول بالملحق رقم 4)، ومرد ذلك إلى أن دراسة النمو السكاني على مستوى الجماعات يشوبه النقص على مستوى امتداد الجماعة داخل الحوض؛ وذلك بوجود دواوير تنتهي للجماعات خارج الحوض. وعلى الرغم من ذلك صادفنا بالمجال دواوير خارج الحوض، لكنها تستغل موارد المجال من خلال اجتثاث الغطاء الغابوي لزراعة الكيف كحالة بعض دواوير جماعة بني بوشبت، التي تنتهي لحوض واد الكزار شرق المجال المدروس، إلا أنها تدخلت بشكل مكثف باجتثاث السفح الغربي لجبل تفلواست الذي يندرج ضمن حوض واد اسرى. وسوف نعمل على دراسة الدواوير المتواجدة بالحوض فقط، حتى نتتمكن من فهم تطور النمو السكاني داخله بشكل دقيق؛ نظرا لما يشكله التطور الإيجابي بهذا المجال من ارتفاع حجم الضغط على الموارد وتدهورها. ولإبراز النمو السكاني حسب الدواوير اعتمدنا على إحصاء كل من فترة 1994 و 2004 و 2014.

تعد بعض دواوير المجال المدروس من أهم التجمعات السكنية بالريف الأوسط على مستوى حجم السكان؛ وذلك بوجود 7 دواوير يتجاوز عدد سكانهم 2000 نسمة حسب الإحصاء الأخير (2014)، و 22 دوارا يتعدى عدد سكانها 1000 نسمة. ومن أمثلة ذلك؛ دوار بني بربير الذي وصل حسب الإحصاء الأخير إلى 4826 نسمة علما أنه تم اقتطاع جزء منه وإدراجه لدوار ظهر مكو الذي تم تصنيفه حديثا. ثم وجود دوار بني عيسي بعدد السكان وصل إلى 2738 نسمة، ودوار أزيلا بـ 2656 نسمة (الجدول بالملحق رقم 4).

وعرفت دواوير حوض واد اسرى زيادة مهمة على مستوى حجمها؛ حيث نلاحظ بشكل واضح من خلال الجدول (26) مدى تراجع عدد الدواوير الأقل من 500 نسمة ما بين 1994 و2014 من 14 إلى 9 دوار، ثم تراجع عدد الدواوير ما بين 500-1000 نسمة من 26 إلى 20 دوارا، بالمقابل عرفت فئة الدواوير الأكثر من 1000 نسمة زيادة مهمة، حيث انتقلت من 20 إلى 29 دوارا. فالدواوير التي يتجاوز عدد سكانها 1000 نسمة توجد في غالبيتها بالقرب من المجاري المائية؛ كدوار أزيلا ودوار بني عيسى، ثم دوار بني بربر. بحيث دفع الحضور المهم لعنصر الماء الساكنة لإنجاز مدرجات تستغل بالأساس في زراعة الكيف السقوية، والتوسع المباشر على حساب المجالات الغابوية المجاورة.

جدول 26: تطور حجم الدواوير ما بين 1994-2004

حجم السكان حسب الدواوير	أقل من 500 نسمة	ما بين 500-1000 نسمة	أكثر من 1000 نسمة
عدد الدواوير سنة 1994	14	26	20
عدد الدواوير سنة 2004	12	20	28
عدد الدواوير سنة 2014	9	20	29

المصدر: جرد شخصي لمعطيات الإحصاءات العامة للسكان والسكنى (1994، 2004، 2014)

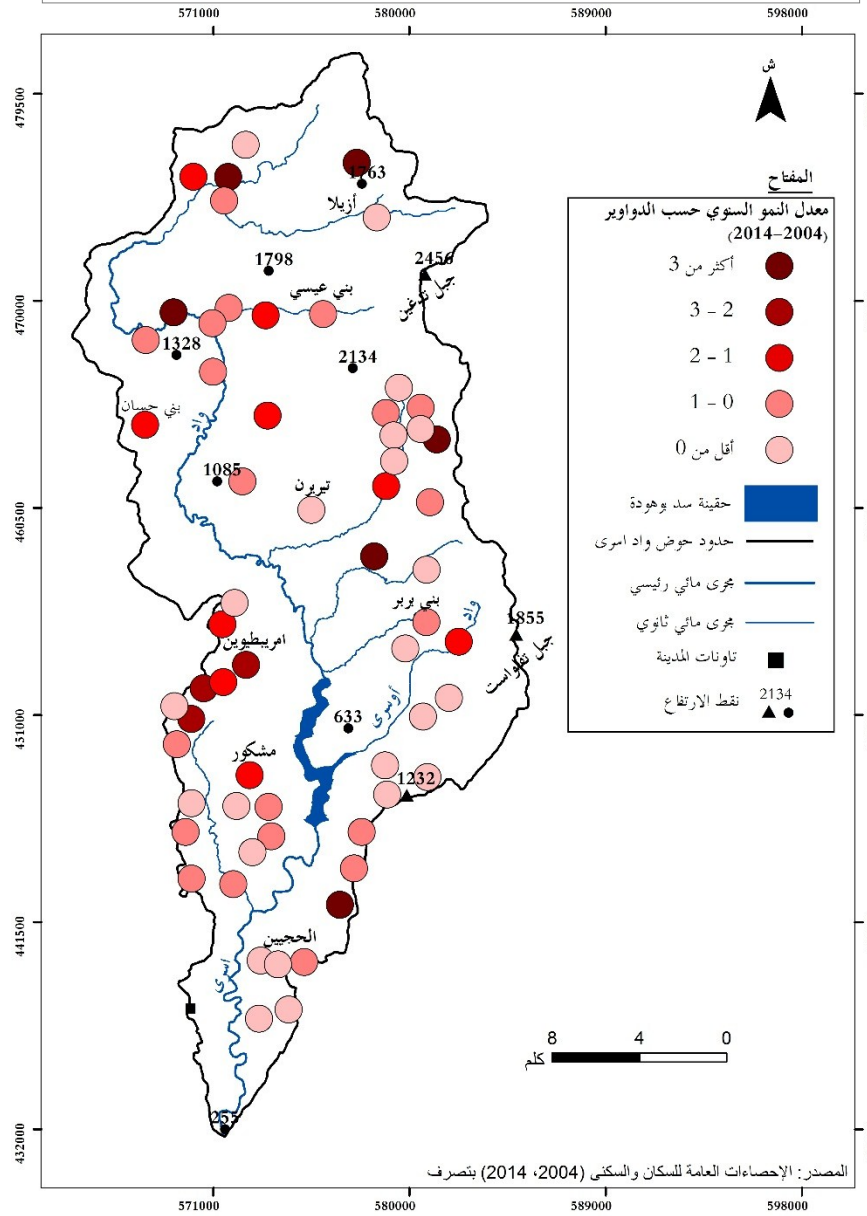
وعلى مستوى النمو السنوي السكاني للدواوير، عرف المجال زيادة سنوية إيجابية بمتوسط 1.58% ما بين 1994-2004. إلا أنه تميز بتباينات مهمة بين عالية الحوض وسافلته، حيث عرفت الدواوير المنتمية لجماعة اخلافة بسافلة الحوض تسجيل أعلى المعدلات، وصل أقصاه إلى 7.44% بدوار تاونات القشور، وتاورطة ب 5.76%، و6.26% بدوار دار اخنس التابع لجماعة الزريزر، ثم دوار بني بشير التابع لجماعة بوهودة عرف نموا سنويا ب 4.45%. ويعزى ذلك لعوامل تم الحديث عنها بتفصيل أعلاه. هذا النمو لم يقتصر على سافلة الحوض، بل شمل كذلك دواوير كثيرة بعالية الحوض لكن بنسب أقل. وما بين فترة 2004-2014 عرفت دواوير المجال نموا سنويا إيجابيا أيضا، لكن أقل من الفترة السابقة (0.58%) (الشكل 41-42).

بالمقابل عرفت مجموعة من الدواوير نمو سنوي سلبي خلال فترة 1994-2004، أدناه وصل إلى -4.92% بدوار أحميرو التابع لجماعة بوهودة ثم مجموعة من الدواوير التابعة لجماعة ارغوية، والتي بقيت بمعزل عن زراعة الكيف المربحة، على اعتبار أن هذه الأخيرة تعد العامل الأساس في استقرار العنصر البشري بحوض واد اسرى والمجالات المجاورة له.

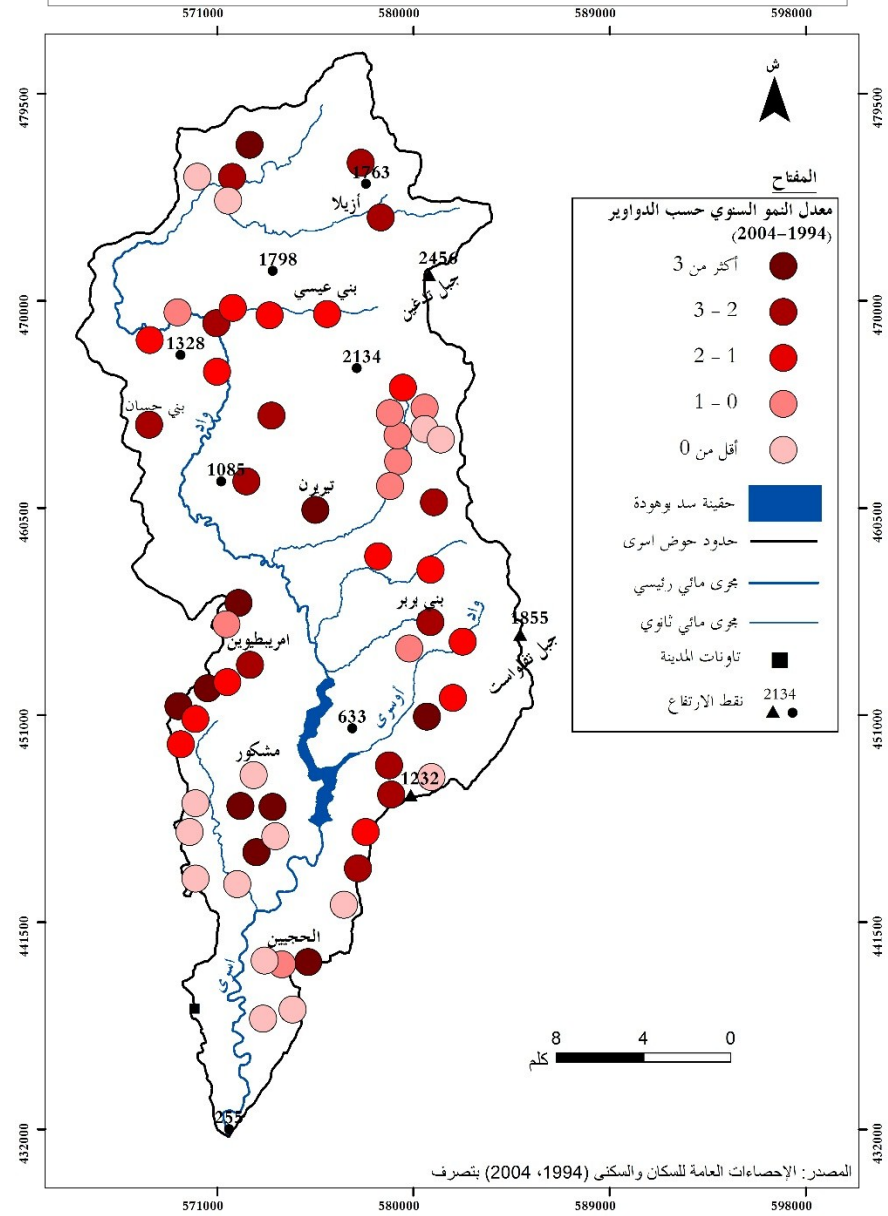
3.3. ارتفاع ملحوظ في الكثافة السكانية بحوض واد اسرى

تعد الكثافة السكانية المرتفعة من أهم عوامل فقدان التوازن بين السكان ومواردهم المحلية (حسن ضايض، 2005). وحوض واد اسرى يعكس بشكل كبير هذا الطرح، لكونه يضم حمولة بشرية هائلة (مهمة) تتباين كثافتها بين الجماعات الترابية المنتمية للمجال المدروس؛ وذلك بوجود جماعات ذات كثافة سكانية جد مرتفعة (أكثر من 100 ن/كلم²)، وصل أقصاها خلال إحصاء 2014 بكل من جماعة كتامة وإساكن وبوهودة واخلافة والزريزر على التوالي 242 - 235 - 198-170-130 نسمة/كلم². بينما لم تتجاوز ببعض جماعات 100 ن/كلم² (تاغزوت وبني بوشبت)، إذ بالرغم من ذلك تبقى أكثر بكثير مما هي عليه على المستوى الوطني أو بمجالات جبلية شبيهة بحوض اسرى (الشكل 43).

شكل 42: خريطة معدل النمو السنوي للسكان حسب الدواوير ما بين 2004-2014



شكل 41: خريطة معدل النمو السنوي للسكان حسب الدواوير ما بين 1994-2004



عرفت الكثافة السكانية بالمجال المدروس تطورا ملحوظا وسريعا انطلاقا من سنة 1982 إلى حدود سنة 2014 (الجدول رقم 27)؛ حيث تطورت بكل جماعات الحوض بشكل عام من 102.97 ن/كلم² سنة 1982 إلى 151.94 ن/كلم². وعلى مستوى الجماعات، تميزت الكثافة السكانية بتطور ملحوظ خاصة بجماعتي كتامة وإساكن. ويعزى ذلك إلى كونهما يشكلان المناطق الكلاسيكية لزراعة الكيف المربحة بالمغرب عموما والريف الأوسط على الخصوص، ثم وفرة المجال الغابوي الذي تجعل الساكنة منه مجالا حيويا لتوسيع الرقع الزراعية. بالمقابل عرفت جماعة ارغوية تراجعا ملحوظا على مستوى الكثافة السكانية؛ حيث تراجعت من 187 سنة 1982 إلى 128 ن/كلم² سنة 2014، نظرا لغياب محفزات الاستقرار بالمقارنة مع باقي الجماعات وبالتالي هجرة ساكنتها باتجاه مختلف المدن المغربية وتاونات على الخصوص كما أسلفنا، لكن بالرغم من تراجعها، إلا أنها تبقى مرتفعة.

جدول 27: تطور الكثافة السكانية (ن/كلم²) بحوض واد اسرى

تطور عدد الجماعات الأكثر من 100 ن/كلم ²	تطور متوسط الكثافة السكانية بالحوض (ن/كلم ²)	الجماعات الترابية								
		جماعات سافلة الحوض (إقليم تاونات)				جماعات عالية الحوض (إقليم الحسيمة)				
		ارغوية	ازريزر	خلالفة	بوهودة	بني بوشيت	تاغزوت	عبد الغاية السواحل	كتامة	إساكن
6	102.97	187.35	115.19	102.27	142.64	31.97	65.61	56.28	117.14	106.67
6	127.55	168.40	126.44	126.37	176.06	41.21	78.22	89.83	187.73	153.70
7	142.25	146.28	130.86	150.24	197.77	52.10	84.76	110.64	222.37	185.24
7	151.94	128.49	130.66	170.47	198.61	58.08	85.05	118.87	242.30	235.01

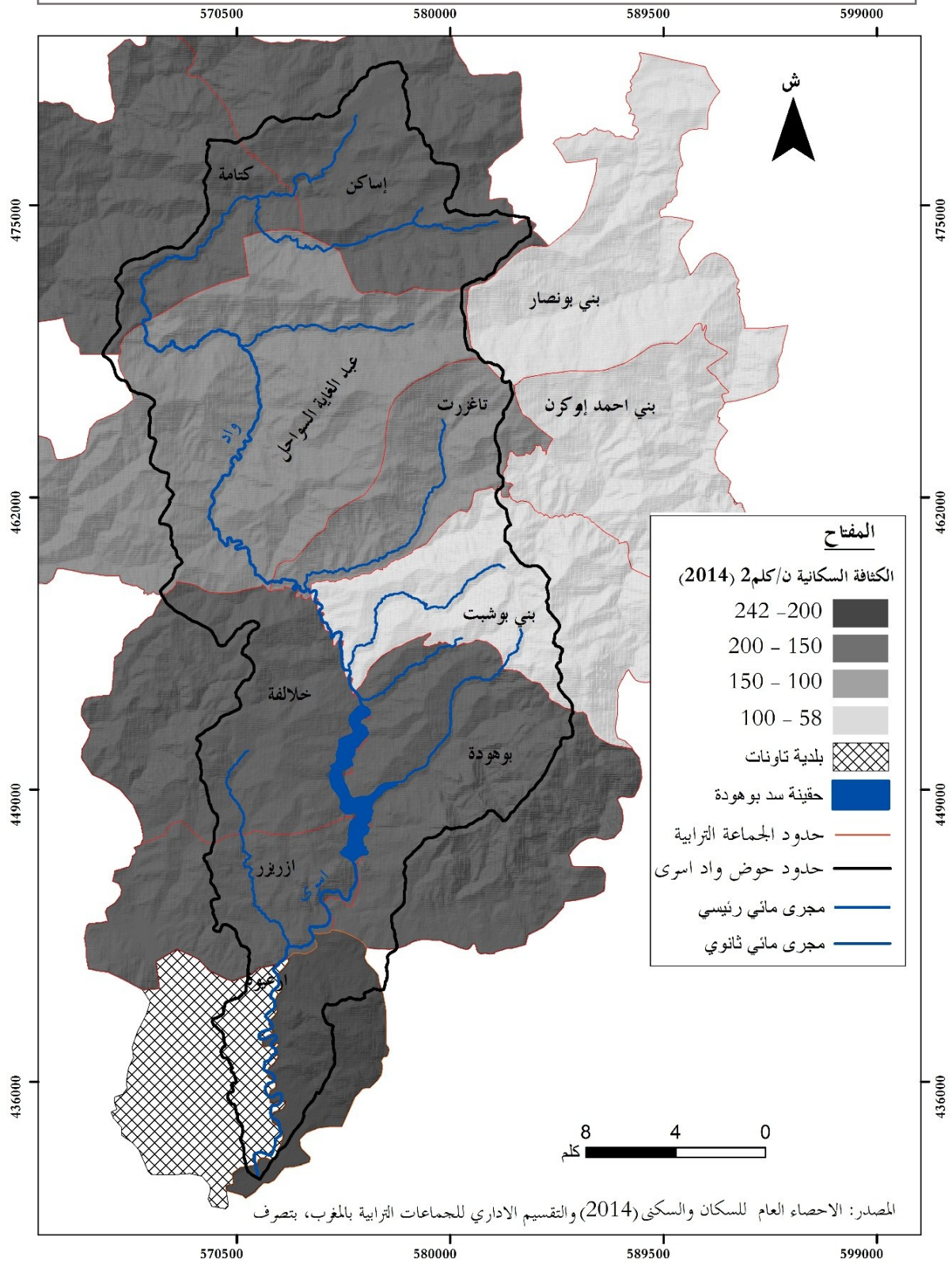
المصدر: الإحصاء العام للسكان والسكنى (1982 و 1994 و 2004 و 2014)، التقطيع الإداري للجماعات الترابية، بتصرف

4. حصة ضئيلة من الأراضي الصالحة للزراعة للأسر والأفراد

لا شك أن عنصر الأرض يعد محددًا رئيسيًا لتوازن النظم السوسيو-مجالية والاقتصادية بالمجتمعات الريفية على الخصوص، ومن ثم فإن فقدان هذا العنصر أو توفره بشكل غير كافٍ من شأنه أن يغير من التوازنات القائمة. ومن الواضح أن ضعف نصيب الأسر من الأرض سمة تطبع مجال حوض واد اسري بشكل كبير كإفراز مباشر للحمولة الديموغرافية وتطوراتها، والتزايد المهم لعدد الأسر، ومحدودية الأراضي الزراعية كنتاج للظروف الطبيعية الصعبة وسيادة الأثرية الضعيفة التطور بانحدارات قوية.

لتفسير تأثير الحمولة الديموغرافية بحوض واد اسري على الموارد وتدهورها، نكون ملزمين بالتطرق إلى المساحات الصالحة للزراعة، وحصة الفرد من الأراضي به، والتي تبقى جد هزيلة بعموم الحوض بمتوسط 0.48 هـ، وبسيادة الاستغلاليات الصغيرة والمشتتة. ويتميز توزيع حصة الفرد من الأراضي حسب الجماعات بتباينات طفيفة؛ بحيث يصل أقصاها 0.82 هـ بجماعة تاغزوت وأدناها يسجل بجماعة بوهودة (0.11 هـ)، وجماعة إساكن (0.30 هـ) وجماعة اخلالفة (0.34 هـ) (الجدول 28).

شكل 43: خريطة توزيع الكثافة السكانية بحوض واد اسرى لسنة 2014



يكشف هذا، عن عدم التوازن بين الأراضي والحمولة الديمغرافية بهذا المجال الجبلي، ناهيك عن الأسر التي لا تملك الأرض (أسر بدون أرض). وإذا كانت الساكنة بالعديد من المناطق المغربية تلجأ إزاء هذه الوضعية إلى الهجرة باعتبارها أهم البدائل الممكنة، فإن الارتباط بالأرض يبقى قائما وقويا بمجال الدراسة؛ وذلك عبر توسيع الوعاء العقاري ولو على حساب التوازنات البيئية (الغطاء الغابوي، الانحدارات القوية...).

جدول 28 : نصيب الأسرة والفرد من الأراضي الصالحة للزراعة بالهكتار

	إساكن	ثلاثة كتامة	تاغزوت	عبد الغاية السواحل	بني بوشيت	بوهودة	خلالفة	ارغوية	ازريزر
الأراضي الصالحة للزراعة (هـ)	3887	6711	3875	10865	3984	2565	3984	2876	4557
نصيب الأسرة من الأرض (هـ)	2,05	3,41	4,94	4,02	3,8	0,72	2,10	2,78	3,47
نصيب الفرد من الأرض (هـ)	0,30	0,50	0,82	0,56	0,62	0,11	0,34	0,52	0,6

الإحصاء الفلاحي لسنة 1996، بتصرف

هذه الوضعية حسب (Tribak A 2000) تساهم في خلق مأزق عقاري، واضطرابات في استغلال المجال من خلال ضعف نصيب الفرد من الأراضي الصالحة للزراعة وتزايد الحاجيات، مما يدفع بالساكنة إلى البحث المستمر عن الأراضي الزراعية على حساب المجال الغابوي والانحدارات القوية.

وهذا ما يبدو واضحا بحوض واد اسرى؛ حيث تفرض الكثافة السكانية المرتفعة مزيدا من الضغط على الموارد الطبيعية، خاصة الغطاء الغابوي وكسب المزيد من الأراضي الزراعية تخصص لزراعة الكيف ذات المردودية العالية، حيث تمكن من تحقيق دخلا مناسباً يضمن الاستقرار برقع مجالية محدودة مقارنة مع باقي الأنشطة والتي أصبحت تشكل موارد تكميلية بالنسبة للساكنة، والتخلي عن العديد منها. وباستمرار هذا الوضع بالمجال سيؤدي لا محالة إلى إفراز مشاكل بيئية حقيقية يصعب التغلب عليها في المستقبل، وظهور إشكالات حقيقية يستدعي البحث فيها أكثر مما سبق بهذا المجال الهش والأهل بالسكان. ويزداد الأمر تعقيدا في ظل الغياب الشبه التام للدولة لخلق البديل الاقتصادي وتطوير البنيات الاقتصادية للتخفيف على الأقل من الضغط على الموارد.

ساهم إذن، الاستقرار القديم وكذا تطور حجم السكان بهذا المجال الجبلي، في وجود حمولة ديموغرافية مهمة تعتبر الأعلى على المستوى الوطني، مما ينتج عنه ضعف نصيب الأسر من الأراضي الزراعية واستغلالها بشكل تقليدي بملكيات مجهرية ومشتتة. هذه الوضعية لا تستجيب لتحقيق ما تطمح إليه الساكنة المحلية، مما يجعلها دوما في البحث المستمر عن البدائل الممكنة لتجاوز ذلك. تتجلى هذه الأخيرة في زراعة الكيف كخيار تبنته الساكنة المحلية لتجاوز حالات الفقر والحرمان. وهذا ما سنتطرق إليه بالمحور القادم من هذا البحث.

II. استقرار السكان والتحولات السريعة والمركبة التي يعرفها حوض واد اسرى

1. زراعة الكيف بديل اقتصادي مهم للساكنة له آثار وخيمة على موارد المجال

نهدف من وراء هذا المحور إبراز مدى مساهمة زراعة الكيف في التسريع من وتيرة الدينامية المجالية بحوض واد اسرى عامة ودينامية التعرية المائية بالسفوح على الخصوص؛ من خلال رصد تطورات المجالية والتحولات التي رافقت إدخال نباتات جديدة الأكثر وقعا على الموارد، وإبراز تأثيراته البيئية على التربة والغطاء

الغابوي والماء والدورة الزراعية. ولن نتحدث عن الكيف (كزراعة) ومراحل تطور سياقها التاريخي بالمغرب، التي عرفت انتشارا باتجاهات عديدة من موطنها الأصلي إلى باقي الأقاليم الشمالية (العرائش، وزان ...)، بقدر ما سنركز على انتشارها بالمجال المعني بالدراسة، وربط ذلك بموضوع بحثنا المرتبط بالتعرية المائية.

جاء تركيزنا على هذا الزراعة، على اعتباره أنها ساهمت بالمجال عبر عقود في خلق اختلالات بيئية عميقة ومركبة يصعب تحديد تأثيراتها السلبية على البيئة وحصرها بشكل دقيق. ومست بشكل مباشر مختلف عناصر التوازنات السفحية بعدما أصبحت تشكل ركيزة الاقتصاد المحلي؛ تتجلى بشكل أساسي في تدهور الغطاء الغابوي واستغلاله بشكل مفرط وغير مسبوق. كما أنها غيرت من نظام الدورة الزراعية؛ وذلك بالانتقال من الزراعة الخريفية إلى الربيعية، مما رافق ذلك تحولات وتغيرات على حالات سطح التربة وهيمنة العارية منها، وجعلت من الأراضي ذات قابلية قوية للتعرية المائية. كما أدت عائدات الكيف المرتفعة إلى تحسين المستوى المعيشي والمادي للسكان بشكل ملحوظ، بحيث دفعها ذلك إلى تطوير طرق استغلال الموارد بتقنيات حديثة وعصرية، مما زاد من استغلال سفوح المجال أكثر مما سبق.

2. مراحل تطور زراعة الكيف بحوض واد اسرى: الامتداد الجغرافي والانتشار اتجاه السافلة

1.2. عالية حوض واد اسرى الأقدم في زراعة القنب الهندي بالمغرب

تعود زراعة القنب الهندي إلى 2000 سنة قبل م، إذ استعمله الصينيون في التخدير وصناعة الحبال وأشربة الزوارق والأقمشة والأدوية، ثم انتقل إلى الهند وسوريا وبغداد، مصر، فشمال افريقيا، ودخل إلى المغرب في عهد المرينيين في القرن السابع الميلادي (منانة بحادة، عبد الله العوينة، محمد صابر، 2001). نتيجة لوفود المهاجرين العرب من الهند وسوريا والعراق.

تشكل عالية حوض واد اسرى الموطن الأصلي والأقدم لزراعة القنب الهندي بالمغرب خاصة منطقة كتامة وبني سدرات وبني خالد، ثم توسعت بشكل تدريجي إلى باقي المناطق المجاورة؛ حيث تشكل فترة 1890 البداية الأولى لزراعته، بعدما وافق السلطان الحسن الأول على السماح بزراعته. وكان ينتشر بهذه الرقعة المجالية من الريف بشكل محدود (كتامة، بني سدرات، وبني خالد) بحوض امزاز (كريحة) وبني عيسى (عبد الغاية السواحل) بحوض واد اسرى (Maurer. 1969). وكانت زراعته موجهة بالخصوص للاستهلاك الذاتي وباقي المناطق المجاورة مما جعلها محدودة الانتشار بهذه المجالات

لكن سرعان ما سيعرف انتشارا بمنطقة الريف بداية القرن العشرين (قبل الاستقلال) نتيجة لمجموعة من العوامل خاصة السياسية منها، حيث سمحت سلطات الاحتلال الاسبانية بزراعته. لتشكل بذلك هذه المرحلة نقطة تحول حاسمة في انتشاره من خلال وضعها قوانين تؤطر زراعته والمتاجرة فيه. حيث نص ظهير 6 فبراير 1917 على أن شراء وصناعة الكيف والتبغ مقتصر على شركة "فوت" ولها تدبير ذلك (عبد المومن محمد، 2018).

عرفت زراعة الكيف أيضا بعد سنة 1930 امتدادات واسعة خاصة داخل المنطقة الاستعمارية الإسبانية من خلال صدور ظهير 1932 والذي جاء بعد اتفاقية دولية ضد المهربين، التي صادق عليها المغرب وفرنسا بينما رفضتها إسبانيا بامتناعها عن التوقيع، مما جعل فلاحي الشمال يزرعونها بدون عراقيل (بوهلال عبد السلام

(2014). عكس المنطقة الاستعمارية الفرنسية التي منعت بها الزراعة بموجب هذا الظهير باستثناء الحقول الخاضعة لمراقبة شركة التبغ، بسبلي الغرب والحوز. وزادت من انتشاره أيضا أحداث الحرب الأهلية الإسبانية (1936-1939) بهوامش منطقة كتامة وبني سدات وصولا إلى منطقة أغماص وبني احمد، نظرا لانشغال إسبانيا بتلك الحرب الأهلية مع غياب أي قانون يمنع من زراعته (بودواح محمد، 2001).

وعملت السلطات الإسبانية عن غض الطرف عن تهريب منتوج الكيف نحو المنطقة الفرنسية والمناطق المجاورة للاستفادة من هذا النشاط، والسماح للكتاميين بزراعته وتسويقه بشروط محددة بناءً على تراخيص تعطى للمزارعين. فتساهل الاسبان بالمنطقة في زراعته والسماح بتهريبه، ساهم في انتشاره بباقي المناطق وتزايد حجم الإنتاج بكثير، وأصبحت قبائل (صنهاجة السراير) خلال الأربعينيات مصدرا أساسيا لمخدر الكيف، نتيجة للتهريب اتجاه المدن الكبرى من طرف المهربين (بودواح محمد، 2001). بالمقابل توقفت المناطق الخاضعة للنفوذ الفرنسي عن زراعته بموجب ظهير 1954، الذي منع حتى الترويج له.

وبقيت بذلك هذه الزراعة بالقبائل الثلاث (كتامة، بني سدات، بني خالد) بعد سنة 1954 وتحديدا بعد الاستقلال، بالرغم من منعه من طرف السلطات، لكن الساكنة المحلية اعتبرته كامتياز من طرف الإسبان، كما أن الظروف العصيبة التي عرفها المغرب بعد الاستقلال وانشغاله بأمور أخرى ناهيك عن أحداث (1958-1959) التي عرفها الريف، ثم عجزها عن تطبيق ظهير 1954 والذي ينص على المنع من زراعته والترويج له، كل هذا ساهم في الإبقاء على زراعته وانتشاره بشكل كبير فيما بعد.

2.2. انتشار زراعة الكيف وسط حوض واد اسرى

عرفت زراعة الكيف خلال السبعينات من القرن العشرين زحفا قويا لباقي المناطق والأقاليم المجاورة للمناطق الكلاسيكية لزراعتها. وأصبحت أكثر من اثنتا عشرة قبيلة تمارس هذه الزراعة بالريف الأوسط (Maurer, 1968). نظرا للإشعاع الذي عرفته المنطقة على مستوى إنتاج الكيف داخل الوطن وخارجه وكذا بجودته العالية، وخلال هذه الفترة أيضا عرف منتوج الكيف طفرة نوعية من خلال استخراج مسحوق الشيرا وتصديره إلى الخارج، إضافة إلى استمرار نفس الوضع المتمثل في غياب البدائل الاقتصادية لخلق موارد بديلة للدخل. كما أن توالي سنوات الجفاف خلال الفترة الممتدة ما بين (1978-1994) حسب Al Karkouri (2003) أدت إلى تفاقم حدة الأزمة التي عرفتها البادية المغربية، مما شجع على انتشار هذه الزراعة. وساهم ذلك في إفراز مساحات زراعية جديدة على حساب المجال الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار بحوض واد اسرى (الجدول 29).

ساهمت هذه الوضعية في الدفع بساكنة المناطق المجاورة لمنطقة كتامة لزراعة الكيف، كم منطقة تاغزرت وتابرانت خلال الثمانينات السير على نهج الكتاميين ومنافستهم في زراعته، وبالرغم من امتحان ساكنة تاغزوت حرفة الصناعة التقليدية (كالدباغة الجلد، ونقش الخشب والحديد...) لكن ظل استمرارها محدودا ولم يعرف الانتشار بباقي مجالات الحوض، نظرا لغزو الأسواق بالمنتجات الصناعية حيث شكل ذلك ضربة حقيقية لبضاعتهم التي لم تعد تقوى على المنافسة (محمد لزعر، 2014).

وشكلت هذه الزراعة آنذاك -خلال الثمانينات- بالريف الأوسط موردا تكميليا إلى جانب المزروعات السنوية الأخرى والمغروسات، لتصبح في الأخير تميل بشكل تدريجي نحو الزراعة الأحادية للعديد من الأسر (محمد لزعر، 2014). ويعزى ذلك إلى الإغراءات المادية التي تقدمها برقع مجالية محدودة. كما ساهمت بهذه المناطق في خلق تحولات على مستوى التقليص من الفوارق الاجتماعية بين المناطق الجديدة والأصلية لزراعة الكيف (منطقة كتامة)، وهذا ما انطبق على مجالات سافلة الحوض (بوهودة والخللفة) التي تعاطت لهذه الزراعة مع مطلع الألفية الثالثة. وشكلت بهذه المناطق تحولا مهما في أشكال استعمالات الأراضي وهيمنتها بشكل كبير على المزروعات الأخرى.

جدول 29: استغلال المجال الزراعي بالهكتار بحوض أسرى حسب الجماعات بحوض أسرى قبل سنة 1996

الجماعات	حبوب	قطاني	بقوليات	زراعة زيتية	زراعة صناعية	زراعات علفية	أشجار مثمرة	بوار
جماعات عالية الحوض								
كتامة	337	1	6	4	6189	8	400	36
بني بوشيت	846	114	160	17	1688	175	2402	127
إساكن	683	17	38	2	2993	41	513	28
عبد الغاية اسواحل	1628	32	31	22	8044	318	2732	281
تاغزوت	193	3	42	19	2642	1170	704	146
%	10.59	0.48	0.80	0.18	61.89	4.92	19.38	1.77
جماعات سافلة الحوض								
بوهودة	1325	156	49	0	0	17	1477	178
خللفة	1667	194	3	0	1	0	2338	174
ارغوية	1449	447	86	3	0	14	739	489
ازريزر	2321	214	21	0	0	3	2594	244

المصدر: الإحصاء الفلاحي لسنة 1996، بتصرف

ويبدو إذن من خلال الجدول (29) أن زراعة الكيف - تم تسميتها بالزراعة الصناعية - ظلت تقتصر على المناطق التقليدية لزراعته بعالية الحوض قبل سنة 1996، ويتضح أيضا الأهمية التي تحتلها مقارنة بباقي المزروعات الأخرى؛ بحيث تستحوذ على أزيد من نصف المجال المزروع، وتحديدًا بنسبة 61.89% من مجموع مساحة استغلال المجال الزراعي. وهذا شيء طبيعي نظرا للمردودية العالية لهذه الزراعة، ثم الاغتناء السريع الذي تحققه الساكنة برقع أرضية محدودة، خاصة أنه خلال فترة الثمانينات كان سعره أكثر بكثير مما هو عليه حاليا. وفي هذا السياق أبانت نتائج الدراسة المرتبطة باستعمالات التربة ما بعد 1996 عن ارتفاع وثيرة الاجتثاث على شاكلة عالية الحوض السبابة لهذه الزراعة، مع استخلاص مؤشرات مفادها أن زراعة الكيف يقابلها تراجع المساحات الغابوية -تفاصيل سيتم عرضها بمراحل قادمة من هذا الفصل-.

3.2. مردودية الكيف عامل مشجع على انتشاره بالمجال وهوامشه

تشكل مردودية الكيف العالية والمربحة أمام تدني مردودية باقي الزراعات (الجدول 30) ومختلف الأنشطة الاقتصادية، وقلة الأراضي الصالحة للزراعة، وضعف حصة الفرد منها؛ نتيجة للكثافة السكانية المرتفعة والتجزؤ القوي الذي يتميز به المجال المدروس، ثم سيادة اقتصاد فلاحي تقليدي هش ومحدودية الاستثمارات العمومية في الريف خلال الستينيات والسبعينيات، -تشكل- عاملا أساسيا في الدفع بالسكان إلى البحث عن البديل الاقتصادي كمصدر عيشهم وكحل لتعويض المردود الهزيل لزراعة الحبوب والمغروسات. وتمثل البديل لدى الساكنة في التعاطي لهذه الزراعة المربحة، والتي تمكنهم من تحقيق دخل مناسب وأفضل

وتجاوز الواقع الاقتصادي والاجتماعي المزيين. ويبقى المجال الغابوي المنفذ الوحيد لتوسيع الأراضي الزراعية، واستغلال التربة بشكل مفرط فوق الانحدرات القوية الأكثر قابلية للتعرية.

جدول 30: تقدير مردودية زراعة الحبوب بالمقارنة مع زراعة الكيف

نوع المنتج	القنطار /الهكتار		ثمن القنطار بالدرهم		مردود الهكتار بالدرهم	
			قبل سنة 2000	بعد سنة 2000	قبل 2000	بعد 2000
القمح	12		250	250	3000	3000
القمح الهندي البوري	10		10000	4000	100000	40000
القمح الهندي المسقي	14		10000	4000	140000	56000

المصدر: البحث الميداني (2016-2018)

تفيد معطيات الجدول (30) ضعف مردودية زراعة الحبوب بالمقارنة مع زراعة الكيف، بفارق واضح ومهم؛ فالقمح يدر في الهكتار الواحد 3000 درهم، ناهيك عن كونه معيشي وغير موجه للتسويق. بينما هكتارا واحدا من الكيف الخام قبل سنة 2000 كان يوفر مدخولا يتراوح ما بين 100000 – 140000 درهم، وتزداد قيمته الاقتصادية بعد تحويله إلى مسحوق الشيرا؛ مما كان يدفع بالسكان اضطراريا إلى تطوير هذه الزراعة والرفع من مساحتها باستمرار لتحقيق مورد عيش يوقمهم من الفقر الذي لازمهم لعقود، خاصة الشباب منهم الذين يتطلعون لتحصيل مكتسبات اقتصادية مغرية. لكن في الآونة الأخيرة تراجع سعر منتج الكيف بشكل كبير، ويشكل هذا التراجع في حد ذاته إجبار مزارعي الكيف على البحث المستمر عن الأراضي الجديدة بالمنحدرات واستغلال التربة بشكل مفرط.

4.2. انتشار حديث لزراعة الكيف بسافلة الحوض سرع من اختلال التوازن المجالي

عرفت زراعة الكيف بحوض واد اسرى انتشارا مجاليا ملفتا، إذ لم تتوقف عند الهوامش الجنوبية لمنطقة تاغزوت وتابرنات وللمناطق الكلاسيكية لزراعته، وإنما امتدت وبكيفية متسارعة لتشمل مناطق لم تألف هذه الزراعة (ظلت في منأى عنها)، لاعتبارات أمنية (الخوف من المخزن)، لتتوسع تدريجيا بالمناطق المجاورة لتاغزوت وتابرنات وإكاون، جراء تدني الظروف الاقتصادية للسكان ورغبتهم الملحة في متطلبات عيش أحسن، فضلا عن الاغراءات والمكاسب المادية لهذه الزراعة، إثر تحسن المستوى المعيشي للمناطق المجاورة السبابة لهذه الزراعة، دون إغفال غياب تدخلات الدولة بمشاريع تنمية هادفة صائبة، وما يولده ذلك من شعور بالتحدي لدى المزارعين.

شكلت بذلك فترة الألفية الثالثة الانطلاقة الفعلية لتعاطي باقي مناطق حوض واد اسرى هذه الزراعة المربحة والدخيلة، والتي عملت على إحداث تغيير مهم على مستوى المشهد الزراعي كقبيلة امتيوة (جماعتي بوهودة والخالفة) اللتان أصبح الكيف بهما ينافس التين والزيتون وباقي الأنشطة، وبمنطقة ازريزر بالقرب من الطريق الوطنية رقم 8 والقريبة من تاونات المدينة. وأدى ذلك بشكل مباشر إلى ارتفاع دخل الأسر وتحسن مستواهم المعيشي، مما زاد اتساع دائرة زراعته خاصة على حساب المجال الغابوي.

وبعد سنة 2010 انتقلت عدواها تدريجيا باتجاه الشرق والغرب والجنوب وإلى حدود مجرى واد ورغة، حيث استغلت الساكنة أحداث الربيع العربي بعد سنة 2011 بعد تراجع الدولة بالمجال المدروس عن القيام

بالدوريات التي كانت تنهجها لمحاربته خلال شهري فبراير ومارس (مرحلة الحرث والتثنية)، باستثناء بعض المناطق بالقرب من مجرى واد اسرى، تحت ذريعة عرقلة دخول الشاحنات لمقالع الرمال. كما كان لأحداث الريف الأخيرة دور في تنامي المساحة المزروعة بشكل كبير بالهوامش الجنوبية للريف الأوسط.

رافق هذا الانتشار الحديث لزراعة الكيف بهذه المناطق تحولات على مستوى استعمالات الأراضي لصالح الكيف على شاكلة عالية الحوض، سمّتها التخلي التدريجي عن المزروعات السابقة وباقي الأنشطة، التي كانت تغزو المشارات وكونها تتميز بضعف مردوديتها مقارنة بالكيف (الشعير، القمح، الخضروات، القطني، تربية المواشي...). ليشكل الكيف ركيزة اقتصادية مهمة لساكنة مجالات سافلة الحوض، وتحولها إلى مناطق مصدرة للكيف بدل مناطق عبور المهربين في الفترات السابقة، وكمناطق ذات الاستقطاب المهم لليد العاملة للعمل بحقول الكيف، ومنافسة المناطق التقليدية في زراعته.

وعلى نحو مخالف انتشار الكيف بسافلة الحوض لم يأتي كما هو الشأن بالنسبة للمناطق الأصلية لزراعته والذين لا زالوا إلى حدود اللحظة يشهرون في وجه السلطات الظهير الذي سمح لهم بزراعته. بل انتشر بعد تكسير حاجز الخوف؛ إذ على الرغم من المتابعات القضائية لمزارعيه وحملات الاعتقال المتكررة من طرف السلطات المحلية التي رفضت السماح بزراعته بمناطق سافلة الحوض. كما كان للربح الذي يحققه الكيف عاملا مهما في عزم الساكنة على الاستمرار في زراعته وتحدي السلطات، والتي جوبهت أثناء محاربته مرات عدة من طرف الساكنة، بالرشق بالحجارة وعرقلة السير بالطرقات خاصة طريق الوحدة.

انخرطت ساكنة هذه المناطق في زراعة الكيف كحل يستهدف البحث عن توازن جديد وإعادة بناء وتكوين مجتمع من خلال قيم وأشكال جديدة، وأيضا كمؤشر دال على قصور نجاعة مخططات التهيئة والإعداد بالمجال، ثم وجود اقتصاد ريفي تقليدي ومنغلق لم يعد يلي حاجيات العيش المتزايدة والمعقدة للأسر الريفية (بوجمعة بونقاية 2018). هذا البديل الذي وجدت فيه الساكنة كمنقذ من حالات الفقر والتمهيش لعقود وكمكسب اقتصادي يتم على حساب البيئة التي باتت تنذر بخطر حقيقي بهذا المجال.

وعلى الرغم من انخفاض سعر منتوج الشيرا من 12 درهم للغرام الواحد أواخر التسعينيات إلى 8 دراهم للغرام الواحد بداية الألفية الثالثة، ثم إلى أقل 3 دراهم للغرام الواحد خلال سنة 2019. فإن الساكنة المحلية تعلن تشبثها بهذه الزراعة، نظرا لغياب بديل اقتصادي يضاهاها. وأفرزت هذه الوضعية بالمقابل الدفع بالساكنة بشكل مستمر على توسيع مشارات الكيف لتدارك النقل الحاصل على مستوى منتوج الشيرا.

5.2. تحولات كمية ونوعية لزراعة الكيف سرعت من تدهور الموارد بحوض واد اسرى

رافق الانتشار المهول لزراعة الكيف على المستوى المجالي، إدخال نبتة جديدة مستوردة من الخارج بشتى الأنواع الهجينة (خردالة، باكستانية، مارخاونة...). تمتاز بكونها ذات مردودية عالية تلهم مزارعي الكيف بالمقارنة مع النبتة التقليدية الأصلية. وأصبحت تهم جل مناطق التي تمارس هذه الزراعة بالمجال والمناطق المجاورة والإقبال عليها يزداد باستمرار. ودائما ما تعتبر عالية الحوض (كتامة) السباقة لإدخال كل نبتة جديدة؛ مرد ذلك إلى استيرادها من الخارج من طرف تجار المخدرات الكبار الذين تربطهم علاقات قوية بالعناصر الخارجية المتاجرة بالكيف، ثم توزيعها فيما بعد على المزارعين بالمنطقة.

تدر الأصناف الجديدة عائدات تضاهي بكثير تلك التي تدرها الأصناف الأصلية، كما أن تأثيراتها السلبية أكثر وقعا على التربة والغطاء الغابوي وعلى المنظومة البيئية برمتها. هذه المقارنة تكشف عنها معطيات الجدول (31)، والتي تم استخلاصها من العمل الميداني وذلك باستجواب العديد من المزارعين، وقمنا بأخذ متوسط الأرقام المحصل عليها؛ نظرا لاختلافها من مزارع لأخر حسب جودة التربة والتقنيات المستعملة وطريقة تسويق المنتج. وتكون مردودية النبتة الجديدة بكثير مثلتها الأصلية؛ وذلك من 1.200 غ/القنطار إلى 5 كغ/ القنطار، الشيء الذي يدفع بالساكنة إلى تبني هذه النبتة للاغتناء السريع ولو على حساب تدهور التربة والغطاء الغابوي في نفس الوقت.

جدول 31 :مقارنة لمسحوق الشيرا بالغرام /القنطار (الحشيش) بين النبتة الأصلية والجديدة بعد سنة 2010

نوع المنتج	متوسط المنتج الخام بالقنطار / الهكتار	متوسط الشيرا (الحشيش) بالكغ/ القنطار
زراعة الكيف الأصلية (بعلية)	10	1.200
زراعة الكيف الأصلية (مسقية)	14	1.500
زراعة الكيف الجديدة (مسقية)	18	5

المصدر: بحث ميداني (2016-2018)

وتمتاز النبتة الجديدة بكونها:

خلقت نوعا جديدا من تجارة المخدرات، حيث يتم بيع بذورها الهجينة للمزارعين بثمن مرتفع يتراوح ما بين 8 و13 درهم لكل بذرة، ويعمل خلالها المزارع على تحضيرها على شاكلة تحضير الشتائل بأكياس بلاستيكية، حيث وصل الأمر إلى الحديث كل سنة عن استيراد نبتة جديدة أكثر مردودية من السابق، مرفقة ببعض المواد لزراعتها كالسماد العضوي من نوع (Substrate)، والذي يتم شراءه من المحلات التجارية، ويتم معها استعمال بعض الأدوية التي تعتبر دخيلة على المجال. وبالتالي خلقت هذه النبتة الجديدة ارتباط بالخارج الذي يعتبر مصدر هذه البذور الهجينة، بعدما كان المغرب يصدر مسحوق الشيرا فقط. كما ساهمت في دخول الأجانب وخاصة من أوروبا ليمارسوا هذه الزراعة بحوض واد اسرى من خلال كراء الأرض وتجهيزها بأحدث التقنيات وببذور جديدة، مما دفع بالساكنة إلى اتباع نفس النهج واقتناء هذه البذور الجديدة المنهكة للتربة والأكثر استهلاكاً للماء.

إضافة إلى ما تقدمه من امتيازات فإنها بالمقابل تتطلب توفر مجموعة من الشروط؛ بدءا من تربة ذات جودة عالية وموارد مائية مهمة، كما أنها غير قابلة للنمو بالمجالات البورية وتتطلب بالضرورة السقي، الذي أصبح يغزو سفوح المجال. حيث مكن السقي بالتنقيط والرش في الرفع من المساحة المزروعة بالكيف، ولم تسلم منها السفوح الشديدة الانحدار كذلك.

وتختلف طريقة زراعة النبتة الجديدة تماما عن النبتة التقليدية؛ حيث يتم زراعتها بعناية وبمسافة متساوية مع تخصيص حفر لسقيها بالتنقيط. ويبدو من خلال الصورة (1) أن شكلها يأخذ أحجام كبيرة بالمقارنة مع النبتة الأصلية. بالتالي مردوديتها عالية تدفع بالساكنة للبحث عن أراضي جديدة دائما على حساب الغطاء الغابوي والبحث عن المياه بالفرشة الباطنية أو جلبه من الأودية والمناطق البعيدة. وعلاوة على ذلك، فإن نضج

المحصول يستغرق حوالي 6 أشهر، وهي فترة مضاعفة مقارنة مع النبتة الأصلية التي لا يتطلب نضجها سوى أربعة أشهر. وبذلك فهي زراعة جد منهكة للتربة وللماء.

ومن باب التذكير، فإن النبتة الأصلية تزرع خلال شهري فبراير ومارس لتتم عملية الحصاد مع بداية شهر غشت، نظرا لسرعة نضج أليافها، وهو ما يسمح باستغلال التربة مرة واحدة في السنة فقط؛ أي دورة زراعية أحادية تستغل في زراعة الكيف أو زراعة الحبوب والقطاني. في حين أصبح بالإمكان زراعة النبتة (الأصناف) الجديدة مباشرة بعد حصاد الكيف البعلي والمزروعات الموسمية (الحبوب) خلال شهر يونيو عبر تكثيف عملية السقي والسماذ العضوي والاصطناعي، مما يضعف من فرص وحالات استراحة الأرض. وبالتالي فهذا الاستغلال المفرط لا يمكنه إلا أن يُعجل بخلخلة التوازنات المجالية ومن شأنه أن يفضي إلى أزمات بيئية مهولة في المستقبل، قد يصنف معها حوض اسرى ضمن المجالات العطوبة.

الصورة 1: مقارنة بين نبتة وطريقة زراعة الكيف الأصلية والحديثة (الدخيلة)



1: النبتة الأصلية - بعليّة - 2: النبتة الجديدة - مسقية -

بالرغم من مردوديتها العالية، وحسب تصريح العديد من المزارعين، كونها تتميز بتراجع مردوديتها على مستوى منتوج الشيرا من سنة لأخرى، مما يزيد رغبة في البحث عن نبتة جديدة، وبهذا يستمر مسلسل الارتباط والتبعية للخارج لاستيراد النبتة الجديدة. ثم البحث عن الأراضي الجديدة على حساب الغطاء الغابوي لتعويض النقص الحاصل على مستوى المردودية التي تتراجع من سنة لأخرى.

3. الآثار الوخيمة لزراعة الكيف على الموارد الطبيعية

إن المنافع التي تسديها زراعة الكيف -والتي لا يمكن إنكارها- من قبيل الريح السريع وتحسين مستوى دخل الأسر وتغيير نمط العيش والتخلص من بؤر الفقر وتثبيت السكان، ثم محاربة البطالة وجلب اليد العاملة من مناطق مختلفة، لا تشكل في الحقيقة سوى مكتسبات زائلة بالنظر إلى حجم الأضرار البيئية التي تلحقها بهذا المجال الهش، والمتعاضم وقعها عبر التأثير على الموارد الطبيعية، خاصة اجتثاث الغطاء الغابوي الذي يعرف استئصالا تدريجيا، والتدهور الحاد للتربة، علاوة على المشاكل الاجتماعية التي يصعب حصرها.

1.3. التأثير على حالة السطوح ونفاذية التربة

تتم زراعة الكيف بعناية مهمة من طرف المزارع، حيث يتم تنقية المشارات بشكل جيد من الأعشاب التي تنمو خلال بداية فصل الربيع وتستمر هذه العملية خلال مراحل نمو نبتة الكيف، كما أنها تترك حالة السطح عارية بعد الحصاد، مما يفوت على التربة الاستفادة من الأعشاب وكذا محلفات الكيف التي تعد أساسية في خصوبة التربة. وتساهم أيضا عملية تنقية الأعشاب التي تفرض المرور المتكرر للعنصر البشري بالمشارت في تكسير خشونة السطح التي تلعب دورا أساسيا في الرفع من النفاذية وعرقلة تنقل المواد وخلق اندكاك مهم وتربة ذات مسامية ضعيفة تعمل على التقليل من نفاذية الأتربة وارتفاع معامل السيالان. كما تتزامن عملية الحصاد مع نهاية فصل الصيف وبداية الخريف، وقتها يتلقى المجال تساقطات مطرية مركزة تساهم بشكل مباشر في حدوث سيلان وتشكال مهم بالسفوح.

تفيد معطيات الجدول (32) الاختلافات الحاصلة على مستوى نفاذية الأتربة حسب استعمالات التربة، حيث سجلت الأراضي المزروعة بالحبوب قدرة عالية على النفاذية، وصلت حسب البحث الميداني باعتماد التقليد المطري إلى 72.50 ملم/س خلال فصل الخريف، و62.80 ملم/س خلال فصل الصيف. بالمقابل سجلت بالأراضي المزروعة بالكيف نفاذية ضعيفة (31.50 ملم/س) خلال فصل الصيف، و37.76 ملم/س خلال فصل الخريف. هذه الوضعية تجعل من الأراضي المزروعة بالكيف، لها قابلية كبيرة للتعرية وحدث سيلان مهم وإنتاج كميات مهمة من الرواسب.

تراجع النفاذية بالأراضي المزروعة بالكيف، يعزى بالأساس إلى التغيرات التي تلحقها بحالة السطح كما أسلفنا القول، -التفاصيل بالفصل الرابع من القسم الثاني-. وتساهم في تراجع المواد العضوية التي تحافظ على تماسك التربة وخلق التهوية ومسامية مهمتين. نفس الشيء توصل إليه كل من (Roose E., Sabir M, 2004) حيث أن نسبة الشقوق والمسامات بالتربة المزروعة بالكيف تنخفض إلى 53% بينما بالأراضي المزروعة بالحبوب والقطاني تفوق 63.7%. كما أن سرعة تسرب المياه داخل التربة مرتفعة بالمجال الغابوي حيث تفوق 63 ملم/س وضعيفة عند التربة التي زرعت بالقنب الهندي حيث لا تتعدى 32.7 ملم/س. وبالتالي يمكن القول إن الكيف يلعب دورا سلبيا في تراجع حدة النفاذية بالتربة مما يعمل على الرفع من حدة السيالان الذي يرافقه لا محالة اقتلاع مهم للأتربة، خاصة بهذا المجال المتسم بالتركز المهم للتساقطات المطرية والتي تأتي على شكل زخات مطرية مركزة.

جدول 32: النفاذية حسب استعمالات التربة بحوض واد اسرى للتربة الضعيفة التطور

استعمالات التربة	متوسط حجم النفاذية حسب الفصول (ملم/س)			
	فصل الخريف	فصل الشتاء	فصل الربيع	فصل الصيف
أرض محروثة بالحبوب	72.50	52.67	58.54	62.80
أرض محروثة بالقنب الهندي	37.76	21.50	59.87	31.50

المصدر: نتائج العمل الميداني (نتائج التقليد المطري) (2016-2018)

2.3. التأثير السلبي على جودة التربة

لزراعة الكيف أيضا تأثير سلبي على جودة التربة من خلال اختزان الكربون في المسكات العليا من القطاع الترابي؛ حيث توصل كل من (Roose E et Sabir M 2004) بالريف الغربي، من خلال مقارنة اختزان الكربون حسب استعمالات التربة بالمسكات العليا من القطاع الترابي عند حدود 30 سنتيمتر، إلى أن حصيلة الكربون تختلف من استعمال التربة لآخر، وذلك بتراجعه من 100 طن/الهكتار بالأراضي الغابوية (chêne liège) إلى 74 ط/ه بالمطورال ثم إلى 54 ط/ه فقط بالأراضي المزروعة خاصة بالكيف. ثم وتراجع نسبة استقرار المجمعات الترابية من 37.1% بالمطورال إلى 27.7% بالأراضي المزروعة بالكيف.

وفي هذا الصدد عملنا على إنجاز التحليلات المخبرية لعينات من التربة، نبتغي من خلالها معرفة مدى تأثير زراعة الكيف على الخصائص الفيزيوكيميائية للمسكات العليا للتربة. وقد تم اختيار التربة الضعيفة التطور والتربة الدكناء، نظرا لما تتعرض له هذه التربة من استغلال مكثف في زراعة الكيف. وقد تم اختيار عينات للتربة لمشاريتين مختلفتين؛ الأولى بالمجال الغابوي باعتبارها مشاركة مرجعية، فيما المشاركة الثانية تعود في الأصل للمجال الغابوي ومستغلة حاليا في زراعة الكيف بعد إجرائها لمدة تزيد عن 10 سنوات، وتجدر الإشارة إلى أن العينات تم اختيارها من نفس السفح وبنسب انحدار متساوية.

أبانت النتائج عن وجود تدهور حاد للتربة جراء استغلالها المكثف بزراعة الكيف، وذلك بالتراجع الواضح للمادة العضوية، وذلك بتسجيل نسب المادة العضوية مرتفعة بالمشاركات المرجعية بمجال الغطاء الغابوي والذي سجلت به بالتربة الضعيفة التطور 2.02% وبالتربة الدكناء 3.64%، في حين تراجعت بالمشاركات المجتثة والمخصصة لزراعة الكيف على التوالي: 1.8% و 3.01%. إلا أنه نجد الإشارة إلى أن بعض العناصر المعدنية كالفسفور والبوتاسيوم عرفا تركزا مهما بالمشاركات المزروعة بالكيف، نظرا لما تلجأ إليه الساكنة من استعمال الأسمدة الصناعية وبشكل مكثف لتعويض النقص الحاصل في خصوبة التربة وكذا للحصول على مردود جيد (الجدول 33-34).

وعلى صعيد آخر، في حالة مقارنة باقي خصائص التربة بين المشاركات المرجعية بالغطاء الغابوي والتي تعرضت للاجتثاث والمخصصة لزراعة الكيف، فقد أظهرت النتائج تراجعا مهما لكل من قدرة التبادل الكاتوني $Capacité\ d'échange\ cationique$ والموصيلية الكهربائية $Conductivité\ électrique$ ، حيث سجلنا بالمشاركات المرجعية بالتربة الضعيفة التطور على التوالي 11.4 و 158.7 وبالمشاركة المزروعة بالكيف 10.4 و 140.2. بينما بالتربة الدكناء عرفت الموصيلية الكهربائية بدورها تراجعا ملحوظا من 188.6 إلى 128.6. مما يحيل على الوقع السلبي أولا، للاجتثاث على تدهور التربة وثانيا، عنصر استعمالات التربة والمتمثل بالأساس في زراعة الكيف الدخيلة بالمجال على تدهور خصائص التربة خاصة العناصر العضوية منها التي تعد الأساس بالتربة.

أبانت النتائج على مستوى نسيج التربة الدكناء (جدول 34)، عن وجود 49.86% من الرمال بمشارة المجال الغابوي، بينما بمشارة الكيف سجل تركزمهم لنسبة الرمال (80.45%) وبالمقابل عرفت نسبة الطمي تراجعا ملحوظا من 45.12% إلى 10.22%. مما يحيل على قوة البتروالاقتلاع بعد اجتثاث الغطاء الغابوي من جهة، ومن جهة أخرى مدى مساهمة زراعة الكيف التي تتم على حساب اجتثاث الغطاء الغابوي بالمنحدرات

ومدى قوة تعرضها للغسل من المواد الدقيقة، خاصة إذا أخذنا بعين الاعتبار التحولات التي تحدثنا عنها أعلاه بحالة السطح من اندكالك وسيادة السطوح العارية.

جدول 33: تأثير زراعة الكيف على الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة الضعيفة التطور

العمق ب السنتيمتر	وضعية الإشارة	التحليل الحبيبي (%)			pH		نسبة الكلس	
		رمل	طمي	طين	H ₂ O	النشط	المجموع	
25-0	مجال غابوي	81.14	7.85	11.01	8.01	1.22	4	
25-0	بعد الاجتثاث (الكيف)	81.61	8.28	10.11	7.77	0.66	2	
العمق ب السنتيمتر	وضعية الإشارة	Macro-éléments		MO%	Capacité d'échange Cationique (cmol+/kg)	Conductivité électrique ext.1/5 (ms/5)		
		Potassium (mg/kg K ₂ O)	Phosphore (mg/kg P ₂ O ₅)					
25-0	مجال غابوي	7	257	2.02	11.4	158.7		
25-0	بعد الاجتثاث (الكيف)	14	410	1.8	10.4	140.2		

جدول 34: تأثير زراعة الكيف على خصائص التربة (التربة الدكناء)

العمق ب السنتيمتر	وضعية الإشارة	التحليل الحبيبي (%)			pH		نسبة الكلس	
		رمل	طمي	طين	H ₂ O	النشط	المجموع	
25-0	مجال غابوي	49.86	45.12	5.02	7.85	0.50	1.6	
25-0	بعد الاجتثاث (الكيف)	80.45	10.22	9.33	8.33	14.0	52.8	
العمق ب السنتيمتر	وضعية الإشارة	Macro-éléments		MO%	Capacité d'échange Cationique (cmol+/kg)	Conductivité électrique ext.1/5 (ms/5)		
		Potassium (mg/kg K ₂ O)	Phosphore (mg/kg P ₂ O ₅)					
25-0	مجال غابوي	5	102	3.64	10.1	188.6		
25-0	بعد الاجتثاث (الكيف)	7	379	3.01	12.0	128.6		

المصدر: نتائج التحليلات المخبرية بالمدرسة الوطنية للفلاحة بمكناس، 2020

تزداد الآثار الوخيمة لهذه الزراعة على جميع المستويات مع التخلي التدريجي عن زراعة النبتة العادية الأقل وقعا على الماء والتربة، والتعاطي لزراعة نبتة بشكل مكثف تعد دخيلة تستلزم زراعتها تربة ذات جودة عالية وموارد مائية مهمة مقابل مردودية عالية تلهم مزارعي الكيف، لتشكل بذلك خطر حقيقي يهدد التربة وتشجع على الاجتثاث. وتشير بعض الدراسات إلى أن هذه النبتة الجديدة تنهك التربة بسرعة وتصبح غير منتجة للنبتة القديمة في حالة العودة إلى زراعتها. وفي هذا الصدد حسب بودواح محمد (2018)، أن المناطق التي تتعاطة لهذه الزراعة الدخيلة تعيش حرب بيولوجية خفية يشنها منتجو هذه البذور الهجينة لتدمير التربة بهذه المناطق، وجعل المزارعين مجبرين على طلب بذور جديدة تتلاءم مع تربتهم، وهنا يسقطون في فخ التبعية الدائمة لهذه المختبرات، التي لا هم لها إلا بيع ما تقوم به من تهجين للبذور دون احترام للإنسان والطبيعة.

3.3. تراجع الغطاء الغابوي بحوض واد اسرى لصالح زراعة الكيف يشكل السمة الغالبة

توجد علاقة جدلية بين تنامي الانتشار المجالي لزراعة الكيف والتراجع التدريجي للغطاء الغابوي؛ ذلك أن حدة التراجع أضحت تأخذ أبعادا كارثية. وحسب الفلاح بوشقي (2000) تستمر مظاهر إبادة الغابة بالريف لتتعرى مساحات بكاملها ولا تتوقف إلا بمناسبة روضة ولي أو مجال وقف أو محيط إدارة المياه والغابات. هذا التدهور الحاد الذي يعرفه الغطاء الغابوي بالريف الأوسط أيضا حسب (محمد الناصري، 1993) يعلن عنه الفلاحون في سجل الفكاهة والسخرية: (هل سنرى يوما حراس المياه والغابات بدون غابة؟). هي عبارة تكشف بالملحوس مدى حدة الاجتثاث الغابوي ووعي الساكنة بذلك، مما يهدد النسق الغابوي وينذر بزواله في حالة استمرار الدينامية التراجعية الحالية.

وتجدر الإشارة في هذا المقام، أن استغلال موارد المجال قبل دخول المستعمر خاصة السلطات الإسبانية، كان يتم بشكل مشترك (جماعي) بين الساكنة لأجل الرعي والأغراض المنزلية وتسقيف البيوت فضلا عن الصناعة التقليدية، بكيفية تراعي صيانة هذه الموارد وعدم الإخلال بتوازنها. ومن مظاهر ذلك أن عملية قطع الخشب كانت تتم بعد موافقة الدوار (Maurer 1968).

وفي نفس الصدد، أكد Tribak A (2000) أن التنظيم المجالي قبل دخول المستعمر كان يتم بشكل تقليدي وبأبعاد اجتماعية في استغلال الموارد وسيادة الدعم المتبادل بين العائلات، حافظ على نوع من التوازن بين حاجات السكان والموارد المتاحة. في حين يسجل حاليا بالمجال النزوع نحو الفردانية والاستقلالية داخل الأسرة الواحدة، وأصبحت الموارد تستغل لصالح الفرد الذي يبحث باستمرار عن أراضي لزراعة الكيف تغنيه عن الهجرة وامتنان أنشطة أخرى.

1.3.3. دخول المستعمر وتراجع الغطاء الغابوي

للحديث عن تدهور الغطاء الغابوي بالريف عامة، والريف الأوسط على الخصوص، نكون ملزمين باستحضار البعد التاريخي الذي ميز الريف والمتمثل في الاحتلال الإسباني له؛ إذ بدخول المستعمر استفحل التراجع من خلال القطع للتصدير أساسا. تحولت بذلك منطقة جبال الريف المركزية وضمنها مجال الدراسة بسرعة إلى أبرز المناطق المصدرة للأخشاب، وقد بلغ متوسط إنتاجها السنوي، خلال فترة (1936-1957)، زهاء 18500 متر مكعب من الأخشاب المقطعة، وظهرت بالمنطقة ثمان ورشات لصناعة الأخشاب وعدد مهم من معامل النجارة وصناعة الأثاث (بنطال 2014). كما استغلت السلطات الاستعمارية بعض الأصناف الغابوية لبناء خط السكة الحديدية في المنطقة الخليفية (الإسبانية) لنقل المنتجات الخشبية وتهريبها إلى إسبانيا لبناء السفن وكذا البناء في شبه الجزيرة الإبرية (Troin et al, 2002). وقوبل هذا الاستنزاف بعدم تعويض الأشجار المقطوعة بالمنطقة، وتركه في وضعية حرجة وتدهور حاد، زادته تدخلات الساكنة فيما بعد بأشكال جديدة من الاستنزاف الحاد وبأبعاد كارثية.

2.3.3. المظاهر الجديدة لاجتثاث الغطاء الغابوي بحوض واد اسرى

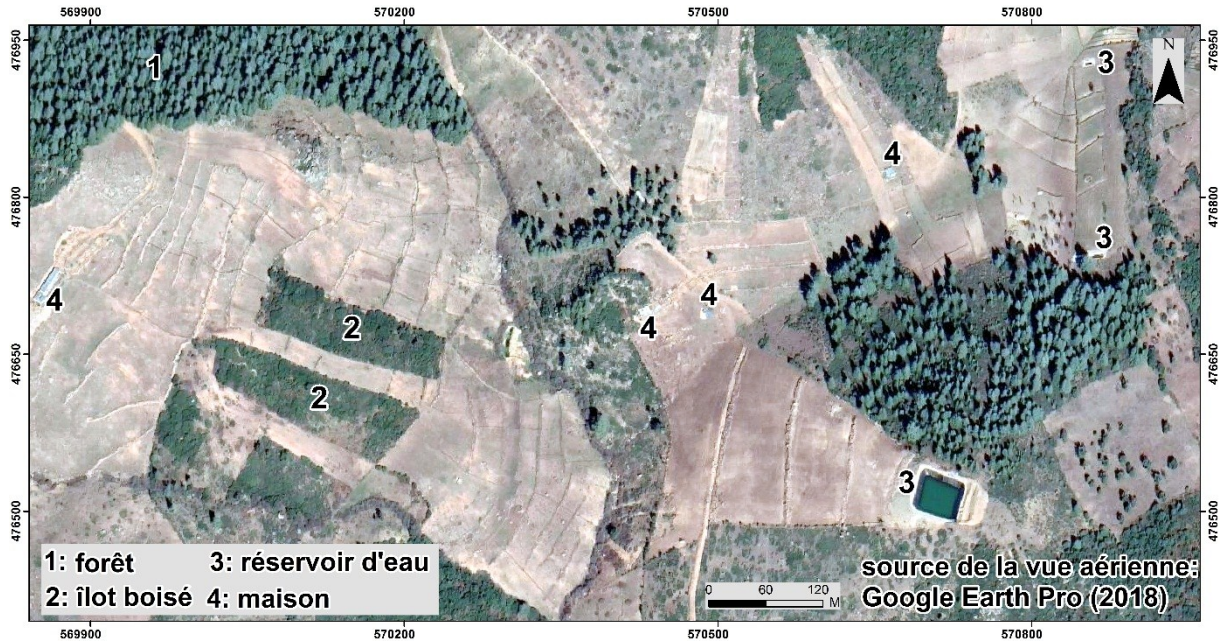
لم يعد الاجتثاث يقتصر على ذوي الدخل المحدود، حيث الفقر والعوز وبرودة الطقس والحاجيات المنزلية والرعي، يدفع بالسكان للاجتثاث واستئصال المجال الغابوي؛ بل أضحي يتخذ مظاهر وأشكال جديدة وبوتيرة

أسرع (الشكل 44). وبأشكال يطغى عليها البحث عن الرقع الزراعية لزراعة الكيف بالأساس، من طرف الأسر بدون أرض. بل يشتد التهافت حولها من قبل ذوي الإمكانات المادية المرتفعة كنتيجة لعائدات الكيف؛ حيث مكثهم ذلك من الاستغلال "الاستثمار" المجحف للمجالات الغابوية على مرأى ومسمع السلطات باستخدام المنشار الكهربائي واقتلاع الجذور بواسطة محاريث الجرار، متجاوزين حالات الاجتثاث التقليدية التي قد تسمح على الأقل بإمكانية التجدد التقائي للغابة. ومن زاوية أخرى، يكشف الشكل (44) ما تحدثنا عنه بخصوص إدخال تقنيات حديثة دخيلة، وذلك بتجهيز المشارات بخزان المياه واعتماد السقي بالتنقيط والرش.

كما أن ارتباط الإنسان بالغابة كمورد يوفر له بعض المتطلبات (طهي، تدفئة ...) التي كانت تعتبر شبه ضرورية تشعره بأهميتها، لم تعد كذلك؛ إذ بدخول الكهرباء وتحسن مستوى العيش تم الاستغناء عنها وتعويضها بالتجهيزات الحديثة من قبيل المكيفات والمدفئات الكهربائية لدى غالبية الساكنة، وأصبح استغلال المجال الغابوي يهم توسيع الرقع الزراعية لزراعة الكيف ذو المردودية العالية.

فالوضعية التي يعرفها المجال الغابوي بحوض واد اسرى أو بالأحرى مجالات زراعة الكيف، بحيث لم يعد اجتثاته بشكل خفي وبعيد عن المحاور الطرقية، بل تعدى الأمر ذلك، وصولا إلى اجتثاته وخلق مجالات سكنية والتوسع بشكل تدريجي لخلق مشارات زراعية بالجوار، سواء بالقرب من المحاور الطرقية أو من مراكز مصالح المياه والغابات الموكول لها حماية المجال الغابوي (جماعة إساكين بالطريق الوطنية رقم 2 الرابطة بين تطوان والحسيمة وجماعة ثلاثة كتامة وعبد الغاية السواحل وإكاون وبني بوشبت وتاغزوت والخلالفة). هي مظاهر إذن توحى في الحقيقة عن إبادة الغطاء الغابوي والذي لا محالة سيكون له تداعيات بيئية خطيرة على المستوى القريب والبعيد.

شكل 44: الأشكال الجديدة لاجتثاث المجال الغابوي بحوض واد اسرى



3.3.3. دينامية الغطاء الغابوي ما بين 1986 و 2006 بحوض واد اسرى

يتبين من خلال قاعدة بيانات الشككين (45-46) والجدول (35)، أن مساحة الغطاء الغابوي تراجعت خلال هذه الفترة من 25896.27 هـ، إلى 16415.79 هـ، بمعدل سنوي يقدر بـ 474.02 هـ. وتوصلنا من خلال دراسة استعمالات التربة لسنة 2018 على أن مساحة الغطاء الغابوي لا تتعدى 16.44% من مجموع مساحة الحوض بعدما كانت تشكل 42.09% خلال سنة 1986. وهي أرقام تكشف عن حجم التراجع المهبول للأصناف الغابوية بالمجال والذي يميل إلى الاجتثاث التام في حالة عدم الحد منه. ويطرح هذا الوضع تساؤلات عن مستقبل التوازنات البيئية الغابوية ومجموع الاختلالات التي قد تنتج عن هذا التدهور. لاسيما بالنظر إلى حجم التشجير الذي يبدو ضعيفا لا يساير حجم الاجتثاث القوي والذي لا يتجاوز 50.81 هـ/السنة.

جدول 35 : دينامية الغطاء الغابوي ما بين 1986 و 2006 بحوض اسرى

الاصناف الغابوية	المساحة بالهكتار		معدل الزيادة أو التراجع بالهكتار	
	1986	2006	الإجمالي	السنوي
الأرز	2625.38	4202.15	+1576.77	+78.84
البلوط الأخضر	10200.75	5684.44	-4516.31	-225.82
البلوط الفليني	5695.89	2215.43	-3480.46	-174.02
التشجير	1467.81	2484.09	+1016.28	+50.81
تشكيلات أخرى	5895	1804.58	-4090.42	-204.52
العصفية	-	25.10	+25.1	+1.25
الصنوبر	11.44	0	-11.44	-
المجموع	25896.27	16415.79	-9480.48	-474.02

المصدر: قاعدة بيانات الشككين 45 و 46

عرفت جل الأصناف الغابوية تراجعاً مهولاً، نظراً لما تقدمه التربة بالمجال الغابوي من جودة عالية تغني مزارعي الكيف عن مصاريف السماد وتضمن النمو الجيد للكيف. وفي هذا الصدد يرى Benabid (2000)، أن صنف البلوط الفليني يشكل المجال الحيوي والظروف المثلى لهذه الزراعة، ثم كون التربة المتواجدة تحت الغابة أكثر سمكا وغنية بالمواد العضوية الشيء الذي يزيد من مردوديتها. مما يجعل من الكيف عنصراً دخليلاً سريع من حجم تدهور الغطاء الغابوي الواقي للسطح، وما عدد المحاضر والمخالفات بالمجال المدروس إلا دليل على كون زراعة الكيف تشكل الدافع الأساسي للاجتثاث، والتي من خلالها يمكن مقارنة الضغط المفرط على المجال الغابوي بدافع زراعة الكيف الجدول (36).

تراجع الغطاء الغابوي يتم بأشكال مختلفة، لكن يبقى الاجتثاث لصالح الكيف مهيمناً، حيث عرفت جماعة عبد الغاية السواحل بعالية الحوض تسجيل 3442 مخالفة ما بين (2004-2017)، منها 2560 مخالفة تهم الاجتثاث المباشر لزراعة الكيف. بينما العدد الآخر يتوزع على مخالفات البناء بـ 53 حالة من خلال الترامي على الملك الغابوي والبناء وسطه واستغلال المجال المجاور في زراعة الكيف، ثم الرعي الذي سجل 20 حالة فقط، نظراً لتراجع الإقبال على هذا النشاط وتخلي الساكنة عنه، نظراً لضعف مردوديته وكذا تحول مجالات الرعي لزراعة الكيف. بينما وصل عدد الحرائق 57 حالة، والتي تبقى في مجملها حرائق مفتعلة للإجهاز على مساحات شاسعة لممارسة زراعة الكيف.

جدول 36 : المخالفات حسب النوع والمساحة المجتثة بجماعة عبد الغاية السواحل ما بين 2004-2017

المجموع	أنواع أخرى	الرعي	البناء	القطع	الحرائق		الاجتثاث لصالح الكيف		
					المساحة/هـ	العدد	المساحة/هـ	العدد	
3442	144	20	53	608	84,9	57	1363,32	2560	المجموع
	4,18	0,58	1,54	17,66	-	1,66	-	74,38	% عدد المخالفات

المصدر: مصلحة إكاون للمياه والغابات، 2018

بالنسبة لسافلة الحوض وخاصة بعد مطلع الألفية الثالثة أصبحت الساكنة تسير على نفس نهج المناطق الأصلية لزراعة الكيف؛ وذلك بالإجهاز على الغطاء الغابوي لزراعة الكيف. حيث وصل عدد الحرائق المفتعلة ما بين 2000-2008 بجماعة خالفة ثلاثة عشر حريقا أوى بمساحة تقدر بـ 341.99 هـ، تعتبر الأعلى على مستوى إقليم تاوانات (المديرية الإقليمية للمياه والغابات، بتاوانات، 2014). وما يؤكد هذا الاجتثاث بدافع الكيف، كون، الحرائق تزامنت مع بداية إدخال زراعة الكيف بهذه الجماعة.

لكن تجدر الإشارة في هذا الصدد إلى أن صنف الأرز عرف بالمقابل زيادة مهمة خلال هذه الفترة (1576.77 هـ) بمعدل سنوي يقدر بـ 78.74 هـ. ويرجع ذلك إلى تدخلات الدولة للحفاظ على هذا الصنف الجيد والفريد بالريف عامة، فضلا عن توفر الظروف البيومناخية الرطبة المثلى لتجده (جبل تدغين 2456م). وبطبيعة الحال، وقفنا على حالات عديدة بالحوض توثق لاجتثاث مساحات شاسعة، لكن بعدما عجزت الساكنة عن إيصال الماء لسقي مشارات الكيف تخلت عن تلك الرقع المجتثة، لتتجدد هذه التشكيلات في ظرف ثلاث سنوات فقط، الشيء الذي يدل عن كون حالات التجدد الغابوي جد ممكنة نظرا لتوفر الظروف البيومناخية بالحوض.

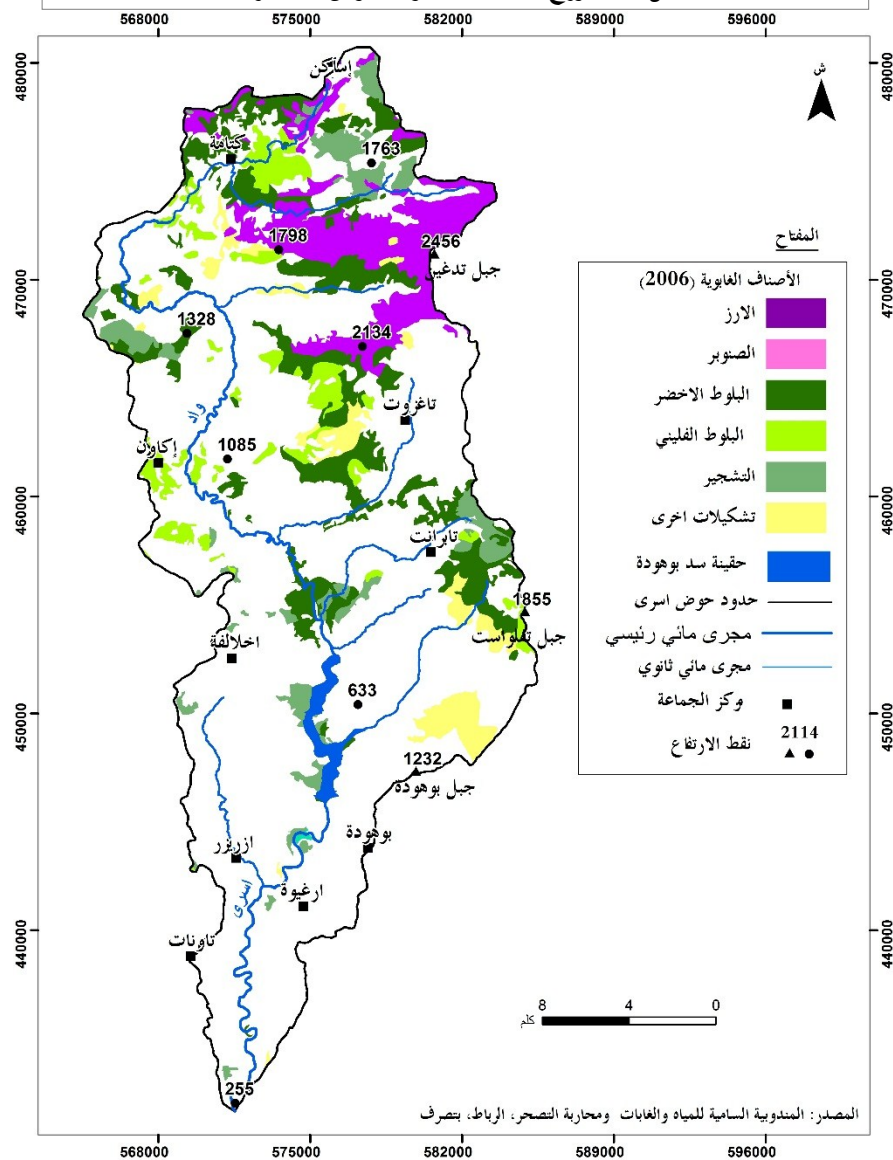
أصبح إذن الكيف ركيزة اقتصادية بالمجال المدروس لدى الساكنة، وإمكانية الحد منه تبقى مأمورية صعبة، بل ينتشر بشكل كبير باتجاهات مختلفة واكتساحه لأراضي جديدة على حساب المجال الغابوي والأراضي الهامشية فوق الانحدارات القوية. كما أصبحت الساكنة متمسكة بهذه الزراعة إلى درجة القدسية، خاصة بعد إدخال البذور الجديدة الأكثر مردودية. وغير مباين بالأضرار الوخيمة التي ستلحق بالمجال والمجتمع.

فالعواقب سيتكون وخيمة على المدى البعيد بل كارثية، ستجعل من حوض واد اسرى مجالا أكثر حساسية لإنتاج الرواسب والتسريع من التدهور، وتيرى الأراضي لتكون لها قابلية كبرى للتعرية ومجالا خصبا للكوارث البيئية التي يصعب الحد منها في استمرار مظاهر التدهور السالفة الذكر.

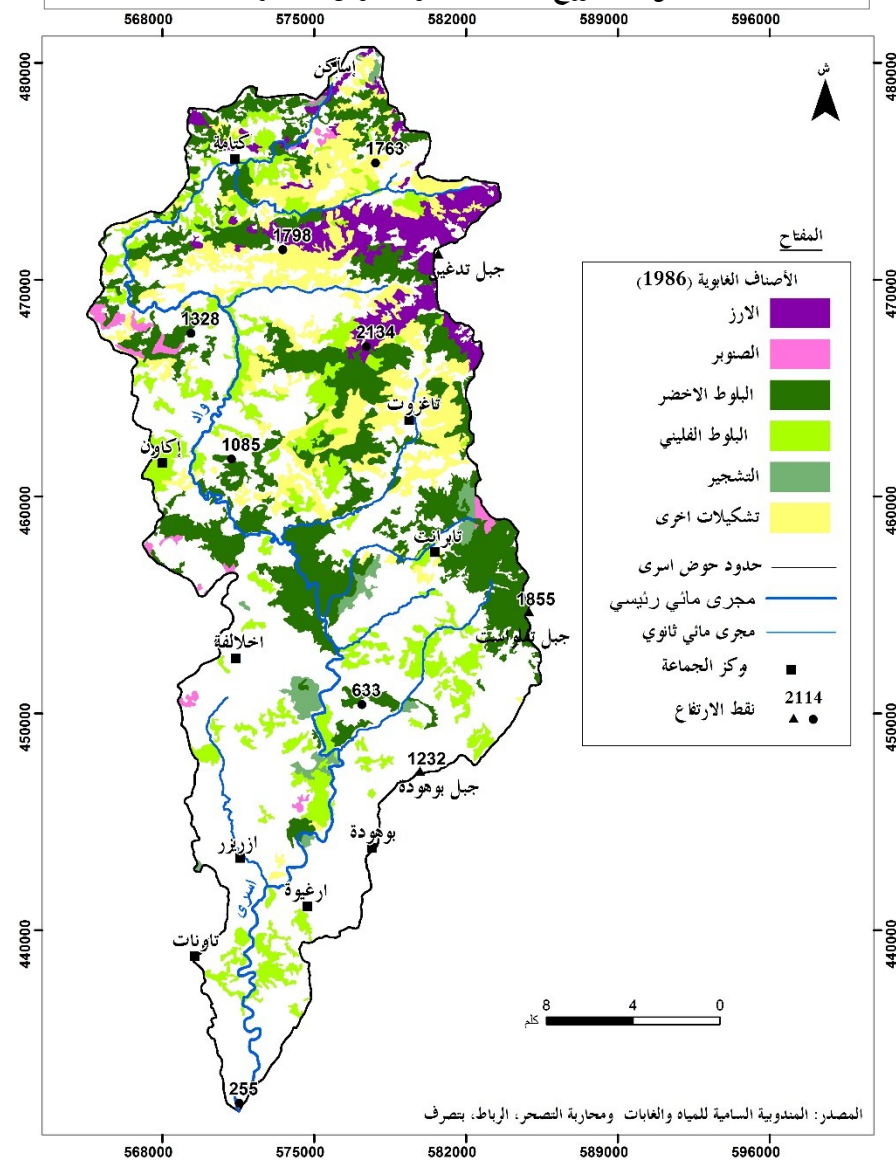
II. حوض اسرى مجال جبلي يكشف عن استعمال وسائل ونظم جديدة في استغلال الموارد

يعرف حوض واد اسرى ضغط وصراع مفرطين ومستمرين في الزمان والمكان على موارده، في ظل محدودية التدخلات الرسمية لخلق بدائل اقتصادية والتعاطي لزراعة الكيف المحظورة. وتعيش الساكنة حالة البحث المستمر عن موارد تكميلية لضمان العيش والخروج من الأزمة الاقتصادية والاجتماعية؛ إذ يبقى الغطاء الغابوي والتربة والماء كمصادر أساسية عرضة للاستغلال والاستنزاف المفرطين بشتى الطرق والوسائل. بشكل يجعل هذه الموارد تفقد إمكانية الاستراحة البيولوجية التي من شأنها تضمن حالة تجدها؛ علما أن المجال يتواجد في نطاق بيومناخي يوفر فرص تجدد الموارد.

شكل 46: توزيع الأصناف الغابوية بحوض واد اسرى لسنة 2006



شكل 45: توزيع الأصناف الغابوية بحوض واد اسرى لسنة 1986



1. الضغط على الموارد المائية السطحية والباطنية والتقنيات المستعملة

يشكل استغلال الموارد المائية في الزراعة المسقية بالمجال ممارسة ضاربة في التاريخ، تشغل قعور الأودية الرئيسية والثانوية وبالقرب من العيون التي تتميز بوجود ظروف ملائمة لتخزين المياه، خاصة ذات الصبيب المرتفع منها. شكلت بذلك عامل استقرار مهم للسكان المجاورة، وخلق دوائر سقوية صغيرة تقليدية عن طريق تهيئة السفح إلى مدرجات لتسهيل عملية السقي (نموذج دوار بني بربر بالقرب من منبع بني بربر، بني عيسي وأزيلا وتاغزوت...). كما كان امتداد الزراعة المسقية يتأرجح بين وفرة وقلة الموارد المائية، بالاعتماد على طرق تقليدية موروثية في توزيع الماء بين المشارات عبر سواقي تقليدية بشكل جماعي ضمن أعراف محكمة تضمن حصّة كل فرد.

تبدو ملامح التدبير الجماعي للموارد المائية بالمجال من خلال وجود سد ذو حقينة صغيرة الحجم (الصورة 2) بدوار أزيلا بعالية الحوض بالقرب من المجال الغابوي، ساهمت في بنائه الساكنة المحلية بشكل جماعي ومشارك لسقي مشارات الكيف.

وقد سمح هذا التجهيز المائي التقليدي بتوفير إمكانية السقي إبان الفترات الجافة التي تؤجج الشح (الخصاص) المائي، بفضل تجميع مياه التساقطات بدل تعميق الحفر لاستغلال الفرشات الباطنية، فهو إذن إجراء تديري على قدر كبير من الأهمية، ينم عن حكمة الموروث في الحفاظ على الموارد المائية. لكن بالمقابل شكل ذلك محفزا دفع بساكنة الدوار إلى البحث عن رقع زراعية على حساب الغطاء الغابوي بالمنحدرات بحدة غير مسبوقة لزراعة الكيف. كما أن إجراءات التديريته من طرف الساكنة المحلية، أصبحت تشكل حالات نادرة بحوض واد اسرى، وظهرت بوادر فردية مفادها امتلاك الماء بشكل خاص عن طريق التكثيف من حفر الآبار.

الصورة 2: حقينة سد من الحجم الصغير بعالية (دوار أزيلا)



سد (إعبد نوران): عبارة عن سد صغير بعالية حوض واد اسرى بدوار أزيلا، تم تشييده بطريقة تقليدية من طرف الساكنة المحلية سنة 2011، بغلاف مالي تجاوز 900 ألف درهم، واستغرقت مدة إنجازها أكثر من 5 أشهر. ويخصص لتخزين المياه وتوزيعها على مشارات الكيف، بعدما اشتدت الحاجة للمياه لسقي الكيف بهذا الدوار، الذي يشتهر بجودة الكيف ومسحوق الشيرا نظرا لموقعه ضمن نطاق بيوموناخي رطب، كما يعد مختبرا لتحريب جميع أنواع بذور الكيف المستوردة، ومنه يتم توزيعها باتجاهات متعددة.

2. النزوع نحو الفردانية في امتلاك الماء بحوض اسرى سرع من حدة الضغط على السفوح

عرف المجال في الآونة الأخيرة، بوادر فردية والنزوع نحو امتلاك الماء أمام تسابق الساكنة نحو توسيع المساحات الزراعية، واعتماد نبتة جديدة من الكيف أكثر ربحا واستهلاكا للماء، بل لا يمكن ممارستها في غياب السقي، وشكلت بذلك منعطفا حاسما تجلى في التخلي التدريجي عن الزراعة البورية ذات المردودية الضعيفة، والأكثر تأثرا بعدم انتظام التساقطات وقلتها. وكذلك الشأن بالنسبة لزراعة الكيف التقليدية البورية، علما أنها تمتاز بقصر مدة نضجها وأقل استهلاكا للماء، حيث لا تتعدى أواخر شهر يوليوز وبداية غشت.

طفحت رغبة ملحة من طرف الساكنة في اعتماد الزراعة السقوية ليس فقط بقصور الأودية وإنما حتى بالسفوح الشديدة الانحدار الأكثر قابلية للتعريّة المائية؛ عن طريق جلب الماء لمسافات طويلة من العيون والأودية بواسطة الضخ الآلي. وأصبحت الأودية والعيون غير كافية لسد الخصاص نظرا لزيادة المساحات المسقية، ثم زراعة النبتة الجديدة الأكثر استهلاكا للماء خلال فترة الخصاص المهور (شهري يوليوز وغشت وحتى شتنبر) نظرا لطول مدة نضجها. الشيء الذي أدى إلى نشوب صراعات حقيقية حول الماء وتدهور الأعراف والتقنيات التقليدية الموروثة في السقي، التي سادت لعقود من التاريخ. وظهرت بالمجال متغيرات جديدة ناتجة عن السقي، أدت إلى حدوث وضعية لا توازن في الثروة المائية بين الإمكانات والمتطلبات.

أمام هذه الوضعية المعقدة أخذ استعمال الماء حاليا معنى آخر يتمثل في:

جلب الماء من العيون والأودية عن طريق مد الأنابيب البلاستيكية لسقي المشارات دون المبالاة لأعراف النوبة، الشيء الذي ينتج عنه اصطدامات بين الساكنة خاصة في الفترات التي يقل فيها صبيب الأودية والعيون، خلال شهري يونيو ويوليوز وحتى غشت وشتنبر، وهي الفترة التي يتطلب فيها الكيف الماء أكثر، خاصة بالأترية التي تتعرض للتجفيف بسرعة وهي السائدة بالمجال.

استعمال المضخات والمحركات الآلية لاستغلال مياه الأودية مباشرة لسقي المشارات القريبة من الواد وحتى البعيدة لمسافات قد تتجاوز 3 كلم، بواسطة أنابيب بلاستيكية. استعمال هذه التقنيات جاء نتيجة لإدخال الكهرباء الذي سهل من عملية الاعتماد على المضخات بطرق غير مشروعة لمسافات طويلة. ثم إدخال نبتة جديد أكثر مردودية، تتطلب مياه أكثر لضمان نضجها.

1.2. حفر الآبار بطرق عصرية: تراجع الفرشة الباطنية وتوسيع المساحات الزراعية

أصبح الإقبال المتزايد على الآبار الخاصة بالمجال المدروس ينتشر بطرق غير مسبقة، والتي تجسد الاستعمال المفرط للاحتياطات المائية الباطنية (الصورة 3). كما ساهمت عملية حفر الآبار في تحديث الاستغلال وأصبح استغلال الماء يأخذ طابع الملك الخاص بدل الجماعي؛ من خلال حفر الآبار بالآلات الحديثة والتعمق في الفرشات الباطنية بشكل مكثف. أدى ذلك إلى خلق مجالات مسقية شاسعة على حساب المجال الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار وبأعالي الجبال، نظرا لتوفر إمكانية إيصال الماء إلى تلك المناطق بواسطة المضخات الكهروميكانيكية والأنابيب المطاطية.

الصورة 3: زراعة الكيف الجديدة وتقنيات السقي المرافقة لها



صورة تجمع بين زراعة الكيف البعلية والمسقية (النبنة الجديدة): 1. حفر الآبار (الأثقاب) بواسطة آلة الحفر 2. خزانات بلاستيكية من الحجم الكبير لجمع المياه 3. السقي بالتنقيط للنبنة الجديدة 4. زراعة الكيف البعلية 5. بقايا الغطاء الغابوي.

الصورة تكشف عن التحديث الذي طال استغلال المجال والموارد بحوض واد اسرى، جاء كنتيجة مباشرة لعائدات الكيف والانفتاح على زراعة ذات مردودية عالية تعتمد على السقي، كخيار تبنته الساكنة للمزيد من الربح، وكون النبنة الجديدة بدون سقي لن يكتب لها النجاح، ليبقى الكيف العامل الأساسي في إدخال هذه التقنيات. عكس باقي مناطق المغرب التي جاء التحديث الفلاحي بها كالتدخل المباشر للدولة أو الاعتماد على العائدات الخارجية للعديد من الأسر والانفتاح على الأبنك لتجهيز الأراضي وشراء وسائل إنتاج حديثة. هذه التقنيات الحديثة زادت من الضغط على موارد المجال خاصة الغطاء الغابوي الوافي للسطح من التدهور، والاستغلال المفرط للتربة والماء.

اعتماد الآلات في حفر الآبار جاء كنتيجة مباشرة لشق الطرق وفتح مسالك جديدة سهلت من ولوح آلات الحفر، وإدخال الكهرباء الذي يسهل عملية الضخ من الآبار والأودية، فيتم تجميع هذه المياه بقنينات بلاستيكية ذات الحجم الكبير (الصورة 3)، وبصهاريج كبيرة لإعادة توزيعها على المشارات بشكل منظم عن طريق السقي بالرش أو بالتنقيط.

أصبح هذا التحديث يطرح مشاكل مرتبطة بنقص الماء من خلال نضوب مجموعة من العيون؛ نتيجة للاستغلال المفرط خاصة خلال الفترات الجافة (يوليوز وغشت وحتى شتنبر). وتعبيرا عن كثافة الحفر، تكفي الإشارة إلى أن الأمر وصل إلى حفر خمسة آبار بمشاة محدودة لا تتعدى 100 م². وتبرز معطيات (الجدول 37) التي تم استخلاصها من الميدان، حدة حفر الآبار خاصة بعالية الحوض، والتي وصلت بدوار أزيلا 450 بئر، 203 بدوار بني احمد، 270 ببني حسان. فحسب تسريح أحد أفراد الأسر خلال موسم 2016-2017 والذي عرف تراجعاً مهماً للتساقطات المطرية، أنه عمل على حفر خمسة آبار للبحث عن الماء لسقي مشارات الكيف، والتي يعادل دخلها حسب تصريحه 400.000 درهم.

ساهمت عملية حفر الآبار بالمجال المدروس في تكثيف استغلال السفوح، لربح أكثر من زراعة الكيف خاصة الشباب الذي يطمح لحياة أفضل ومراكمة الأموال، فوجد من النبنة الجديدة وحفر الآبار للبحث عن الماء سبيلاً لتحقيق ذلك. ليكون هذا التحديث عاملاً أساسياً في توسيع الرقعة الزراعية واستغلال السفوح

الشديدة الانحدار عن طريق استصلاحها، الشيء الذي يزيد من إمكانية حدوث التعرية المائية بالسفوح وتهيئة الأتربة للاقتلاع وإنتاج الرواسب خلال فترات التساقطات والتي تأتي على شكل زخات مطرية عنيفة.

جدول: 37 عدد الآبار ببعض دواوير حوض واد اسرى

الدوار	عدد الآبار	الدوار	عدد الآبار
أزبلا	450	بني حسان	270
بني عيسي	115	تارية	25
بني احمد	203	ابزازن	35
المخزن	98	تيريرن	26
أسمار	60	تاورطة	56
الساحل	55	الشرفة	19
إموزاغار	64	تاونات القشور	62
أغبال	150	بني بربر	15
تالغونت	200	يوم اعدن	47

المصدر: بحث ميداني 2016-2019

رافقت هذه التقنيات مشاكل أخرى جديدة، يمكن اعتبارها نتاج هذا التحول الذي يميل إلى استعمال الكهرباء لضخ المياه من الآبار والأودية، مرتبطة بالانقطاع المستمر للكهرباء خلال فترات الذروة المتزامنة بالأساس مع شهري يوليوز وغشت، نتيجة للاستغلال غير القانوني للكهرباء وربط أسلاك كهربائية مباشرة بالأعمدة التي تعبر الدواوير. كما أن العديد من الأسر من منطقة وإكاون وإخلالفة وبوهودة تلجأ إلى مجرى واد اسرى بالقرب من حقينة سد بوهودة لجلب الماء بوسائل النقل وبيعها للسكان المحلية عن طريق إفراغها في الصهاريج، لسقي مشارات الكيف باستعمال تقنية التنقيط والرش.

2.2. الصهاريج المائية من تقنية لتدبير الندرة إلى جشع الاستهلاك

ما من شك أن تكثيف الأنشطة الزراعية وخاصة زراعة الكيف، لا سيما في خضم التحولات التي طرأت على المجال ارتباطا بهذه الزراعة، وما رافق ذلك من تهافت غير مسبوق على الموارد المائية، فرض اللجوء إلى تقنيات وأساليب جديدة ودخيلة على المجال، تتماشى مع نوع النشاط الزراعي الذي يعتبر دخيلا كذلك ولم يكن سائدا قط فيما قبل. ويتعلق الأمر ببعض الأصناف من هذه الزراعة المضاربة كما سلف القول، ونخص بالذكر الأحواض البلاستيكية المستعملة بمختلف أشكالها من لدن الفلاحين لتجميع المياه لسقي زراعة الكيف في إطار الممارسات السقوية الخاصة. حيث يتم إحداث حفرة في موضع يكون أعلى من المشارات المراد ردها، ويغلف حوض الحفرة ببلاستيك غليظ السمك للحيلولة دون تسرب المياه وضياعها (الصورة 4-5-6).

وتبقى وظيفة هذه التقنية تجميع مياه التساقطات من السطوح وحتى من الأودية خلال فصل الشتاء وكذا من الآبار لاستغلالها بطرق حديثة، عبر استعمال المحركات الآلية والمضخات لتزويد الحقول بالماء خلال فصل الصيف وبداية الخريف، عن طريق الرش والتنقيط. وفي حالة نزوب مياه العيون والآبار يتم تزويد هذه

الصهاريج بالماء خلال فترات الخصاص المائي عن طريق كراء شاحنات (صهريجية) خاصة مدعمة بخزانات مائية.

الصورة 4-5-6: أشكال وتقنيات جديدة لتخزين المياه بحوض واد اسرى



شكل جديد لتخزين المياه وسقي مشارات الكيف بحوض واد اسرى: الصورة 4. بجماعة كتامة دوار أزيلا. الصورة 5. جماعة تابرانت دوار تارية، يتخذ شكل المظفية لكنها بارزة بالسطح. الصورة 6. بجماعة عبد الغاية السواحل على شكل حوض صغير مدعم بالبلاستيك ووسط المجال الغابوي (الارز).
تقنيات فرضتها زراعة النبتة الجديدة بدرجة أولى، إذ بدون سقيها يعني العودة إلى النبتة الأصلية، والبقاء تحت رحمة التساقطات المطرية.

هذه التقنيات وإن كانت تلعب دورا مهما في الحفاظ على المياه وتديرها؛ وذلك بتعبأة المياه في فترة الوفرة لاستغلالها في فترة الخصاص لسد الحاجيات اليومية من استهلاك منزلي وللماشية ببعض المناطق، فإنها بحوض اسرى تستغل في سقي مشارات الكيف ويتم تعبئتها بالأساس من الآبار التي تم حفرها، وسقي المشارات الواقعة بالسفوح الشديدة الانحدار، كما أنها ساهمت بشكل كبير بفضل إمكانياتها على تخزين المياه في الدفع بالأسر بالبحث عن المزيد من الأراضي الصالحة باستمرار لزراعة الكيف على حساب الغطاء الغابوي الوافي للسطح من التدهور. وبالتالي ارتفاع المساحات ذات القابلية القوية للعرية المائية.

وعموما مكنت عمليات حفر الآبار وبناء الصهاريج لتخزين المياه من استعمال تقنية السقي بالرش والتنقيط. وبالرغم من تكلفتها المادية المرتفعة فهي تحافظ على الماء وتسمح بسقي حتى السفوح الشديدة الانحدار، لكن استعمال هذه التقنية أدى إلى:

التخلي عن المعارف والمهارات القديمة ذات الوقع الإيجابي على البيئة، كبناء المدرجات التي تعد الأكثر فعالية على مستوى حماية التربة من التدهور، والاقتصار على استغلال السفوح بشكل مباشر عن طريق الري بالرش أو التنقيط وأحيانا بالغمر (الصورة 7 و8). مما تطرح معه مشاكل مرتبطة باحتمال حدوث سيلان أكثر بالمشارات وتحريك المواد اتجاه السافلة، مما يكشف عن سمات حديثة بالمجال تطبع الجيل الجديد الذي

هدفه الريح السريع وتجنب الصعاب والأعمال الشاقة، والتخلي عن تنوع المحاصيل الزراعية ذات النفع الإيجابي للتربة (القطني) وكمارسة تعطي للتربة إمكانية تجديد مكوناتها وخلق توازن على مستواها.

كما مكنت عملية السقي الجديدة بالسفوح (التنقيط والرش) على الرفع من استغلال المكثف للسفوح؛ ففي السابق مع زراعة النبتة الأصلية والبعلية كانت الأرض تزرع مرة في السنة، لكن مع إدخال النبتة الجديدة ووجود تقنيات حديثة في السقي وأكثر ترشيدا للماء، أصبحت الأرض تزرع مرتين في السنة، فبعد حصاد الحبوب خلال شهر يونيو، يتم مباشرة زراعة الكيف (النبتة الجديدة) نظرا لتوفر تقنيات السقي وإيصال الماء إلى المناطق البعيدة كما توضح الصورة (8) وذلك باستغلال المجالات البعيدة بأعالي السفوح (جبل الأرز).

الصورة 7: استعمال تقنية السقي بالتنقيط بعد إبادة المجال الغابوي بعالية الحوض (وضعية 10-07-2017)



الصورة 8: ضخ المياه بواسطة المحركات الآلية لسقي مشارات الكيف من مجرى واد اسرى



عملية ضخ المياه بواسطة المحركات الآلية بسافة حوض واد اسرى خلال شهر غشت. ويعرف مجرى واد اسرى خلال هذه الفترة استغلالا مفرطا بعاليته ويصل الصبيب إلى درجة الشح. هذا الصبيب الذي يظهر بالصورة يعود لحقينة سد بوهودة، فيتم استغلال هذه المياه لسقي مشارات الكيف والزحف التدريجي على المجال الغابوي كما هو واضح بالصورة والسير على نهج الكتامين في استئصال المجال الغابوي.

3. التحولات التي رافقت وسائل وتقنيات حرث الأرض

1.3. تقنيات استغلال التربة

أصبحت ساكنة المجال المدروس تنظر إلى التربة كمورد أساسي لإنقاذها من بؤر الفقر، وعامل أساسي للاستقرار بمجال جبلي بامتياز، خاصة في صفوف الشباب الذي يستثمر كل ما لديه من إمكانيات لزراعة الكيف في غياب البديل الاقتصادي. وتتجلى مظاهر هذا الاستثمار في استغلال أقصى ما يمكن من الأراضي حتى فوق السفوح الشديدة الانحدار، والزحف على المجال الغابوي باستمرار، باعتباره يقدم تربة غنية بالمواد العضوية وذات الجودة العالية تغري مزارعي الكيف.

على إثر اشتداد الحاجة وتزايد الطلب على الموارد، وفي ظل الأرباح التي تدرها زراعة الكيف، أصبحت الساكنة تستعمل وسائل ونظم إنتاج حديثة، يمكن اعتبارها دخيلة من طرف جيل بدأ يتخلى تدريجيا عن استعمال الأدوات التقليدية لصالح أخرى حديثة لا تتماشى والبيئة المتضرسة للمجال، الشيء الذي سرع من العمليات المورفودينامية بحوض واد اسرى. ويتمثل هذا التحديث بالأساس في استعمال الجرار في الحرث لدى البعض وبوتيرة تزايد في الزمان والمكان، خاصة مع مطلع الألفية الثالثة المتسمة بتحولات سريعة ومركبة منها شق الطرق بالدواوير التي سهلت من ولوج الآليات (الصورة 9). بعدما اعتمدت الساكنة على الأدوات التقليدية في استغلال الأرض لمدة طويلة، ودأبت بالتخلي تدريجيا عن المحراث الخشبي والدواب؛ نظرا لما كانت تتسم به هذه التقنيات التقليدية بنوع من التكيف مع الوسط والمحافظة على التربة من التدهور، عن طريق الرفع من نفاذية الأتربة، ومن إيجابيات استعماله نجد:

كونه يلزم على الفلاح الحرث بشكل موازي مع خطوط التسوية، نظرا لعدم قدرة الدواب على الحرث باتجاه السفح، ولما لهذه التقنية من إيجابيات على مستوى الرفع من النفاذية وكبح الجريان. وفي هذا الصدد يرى شاكر الميلود (1997) أن الاعتماد على المحراث الخشبي لا يسهم في الاندكاك السريع للتربة، وبالتالي تبقى النفاذية نشيطة والسيلان بطيء. وهذا ما يؤكد Heusch (1970) كون التربة المفقودة تكون أعلى بالأرض المحروثة بالجرار بحوالي خمس مرات بالمقارنة مع المحروثة بالمحراث التقليدي، أي 543 مقابل 112 طن/ هـ فالمحراث الخشبي يعمل على الرفع من خشونة السطح والرفع من التهوية، وهذا ما أكدته نتائج التقليد المطري خلال هذه الدراسة، وذلك بتسجيل نفاذية مرتفعة للأتربة بالمشارات ذات خشونة السطح العالية.

تحيل هذه التقنيات الجديدة في استغلال التربة كاستعمال الجرار والتي بدأت تنتشر بكثرة على مستوى حوض واد اسرى، عن تحولات مركبة وسريعة في العلاقة بين الانسان واستغلال موارده خاصة التربة وبطرق غير عقلانية، كل هذا يؤكد باللموس دور العنصر البشري في التسريع من وتيرة التعرية المائية وحتى على مستوى آلياتها. ومن سلبيات استعمال التقنيات الجديدة نجد:

تكشف تقنية الحرث بالسفوح بواسطة الجرار خاصة في اتجاه الانحدار عن الاستغلال غير المعقلن، حيث اتضح من خلال الملاحظة الميدانية أن عملية الحرث بالجرار فوق السفوح تتم أغلبها في اتجاه الانحدار كما أنه يعمل على الرفع من اندكاك التربة والحد من النفاذية، مما يسرع من عملية تطور أساليب وأشكال التعرية المائية. كما أن الحرث بالجرار له عدة انعكاسات بيئية، حيث يعمل على اقتلاع الصخور وبقايا الغطاء

النباتي المجتث، وتكسير الحواجز بين المشارات وداخلها، والتي كانت تشكل حاجزا أمام الجريان وبالتالي التقليل من سرعته والرفع من النفاذية، ومجالات لتراكم الرواسب. في حين تقل كل هذه التأثيرات مع استخدام المحراث الخشبي.

الصورة 9: تأثير استعمال الجرار في الحرث باتجاه الانحدار بجماعة اخالفة (وضعية 24-11-2018)



III. تطور استعمالات التربة ما بين 1986 و 2018 سمته التباين بين عالية المجال وسافلته

تكتسي دراسة أشكال استعمالات التربة ورصد تطورها أهمية كبرى في تفسير دور العنصر البشري في تسريع التحولات المجالية، وكذا في دينامية التعرية المائية، خاصة بحوض واد اسرى الأهل بالسكان والأكثر تضررا. هذه الإكراهات تدفع بالعنصر البشري إلى البحث المستمر عن الأراضي الزراعية على حساب الغطاء الغابوي لضمان دخل يمكنه من الاستقرار بالمجال لاسيما في غياب أو عدم قدرة برامج التهيئة على تحقيق متطلباتهم. وبعد معرفة التطورات التي طالت استعمالات التربة، سنعتمد على نتائجها عند استعمال المعادلة العالمية لفقدان التربة ثم دراسة النفاذية والتسرب باستعمال التقليد المطري بمراحل لاحقة من هذا البحث.

لإبراز تطور تطور أشكال استعمالات التربة، ركزنا على دراسة ثلاث فترات متباينة زمنيا، من خلال إنجاز دراسة كرونولوجية لها وتحليلها وتفسيرها، عبر إنجاز خرائط متباينة زمنيا توثق مراحل التطور الذي شهدته، وذلك باستعمال نظم المعلومات الجغرافية. وتجدر بنا الإشارة إلى أن الفترات التي تم اختيارها جاء بناء على ما عرفته زراعة الكيف من تطورات عبر مراحل مختلفة، على اعتبار أنها المحرك الأساسي لدينامية استعمال التربة. وبناء على ذلك تم اختيار مرحلة ما بعد الاستقلال إلى حدود سنة 1986 وما طبع هذه المرحلة من أحداث وبداية تنزيل مشاريع الدولة كالتشجير، ثم مرحلة ما بين 1986-1996 والتي عرفت انتشار زراعة الكيف وخروجها عن المجالات الأصلية لزراعته، ثم مرحلة 1996-2006 وهي مرحلة شكلت نقطة تحول لانتشار زراعة الكيف إلى سافلة الحوض وانطلاق مشروع ميدا للتشجير، وأخيرا مرحلة ما بين 2006-2018 والتي توسعت خلالها زراعة الكيف لتشمل مناطق جديدة وإدخال نبتة جديدة ذات مردودية عالية، وما رافقها من تحولات عن طريق إدخال تقنيات حديثة في استغلال موارد المجال وانطلاق مشروع تحدي الألفية الثالثة في محاولة لتنزيل البديل عن زراعة الكيف.

تتعدد طرق ووسائل إنجاز خرائط استعمالات التربة؛ وذلك بالاعتماد على مجموعة من الوثائق (صور الأقمار الاصطناعية، الصور الجوية، المعاينة الميدانية...). لكن نظرا لما يتميز به حوض واد اسرى من تضرس وتجزؤ شديدين للأراضي وصغر حجم الملكية، والكثافة السكانية المرتفعة التي زادت من حدة التجزؤ للأراضي، ساهم ذلك في خلق تداخل كبير بين أشكال استعمالات التربة على شكل فسيفساء، حيث نصادف بحوض واد اسرى فوق مساحة تقدر بـ 100 م² أكثر من أربعة أشكال لاستعمالات التربة. الشيء الذي يتطلب استعمال صور الأقمار الاصطناعية ذات درجة وضوح عالية، وهذا غير متوفر، مما دفعنا إلى تبني مجموعة من الطرق والوثائق (الصور الجوية، صور الأقمار الاصطناعية، العمل الميداني خاصة بالفترة الأخيرة...) حتى نتمكن من الإحاطة بدينامية نظم استعمالات التربة وتطوراتها المجالية والزمنية.

1. مراحل تطور استعمالات التربة بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل النتائج

1.1. مرحلة ما بعد الاستقلال إلى حدود سنة 1986

تزامنت هذه المرحلة مع خروج المستعمر الإسباني من المجال الريفي، والذي ترك المجال الغابوي في وضعية حرجة بعد الاستغلال المفرط له ولباقي الموارد، خاصة صنف الأرز الأكثر امتدادا بعالية الحوض، بالرغم من ذلك تميز المجال خلال هذه الفترة بوجود غطاء غابوي مهم لباقي الأصناف الأخرى الطبيعية. اتسمت هذه المرحلة بعموم مناطق المجالات الغابوية بالمغرب حسب العديد من الباحثين من تخصصات متعددة، بالتسبب بعد خروج الاحتلال مباشرة؛ كانت حينها الدولة المغربية غير متحكمة في تدبير المجال الغابوي، لانشغالها بترسيخ أسس الدولة الحديثة والتنزيل المؤسسي. ثم أيضا إصدار قوانين سابقة مرتبطة بالغابة سنة 1917 والتي منعت الساكنة المحلية من استغلالها، بعدما كانت تشكل في السابق مصدر عيشها، مم جعلها أمام هذه الضغوطات تلجأ إلى الاجتثاث والبحث عن المساحات الزراعية لربح المزيد من الأراضي وامتلاكها وغراستها، خاصة المناطق التي كانت لم تصلها السلطات.

عدم تطبيق قانون 1954¹ والالتزام به والسماح للساكنة بزراعة الكيف، ثم غياب التدخلات الرسمية لإخراج هذه المناطق من دائرة الاقتصاد المتخلف المبني على استغلال فلاحي تقليدي غير قادر على تلبية حاجيات السكان المختلفة. ثم النمو السكاني الذي ارتفع خلال هذه الفترة بشكل كبير، ووجود كثافة سكانية مرتفعة إلى حدود سنة 1982، بدأت خلالها آليات الاختلال وتكسير المكتسبات السابقة في التعامل مع موارد المجال، خاصة مع بداية الانتشار المهم لزراعة الكيف وخروجها عن المناطق الكلاسيكية لزراعته. ليشكل الكيف آنذاك المحرك الأساسي لدينامية أشكال استعمالات التربة، وبداية اختلال توازن بين الحمولة الديموغرافية وموارد المجال، لكونه غير من تفاعل العنصر البشري مع محيطه بفعل الأرباح التي يحققها، خاصة بعد تحويل الكيف الخام إلى مسحوق الشيرا (الحشيش) خلال السبعينيات وبداية تصديره للخارج وإلى مختلف المدن المغربية.

شكلت هذه الفترة بحوض واد اسرى البداية الفعلية للتغيرات المهمة لنظم استعمالات التربة؛ وذلك بتراجع الغطاء الغابوي وزيادة المساحات المزروعة واستصلاح الأراضي وكذا محاولة تنويع مصادر الدخل من

¹. ينص هذا القانون على عدم زراعة الكيف والترويج له، والذي التزم به مناطق النفوذ الفرنسي بمنطقة الحوز والغرب، بينما بقيت منطقة كتامة والمجالات المجاورة لها غير مبالية لذلك بمباركة من السلطات الاسبانية.

خلال اللجوء إلى المغروسات. ثم الانتقال التدريجي من التخلي عن الزراعة المعيشية وتربية الماشية، واستغلال المجال الغابوي في الرعي وجلب حطب التدفئة وتسقيف المنازل وحتى بعض الأدوات الفلاحية، إلى الاجتثاث لصالح زراعة الكيف المحظورة والمربحة في نفس الوقت، والتي شكلت هاجسا لدى الساكنة باعتبارها حلا بالنسبة لساكنة المجال للتخلص من الهشاشة والفقر.

وبالرغم من إصدار مشروع الديرو خلال هذه الفترة والمتزامنة مع الاستقلال مباشرة، للحفاظ على التربة من التدهور والرفع من دخل الأسر، إلا أنه ووجه بالرفض من طرف العديد من الأسر، حيث أصبحت الساكنة خلال هذه المرحلة بالريف الأوسط تدبر أمر معيشها بنفسها، من خلال ممارسة زراعة الكيف المحظورة والمربحة في نفس الوقت.

2.1. تطور استعمالات التربة بحوض واد اسرى خلال مرحلة 1986-1996

عرفت أشكال استعمالات التربة بحوض اسرى خلال هذه الفترة دينامية مهمة (الجدول 38 والشكلان 47-48)، تتمثل في التراجع الموهل للغطاء الغابوي بـ 4885.43 هـ، بمعدل سنوي بلغ حوالي 488.54 هـ. فبعدها كان يشكل 42.09% خلال سنة 1986 أصبح خلال سنة 1996 يقدم 38.12% من مجموع مساحة الحوض. بالمقابل عرفت باقي الأشكال دينامية إيجابية خاصة المزروعات السنوية التي تزايدت مساحتها بـ 2308.93 هـ بمعدل سنوي يناهز 230.89 هـ. وعلى هذا النحو عرفت مجالات الزراعة والمغروسات دينامية إيجابية بـ 2618.81 هكتار بمعدل سنوي يصل زهاء 261.88 هـ، وكل ذلك يتم بالضرورة على حساب المجال الغابوي.

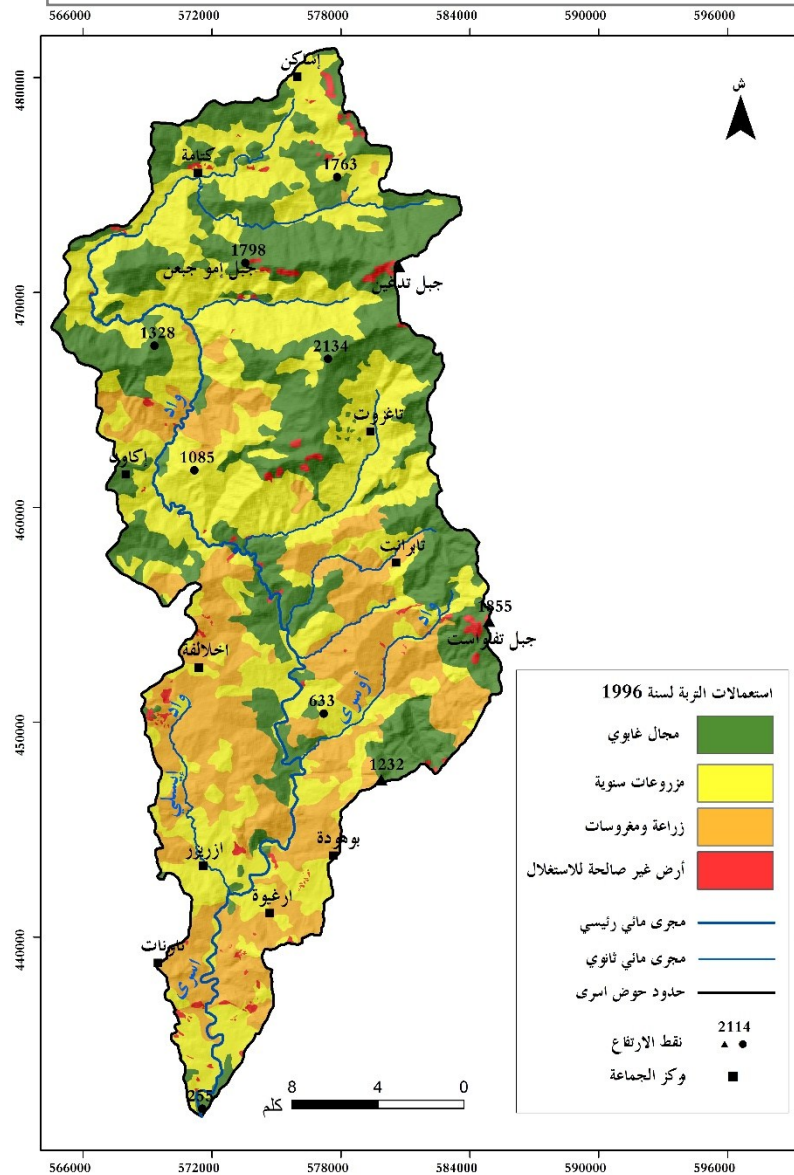
جدول 38 : تطور أشكال استعمالات التربة ما بين 1986-1996

معدل الدينامية السنوي	الدينامية الاجمالية	وضعية 1996		وضعية 1986		أشكال استعمالات التربة
		%	المساحة/ هـ	%	المساحة/ هـ	
-488.54	-4885.43	33.24	18396.13	42.09	23281.56	مجال غابوي
261.88	2618.81	23.21	12848.25	18.50	10229.44	زراعة ومغروسات
230.89	2308.93	42.26	23389.65	38.12	21080.72	مزروعات سنوية
-	-	1.29	716.29	1.29	716.09	أرض غير صالحة للاستغلال

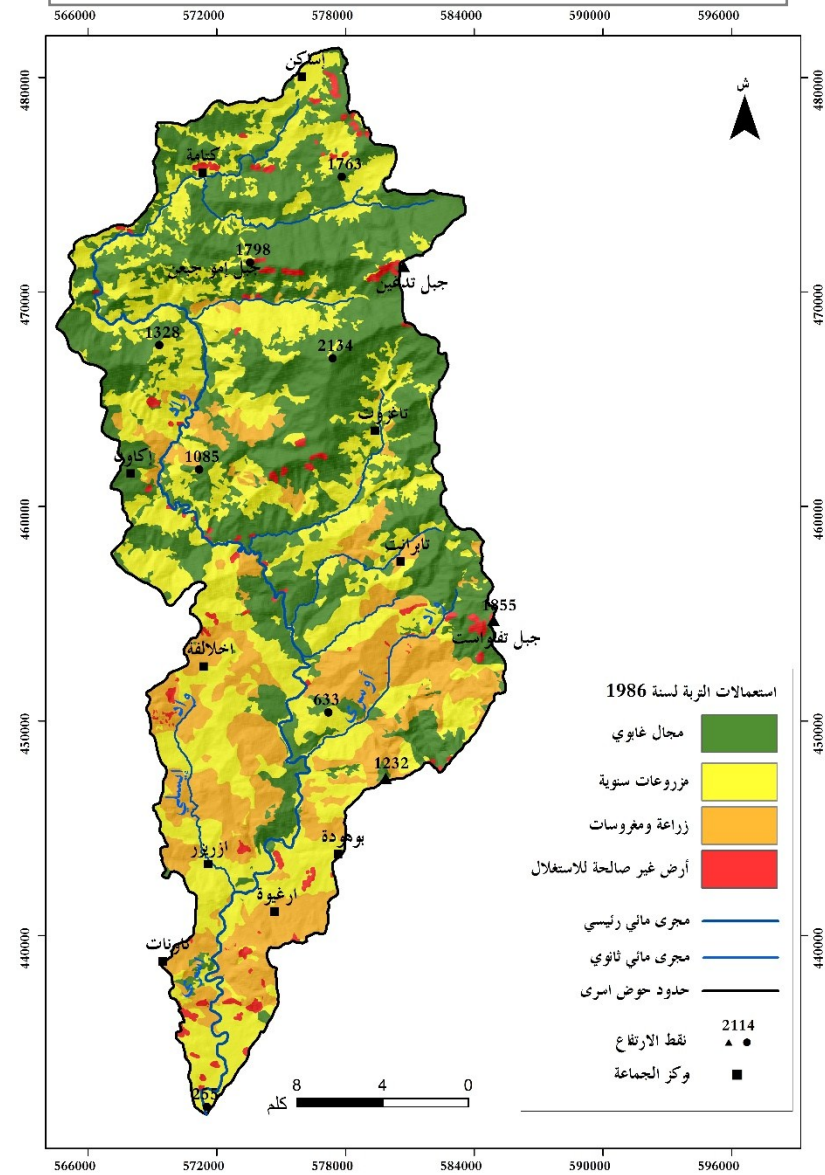
المصدر: قاعدة بيانات الشكلا 47-48

ترجع هذه الدينامية إلى عوامل عديدة ميزت هذه المرحلة بمجال حوض واد اسرى، بشكل يطبعه التباين بين عالية الحوض وسافلته، تتمثل بالأساس في زراعة الكيف بعالية الحوض والتي تعد المحرك الأساسي لهذه الدينامية؛ حيث عرفت خلال هذه المرحلة نقطة تحول أساسية، وذلك بانتشارها اتجاه وسط الحوض، وتحديد منطقة تاغزوت وتابرننت-بني بوشبت-. في ظل غياب قوانين تمنع من زراعته، ثم محدودية تدخلات الدولة لخلق بديل اقتصادي، علما أن النمو السنوي السكاني سجل 2.66% بجل جماعات الحوض ما بين سنة 1982-1994. مما دفع بالساكنة إلى البحث الدائم عن مشارات جديدة على حساب الغطاء الغابوي عن طريق القطع وافتعال الحرائق لتحقيق موارد العيش تستجيب للزيادة السكانية، والتخلي التدريجي عن باقي الأنشطة لصالح الكيف الأكثر ربحا، خاصة في السبعينيات بعدما أصبح الكيف يحول إلى مسحوق الشيرا ويصدر إلى الخارج.

شكل 48: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 1996



شكل 47: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 1986



على خلاف ذلك، عرفت السافلة زيادة مهمة للمغروسات. مرد ذلك إلى رغبة الساكنة في تنويع الإنتاج ومصادر الدخل، عبر غراسة التين والزيتون، ثم مشاريع الدولة المتمثلة في مشروع الديرو، والذي ساهم بشكل مباشر في الرفع من المساحة المغروسة خاصة الزيتون، من خلال تبنيه التشجير كخيار جديد للحفاظ على التربة من التدهور والرفع من الإنتاجية. ثم تبني التشجير من طرف الساكنة المحلية بعد اجتثاث الغطاء الغابوي لتمويه السلطات وتثبيت ملكية الأراضي.

3.1. مرحلة ما بين 1996-2006

عرفت استعمالات التربة خلال هذه الفترة تحولات مهمة، تجلت في استمرار المنحى التراجعي للغطاء الغابوي بجل مناطق الحوض بمساحة تقدر بـ 3580.43- هكتارا، أي بمعدل سنوي يقارب 358.04- هكتارا، نتيجة انتشار زراعة الكيف لتعم مناطق جديدة بسافلة الحوض (جماعة الخلافة وبوهودة وازريز...)، منافسا بذلك الأشجار المثمرة (التين والزيتون...) وباقي الأنشطة الاقتصادية. بالمقابل عرفت مجالات المزروعات السنوية زيادة مهم (1598.27 هكتار) وبمعدل سنوي يقدر بـ 159.82 هـ. تستغل هذه المجالات الزراعة في زراعة الكيف كزراعة وحيدة بعالية الحوض، وبسافلته مختلط مع الحبوب والمغروسات (الجدول 39 والشكلان 48-49).

عرف النمو السنوي السكاني زيادة إيجابيا خلال هذه الفترة (1.35 %)، وتزايد عدد الأسر، وذلك بانتقاله من 16130 سنة 1994 إلى 19983 أسرة سنة 2004 ثم إلى 24542 سنة 2014، وشكل عاملا في البحث دوما عن الأراضي الزراعية وتوسيع الوعاء العقاري عبر السطو والإجهاز على الغطاء الغابوي. خاصة بسافلة المجال بعد سنتين من زراعته، ونشوب صراعات حقيقية على المجال الغابوي، والافتداء بنهج الكتامين، بل وصل الأمر بفعل الإغراءات المادية التي يقدمها الكيف (ما بين 8 و 10 دراهم /غ) التي لا يمكن تحقيقها من باقي المزروعات إلى الإجهاز على التين والزيتون لخلق تهوية بالمشارت المزروعة بالكيف.

وخلال هذه الفترة عرفت مجالات الزراعة والمغروسات زيادة قدرت بـ 1951.45 هكتارا، وبمعدل سنوي يقدر بـ 195.14 هكتار، يعزى ذلك لمشروع وميدا (2000-2008) بحيث ركزا بشكل كبير على التشجير -كما أسلفنا القول-. وتتداخل هذه المغروسات مع المزروعات السنوية لدرجة يصعب الفصل بينهما، ارتباطا بتفكك الملكيات (البنيات) العقارية، ورغبة الساكنة في تنويع أنشطتها الإنتاجية.

جدول 39 : تطور استعمالات التربة ما بين 1996-2006

معدل الدينامية السنوي بالهكتار	الدينامية الإجمالية (هـ)	وضعية 2006		وضعية 1996		أشكال استعمالات التربة
		%	المساحة/ هـ	%	المساحة/ هـ	
-358.04	-3580.43	26.78	14815.70	33.24	18396.13	مجال غابوي
195.14	1951.45	26.75	14799.70	23.21	12848.25	زراعة ومغروسات
159.82	1598.27	45.17	24987.92	42.26	23389.65	مزروعات سنوية
-	-	1.29	716.09	1.29	716.29	أرض غير صالحة للاستغلال

المصدر: قاعدة بيانات الشكلان 48-49

1.4. مرحلة ما بين 2006-2018: تحولات عميقة ومتسارعة تنذر باختلالات بيئية

تميزت هذه المرحلة والتي تتزامن مع انتشار زراعة الكيف بسافلة الحوض وإدخال نبتة جديدة بكل مجالات الحوض باستثناء منطقة ارغوية والمجالات المجاورة لمدينة تاونات، بتحولات متفاقمة ومعقدة مست حوض واد اسرى بكل مجالاته، والذي يمكن اعتباره نموذج بالريف عامة الأكثر تعبيراً عن حجم وطبيعة التحولات التي يشهدها بطرق سريعة تحيل فعلاً على حدة الاختلال بين الموارد المحدودة والكثافة السكانية المرتفعة (أكثر من 200 ن/كلم²).

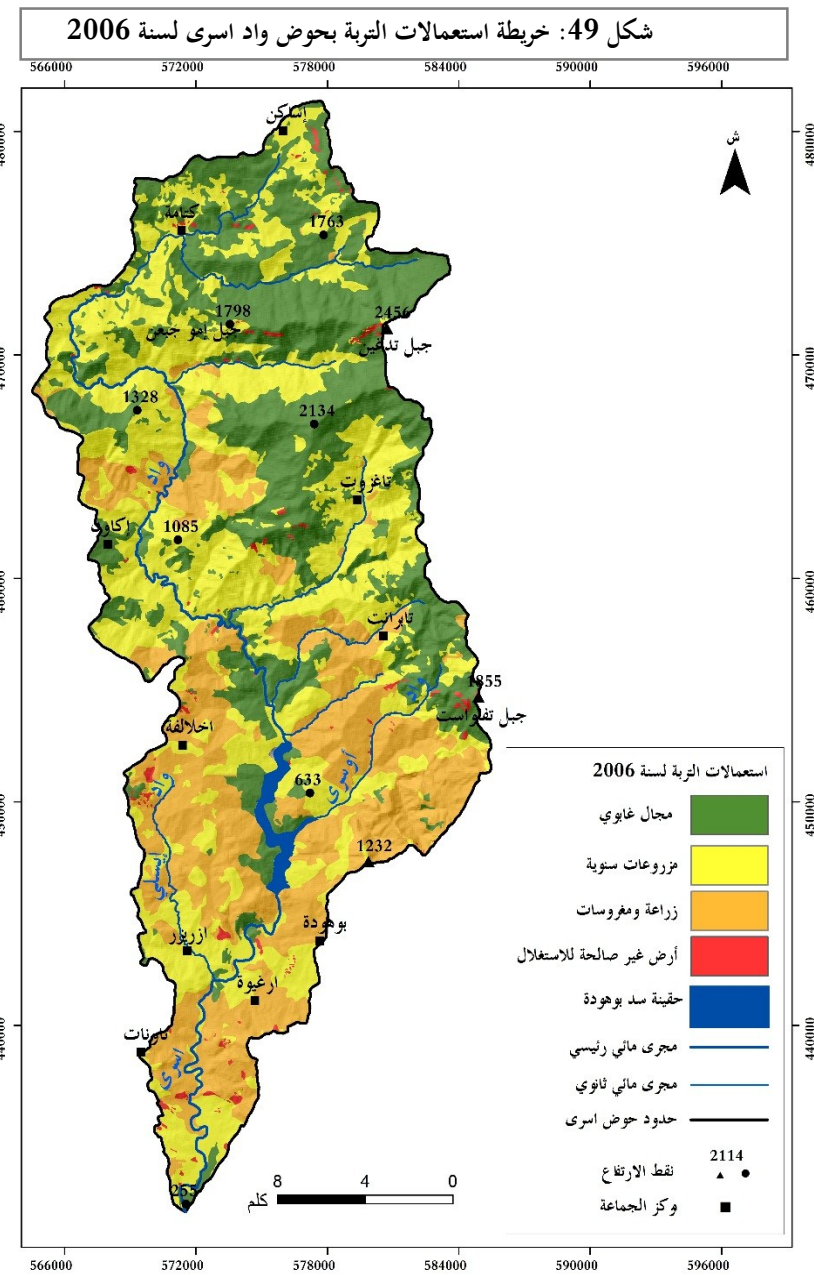
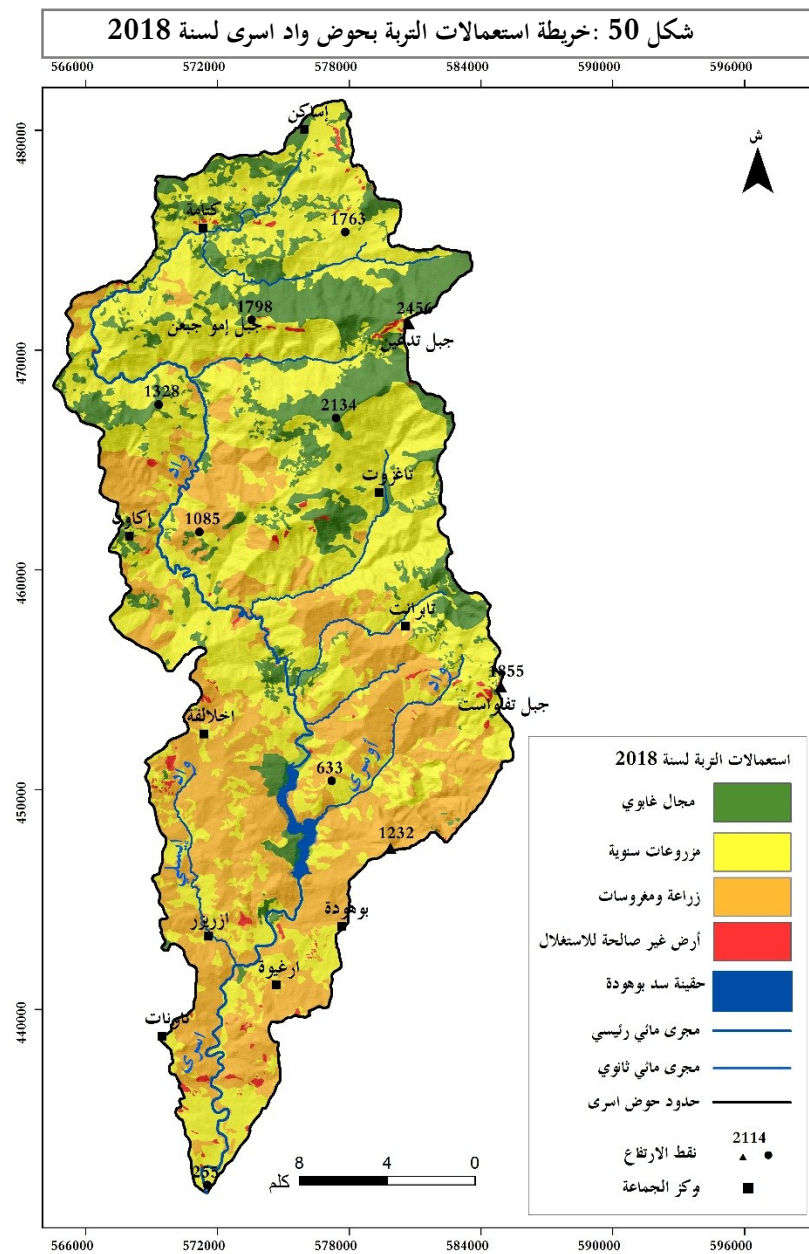
تفيد معطيات الجدول 40 والشكلان (49-50)، أن استعمالات التربة تميزت بتراجع جد مهم للغطاء الغابوي بـ 5713.58 هكتار، بمعدل سنوي 571.35- هكتار، بينما عرفت مجالات المزروعات السنوية دينامية إيجابية بـ 5023.24 هـ، بمعدل سنوي 502.32 هكتار. تجد هذه الزيادة على مستوى صنف المزروعات تفسيرها في زراعة الكيف الذي يعد سبب هذه الدينامية المتسارعة والمركبة في نفس الوقت. بينما عرف صنف الزراعة والمغروسات دينامية إيجابية بمساحة إجمالية 676.03 هكتار، بمعدل سنوي وصل إلى 67.60 هكتار، وأصبح هذا الصنف لا يقتصر على سافلة الحوض فقط كما في السابق، بل انتشر بوسطه وعاليته، نظراً لأهميته الاقتصادية، وكون الساكنة تلجأ إلى غراسه بعد الاجتثاث لتمويه السلطات ولتمليك الأرض فيما بعد. ثم مردها أيضاً إلى أن المجال بحكم قوة التعرية المائية التي يشهدها، عرف تنزيل مجموعة من المشاريع لتنمية العالم القروي والحد من التعرية المائية، كمشروع ميدا (2000-2008)، ومشروع تحدي الألفية الثالثة (2008-2012) بواسطة عملية التشجير والتي همت جل المجالات الزراعية خاصة بسافلة الحوض.

عرفت الأراضي المهجورة بحوض واد اسرى بعد الانتشار المهم لزراعة الكيف خاصة النبتة الجديدة، ثم وجود نمو سكاني إيجابي، استغلالاً مكثفاً من خلال استصلاحها، بعدما كان ينظر إليها استحالة زراعتها وكونها دون فائدة، وأضحت تسترعي اهتمام الساكنة والمنافسة عليها خاصة الهامشية منها. مما جعل هذه الأراضي في منأى عن أي تطور، عكس ما عرفت مجالات مقدمة مقدمة الريف؛ حيث أبرزت مجموعة من الدراسات عن تطور متزايد لهذه الأراضي بمساحات مهمة نتيجة لهجرة الساكنة (Tribak et al 2015, 2018، Tribak, 2000) و (أبهرور محمد، 2009، 2015). بينما بحوض واد اسرى بقيت هذه الأراضي مقتصرة على البروزات الصخرية وباقي المجالات التي تطورت فيها التعرية المائية بشكل كبير (الاساحل بالدرجة الأولى).

جدول 40 : تطور استعمالات التربة ما بين 2006-2018 بحوض اسرى

معدل الدينامية السنوي (هـ)	الدينامية الاجمالية (هـ)	وضعية 2018		وضعية 2006		أشكال استعمالات التربة
		%	المساحة/ هـ	%	المساحة/ هـ	
-571.35	-5713.58	16.44	9102.12	26.78	14815.70	مجال غابوي
67.60	676.03	27.95	15475.73	26.75	14799.70	زراعة ومغروسات
502.32	5023.24	54.19	30011.16	45.17	24987.92	مزروعات سنوية
7.30	73.01	1.42	789.10	1.29	716.09	أرض غير صالحة للاستغلال

المصدر: قاعدة بيانات الشكلان 49-50



ترجع هذه الدينامية المتسارعة والمركبة خلال هذه المرحلة إلى عدة عوامل متداخلة فيما بينها، كزراعة الكيف التي عرفت إدخال أصناف جديدة أكثر ربحا. مما زاد من تراجع مساحات الغطاء الغابوي واستمرار مسلسل التدهور بشكل حاد ينذر بخطر حقيقي يهدد التوازنات البيئية بهذا الجزء الجبلي من الريف. وما زاد من حدة هذه التحولات بعموم الحوض أيضا إدخال الكهرباء؛ حيث ساهم ذلك في الرفع من عمليات الاجتثاث وبحدة أكبر، بعدما أصبح سقي الكيف ممكنا عن طريق ضخ المياه من الأودية والعيون إلى مناطق بعيدة عن الدواوير.

وكان لشق مجموعة من المسالك إلى الدواوير في الرفع من حدة هذه التحولات، حيث سهل من إدخال الآلات لاستصلاح الأراضي بالسفوح بعد الاجهاز على الملك الغابوي وخلق صهاريج كبيرة تستعمل في تجميع المياه لسقي مشارات الكيف. تحولات أخرى أيضا همت زراعة الكيف الجديدة بتقنيات حديثة جد متطور، من خلال حفر الآبار وبناء الصهاريج، وبداية السقي بالتنقيط والرش، مما زاد من التوسع على حساب الغطاء الغابوي الواسع من التعرية المائية، والتخلي عن باقي الأنشطة الأخرى والجنوح نحو زراعة الكيف الوحيدة.

وتجدر الإشارة إلى أن هذه المرحلة تميزت بالاستمرار الإيجابي لتطور الساكنة ما بين 2004-2014، حيث عرف النمو السنوي السكاني حسب الجماعات نموا إيجابيا بعموم جماعات الحوض بمتوسط 0.44، بالرغم من تراجع مقارنة بالمراحل السابقة فإنه يبقى أعلى مما تعرفه بعض المجالات البعيدة عن زراعة الكيف. وعرفت هذه الفترة الموسومة بتحويلات مركبة، زيادة مهمة في عدد الأسر؛ وذلك بانتقاله من 19983 سنة 2004 إلى 24524 سنة 2014.

2. التطور العام لاستعمالات التربة بحوض اسرى ما بين 1986-2018

عرفت استعمالات الأراضي بالمجال المدروس إذن، تحولات عديدة ومتسارعة على المستويين المجالي والزمني خلال فترة تناهز زهاء أربعة عقود (1986-2018)، وتسجيل تباينات مجالية واضحة على مستوى حدة ديناميتها بين عالية الحوض وسافلتة. تحولات فرضتها وضعية العيش بمجال يتميز بقدوم الاستقرار والتضرر الشديد وقلة الأراضي الصالحة للزراعة كما أشرنا إلى ذلك، ووجود اقتصاد فلاحي هش ومتخلف في غياب شبه تام لتدخلات الدولة لخلق موارد دخل ملائمة، باستثناء برامج انتقائية ركزت أساسا على التشجير ذات وقع محدود لا يستجيب لتطلعات الساكنة.

هذه العوامل وغيرها أجبرت الساكنة على العدول التدريجي عن الزراعات التقليدية السائدة لصالح التعاطي المكثف لزراعة الكيف كنشاط زراعي تكميلي مع باقي الأنشطة خلال الستينيات والسبعينيات، إلى أن أصبحت في الآونة الأخيرة رئيسية، وركيزة الاقتصاد بحوض واد اسرى والمجالات المجاورة. أسهمت هذه الوضعية بشكل واضح في تحولات مجالية مركبة ومتسارعة، تكشف بوضوح عن مختلف تفاعلات العنصر البشري مع محيطه البيئي والذي يميل إلى التدهور أكثر من ذي قبل، بشكل يضع رهان استدامة الغطاء الغابوي بالمجال مطروحا بقوة. حيث يمكن من خلال معطيات الشكل (51) رصد اتجاهين أساسيين يأخذان طابع السلبية أكثر:

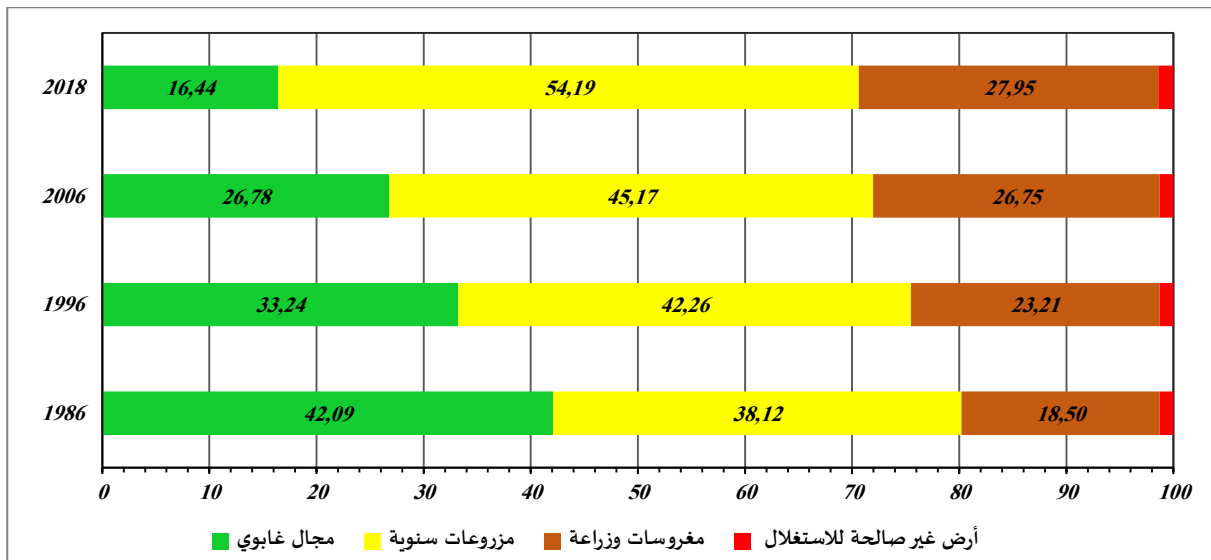
الأول يتمثل في التراجع المهول بشكل متتالي للغطاء الغابوي الواسع من التعرية المائية؛ حيث تراجع ما بين 1986 و2018 من 42.09% إلى 16.44% من مجموع مساحة الحوض. بينما الاتجاه الثاني يتمثل في تزايد

بأشكال استعمالات التربة، خاصة ارتفاع مساحات المزروعات السنوية مخصصة لزراعة الكيف بالأساس بالانحدرات القوية، والتي تزايدت ما بين 1986 و2018 من 38.12% إلى 54.19%. يحيل كل ذلك أذن، عن مؤشرات لاختلال بيئي حقيقي قد يعيشه مستقبلا حوض واد اسرى في حالة استمرار هذه التحولات. لاسيما في ظل التدخلات المحدودة والمحتملة من لدن الدولة للحفاظ على الموارد الطبيعية وضمان استدامتها وكذا البحث عن الحلول المجدية لتجاوز حالة عدم التوازن بين الموارد وحجم الحمولة الديموغرافية الحالية.

تميز إذن حوض واد اسرى بتحولات معقدة على مستوى استعمالات التربة، حيث يمكن اعتباره نموذجا بالريف عامة، والريف الأوسط على الخصوص، يعبر ويعكس في نفس الوقت عن حجم وطبيعة التحولات التي يشهدها وبطرق سريعة، يمكن اعتبارها وليدة ظروف لا يمكن إبعادها عن ما يعيشه الريف عامة من تهيمش وإقصاء، واتخاذ من زراعة الكيف المحظورة ركيزة اقتصادية، وأحيانا مصدر دخل وحيد للعديد من الأسر. وتسير هذه التحولات نحو التراجع المستمر للغطاء الغابوي الواسع للسطح من التدهور لصالح ارتفاع المساحات المزروعة بالمنحدرات الأكثر قابلية للتعرية المائية.

وتجدر الإشارة إلى أنه على الرغم من أن عالية الحوض ووسطه شكلا المناطق السباقية للاجتثاث وزراعة نبتة منهكة ومدمرة للبيئة، وعرفا بذلك دينامية مست بالأساس تراجع المجال الغابوي وارتفاع المساحات المزروعة، وبقيت سافلة الحوض محافظة على غطاءها الغابوي وإن كان يبقى محدودا مجاليا. فإنها بدورها اتبعت نفس نهج عالية الحوض، حيث اجتثت ما تبقى من الغطاء الغابوي. لتبقى المساحات المجتث والمزروعة بالسفوح عرضة لمختلف أشكال التعرية المائية سنويا، سيفقد خلالها المجال أحجام مهمة من الموروث الترابي وإنتاج الرواسب التي تنقل إلى حقينة سد بوهودة بسافلة الحوض.

شكل 51: تطور استعمالات التربة ما بين 1986-2018 بحوض واد اسرى



المصدر: قاعدة بيانات الأشكال: 50-49-48-47

خاتمة الفصل

من خلال هذه الدراسة اتضح مدى تأثير التدخلات البشرية على المجال؛ من خلال قدم الاستقرار الذي تتميز به، والنمو السكاني المتزايد، ومساهمتهما في خلق حمولة ديمغرافية مهمة، بكثافة سكانية مرتفعة، والتي

تجاوزت ببعض الجماعات 220 نسمة/ كلم². وأسهمت هذه الظروف بشكل كبير في خلق عدم التوازن بينها وبين موارد المجال المتسمة في الأصل بالمحدودية والهشاشة، خاصة ضعف حصة الفرد من الأراضي، والتي لا تتجاوز 0.5 هـ في المتوسط حسب الجماعات. مما أدى إلى فرض ضغوط مستمرة على المجال والتسريع من حدة التدهور خاصة الغطاء الغابوي الواقي للسطح من التعرية، لخلق رقع زراعية تخصص للكيف، الذي يعتبر المحرك الأساسي لكل التحولات.

ويمكن اعتبارها تحولات تنبني على منافع لحظية ومبنية على أسس غير سليمة ستفضي لا محالة إلى اختلالات يصعب التنبؤ بها في ظل حجم وطبيعة التحولات المعقدة التي طالت المجال المدروس. مما يجعلنا انطلاقاً من هذه الدراسة نجزم بالقول إن الهشاشة الطبيعية بالحوض ليست وحدها المسؤولة عن حدة التدهور، وإنما للعنصر البشري مساهمته في التسريع من ذلك والإخلال بالتوازنات البيئية بشكل عام، من شأن كل هذا أن ترافقه تكاليف باهظة في المستقبل.

خلاصة القسم

كشفت دراسة القسم الأول من هذا البحث، الذي عالج مختلف عناصر الإشكالية التي نحن بصدد دراستها، عن وجود هشاشة طبيعية موروثية لها إسهام كبير في دينامية التعرية المائية، وحديثة مرتبطة بمختلف تدخلات العنصر البشري، والعلاقات التي تربطه بموارد المجال، والتي بلا شك ستفاقم من حدة التدهور البيئي بشكل عام هذا من ناحية، وتهيبئ السفوح لتطور مختلف أشكال التعرية المائية، وجعلها أكثر حساسية لمختلف أنواع التدهور من جهة أخرى.

فالمجال تميز بظروف بنيوية حديثة التشكيل بشكل يطبعه التعقد، وساهمت في إبراز وتشكيل وحدات تضاريسية جبلية بامتياز وبأشكال طبوغرافية متباينة وبانحدارات قوية تتجاوز 50%. وسيادة تكوينات صخرية متنوعة ذات القابلية الكبيرة للتعرية المائية (صلصالية وصلصالية-كلسية وشيستية)، ثم الانتشار المهم لأتربة هيكلية سطحية، تتمثل في الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية بنسبة 48% من مجموع مساحة الحوض.

أبانت النتائج المرتبطة بالخصوصيات المناخية بحوض واد اسرى عن وجود عوامل مناخية ملائمة لتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية، من خلال سيادة عدم انتظام التساقطات المطرية على المستوى المجالي والزمني. حيث يعرف المجال تركزا مهما للتساقطات المطرية السنوية بأشهر معدودة من السنة، وبحدة يومية قوية وصلت 181 ملم في اليوم ببعض المحطات، وتوالها لأيام متتابة تصل إلى 10 أيام بكميات مهمة تساهم في تشكيل وتطور مهم للسفوح.

ولا شك أن الظروف السوسيو-ديموغرافية هي الأخرى أدلت بدلوها في اختلال الوضع؛ ذلك أن قدم الاستقرار والثقل الديموغرافي الذي تترجمه الحمولة البشرية والكثافة السكانية المرتفعة والتحولات الديموغرافية المتسارعة، كلها عوامل ساهمت لا محالة بنصيبها في مضاعفة الضغوط والوضعية المتأزمة التي يشهدها المجال الذي نحن بصدد دراسته، فضلا عن سيادة أنشطة اقتصادية مرتبطة بالفلاحة، وخاصة زراعة الكيف بالمنحدرات القوية، وتوسعها باستمرار على حساب الغطاء الغابوي وبطرق غير ملائمة لخصوصيات الحوض.

على صعيد آخر، سجلنا تحولات عميقة مست أشكال استغلال المجال بطرق حديثة، أثرت في طبيعة العلاقات بين الإنسان والأرض؛ عبر إدخاله لتقنيات حديثة تزيد من حدة الضغط على موارد المجال، خاصة التربة والغطاء الغابوي والماء، والذي سترافقه لا محالة تكاليف باهظة على المستوى البعيد لاستعادة التوازنات بهذا المجال. ورافقت هذه الطرق الحديثة، تحولات سريعة ومركبة مست استعمالات التربة؛ من خلال ارتفاع مساحة المزروعات السنوية ما بين 1986 و2018 من 38.12% إلى 54.19% من مجموع مساحة الحوض، على حساب المجال الغابوي الوافي للسطح، الذي تراجع من 42.09% إلى 16.44%. هذه الأراضي المجتثة اتضح على أنها تستغل بشكل مباشر في زراعة الكيف المنهكة للتربة بطرق حديثة لا تتماشى وخصوصيات المجال، والتخلي عن باقي الأنشطة التي تضمن استراحة الأرض.

يتضح بالفعل مدى تأثير التدخلات البشرية على المجال ومدى مساهمتها في الإخلال بالتوازن العام للحوض والتسريع من حدة التدهور، بشكل يجعلنا نجزم بالقول أن الهشاشة الطبيعية ليست وحدها المسؤولة عن حدة هذا التدهور، وإنما للعنصر البشري دور حاسم في التسريع من الإخلال بالتوازنات البيئية، والرفع من نشاط حدة التعرية المائية موضوع هذه الدراسة. هذا ما سيتم الكشف عنه خلال القسم الثاني من هذا البحث، من خلال التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية والتطورات المورفودينامية الحالية.

القسم II:

إسهام في التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية بحوض واد اسرى

تقديم القسم

بإمكان المتتبع للتعرية المائية بالريف الأوسط ملامسة ديناميتها خلال فترات وجيزة، والتي تبدو مظاهرها كارثية على مستوى إنتاج الرواسب، خاصة بعد الزخات المطرية العنيفة. وما الدراسات العديدة للباحثين والمصالح الإدارية بهذا المجال والتي أدرجت في مجملها حوض واد اسرى على الخصوص، ضمن المجالات التي تستدعي تدخلات استعجالية للحد من تأثيرات هذه الدينامية، إلا دليل على حجم التدهور الذي يعرفه، والوضع الكارثي لها على المجال والموارد الطبيعية. الشيء الذي يعكس أن التعرية المائية بهذا المجال من الإشكالات الحالية والمستقبلية التي تستدعي أكثر من دراسة (التقييم النوعي والكمي- التتبع والقياس)، بغية معرفة تطوراتها -وثيرتها- المتسارعة زمنيا ومجاليا، وتقييم حجم الرواسب التي تنقل إلى حقينة سد بوهودة، وتحديد المناطق المنتجة، والتنوؤ بما قد ينجم عنها من اختلالات بيئية في المستقبل.

نهدف من خلال هذا القسم الاسهام في التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية بحوض واد اسرى الهش، من خلال وصف ورصد حجم مظاهر التدهور الذي يعرفه وكيفية تطوره؛ وذلك بدراسته على مستوى الحوض ككل، مروراً بالأحواض الفرعية ثم بالسفح الواحد وفق متوالية سفحية. كما نهدف أيضا إلى التقييم الكمي للتعرية المائية على مستوى المشارات التجريبية باعتماد القياسات المباشرة بالميدان، وكذا النمذجة المجالية لها على مستوى الحوض. ولتحقيق ذلك تبيننا توظيف مختلف المقاربات والمناهج والوسائل المعتمدة في ذلك.

الفصل III:

أساليب وأشكال التعرية المائية فوق السفوح: التوزيع المجالي والتطور

تقديم الفصل

يشكل حوض واد اسرى مجالا نموذجيا لدراسة مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية، حيث لا يخلو أي سفح من وجود هذه الأشكال، سواء بشكل منفرد أو مركب. وتتخذ هذه الأشكال في نفس الوقت تطورات متسارعة سمتها التباين الشديد في الزمان (حدث مطري لحظي، يومي، شهري، سنوي)، وفي المكان بين عالية الحوض وسافلته ومن سفح لآخر وحتى بنفس السفح. وتبقى إذن، دراستها خلال هذا العمل، مدخلا أساسيا وتمهيدا لفهم أبعادها المجالية وميكانيزمات تطوراتها وكذا تأثيراتها من جهة، ومن جهة أخرى وضع تشخيص دقيق لوضعية التدهور الحالية، لتبيان النطاقات الأكثر تضررا وذات الأولوية للتدخلات الاستعجالية الحالية والمستقبلية للحد أو التخفيف من تطور هذه الآفة والحفاظ على التربة.

نهدف من خلال هذا الفصل إلى إنجاز دراسة وصفية ونوعية للمورفودينامية الحالية بمقاييس مختلفة؛ وذلك بالانتقال من العام إلى الخاص، أولا، تشخيص وجرد وضعية التدهور الحالية على مستوى الحوض ككل وفق عمل خرائطي يبرز توزيعهما المجالي، وتصنيفها حسب درجة خطورتها (حدثها): تعرية ضعيفة، متوسطة، قوية، قوية جدا. ثانيا، دراستها ضمن أحواض فرعية نموذجية بنطاقات متباينة. ثالثا، اعتماد مقاييس كبيرة جدا ضمن متواليات سفحية (toposéquences)، بغية رصد مختلف ميكانيزمات تطورها بشكل دقيق حسب اختلاف أشكال السفوح ودرجات الانحدار ونوع الصخرية والأتربة ومختلف استعمالاتها. غايات أخرى نهدف إلى تحقيقها، تتمثل في تحديد وثيرة المورفودينامية بالمجال.

المحور الأول: أساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بحوض واد اسرى

1. التوزيع المجالي وإكراهات التصنيف

يطرح تصنيف أشكال التعرية المائية صعوبة بهذا المجال، نظرا لسيادتها بجل سفوحه، وتداخلها بشكل مركب، سواء من سفح لآخر أو بنفس السفح، تاركة أثارا بارزة وخفية في نفس الوقت. وأمام هذا الوضع تطرح إكراهات عديدة مرتبطة بتعدد التصنيفات لأشكالها واختلافها من باحث لآخر، وأخرى مرتبطة بالمقياس المعتمد في تمثيلها، حيث يصعب معه أحيانا تنطبقها مجاليا بشكل دقيق، مما يدفع بدارسها إلى تمثيل ما يسمح به المقياس فقط أو اللجوء إلى مبدأ التعميم وتمثيل الأشكال المهيمنة بالسفح. وبناء عليه، يبقى من الضروري الاستعانة بوثائق ذات درجة وضوح عالية والاشتغال بمقياس كبير حتى يتسنى تمثيل الأشكال الدقيقة بالسفوح.

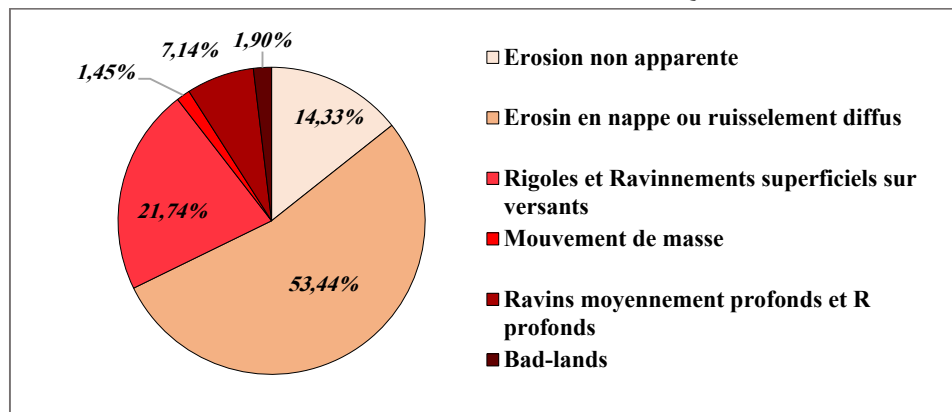
أثناء تصنيف هذه الأشكال ومعرفة مختلف أنواعها خلال هذا العمل، تم الاعتماد على العمل الميداني ثم الاستعانة بالصور الجوية وصور المرئيات الفضائية بدرجة وضوح عالية جدا (Google Earth Pro, 2018)، التي تسمح بإبراز بعض أشكال التخديد بالمشارت، وتم اختيار فترة بداية فصل الخريف، حيث تبدو خلاله حالة السطوح عارية والأشكال الدقيقة بارزة بالسفوح. وتم الاشتغال بمقياس كبير؛ وذلك بتقسيم المجال إلى أحواض فرعية صغرى تسمح بضبط مختلف الأشكال وتمثيلها. وقد تمت الاستعانة بمختلف الأعمال المنجزة بالمجال المتوسطي عامة، والريف ومقدمته على الخصوص. لكل من:

Avenard (1965)، Maurer (1968)، Sabir (1986)، Laounina (1992)، Marzouk وآخرون (1996)، PAP/CAR (1998)، Tribak (2000، 1990، 1996، 1997)، Naimi et al (2001، 2005)، Al karkouri

(2003)، أهرور (2009)، والتي تهدف في مجملها إلى وضع وإبراز تصنيف مختلف أشكال التعرية المائية، ومدى حدتها ووقعها على المجال، سواء بمناطق نشأتها أو بالسافة. وبناء على ذلك تم تبني مفتاحا يراعي تبيان مختلف المظاهر النوعية لها وتصنيفها حسب حدتها (الشكلان 52 و 53). كما يلي:

مجال التعرية الضعيفة أو المنعدمة (مجالات محمية بواسطة الغطاء الغابوي الكثيف، والمنخفضات)، التعرية المتوسطة (التعرية الغشائية ثم الخامشات والتخديد السطحي)، مجال التعرية القوية (الحركات الكتلية) ومجال التعرية القوية جدا (التخديد المتعمق والاساحل).

شكل 52: نسبة توزيع مختلف أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بحوض واد اسرى



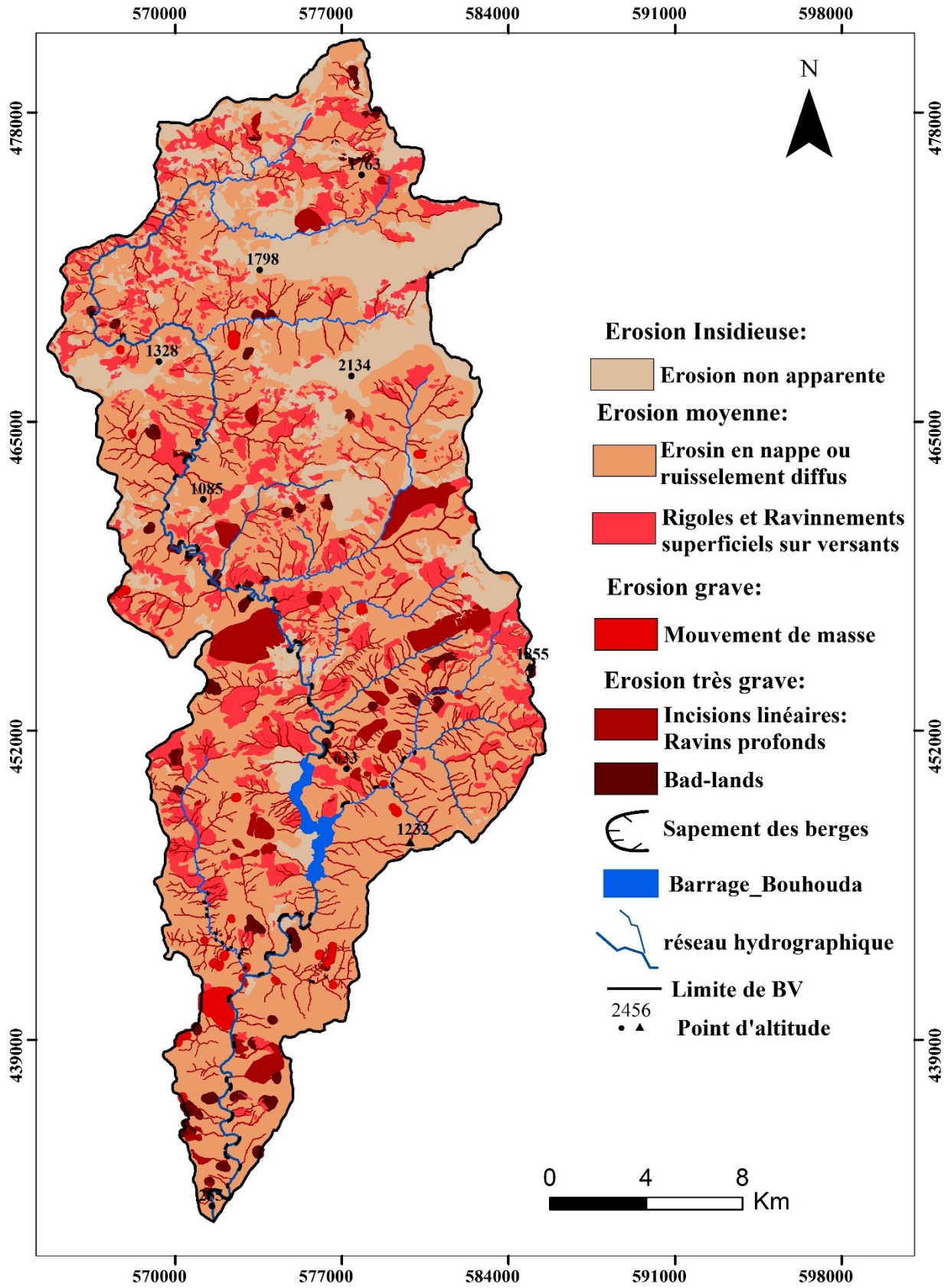
1. مجالات التعرية الضعيفة جدا (Erosion Insidieuse)

تمتد على مساحة تقدر بـ 14.33% من مجموع مساحة الحوض (الشكل 53) بعدما كانت تمثل 41% خلال سنة 1986. وتشكل مجالات في الأصل ذات الغطاء الغابوي الكثيف، خاصة بالسفوح الموجهة نحو الشمال بعالية الحوض والمجالات التي بقيت عبارة عن شواهد بشكل متناثر. وتبقى هذه المجالات شاهدة على مدى الاستقرار النسبي للسفوح على الرغم من وجودها بالانحدارات القوية. إلا أنها تعرف استقرارا مؤقتا إلى حدود تدخل العنصر البشري، لاجتثاثها واستغلالها مباشرة في زراعة الكيف على الخصوص. مما يرافق ذلك مشاكل حقيقية مرتبطة بظهور دينامية حديثة تختلف حدتها حسب تقنية الاستغلال والوضعية الطبوغرافية للسفوح وحدة التساقطات المطرية. وتشكل بذلك مرحلة أولية لانطلاق التخديد الأولي وتطوره فيما بعد إلى تخديد منتشر ثم مركز.

2. التعرية الغشائية أولى مراحل التعرية المائية (Erosion en nappe)

تعد الأكثر امتدادا، بمساحة تقدر بـ 53.44%. وتنتشر بجل سفوحه وبكل أنواع الأتربة السائدة بالمجال واستعمالاتها. وتشكل أولى مراحل التعرية المائية، تهتم بالأساس الأراضي العارية، التي تبقى عرضة للتساقطات المطرية العنيفة. حيث تعمل هذه الأخيرة حسب Sabir M (1986) بفعل طاقتها الحركية وعنق حبات المطر، على تفكيك وتهشيم جزيئات التربة، مشكلة بذلك مرحلة أولية لتحضير المواد الدقيقة للنقل بواسطة السيالان، وتعمل على تشكيل قشرات التضارب مساهمة في الحد من النفاذية والرفع من السيالان. وهذا ما توصلنا إليه من خلال نتائج التقليد المطري، خاصة بالمشارات التي أنجزت بعد التساقطات المطرية، بحيث شهدت تطورات مهمة لقشرات التضارب، عملت على الرفع من السطوح المغلقة وبالتالي تسجيل قدرة نفاذية ضعيفة.

شكل 53: التوزيع المجالي لأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية

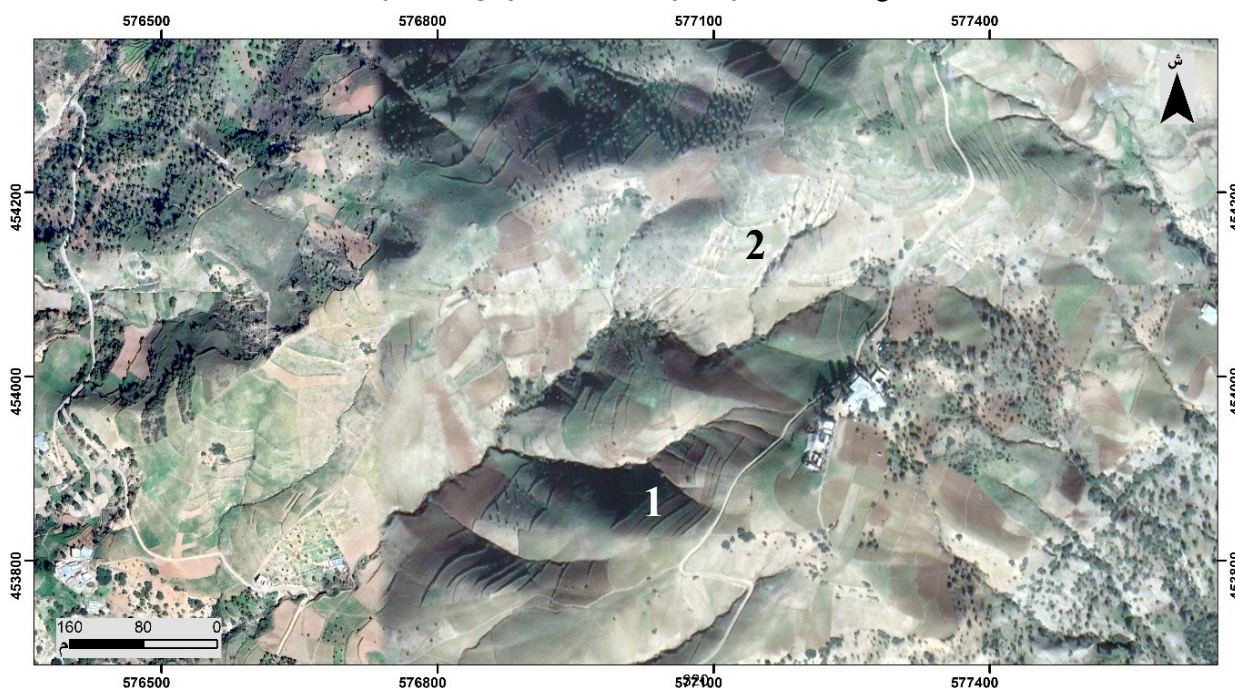


المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018) والعمل الميداني (2017-2019)

تظهر التعرية الغشائية بالسفوح من خلال وجود كسح جد سطحي للتربة بعد التساقطات المطرية، ذو قدرة ضعيفة على نقل المواد (Avenard, 1964). وتمتاز بمظهرها الخفي وكونها سطحية وباهتة، دون أن تخلق أشكالاً عميقة ودائمة تسترعي الانتباه، وبالرغم من ذلك فهي تعمل على إفقار التربة من المواد الدقيقة والمواد العضوية بالمسكات العليا للتربة على الخصوص، (شاكر الميلود، 1997).

وتبدو مظاهرها فوق السفوح من خلال اختلاف لون السفح من عاليته إلى سافلته، فالمسكات العليا للتربة بعالية السفح تبدو ذات اللون الفاتح، نتيجة لتنقل المواد الدقيقة والمواد العضوية، وبسافلة السفح وبوسطه بمناطق الانقطاع تتخذ المسكات العليا لونا داكنا (Avenard, 1964). وسجلنا من خلال العمل الميداني حالات عديدة خاصة بالأراضي العارية والمزروعة بالانحدارات القوية، عن وجود مشارات يميل لون تربتها إلى البياض، كنتاج لدينامية سطحية مهمة ساهمت في إفقار المسكات العليا للتربة (الشكل رقم 54).

شكل 54 : مظاهر التعرية الغشائية بحوض واد اسرى



المصدر: صور المريثات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)

تبدو آثار التعرية الغشائية فوق السفوح واضحة ببقع بياض وأتربة فاتحة اللون، كدليل على مراحلها المتقدمة وشاهدة عن قوة فقدان المسكات العليا للتربة للمواد الدقيقة والمادة العضوية. فمن خلال الشكل أيضا يمكن رصد اختلافات واضحة بنفس السفح بين عاليته الفاتحة اللون والسافلة ذات تالون الداكن. وباختلاف توجيه السفوح أيضا يمكن ملامسة ذلك؛ من خلال احتفاظ السفوح الموجهة نحو الشمال (1) بلون داكن، عكس الموجهة نحو الجنوب ذات اللون الرمادي والشاهدة على قوة البتر والافتلاع (2).

وتنشط بكثرة بالأراضي ذات السطوح العارية والخالية من النباتات، وفي هذا الصدد يرى أهرور محمد (2009) كونها ترتبط بنوعية استعمالات التربة؛ فالأراضي المحروثة تبقى أكثر عرضة لظاهرة الكسح نتيجة تفكك عناصرها مقارنة مع الأراضي المهجورة أو المستريحة لمدة طويلة، حيث تعرف هذه الأخيرة سيادة السطوح المغلقة بفعل الاندكاك وتطور الغطاء العشبي.

وحسب هذا المنظور فحوض واد اسرى يعرف تراجعاً مهماً للغطاء الغابوي بالسفوح الشديدة الانحدار واستغلالها في الزراعة مباشرة، خاصة الكيف-القنب الهندي-. هذا الأخير يكتسح حالياً جل السفوح ويترك حالة السطوح عارية طيلة السنة تقريباً؛ نظراً لتنقية مشاراته من الأعشاب ونبش الأتربة باستمرار كلما تطور الغطاء العشبي بها، مما يساهم في تفكيك بنية التربة وتعرضها للاقتلاع بسهولة. ومن خلال المعاينة الميدانية تظهر ديناميكتها أيضاً بشكل مهم بمجال الماطورال المتدهور والفراغات وسط الغابة، خاصة بالانحدارات القوية بعالية الحوض ووسطه، بحيث تبدو الأتربة بلون فاتح يميل إلى البياض، تدل بشكل مباشر عن تدهور حاد بالأفق العليا للتربة.

3. التعرية الخطية وتطوراتها بحوض واد اسرى

1.3. التعرية الخامشية (Erosion en rigoles)

تشكل 21.74% من مجموع مساحة الحوض (الشكل 53). ويرتبط هذا النوع بأشكال التعرية الخطية، ويحدث عندما تتجاوز كمية المياه المتساقطة قدرة الأتربة على النفاذية (Tricart, 1978). وتنشط بشكل مهم خلال فصل الخريف وبداية فصل الشتاء، وتظهر فوق السفوح على شكل خيوط متوازية، بعمق لا يتجاوز عشرات السنتيمترات بعد كل زخة مطرية، والتي تتزامن مع وجود أتربة عارية بحالة سطوح مفتوحة بواسطة شقوق التيبس التي تسهل من دينامية هذا الشكل من التعرية المائية (Tribak, 2000).

تتحكم في دينامية التعرية الخامشية عوامل عديدة، منها؛ حدة وفجائية التساقطات المطرية، والتي تنزل فوق أتربة عارية ذات القابلية الضعيفة للتسرب، بسفوح ذات انحدارات قوية متباينة الأشكال. وتلعب أيضاً حالة السطوح للتربة (سطوح مغللة أو مفتوحة ثم عارية أو مغطاة وكذا خشونة السطح) والتي لها علاقة مباشرة بالتباينات الفصلية وبنظم استعمالات التربة والدورات الزراعية، ويبقى كذلك لدور الفعل البشري بمختلف التقنيات التي يستعملها في استغلال الأرض، النصيب الأوفر في هذه الدينامية وتطورها فوق السفوح.

تعمل التغطية النباتية المشكلة للسطوح المغطاة على الحد من تطور هذه الأشكال والرفع من النفاذية، مقارنة مع السطوح العارية، والتي تترك الأتربة عرضة لحدة التساقطات المطرية، وبالتالي سهولة تطور التعرية الخامشية وتشكيل السيلان Heusch (1970)، Sabir (1986)، Laaouina et al (2000)، Tribak (2000)، Merzouk (2004)، شاكر ميلود (1997-2010) فالج علي (2004) أبهرور محمد (2009). وارتباطاً بحالة السطوح، فإنه تم تسجيل من خلال العمل الميداني وتحديدًا خلال تجارب التقليد المطري مدى أهميتها السطح في تحديد قدرة الأتربة على التسرب والسيلان وحتى حجم الحمولة الصلبة، حيث أبانت نتائج التحليل الإحصائي بين الحمولة الصلبة والسطوح المغطاة عن وجود ارتباط قوي ($R^2=82$) -سنتطرق لذلك بتفصيل في مراحل لاحقة من البحث-.

وتنشط هذه الأشكال من التعرية المائية بشكل مهم بالأراضي المحروثة، إذ بالرغم من أنها تشكل مجالات النفاذية العالية، بحكم تكسير قشرات الترسب وتهشيم التربة والرفع من تهويتها وبالتالي التقليل من حدة السيلان، إلا أن ذلك يبقى مرحلياً مع بداية التساقطات المطرية، إذ بعد تشبع الأتربة بالمياه تتراجع مباشرة قدرة نفاذية الأتربة ويغدو معامل السيلان مرتفعاً، مما يرافقه كميات مهمة من الرواسب، التي قد تفوق

الأراضي ذات القدرة الضعيفة على النفاذية. وتماشيا مع الخصوصيات الزراعية بالمجال التي تهيمن فيها زراعة الكيف بعد الاجتثاث، ثم طريقة وفترة زراعتها، فإنها تجعل من سطوح التربة عاريا طيلة السنة تقريبا. واستعمال تقنيات في الحرث غير ملائمة باتجاه الانحدار بواسطة الجرار، يزيد أيضا من تطور هذه الأشكال فوق السفوح.

1.1.3. انتشار مهم للتعرية الخامشية بالأراضي المزروعة بالكيف

تزداد أبعاد الكارثية بحوض واد اسرى، خاصة بالسفوح التي تعرضت لاجتثاث قوي لزراعة الكيف -وهي السمة الغالبة-. وقد عرفت انتشارا مهما بالسفوح الشديدة الانحدار، لاعتبارات عديدة، منها، غياب الأراضي المنبسطة، ولجوء الساكنة المحلية للمناطق المتضرسة لزراعة الكيف بشكل مكثف، باعتبارها مجالات آمنة وبعيدة عن أعين السلطات، لتخفي بذلك مظاهر الاجتثاث وكذا هذه الزراعة المحظورة. وعملت بالمقابل هذه الزراعة خاصة في الآونة الأخيرة، على تغيير نظام الدورة الزراعية التي سادت لعقود بالمجال؛ من خلال اختلاف فترة زراعتها -تماما- عن باقي المزروعات السنوية، حيث تتزامن مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع وأحيانا إلى حدود أواخر شهر ماي -أي زراعة ربيعية-. مما يجعل الأراضي المخصصة لزراعة الكيف بالمنحدرات عارية وعرضة للتساقطات المطرية العنيفة التي يتلقاها المجال خلال الفترة الشتوية والربيعية. وتجدر الإشارة إلى أن نبتة الكيف حتى بعد زراعتها، فإنها تقدم نسبة تغطية السطح ضعيفة جدا بواسطة أليافها؛ من خلال زراعة بذورها بشكل متباعد وتنقيتها من الأعشاب إن وجدت ونبش التربة باستمرار، رغبة من المزارعين في ضمان محصول جيد. وعلى سبيل المقارنة خلال هذه الفترات من السنة، تكون فيها الأراضي المزروعة بالحبوب بمجالات أخرى قد وصلت بها حالة الإنبات إلى مستويات مهمة وبكثافة، فتشكل بذلك حماية جيدة للسطح من التعرية المائية.

وعلاوة على ذلك تستمر الأراضي المزروعة بالكيف في تقديم الظروف المواتية للتعرية الخامشية؛ من خلال فترة حصاها المتزامنة مع أواخر فصل الصيف وبداية فصل الخريف، وتترك حالات السطوح عارية، نظرا لحصاها خضراء وتنقية أليافها خارج المشارات، عكس باقي المزروعات السنوية. وتترك أيضا تربة ذات سطح مندفك، نتيجة للمرور الكثيف بها خلال فترة تنقيتها من الأعشاب قبل نضجها ثم خلال الحصاد التي تتم بشكل انتقائي. وتبقى بذلك الأتربة بالمنحدرات عرضة للتساقطات المطرية العنيفة خلال هذه الفترات والتي تأتي على شكل زخات مطرية عنيفة -كما أسلفنا خلال الفصل الأول-. مما يجعل السفوح المزروعة بالكيف، أكثر قابلية وترددا لأساليب وأشكال من التعرية المائية بجميع فصول السنة (الصورة 10).

سيادة السطوح العارية بالأراضي المزروعة بالكيف أكدته نتائج العمل الميداني بواسطة التقليد المطري، وتحديدًا دراسة حالات السطوح وفق منهجية (Roose, 1996) لمختلف استعمالات التربة حسب الفصول، حيث تم التوصل إلى وجود هيمنة نسبة السطوح العارية بالأراضي المزروعة بالكيف بجميع الفصول، بنسبة تفوق 80%، وساهم ذلك بشكل مباشر في التأثير على النفاذية والسيلان، ثم ارتفاع الحمولة الصلبة بهذه الأراضي مقارنة مع باقي استعمالات التربة -سنتطرق إلى ذلك في مراحل لاحقة من البحث-.

الصورة 10: مظاهر تطور الخامشات خلال التساقطات المطرية الخريفية



تطور الخامشات خلال التساقطات المطرية لفصل الخريف بالأراضي المزروعة بالكيف على شكل خيوط متشابكة ومتوازية، بسفح ذو انحدار قوي موجه نحو الجنوب الشرقي. ومن خلال الصورة تبدو حالة السطح عارية وخالية من الأعشاب التي قد تعيق تطور السيالان، نتيجة لزراعته بالكيف الذي يحظى بعناية مهمة وتنقيته من الأعشاب. لكن تبدو الحجارة واضحة تعيق استمرار الخامشات فتضطر لتغيير مسارها باتجاه السفح. وضعية 15-12-2018.

2.1.3. التعرية الخامشية: دينامية ظرفية في الزمان وطمس معالمها باستمرار فوق الأراضي المحروثة

تمتاز بكونها ظرفية ومرتبطة بفترات محددة خلال فصل الخريف وبداية فصل الشتاء، نتيجة للتساقطات المطرية العنيفة، والتي تتزامن مع وجود أترية عارية ومتصلبة (durcis)، وتختلف تأثيراتها من مجال لآخر، حسب طبيعة الانحدار وخصوصيات الأترية، وكذا حالة السطوح واستعمالات التربة، وتبقى هذه الدينامية ظرفية؛ حيث يتم طمس معالمها بواسطة الحرث، لكن في حالة عودة الزخات المطرية العنيفة يعود للظهور من جديد، وقد يتطور إلى تخديد متعمق وأساحل بالأراضي المهجورة (TRIBAK, A, 2000).

ومن جهته أكد الميلود شاكر (1997) كون عمليات الخدش على السفوح تشكل بداية تطور الخدات، فإن ذلك يبقى غير صحيح في الأراضي المحروثة باستمرار، وبالبوار المهيأ. إذ على الرغم من ظهور خدوش عقب أمطار عنيفة، أو في حالة إشباع القطاع الترايبي إلى حد انتظام الجريان، فإن الأشكال تبقى مؤقتة، نظرا لتدخلات العنصر البشري الذي يعمل على إتلاف معالم الخدوش.

أسعفنا التحرك بالميدان التوصل إلى أن التعرية الخامشية، تتعرض للإتلاف باستمرار، خاصة بالأراضي المزروعة والتي تمتاز بتدخلات مكثفة للعنصر البشري (الصورة 11). حيث غالبا ما تترك الأراضي في حالة استراحة حتى تتطور هذه الأشكال إلى أبعاد أخرى كما هو الحال بالنسبة للأراضي المهجورة والمستريحة لمدة طويلة. فالأشكال التي تتطور خلال فصل الخريف يتم إتلافها بشكل مباشر عند بداية الحرث خاصة الحبوب، وحتى الأشكال التي تتطور بالأراضي المستريحة لفترة قصيرة إلى حدود فصل الربيع يتم إتلافها عند زراعة الكيف.

وتتعرض للإتلاف حتى بالمشارت المستريحة لمدة طويلة، والتي تم اجتثاثها وتدخلت السلطات لمنع زراعتها بالكيف، خاصة بالقرب من المحاور الطرقية، فتشهد تطورا مهما بعد كل حدث مطري، وقد يصل ذلك إلى التخديد المتعمق. لكن بعد تدخل العنصر البشري لزراعتها من جديد يتم طمس ذلك، وبالتالي الحد من تطور

هذه الأشكال. عكس الأراضي المهجورة تعرف استمرارا لتطور هذه الأشكال إلى تخديد سطحي ثم المتعمق، وذلك حسب وضعية السفح وانحداره وحدة التساقطات المطرية ونوع الصخرة.

وفي هذا الصدد وارتباطا بتدخلات العنصر البشري في طمس أشكال التعرية المائية، توصلت كبي نعيمة (2000) بعالية حوض واد ورغة (منطقة طهرالسوق) شرق المجال المدروس من خلال الدراسة التطورية لأشكال التعرية المائية، إلى أن الأراضي التي عرفت استغلالا مكثفا من طرف العنصر البشري بواسطة المغروسات والزراعة، سجلت انمحاء بعض الأشكال التي كانت تظهر في الصور الجوية القديمة.

الصورة 11: وضعية التخديد بالأراضي المحروثة والمستريحة لمدة طويلة



1: تطور التخديد المنتشر بالأراضي المستريحة لفترة طويلة إلى مستويات مهمة، نتيجة لعدم حرث الأرض. 2: أرض محروثة بالكيف بنفس السفح، والتي تبرز غياب مظاهر التخديد بعد طمس معالمه بواسطة الحرث. فهذا السفح كان يشكل مجال الغطاء الغابوي الطبيعي والذي يبدو معالمه واضحة، لكن تعرض لاجتثاث قوي ومستمر بعد التسعينيات، مما ساهم في ظهور أشكال جديدة بالسفح بتطورات مهمة. كما تحمل الصورة في طياتها وضعية السطوح المغطاة، والتي تبدو من خلال الأراضي المزروعة بالكيف ضعيفة جدا مقابل الأراضي المستريحة التي تبدو بنغطية نباتية مهمة. وضعية 11-09-2019.

3.1.3. تطور التعرية الخامشية إلى تخديد مركز: حالات تتردد بالأراضي المستريحة والمهجورة

1.3.1.3 حالة سفح جبل عين دادة بدوار تارية -تابرنت-

تتطور أساليب وأشكال التعرية المائية بحوض واد اسرى بشكر مثير وبأبعاد مهمة بنفس السفح، خاصة في حالة عدم حرث الأرض، والتي تبقى في حالة استراحة لمدة طويلة. إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن الأراضي المستريحة بهذا المجال، تبقى محدودة لاعتبارا عديدة؛ يمكن ربطها بمحدودية الأراضي الزراعية، كنتاج للظروف الطبيعية الصعبة وسيادة الأتربة الهيكلية بالانحدارات القوية، وكإفراز مباشر للحمولة الديموغرافية وتطوراتها، والتزايد المهم للأسر، وهو ما تفسره محدودية حصة الفرد من الأراضي بالمجال (أقل من هكتار)، ثم وجود زراعة الكيف المربحة تدفع بالسكان المحلية استغلال ما أمكن من الأراضي. وبالتالي فالأراضي المستريحة غالبا ما تكون مرتبطة بأراض تم اجتثاثها فتدخلت السلطات لمنع الساكنة من زراعتها خاصة بالقرب من المحاور الطرقية، لكن سرعان ما تتدخل الساكنة لزراعتها من جديد.

وجدير بالذكر أن تطور الأراضي المستريحة بالمجال أيضا مرتبط بمدى وفرة الموارد المائية؛ فزراعة الكيف المسقية دفعت بالسكان إلى اجتثاث الغطاء الغابوي، واستعمال أنواع جديدة من نبتة الكيف أكثر مردودية والتخلي التدريجي عن الزراعة البورية الأقل مردودية. فبعدما ارتفع الطلب على الموارد المائية وأصبحت غير كافية، تخلت الساكنة عن بعض الأراضي المجتثة واللجوء إلى البحث عن مشارب جديدة بالقرب من نقط الماء. مما ساهم في ارتفاع مساحات الأراضي المستريحة لمدة طويلة والتخلي عنها بشكل تدريجي، وبرز وتطور لمختلف أشكال التعرية المائية. وفي حالات عديدة من هذه الأراضي المجتثة التي تم التخلي عنها، عرف بها الغطاء الغابوي استخلافا مهما، كحالة سفح بوركيبة شمال دوار بني برب.

وبناء على هذا تم الوقوف خلال هذه الدراسة على حالات عديدة للأراضي المستريحة لمدة سنتين والتي تطور بها التخديد الأولي إلى تخديد مركز، كحالة سفح جبل عين دادة (بدوار تاريا - جماعة بني بوشبت-)، الذي يندرج ضمن فرشة كتامة، بسفح موجه نحو الشمال الغربي، وتعرض لاجتثاث قوي للغطاء الغابوي الطبيعي وتعويضه بزراعة الكيف والمغروسات. وشهد هذا السفح دينامية قوية خلال فصل الخريف من سنة 2018، مرتبطة بتطور التخديد الأولي إلى مستويات جد مهمة.

2.3.1.3. الظروف المساعدة على تطور الدينامية بسفح جبل عين دادة

عرف هذا السفح نشاطا قويا للتخديد الأولي وبتطورات مهمة إلى تخديد مركز بأبعاد كارثية، من عاليته إلى سافلته، نتيجة لعدم حرث الأرض. ويمتاز بانحدار قوي (أكثر من 45%) ساعد على نشأة التخديد الأولي وتطوره (الصورة 12). هذا ما أكدته Tribak A (2000) بمقدمة الريف الشرقي عن كون شبكة من الخيوط الكثيفة تنشط بكثرة بالانحدارات القوية جدا (أكثر من 40%). وقد تم التوصل من خلال المشارب التجريبية شمال فرنسا، كون معدل السيلا وحتى فقدان التربة يرتفعان بشكل واضح مع زيادة الانحدارات، كما أن قيم الحمولة الصلبة بدورها تبقى مرتبطة مع الانحدار (Tribak, 2000 عن Chaplot, 1996).

يسمح أيضا بتطور ذلك أيضا تردد الأحداث المطرية وتواليها لأيام متتالية، وذات الحدة القوية، خاصة في حالة وجود سطوح عارية وبسفوح طويلة ذات الانحدارات القوية. ومن خلال معطيات محطة تاغزوت القريبة من السفح يتضح مدى مساهمة التساقطات المطرية الخريفية في تطور الدينامية به، بحيث سجلت خلال فصل الخريف من موسم 2018-2019 كميات مهمة وبحدة قوية (342.9 ملم)، وصلت خلال شهر أكتوبر إلى 240.8 ملم بعدد أيام وصل إلى 15 يوم وبنسبة 70.22% من مجموع التساقطات الخريفية. وسجلت بنفس الشهر خلال 6 أيام متتالية 161.16 ملم، وبيوم واحد (29 أكتوبر) سجلت 66 ملم، وخلال شهر نونبر سجلت 88.6 ملم.

تشكل الأراضي المستريحة مجالات ملائمة لتطور التخديد الأولي نظرا لاندكالك التربة وتصلبها ووجود قشرات تضارب سطحية، بحيث تبقى قدرتها على التسرب ضعيفة بالمقارنة مع الأراضي المحروثة ذات البنية المفككة (Tribak, 2000) وفي دراسة لنفس الباحث بمقدمة الريف الشرقي بدوار علي لفحل توصل إلى أن النفاذية بالأراضي المستريحة تنتقل من 2.8 سم/س إلى 4 سم/س بالأراضي الحديثة الحرث. نفس الشيء أكدته Hamouda N (2010) بالريف الغربي، بحيث تتعرض الأراضي المستريحة إلى فقدان غطاءها العشبي، مما

يعرضها لاندكاف مهم خلال الجفاف الصيفي والذي يطول أحيانا إلى شهر نونبر، مما يؤدي إلى ظهور السيلاان بهذه الأراضي وتطور أشكال التخديد بعد التساقطات الخريفية ذات الحدة القوية.

الصورة 12: تطور التخديد الأولي إلى تعرية مركزة بالأراضي المستريحة



1-عالية السفح: بداية انطلاق التخديد الأولي فوق التربة الدكناء، وظهور شبكة من السيلاان المنتشر دون تعمقه على شكل خيوط متوازية تنطلق، وتبدو حالة السطح عارية وخالية من الإنبات. ومن خلال العمل الميداني يبدو لون التربة بعالية السفح، فاتح اللون مقارنة مع سافلتها نتيجة لفقدانها للمواد الدقيقة والمواد العضوية بفعل قوة البتر والاقتلاع.

2-وسط السفح: تجمع مياه التخديد الأولي بقناة واحدة وبداية تشكيل التخديد بعمق 70 سنتمتر، وبقدرة عالية على الحفر الرأسي، مع غياب الحواجز التي قد تعيق تطوره. ويبدو من خلال الصورة مدى سمك المنقولات السفحية وسط السفح، والتي شكلت مجالا ملائما لتعمق التخديد، نظرا لضعف تماسك المواد.

3-سافلة السفح: ظهور الصخر الأمم (التكوينات الشستية)، واقتطاع أجزاء مهمة من الموروث التراي، ويبدو بشكل واضح التوسع الجاني للتخديد بدل تعمقه نظرا لتراجع الانحدار مقارنة مع عالية السفح، وكذا وجود الأساس الصخري الذي عمل على الحد من الحفر العمودي.

وضعية: 2018-12-07

يمتاز هذا السفح بهيمنة التكوينات الشيستية الأكثر قابلية لتطور التعرية الخطية، تعلوها أترية دكناء مغسولة وتكوينات سفحية، ومن خلال معطيات الجدول (41) تمتاز الأترية المشكلة للسفح بهيمنة نسبة الأطيان والطيني، وحضور ضعيف جدا للمادة العضوية نتيجة لعمية البتر القوية وزراعة الكيف المنهكة للتربة.

جدول 41: الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية لسفح جبل عين دادة (تربة دكناء Sol brunifié)

نسبة الكاربون	المادة % العضوية	النسيج	التركيب الحبيبي %					الافق بالنسبمتر	%
			الطين	الطيني الدقيق	الطيني الغليظ	الرمال الدقيقة	الرمال الغليظة		
0,47	0,8	طيني-طيني	39,65	15,98	21,1	16,1	7,17	19,27	25-0

المصدر: نتائج العمل المخبري (2019)

وتعد التدخلات البشرية العامل الأساس في تطور الدينامية بهذا السفح؛ تتجلى بالأساس في اجتثاث الغطاء الغابوي الوافي للسطح من التعرية المائية. ومن خلال معاينة الصورة الجوية لسنة 1986 يتضح أن هذا السفح كان مغطى بالغطاء الغابوي، لكن سرعان ما تعرض لاجتثاث من طرف الساكنة المحلية وتعويض ذلك بزراعة الكيف وغراسة التين، والذي تبدو أشجاره بارزة من خلال الصورة (12). ومن خلال المعاينة الميدانية والمقابلة التي أجريناها مع أحد أفراد الأسرة التي اجتثت السفح، أكد لنا أن زراعة الكيف شكلت العامل

الأساسي للاجتماعات بعد إدخاله إلى المنطقة مباشرة مع بداية الثمانينات وهي الفترة التي بدأت جماعة بني بوشبت في زراعة الكيف. وبالتالي نكون أمام سفح يكشف عن مدى تأثير تدخلات العنصر البشري في التسريع من حدة التعرية المائية.

3.3.1.3. قياس حجم فقدان التربة بسفح جبل عين دادة بدوار تاريا

لدراسة التخديد الأولي أهمية كبيرة؛ نظرا لأنه يشكل بداية تطور التخديد فوق السفوح وتدهورها، وكل أشكال التدخل للحد من تطور التعرية المائية تقتضي الحد من تطور التخديد الأولي بالسفح، ودراسته بمقياس كبير جدا حتى يتسنى تحليل التعرية المائية بشكل جيد (Avenard, 1964). وقد عملنا على تقييم التخديد الأولي الناتج عن التساقطات الخريفية بعالية السفح، بمشارة ذات مساحة 100 م². ويبقى الهدف الأساسي من هذه القياسات معرفة حجم فقدان التربة الناتج عن هذه الدينامية فوق السفوح، والتأكيد على أنه ديناميكية مستمرة في الزمان بحوض واد اسرى.

عملنا على قياس كل المسيلات بالمشارة المحددة، ثم قياس طول ومتوسط العرض والعمق لكل مسيلة للوصول إلى تقييم حجم الأتربة المفقودة لمجموع المسيلات المتواجدة بالمشارة. وتم تقييم الأتربة المفقودة بالمشارة وفق المعادلة الواردة عند (Lemma B et al. 2017) كالتالي:

لحساب حجم الأتربة المفقودة بالمشارة لكل مسيلة، اعتمدنا على المعادلة التالية:

$V_r (m^3)$: حجم الأتربة المفقودة للمسيلة الواحدة

$$\pi/2 = 1.57$$

L: طول المسيلة بالمتر

a: متوسط عرض المسيلة بالمتر

P: متوسط عمق المسيلة بالمتر

حيث:

$$V_r (m^3) = 1.57 * L * a * P$$

ومن أجل الحصول على حجم الأتربة المفقودة لكل المسيلات (V_t) بالمشارة (100 م²) نستخدم المعادلة التالية:

$$V_t = \sum V_r$$

ولحساب كتلة الأتربة المفقودة (طن/الهكتار) نستخدم المعادلة التالية:

M_{perte} : كتلة الأتربة المفقودة (t/ha/an) حيث:

$$M_{perte} (t/ha/an) = \rho * V_t$$

ρ : الكثافة الظاهرية (2.65 g/Cm³) وتحويلها إلى t/m³

V_t : حجم الأتربة المفقودة لكل المسيلات بالمشارة (100 م²)

4.3.1.3. نتائج القياس خلال نهاية فصل الخريف لسنة 2018

توصلنا من خلال قياس فقدان التربة مباشرة فوق السفح لمشارة ذات مساحة 100 م²، إلى وجود فقدان مهم للأتربة وصل إلى 35.75 طن/الهكتار. ويبقى هذا الحجم يكشف عن قوة التعرية المائية بالمجال وعن حجم الرواسب التي تنقل إلى حقينة سد بوهودة. بالرغم من أنه يتم طمس معالمه بواسطة تدخلات العنصر البشري، فهو يساهم بذلك في إنتاج حجم مهم من الرواسب سنويا، وإفراز مشاكل حقيقية مرتبطة بضياغ الموروث الترابي، حيث تعرف خلالها التربة فقدان المواد الدقيقة والعضوية وأحيانا اقتطاع للأفق العليا للتربة كليا وبرز الصخر الأم (الصورة 13).

كما أن تطورات هذه الأشكال من التعرية المائية تتزايد بشكل كبير عند عودة كل زخة مطرية بنفس الأراضي التي تم طمس معالم التخذيد بها، وبالتالي استمرار مسلسل فقدان الأتربة سنويا. فالأبعاد الكارثية لهذه الدينامية تتطور أكثر خاصة بالأراضي المستريحة والمهجورة والإبقاء على معالمها، وتطورها مع مرور الوقت خدات متعمقة ثم فيما بعد إلى تخديد معمم (أساحل).

الصورة 13: الأبعاد الكارثية لتطور التعرية المائية فوق السفوح



1-تخذيد أولي مهم بعالية السفح بالأراضي المستريحة على شكل خيوط متشابكة.

2-اقتطاع الأفق العليا للتربة وبروز الصخر الأم، وبداية تشكيل الحدة. تعكس هذه الوضعية إذن، حدة البتر بحوض واد اسرى، واستمرارية تطور التعرية المائية بنفس السفح. وتكشف الصورة عن ضعف سمك التربة بهذا السفح.

وضعية 2018-12-07

2.3. التخذيد المركز أكثر إنتاجا للرواسب

يتميز المجال بسيادة قوية للخدات المتعمقة، خاصة وسط الحوض بالنطاقات الشيسيتية الأقل تماسكا والأكثر تأثرا بهذه الأشكال، ثم بمجالات سيادة التكوينات الصلصال-كلسية الهشة للكريتاسي الأعلى بفرشة طنجة. وحسب Maurer. G (1968) فإن التخذيد المركز عبارة عن أشكال ذات الحجم الكبير من حيث العمق والعرض، وتتميز بالقدم بالمقارنة مع السيلان المنتشر، وفي نفس المضمار يضيف نفس الباحث أن هذه الأشكال تتميز بسهولة التمثيل الكرطوغرافي من خلال أشكالها الواضحة بأبعاد كبيرة. وهذا ما تم التوصل إليه أثناء تمثيلها وتصنيفها خلال العمل الخرائطي بهذا البحث (الصورة 14).

الصورة 14: مظاهر التخذيد المتعمق بحوض واد اسرى (وضعية 2017-04-30)



تطور شبكة من الخدات المتعمقة بالأراضي المهجورة بمنطقة ارغوة بدوار الحججين، خدات تتطور باستمرار، نظرا لغياب أشكال التهئة. يرجع غياب تدخلات الساكنة المحلية إلى كونها تشكل أرض الجموع يتم استغلالها بشكل جماعي في الرعي بشكل مكثف.

تفوق التعرية بالتخديد أشكال التعرية بالخامشات أو التخديد الأولي، ومع مرور الوقت تعمل المياه على الحفر المستمر وتركزها العمودي والأفقي بالخامشات والسيلان المنتشر والمركز، وتتزايد أبعادها على طول السفح من عاليته إلى سافلته، ويشكل تطورها مع مرور الوقت أصل الاساحل -الأكثر إنتاجا للرواسب-، كما لا يمكن طمس معالم هذه الأشكال بواسطة الحرث (Sabir M, 1986). ويتجاوز هذا النوع من التعرية المائية في أغلب الحالات التكوينات السطحية ليصيب الأساس الصخري، فيظهر بأشكال واضحة كنتاج للتطور الرأسي والأفقي للسيلان المنتشر (أهرور محمد، 2009).

تشكل الظروف المورفولوجية بالمجال عاملا حاسما في تطور الخدات، والمتمثلة بالأساس في السفوح الطويلة ذات الانحدارات القوية، بحيث تعمل على الرفع من عنف الطاقة الحركية للتيار المائي الذي يساعد على الحفر وتعميق التخديد، كما أن غياب مختلف استراتيجيات الإعداد بالخدات العميقة يزيد من تطورها. إضافة إلى كل هذا تشكل استعمالات التربة خاصة الأراضي التي تعرضت لاجتثاث قوي لزراعة الكيف، عاملا مسرعا لتطور الخدات، ونقص هذا حوض تجمع الخدات، إذ باجتثاته يصبح مجالات لتجميع مياه السيلان وتطوره.

تعد التعرية بالتخديد من المراحل المتقدمة لأشكال التعرية المائية، والأكثر تهديدا للموروث التراثي بحوض واد اسرى وإنتاجا للرواسب التي تنقل إلى حقينة سد بوهودة، مساهمة بشكل مباشر في تراجع طاقتها الاستيعابية. يجد هذا تأكيد فيما توصل إليه Heusch (1970) بمقدمة الريف الغربي، حيث تشكل الخدات ونجخ الضفاف الأكثر إنتاجا للرواسب مقارنة مع ينتجه السيلان. ونفس الشيء توصل إليه Tribak A (2000) بمقدمة الريف الشرقي، كون الخدات تعد الأكثر إنتاجا للرواسب مقارنة مع التعرية الغشائية.

1.2.3. الخدات المتعمقة (ravins profonds): الأبعاد والأشكال

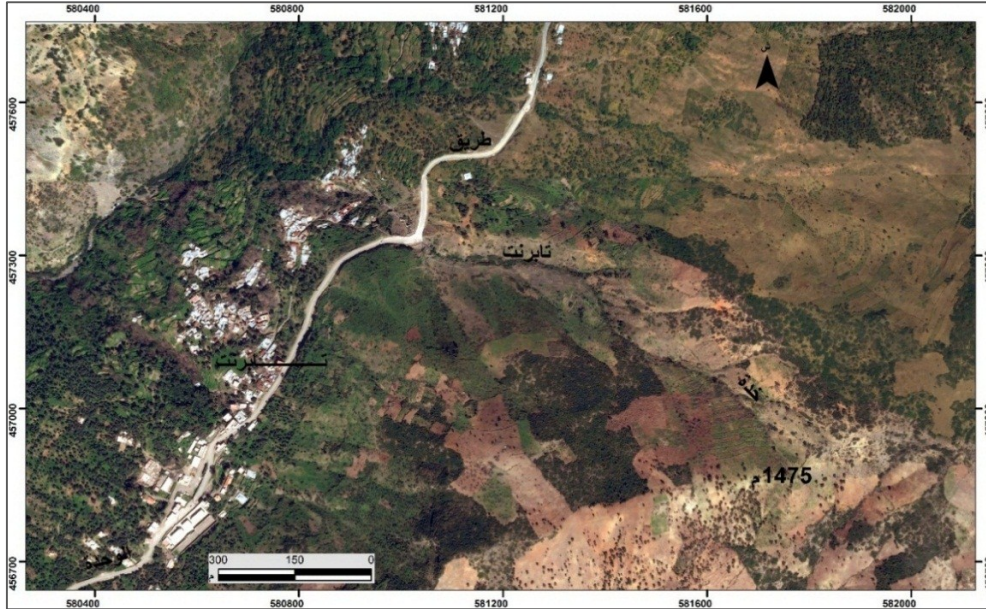
تأخذ الخدات أبعاد كارثية بتعمق عمودي وتوسع أفقي مهمين، مع اختلاف أحجامها وأشكالها من سفح لآخر ومن نطاق صخاري لآخر، حيث تم التوصل بنطاق تكوينات الميوسين ما بعد الزحف بسافلة الحوض، أنها ترسم أبعادا على شكل U وتوسع أفقي بواسطة نجخ الضفاف أكثر من الحفر العمودي؛ نظرا لسيادة طبوغرافية منخفضة ووجود انحدارات متوسطة وضعيفة. عكس النطاقات الشيبستية بعالية الحوض، والتي تتخذ بها الخدات شكل V مع سيادة الحفر العمودي؛ حيث يجد ذلك تفسيره في وجود سفوح طويلة وانحدارات قوية وتكوينات رخوية مساعدة على تعمق الخدات بمستويات جد متقدمة، وترسم بذلك مشهدا بارزا بالسفح وإحداث تغيرات مورفولوجية مهمة. وتصنف الخدات العميقة حسب Maurer. G (1968) إلى خدات نشيطة وخدات مستقرة.

1.1.2.3. خدة تابرننت: خدة نشيطة

وقع اختيارنا خلال هذه الدراسة لخددة نشيطة والأكثر إنتاجا للرواسب، تتواجد بمنطقة تابرننت (الشكل 55). وتبرر هذا الاختيار عدة عناصر، مرتبطة، بنشاطها المستمر بعد كل حدث مطري استثنائي، وكذا حجم الرواسب الذي تنتجه والأضرار التي تخلفها بالطريق الوطنية رقم 8 الرابطة بين فاس والحسيمة، واختراقها

لتجمع سكاني بمركز تابرننت ووقع ذلك على الساكنة. كما أن هذا السفح عرف تحولات مهمة على مستوى استعمالات التربة فاقمت من تطور الخدة.

شكل 55: وضعية الخدة النشطة بسفح تابرننت



المصدر: صور المراثيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)

توجد الخدة وسط حوض واد اسرى بسفح موجه نحو الشمال الغربي، بطور يصل إلى 1.370 كلم، وانحدار قوي أكثر 35%. وتنطلق الخدة من كدية لحسن التي تقع عند نقطة ارتفاع 1470م، باتجاه واد تاورطة عند نقطة ارتفاع 800م، وتخترق الخدة وسط السفح طريق الوحدة رقم 8 الرابطة بين فاس والحسيمة ثم دوار العزيب الفوقي عند سافله. تطورت فوق تكوينات صخرية شيستية للكريتاسي الأسفل تتخللها دكات حثية سيسلسية تنتمي لفرشة كتامة، وبمجال سيادة التربة الدكاء الغابوية والتربة المتحدلسة الحمراء والضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والسفحيات. وتتواجد بنطاق يستقبل تساقطات مطرية مهمة أكثر من 950 ملم في المتوسط (محطة تاغزوت)، وتردد مهم للتساقطات المطرية الخريفية الاستثنائية، كحالة 29 نونبر من سنة 2010 والذي سجلت 181 ملم خلال يوم واحد.

2.1.2.3. استعمالات التربة لحوض تجمع خدة تابرننت: من مجال غابوي إلى زراعة الكيف

تشكل استعمالات التربة بسفح تابرننت والتطورات التي عرفتها عاملا مسرعا لدينامية التعرية المائية. وفي هذا السياق يشكل مجال خدة تابرننت نموذجا لهذه التطورات، من خلال ارتفاع المساحات المزروعة على حساب الغطاء الغابوي. ويعزى ذلك للكثافة السكانية المرتفعة بالسفح، ثم ضيق المجال الزراعي وسيادة زراعة محظورة كركيزة اقتصادية مهمة تحفز الساكنة على الاجتثاث. ومن خلال المعاينة الميدانية والصور الجوية سجلنا بشكل ملموس مدى حدة الاجتثاث والتراجع المهول للغطاء الغابوي، وخاصة لحوض تجمع الخدة بعاليها، والذي يعد مصدرا لإنتاج كميات مهمة من الرواسب بهذه الخدة (الصور 15-16).

الصورة 15: وضعية الغطاء الغابوي بسفح تابرننت (عالية حوض تجمع الخدة) خلال سنة 2002



الصورة 16: اجتثاث الغطاء الغابوي بسفح تابرننت (عالية حوض تجمع الخدة) خلال سنة 2018



المصدر: صور الأقمار الاصطناعية (Google Earth Pro) 2018-2002

تم الاجتثاث بهذا السفح عبر مراحل؛ خلال السبعينيات ساد الاجتثاث لصالح المغروسات (تين، زيتون، لوز ...) ثم لأغراض منزلية، وعند التسعينيات بدأ الاجتثاث بحدّة أكبر لصالح زراعة الكيف وبداية الاستغناء عن باقي المزروعات السنوية والمغروسات وصولاً إلى بداية الاجتثاث التام بالسفح الذي تتواجد به الخدة، باستثناء بعض الشواهد الدالة عن وجود غطاء غابوي واستقرار السفح (الشكل 56). وهذا ما أكدّه Sabir et al (2007) بالريف الغربي، أن اجتثاث المجالات الغابوية لصالح الزراعة بالسفوح الشديدة الانحدار، يؤدي بشكل عام إلى ارتفاع خطر السيلاان وتطور التخديد المتعمق.

3.1.2.3. تطور أساليب وأشكال التعرية المائية بحوض تجمع خدة تابرننت بعد الاجتثاث

أدى الاستئصال التدريجي للغطاء الغابوي لعالية حوض تجمع الخدة، والذي يبدو واضحاً من خلال الصورة (19) إلى خلق بواذر دينامية جديدة؛ وذلك بظهور أشكال للتخديد الأولي والمركز. نفس الشيء بالنسبة لسفوح حوض تجمع الخدة التي بدورها عرفت دينامية قوية بعد الاجتثاث مرتبطة بالتخديد الأولي والسيلاان منتشرة والتخديد المركز (الصورة 18). كل هذا يعمل على الرفع من حدة السيلاان والاقتلاع وإنتاج حجم مهم من الرواسب والرفع من قوة التيار المائي للحدة، وبالتالي استمرار الحفر العمودي إلى درجة يصعب وضع الأوتاد الحديدية لمعرفة وتيرة هذا التطور، ثم التطور الأفقي للحدة، والذي يتجلى في النحت المستمر لضافها وظهور أشكال نجح الضفاف وتطور الاساحل بأبعاد ضعيفة وإنتاج كميات مهمة من الرواسب (الصورة 20 والجدول 42).

وأمام هذا الوضع المتسم بالاجتثاث تليه مباشرة انطلاق مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية، يمكن القول إن للعنصر البشري دوراً جوهرياً في تسريع وتطور المورفودينامية الحالية بحوض واد اسرى؛ من خلال ظهور أشكال جديدة للتعرية المائية فوق السفوح أو تطور ما هو موروث منها. هذا ما أكدّه Tribak A (2000)، كون العنصر البشري لا يمكن استثناءه من المورفودينامية الحالية للسفوح، ويشكل عنصراً مسرعاً لدينامية التعرية المائية، والمساهمة في خلق أشكال جديدة بالسفوح، والذي تتجلى تدخلاته في عمليات الاجتثاث بالسفوح الشديدة الانحدار، خلال فترات مختلفة من القرن الماضي.

الصورة 17-18-19-20 : تطور سفوح حوض تجمع خدة تابرننت بعد اجتثاث الغابوي بعاليته



الصورة 17: وضعية خدة تابرننت بسفح موجه نحو الشمال الغربي
 الصورة 18: تطورات مهمة للسيلان المنتشر والمركز بسفوح الخدة بعد
 اجتثاث الغطاء الغابوي
 الصورة 19: تطورات مهمة للسيلان المنتشر والمركز بعالية حوض تجمع
 الخدة
 صورة 20 : حجم الرواسب المتراكمة بالطريق الوطنية رقم 8 (طريق
 الوحدة)

جدول 42: الظروف العامة لسفح تابرنث والتطورات المورفودينامية التي يعرفها

طول الخدة		الانحدار	شكل السفح	الصخر	الأترية	وضعية الغطاء النباتي	استعمالات التربة	أشكال التهيئة	أشكال التعرية المائية
1.370 كلم	العالية	أكثر من 35%	مقعر	تكوينات شيسيتية للكريتاسي الأسفل مع بروز دكات حثية سيليسية	تربة دكناء تعرضت لغسل قوي، وبروز الصخر الأم	اجتثاث قوي خلال بداية الألفية الثالثة، وجود شواهد للغطاء الغابوي	وجود أرض عارية بالقمة، وزراعة الكيف، ووجود مغروسات	وجود حواجز محدودة لمعالجة التخديد من طرف الساكنة المحلية (الصورة 19)	تعرية غشائية قوية، ظهور السيلان المنتشر والمركز وتطور ذلك لتخديد مركز
	الوسط	أكثر من 35%	محدب	تكوينات شيسيتية للكريتاسي الأسفل	تربة خبارية ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية فوق الشست، وتربة متحللة (حمراء) ووجود سفحيات بسمك مهم	اجتثاث مهم خلال الثمانينيات، ووجود صنف البلوط الأخضر والتشجير	-زراعة الكيف مع وجود مغروسات وغطاء غابوي بالضفة اليمنى للخدة	التشجير، المغروسات، معالجة الخدة بالقرب من الطريق بواسطة أحزمة حجرية من طرف المصالح التقنية	تعمق الخدة، تآكل ضفاف الخدة، سيلان مركز بضفاف الخدة وأحيانا عبارة عن أساحل
	السافلة	أكثر من 35%	منتظم	تكوينات شيسيتية للكريتاسي الأسفل	سفحيات مرتبطة بمواد حطامية للشست وبروز الدكات الحثية السيليسية	اجتثاث قوي قبل سنة 1986	زراعة الكيف بالمدرجات، المغروسات (الزيتون على الخصوص)، تجمع سكني	وجود مدرجات مخصصة لزراعية للكيف، ومغروسات كثيفة	تعرية غشائية، تراجع التوسع الأفقي للخدة بفعل وجود أشكال التهيئة (مدرجات وتشجير)
<u>ملاحظة:</u> يشكل سفح تابرنث بحوض واد اسرى نموذجاً لتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية وخاصة الخدات المتعمقة. فهو يحمل آثار الدينامية القديمة بواسطة أشكال واضحة بسفح ذو انحدار قوي، ووجود شواهد تعبر عن مدى استقرار أجزاء من السفح بواسطة الغطاء الغابوي الكثيف. وبالمقابل يحمل آثار المورفودينامية الحالية؛ وذلك بتطور الخدات القديمة وظهور أشكال جديد مرتبطة بالسيلان المنتشر والمركز، كنتاج لوجود عوامل هشة في الأصل (الصخرة، الانحدارات، حدة التساقطات المطرية) وأخرى مسرعة لذلك، تتعلق بالتدخلات البشرية، هذا من جهة. ومن جهة أخرى ظهور بواذر مورفودينامية جديدة فوق السفح بالمشارت المجتثة واستغلالها في الزراعة (الصور 19). يساهم كل هذا بشكل سنوي وعند كل حدث مطري مركز في الزمان في قطع الطريق الوطنية رقم 8 الرابطة بين فاس والحسيمة، وتهديد الساكنة المتواجدة بسافلة السفح، وذلك بتدفق الأحوال بأحجام مهمة (الصورة 11، والتي تعود لـ 16-03-2018 بحيث سجل قبل ذلك بمحطة تاغزروت 12 يوم من التساقطات المطرية بمجموع 271 ملم، منها 244 ملم خلال تسعة أيام متتالية، والتي عرفت خلالها الطريق توقفا لحركة السير. يشكل هذا السفح إذن، مؤشرات تحيل على الوضع الكارثي الحالي لواقع التعرية المائية بحوض واد اسرى وتطوراتها في الزمان والمكان.									

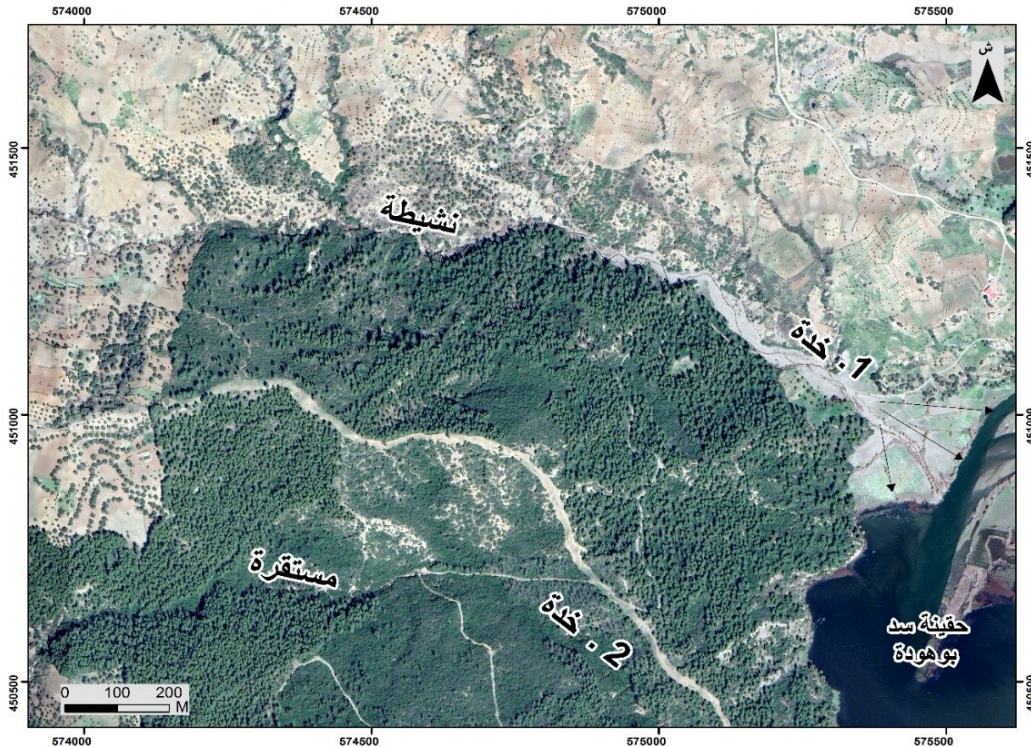
2.2.3. الخدات المستقرة

عبارة عن أشكال بالسفوح مورثة عن فترات رباعية قديمة. أغلب هذه الخدات نصادفها بالأوساط الجبلية، حيث تسمح التشكيلات النباتية بالحفاظ عليها كاملة (الميلود شاكر، 1997). وحسب هذا المنظور أسعفنا التحرك بالميدان، رصد العديد من الحالات لخدات مستقرة -نسبيا- خاصة بالأوساط الغابوية ذات الكثافة العالية، ثم حالات ترتبط بوجود الغطاء الغابوي بسفوح الخدات وقعوها فقط بعد الاجتثاث التام للسفوح. وبقيت عبارة عن شواهد دالة عن وجود غطاء غابوي. وقد ينجم استقرار الخدات عن طريق تدخلات الساكنة المحلية بواسطة التشجير أو تدخلات المصالح الإدارية لتهيئتها (الصورة 21 والشكل 56).



الصورة 21: خدة مورثة مستقرة بمنطقة ارغوية بسافلة الحوض
نتيجة لتدخلات العنصر البشري عن طريق التشجير لسفوحها بواسطة الزيتون والكالبتوس، ساهم ذلك في استقرار الخدة.

شكل 56: مقارنة بين خدة نشيطة و خدة مستقرة بنفس السفح.
يبرز الشكل الفرق بين الخدات (المستقرة والنشيطة) على مستوى إنتاج الرواسب بالقرب من حقينة سد بوهودة. **2:** خدة مستقرة نسبيا وسط المجال الغابوي، يبدو استقرارها من خلال سافلة الخدة والتي تبدو خالية من الرواسب مقارنة مع الخدة النشيطة (**1**)، فهذه الأخيرة يبدو نشاطها من خلال تشكيل مخروط انصباب بسافلتها والذي يظهر على شكل دلتا بحقينة سد بوهودة، استغلته الساكنة في زراعة الكيف.



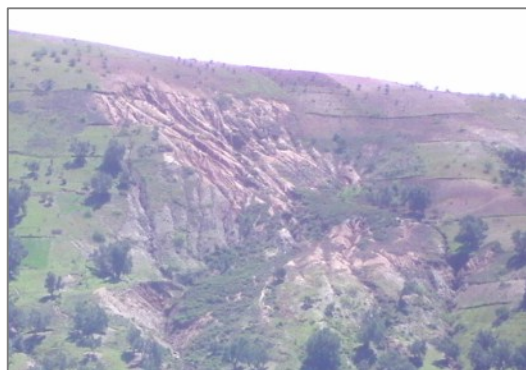
تمتاز هذه الخدات باستقرار نسبي، ويتطور ضعيف، من خلال غياب المواد عند مخارجها. هذا الاستقرار يرجع إلى توفر الغطاء الغابوي بسفوح وقعر الخدة -كما أسلفنا-، مما يؤدي إلى تثبيت ضفافها وقعوها وبالتالي يعرقل عملية التوسع الجانبي والحفر الرأسى. لكن يجب الإشارة إلى أن استقرار هذا النوع من الخدات ليس

مطلقا وإنما، يبقى نسبيا، ويمكنها أن تجدد نشاطها وإنتاجها للرواسب من جديد، وذلك في حالة تعرضها للاجتثاث.

3.3. التخديد المعمم (الأساحل) Badlands

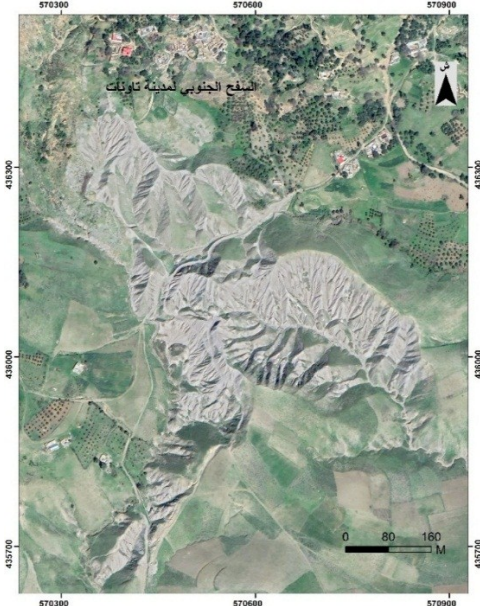
تشكل 2% من مجموع مساحة الحوض. وتعتبر الأساحل عن مراحل جد متقدمة من التعرية المائية (حالة اللارجعة) من خلال التقارب المهم لسفوح الخدات المتعمقة وتشكيل أعراف حادة ونشيطة (Avenard 1964). وتنتج عن كثافة التخديد المركز والتدهور الكبير للتربة، وتهتم الأراضي الجرداء، مع بروز أعراف حادة ناتجة عن تعرية قوية. وتشكل الأساحل المرحلة القصوى لآليات التخديد (Tribak 2000).

ومن خلال المعاينة الميدانية تنتشر بنطاقات جيولوجية مختلفة، وبمواضع مختلفة من السفح، وبتركزها المهم بسافلة الحوض؛ فبغالية الحوض تنتشر فوق التكوينات الشيستية للكريتاسي (الصورة 22)، وكذا بالتكوينات الملحية الترياسية وبالتكوينات الفيلافرنشية (حالة دوار بني بربن)، بالانحدارات القوية. بينما بالسافلة تمتد بالسفوح ذات الانحدارات المتوسطة والضعيفة، نظرا لسيادة تكوينات المركب الصلصالي للميوسين الأعلى (Miocène supérieur)، الأكثر تأثرا بدينامية الأساحل (الشكل 57). وحالات أخرى تم رصدها بالميدان، تلك المتعلقة بانتشار الأساحل على ضفاف مجرى واد اسرى والخدات المتعمقة.



الصورة 22: تطور الاساحل بسفح شديد الانحدار

تنتشر هذه الاساحل بفرشة كثامة فوق تكوينات الشيستية للكريتاسي الأسفل والتربة الحمراء المتحدلسة، ومن خلال الصورة تبدو الخدات المتعمقة جد متقاربة ومتوازية فيما بينها، راسمة شكل الأعراف الحادة. إلا أن انتشارها يبقى محدودا، حيث تقتصر على عالية السفح، فتتجمع مياهها وتصرف بخدة عميقة اتجاه واد أوسرى (من روافد واد اسرى).



شكل 57: مظاهر دينامية الأساحل بحوض واد اسرى

تمتد على مساحة 17.24 هكتار، وفي وضعية جد متقدمة - حالة اللارجعة -، وتبرز الحجم الكارثي لتدهور السفوح. وتنتشر وبالهوامش الجنوبية لمدينة تاوانات بسافلة الحوض، بتكوينات الميوسين ما بعد الزحف (المركب الصلصالي)، وفوق سفح موجه نحو الجنوب. ومن خلال المعاينة الميدانية، اتضح لنا باللمس عن وجود استغلال بشري مهم للأراضي المجاورة لهذه الاساحل (زراعة الحبوب) وغياب تام لتدخلات الساكنة للحد من تطور هذه الأشكال. ويتطور هذا الشكل باتجاه الشمال نظرا لوجود انزلاق عميق امتداده في اتصال مباشر مع هذه الاساحل، وذلك من خلال وجود تطور مهم للتخديد الذي بدأت تظهر معالمه بسافلة الانزلاق.

المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)

II. الحركات الكتلية (mouvements de terrains): تركيز مهم بسافلة الحوض

يتميز حوض واد اسرى بنشاط قوي للحركات الكتلية، والتي يمكن رصدها بالمجال من حركات بأبعاد ضعيفة كالانزلاقات السطحية والتهدلات إلى حركات بأبعاد مهمة، كالانزلاقات العميقة، والتدفقات الوحلية والانهيارات الصخرية (شكل 53 ص 127). إلا أن انتشارها المجالي يتميز بتباينات مهمة، بين عالية الحوض وسافلته التي تعد الأكثر دينامية للحركات الكتلية، خاصة على طول طريق الوحدة (ط.و.ر.8) والمجالات المجاورة لمدينة تاونات. فسافلة الحوض تمتاز ببنية جد معقدة؛ حيث تشكل منطقة الالتقاء بين الهوامش الجنوبية للريف الأوسط (منطقة تاونات) وشمال مقدمة الريف. ثم كثافة البنيات التحتية المرتبطة بالأنشطة البشرية. سنحاول خلال هذا المحور جرد مختلف أنواع الحركات الكتلية وتوزيعها المجالي، إلا أنه أثناء خرائطية الحركات الكتلية اعترضتنا مجموعة من الصعوبات المرتبطة بعدم وضوح البعض منه، خاصة المجهرية منها وذات الأبعاد المحدود، وكمثال على ذلك، التهدلات التي يصعب معرفتها انطلاقا من الصور الجوية، فاكثفينا بتمثيلها على الخريطة برموز واضحة ومعبرة بناء على العمل الميداني. ونهدف أيضا إلى إبراز مدى تأثير تطور الحركات الكتلية على دينامية السفوح والتشكيل المرافق لها، نظرا لكونها حركات تحدث فوق السفح وانتقالها أحيانا من عاليته إلى سافلته مرورا بوسطه.

1. أنواع الحركات الكتلية السائدة بحوض واد اسرى

1.1. الانزلاقات (les glissements): نشاط قوي بسافلة حوض

تعددت الدراسات والأبحاث المهتمة بالانزلاقات كخطر يهدد البنية التحتية واستقرار السكان من جهة، وإنتاج الرواسب من جهة أخرى، فاختلفت التعاريف، لكنها اتفقت في كونها حركة ذات دور فعال في تغيير ملامح السطح الطبوغرافي وتهديد البنيات التحتية Flageollet (1989)، Faris (1994) Tribak (2000)، بوشقي الفلاح (2000)، فالج علي (2004) Gartet A (2010)، الفنكور محمد (2009)، الرفيق محمد (2012). فتعريف الانزلاق حسب اليونيسكو هو "حركة تهم كتلة صخرية أو تكوينات فتاتيا فوق سفح ما، تتغير أبعاده من حجم انسياخ بسيط (solifluxion) أو ضربة الملعقة إلى سفح كبير (من بعض الأمتار إلى عدة كيلومترات)، تحرك ليستقر في قعر الواد (الفلاح بوشقي، 2000). فالانزلاقات عبارة عن دينامية ميكانيكية تظهر فوق الانحدارات القوية، وهي حركات ناتجة عن اختلاف تماسك المواد، وكمية المياه، تتحرك تحت ضغوط متنوعة كالجاذبية وضعف الطبقات (Tricart, 1997).

1.1.1. الظروف العامة لتطور الانزلاقات بسافلة الحوض

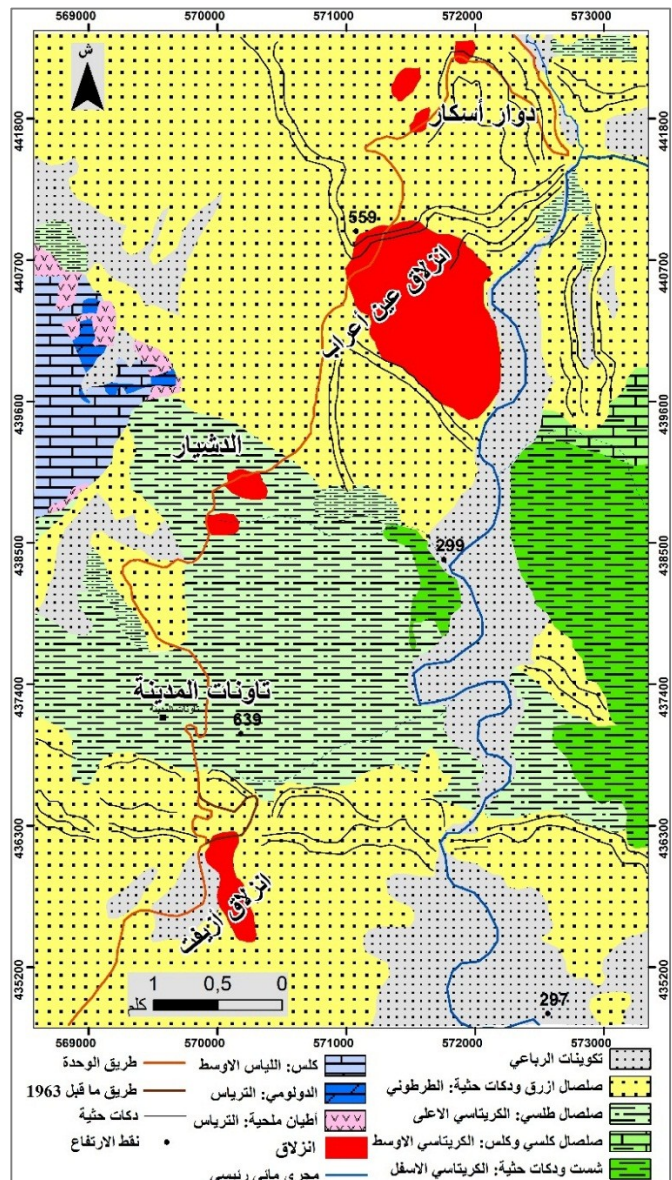
تمتاز بتعدد الحركات الكتلية خاصة الانزلاقات العميقة والتهدلات، سواء الموروثة منها أو الحديثة. وتعرف هذه المجالات، نشاطا قويا للانزلاقات العميقة والتهدلات، انطلاقا من مدخل مدينة تاونات من الجهة الجنوبية باتجاه الشمال إلى حدود قنطرة أسكار، وعلى مقربة من طريق الوحدة. ويعزى ذلك لعوامل عديدة، منها:

الموقع الجغرافي المنتمي للهوامش الجنوبية للريف الأوسط، ذو وضعية بنيوية جد معقدة، ويبدو هذا التعقد من خلال التداخل المهم لفرشات عديدة تنتمي للريف الخارجي (فرشة طنجة ومجال الميزوريف الداخلي

والخارجي ثم تكوينات الميوسين ما بعد الزحف) والتي تكثر بها مناطق الضعف البنيوي من جهة، ومن جهة أخرى أفرزت تنوع صخاري يغلب عليه طابع الهشاشة والقابلية الكبيرة للانزلاقات.

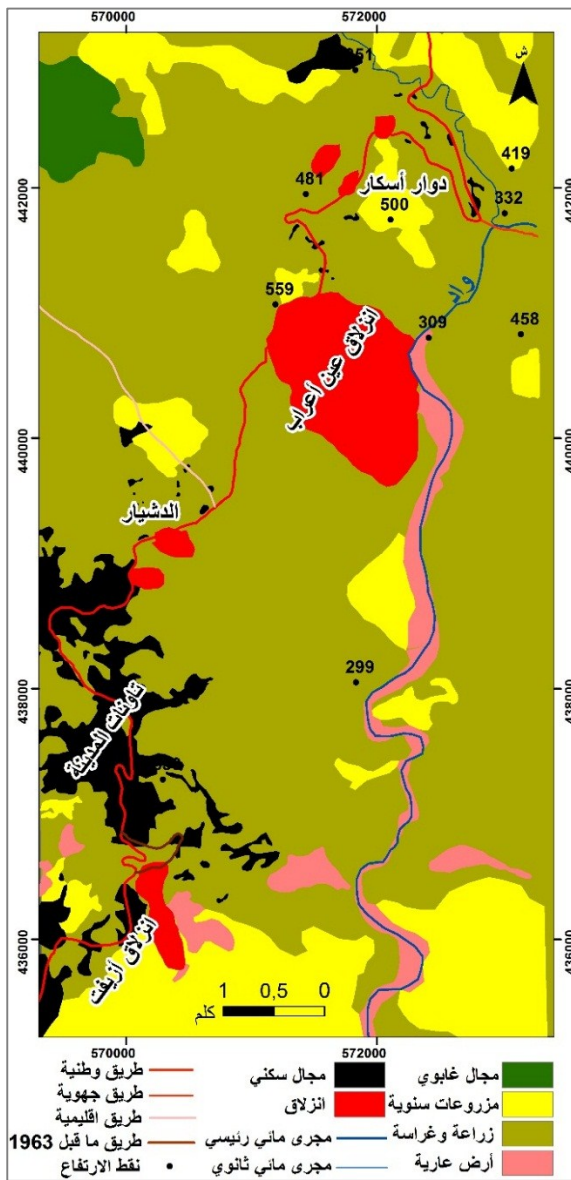
ويمتاز هذا التنوع الصخاري، بهيمنة قوية لتكوينات المركب الطفلي للميوسين ما بعد الزحف، وخاصة تكوينات الفترة الطورطونية والميسينية، مرفقة بدكات حثية سمكية تعلوها وبشقوق مهمة تسمح بتسرب المياه إلى المركب الصلصالي (الشكل 58). وتتشكل هذه التكوينات أساسا من الصلصال المعروف بحدائته وانتشاره الممتد خارج النطاق الريفي، وبسبك مهم نظرا لتوسع وتعمق الأحواض البيجبلية بواسطة الحركات البنائية التي عرفها المجال في بداية الميسيني (الفلاح بوشتي، 2000، عن Ait Brahim, 1991).

شكل 58: الظروف الصخرية العامة للانزلاقات بسافلة الحوض



المصدر: الخريطة الجيولوجية لتاوانات. 50000/1

شكل 59: خريطة استعمالات التربة بسافلة الحوض



المصدر: صور الأقمار الاصطناعية (Google Earth Pro, 2018)،
العمل الميداني (2019)

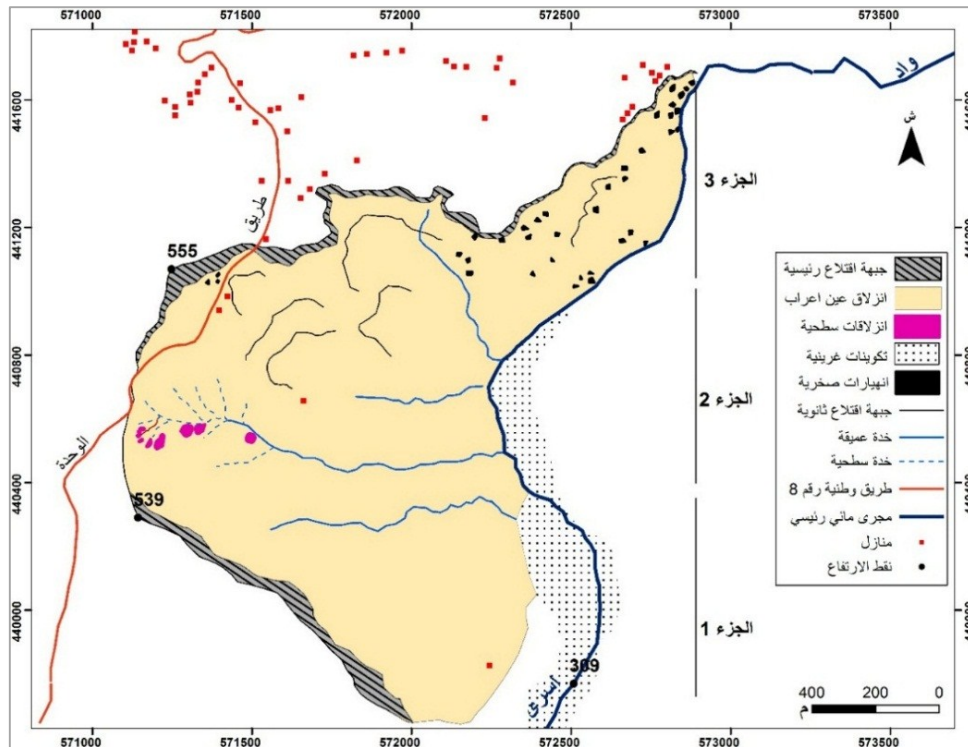
كما تمتاز سافلة الحوض بتركز بشري مهم مرتبط بمدينة تاوانات، والتي عرفت توسعا ملحوظا باتجاه الشمال والجنوب على طول طريق الوحدة (الشكل 59). ويبدو تأثير الأنشطة البشرية من خلال شق المحاور الطرقية بالسفوح وكذا توسع المباني بالانحدارات القوية.

1.2. انزلاق عين أعراب: انزلاق دواري عميق ذو دينامية بطيئة (glissement rotationnel)

تختلف الانزلاقات الدورانية عن الأشكال الأخرى من الحركات الكتلية كونها أقل ترددا وظهورا، لكن أكثر عمقا وتترك معالم واضحة وبارزة على السفوح، وتحرك كمية مهمة من الأراضي، وديناميتها يتدخل فيها بشكل كبير الفراغ الذي يحدث عند قاعدة السفح بواسطة نجح ضفافه، والمواد المتحركة تتميز بقلّة اللزوجة (Tribak 1998). وتحدث الإنزلاقات الدورانية (glissements rotationnelle) في الصخور المتجانسة، حيث تغيب الإنقطاعات الجيولوجية، أو كونها غير كافية للتأثير بشكل مهم على شكل وموقع سطح الانزلاق، هذا الأخير يكون إما مقعر أو مائل (gauchet)، ذو انحدار قوي في اتجاه عالية السفح أو مسطح aplatie في اتجاه السافلة (Flageollet, 1989).

يعد انزلاق عين أعراب من أهم الانزلاقات العميقة بالريف الأوسط، ويشكل نموذجا لدراسة تطور السفوح؛ نظرا لحجم الكتلة المنزلقة والتطورات التي لازال يشهدها. ويقع بالجهة الشمالية لمدينة تاوانات على بعد 1 كلم، بالضفة اليمنى لواد اسرى، وبالتحديد على الطريق الوطنية رقم 8 الرابطة بين مدينتي فاس والحسيمة. ويظهر بجهة اقتلاع رئيسية واضحة بعلية السفح بطول يصل إلى 2.205 كلم، ويبلغ متوسط طوله من جهة الاقتلاع الرئيسية اتجاه واد اسرى حوالي 950 م (ش غ-ج ش)، بعرض يصل متوسط طوله 1360 م ذو اتجاه ش-ج (الشكل 60).

شكل 60: المظاهر المورفولوجية لانزلاق عين أعراب



المصدر: الصورة الجوية 2017، والخريطة الطبوغرافية لتاوانات 1/50000 والعمل الميداني

1.2.1. عوامل تطور انزلاق عين أعراب

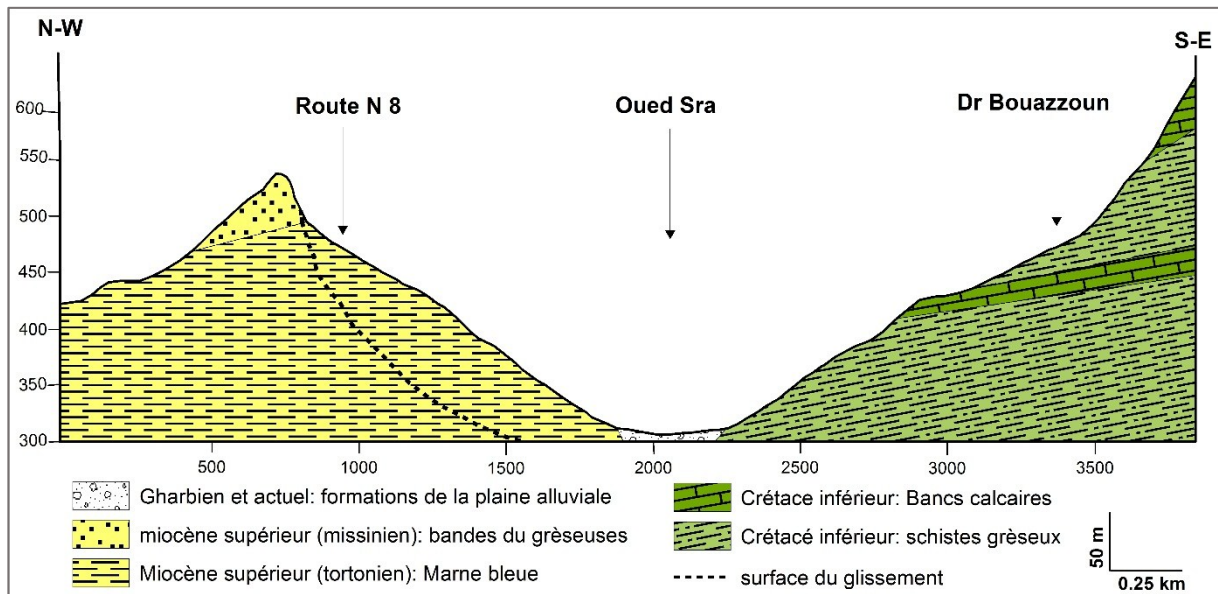
يوافق انزلاق عين أعراب بنيويا، مجال جنوب الريف الأوسط وتحديدًا مجال المنخفضات البيجبيلية، والتي عرفت غمرا بحريا خلال الميوسين، بتكوينات عميقة، مكونة من الصلصال الأزرق ودكات حثية سمكية. وتطور هذا الانزلاق تحديداً بمجال سيادة التكوينات الميوسينية المشكّلة من الصلصال الأزرق تعلوها دكات حثية وصخر التجمعات (Conglomérats) ثم مواد عبارة عن رصيص حصوي مدملك إلى رملي شديد التلاحم. تشكل هذه التكوينات مجالا خصبا لتطور الانزلاقات (الشكل 61).

كما يوجد بسفح ذو انحدار يتراوح ما بين 15 و 20%، لكنه يرسم منخفضا واضحا بعاليته الكتلة المنزلقة بسبب تحركها على دوازي، ويشكل ذلك مجالا مهما لتجميع المياه التي تزيد من دينامية الانزلاق. ومن بين العوامل الأخرى التي تزيد من تطور هذا الانزلاق، عملية نجح الضفاف بواسطة مجرى واد اسرى، الذي يوجد في وضعية تماس مع قاعدة السفح، نتيجة لارتفاع منسوب مياه الواد خلال فترات التساقطات المطرية المهمة، مما يساهم في إضعاف قاعدة السفح باستمرار.

ساهمت أيضا التدخلات البشرية في دينامية انزلاق عين أعراب، من خلال شق الطريق الوطنية رقم 8، وفي هذا الصدد لا بد من الإشارة إلى غياب تأريخ هذا الانزلاق وضبط سنة ظهوره حتى يتسنى لنا معرفة دور الطريق في نشأته، لكن من خلال وضعية الطريق والتي تقطع السفح من عاليته وتحديدًا بمنطقة جهة اقتلاع الانزلاق، يمكن القول أن للطريق دور في تطور الانزلاق، من خلال خلق انقطاع بالسفح، وما تمارسه وسائل النقل من ضغط مستمر يساهم في خلق شقوق تسمح بتسرب المياه.

تأثيرات العنصر البشري على تطور هذا الانزلاق يمكن رصدها بشكل مباشر من الميدان أيضا، من خلال قنوات تصريف المياه بالطريق، والتي تبدو في وضعية تستدعي إعادة النظر في طريقة تشييدها وكذا تنقيتها باستمرار لخلق تصريف جيد دون تسربها إلى الداخل.

شكل 61: مقطع عرضي مبسط لتكوينات سفح عين أعراب



المصدر: الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية لتاونات 1/50000، العمل الميداني (2018).

2.2.1. تطور انزلاق عين أعراب: دينامية بطيئة

تغيب عنا المعطيات المرتبطة بتاريخ نشأته حتى يتسنى لنا ضبط الأسباب التي تقف وراء نشأته، لكن يبدو من خلال وجود منازل قديمة بسافة الانزلاق بالقرب من مجرى واد اسرى، أنه انزلاق موروث. لكنه لا زال يعرف تطوراً على مستوى مورفولوجيته بدينامية بطيئة؛ من خلال ظهور جهات اقتلاع ثانوية وتشققات بالطريق والمنازل المتواجدة به وبالقرب منه، كما عرف تطورات مرتبطة بظهور مختلف أشكال التخديد والانزلاقات السطحية، والتي يمكن اعتبارها مؤشرات تحيل عن ديناميته.

وحق يتسنى لنا معرفة تطوراتها، حاولنا تقسيمه إلى ثلاثة أقسام (الشكل 60)، وهو تقسيم تم تعزيزه من خلال المعاينة الميدانية، والتي تأكدنا من خلالها عن وجود دينامية متباينة على مستوى الانزلاق، كالآتي:

❖ الجزء الجنوبي-الأول: استقرار على مستوى جهة الاقتلاع وتطور انزلاقات سطحية لاحقة

ينحصر ما بين الجهة الجنوبية من الانزلاق بعيداً عن الطريق، بجهة اقتلاع مهمة تبرز معالم الانزلاق بشكل واضح، إلا أنها أكثر استقراراً مقارنة مع باقي الأجزاء، ويمتاز بكونه خال من العناصر المهددة كالطريق والمباني. إلا أنه يتميز بوجود دينامية مهمة تتمثل في ظهور انزلاقات سطحية وتخديد مهم. ويعزى هذا الاستقرار إلى عوامل عديدة، منها، بعد جهة الاقتلاع عن الطريق، ثم غياب عملية نجح الضفاف بسافة السفح وتحول المجرى المائي إلى الضفة اليسرى (الشكل 60).

❖ الجزء الأوسط من الانزلاق -الثاني: دينامية بطيئة

يحتضن هذا الجزء من الانزلاق جهة الاقتلاع الرئيسية وبأبعاد مهمة وواضحة حيث تتجاوز 10 أمتار، يتميز بوجود دينامية بطيئة يصعب ضبطها، حيث اعتمدنا على الطريق والمباني كمؤشرات عن ذلك؛ حيث تعرف الطريق سنوياً تهدلات وشقوق يتم طمس معالمها باستمرار من طرف المصالح الإدارية المعنية بالأمر، ثم وجود شقوق بجدران المنازل. بالمقابل يعرف هذا الجزء من الانزلاق استقراراً على مستوى التكوينات السطحية وغياب الأشكال المرتبطة بالتخديد نتيجة للاستغلال المكثف في الزراعة وكذا المغروسات خاصة الزيتون.

ترجع هذه الدينامية بهذا الجزء من الانزلاق إلى عوامل مرتبطة بعملية نجح الضفاف بسافة السفح بواسطة مجرى واد اسرى، والذي يوجد في تماس مع هذا الجزء من الانزلاق، يعمل باستمرار على إضعاف قاعدة السفح. ثم عوامل أخرى تتجلى بالأساس في وجود منخفض بأبعاد واضحة عند عالية السفح، والذي رسمته جهة الاقتلاع، ويشكل بذلك مجالاً لتجمع المياه دون تصريفها إلى الخارج، مما يعمل على الرفع من النفاذية وتسرب المياه إلى الداخل. ثم عوامل أخرى مرتبطة بتدخلات العنصر البشري من خلال شق الطريق وما تمارسه وسائل النقل من ثقل وارتجاج عن طريق خلق شقوق تسمح بتسرب المياه.

❖ الجزء الثالث: سيادة الانهيارات الصخرية

يمتاز هذا الجزء بجهة اقلاع واضحة للحد الكتلتي، وتضيق عنده مورفولوجية الانزلاق، ويعد هذا الجزء الأكثر استقراراً بالانزلاق، باستثناء ما يعرفه من دينامية مرتبطة بالانهيارات الصخرية للحد الكتلتي، ثم سيادة مختلف أشكال التخديد وتطورها باستمرار.

3.1. الانزلاقات السطحية: les glissements pelliculaires

تشكل حركات تهم القشرة السطحية، وخاصة فوق سطح يشمل إلتقاء الصخر بالغلاف الحطامي، حيث ينفصل هذا الأخير عن السطح ليشكل بذلك انزلاق قشري (Maurer, 1968). وهي انخلاعات بسيطة حديثة تهم التكوينات السطحية الهشة دون أن تخلق انقطاع في الصخر الأم، في الغالب تأخذ شكل شبه دائري (من 1 إلى 3 م في العرض ومن 30 سنتم إلى 1 م في العلو)، بجهة اقتلاع فردية تبرز منطقة الانفصال، وتتطور فوق السفح غالبا على شكل تدفق وحلي بفعل الجاذبية (Tribak, 2000). وهي عبارة عن حركة بطيئة لقشرة سطحية تحدث عندما تتخطى الأتربة أو التكوينات السطحية حدود المطاطية إذ تنفصل عن باقي أجزاء السفح في اتجاه الانحدار، بشكل مواز للسطح الطبوغرافي (فالح علي، 2004).

يظهر هذا النوع من الانزلاقات بحوض واد اسرى بتكوينات متباينة، وخاصة فوق السفوح الصلصالية الهشة والمنتمة للميوسن الأعلى بسافلة الحوض، والتي يغطيها غلاف من التكوينات الغنية بالأطيان. فهذه الأخيرة تمتاز بكونها سريعة التأثير بظاهرة التميح والتجفيف؛ فخلال ارتفاع درجة الحرارة تحدث شقوق تراجع مهمة بالطين، مما يسمح بتسرب المياه وحدوث التشبع التام بالمياه للتكوينات السطحية وتصبح قابلة للحركة بعد تجاوز حدود السيولة والليونة (الصورة 24).



الصورة 23: انزلاق قشري بكدية الحجين (جماعة ارغوة)

الصورة 24: تطور الانزلاقات القشرية بتكوينات الميوسين الأعلى بسافلة الحوض

الصورة 25: تطور انزلاق قشري بالتكوينات الشبستية بمنطقة بني بربر بانحدار قوي جدا.

ويشكل هذا الانزلاق (الصورة 25) بمنطقة بني بربر حالة استثنائية بحوض واد اسرى، بالتكوينات السفحية الشبستية، بسفح ذو انحدار قوي جدا.

تطورت الانزلاقات الواردة بالصورة (24) بسفح ذو انحدار قوي، بالأراضي المستريحة، بعد التساقطات المطرية الشتوية والربيعية من سنة 2018، والتي سجلت خلال فصل الشتاء 254.2 ملم وخلال فصل الربيع 455.6 ملم. وهي الفترة الملائمة لتطور الانزلاقات القشرية، بعد تعرض التكوينات السطحية للتشبع التام بالمياه.

تم رصد خلال هذه الدراسة حالات عديدة بكدية الحجيين بجماعة ارغيو (الصورة 25)، والتي يبدو من خلالها الانزلاق بكتلة سطحية راسمة جمة اقتلاع واضحة شكلت نصف دائرة بعلم 30 سنتيمتر. وتطور هذا الانزلاق فوق سفح مقعروذي انحدار قوي، فوق تكوينات صخر التجمعات والحث الأحمر، بالتربة المتحدلسة ذات السمك الضعيف. ومن خلال المقابلة مع أحد شيوخ المنطقة أكد لنا أن هذا السفح عرف اجتثا خلال السبعينيات من القرن الماضي، وأصبحت عبارة عن أراض مهجورة مخصصة للرعي. وخلال سنة 2010 نتيجة للتساقطات المطرية التي تجاوزت بمحطة بوهودة 1011.7 ملم، حيث سجلت خلال 27 نونبر 130.8 ملم بنسبة 55.54 من مجموع تساقطات الشهر، وخلال خمسة أيام متتابة من نفس الشهر وصلت كمية التساقطات 200.3 ملم، بنسبة 85.05 من مجموع تساقطات الشهر.

4.1. التدفقات الوحلية les coulées boueuses

تعددت التعاريف المرتبطة بالتدفقات الوحلية وكيفية تطورها (; Maurer, 1968 ; Avenard, 1964 Tribak, 2000 ; بوشتي الفلاح، 2000)، إلا أنها تتفق عن كونها مرتبطة بالفصل المطير في الغالب بسبب التساقطات المطرية المفرطة، وتحدث نتيجة لتجاوز الصخور حدود المطاطية اللينة (limite de plasticité) والسيولة (limite de liquidité)²، ويصبح الصخر لزجا في شكل تدفق يقود المواد على مسافات بعض الأحيان مهمة، كما اجمعوا على كون الماء يشكل المحرك الأساسي لها بعدما يصبح غير قادر على استيعاب الفائض، مما يؤدي إلى تحرك المواد في شكل عناصر حصوية في اتجاه السافلة.

تنتشر التدفقات الوحلية بحوض واد اسرى بشكل محدود مقارنة مع الانزلاقات العميقة والسطحية، وتهتم بالأساس المركب الصلصالي بسافلة الحوض، إلا أن انتشارها يمتاز بأبعاد مجهرية وفوق سفوح متوسطة الانحدار، نظرا لامتلاكها نسب عالية من الأطيان ذات القابلية الكبيرة لامتصاص الماء. وعلى الرغم من أبعادها المجالية المحدودة بسافلة الحوض فإنها تشكل مصدرا لإنتاج الرواسب التي تنطلق على شكل لزج يملأ قعور الخدات بالرواسب.

تنتشر هذه الأشكال أيضا بعالية الحوض بالنطاقات الشيسية لكن بشكل محدود، حيث تم رصد تدفق وحلي بمنطقة بني بوشبت بالسفح المقابل لدوار إيزازن بالقرب من تاغزوت. ويظهر بأبعاد مهمة؛ حيث أحدث تغيرات مورفولوجية مهمة بالسفح.

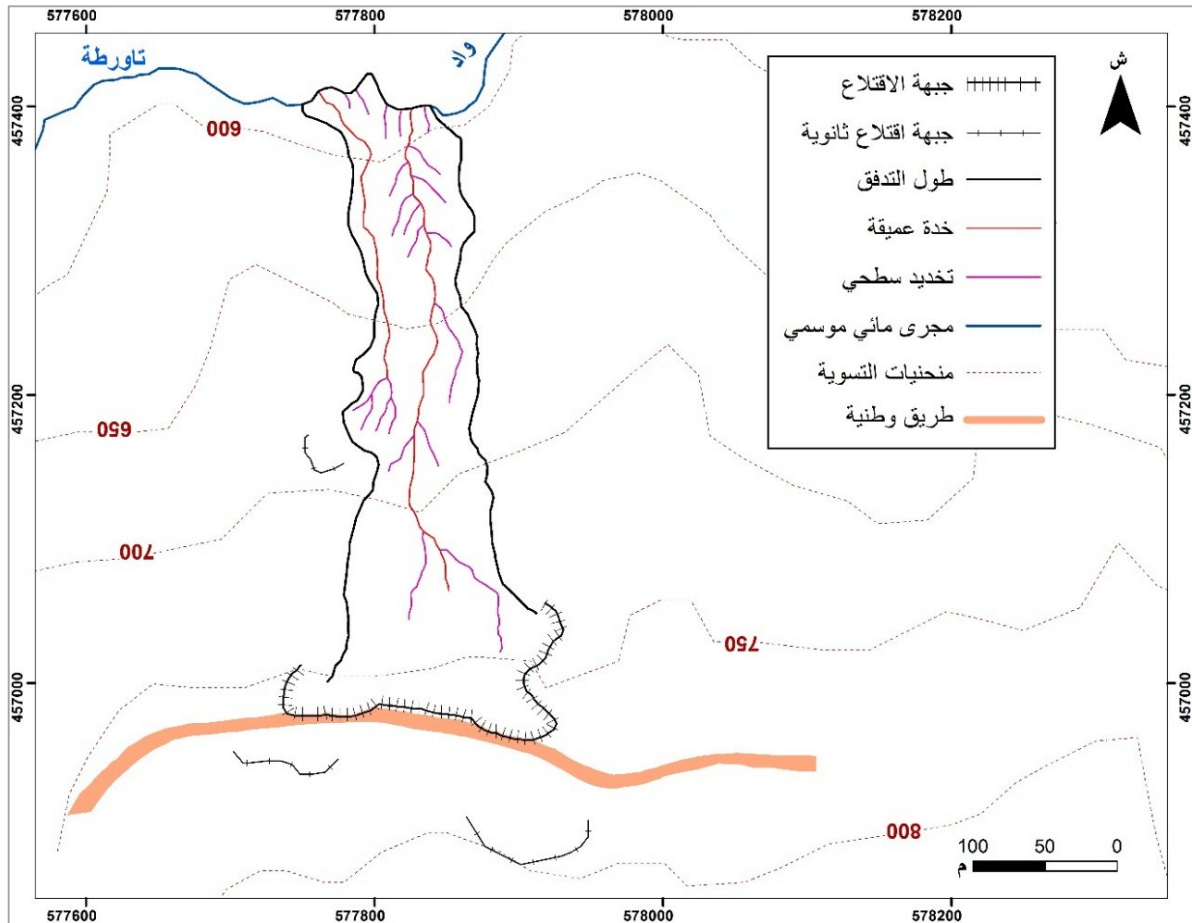
1.4.1. التدفق الوحلي ببني بوشبت

يوجد وسط الحوض، بمنطقة بني بوشبت بالسفح المواجه لدوار إيزازن (X=578 Y=457)، بفرشة كتامة وفوق تكوينات شيسية تنتمي للكريتاسي الأوسط. وظهر خلال سنة 2010، نتيجة للتساقطات المطرية التي شهدتها هذه السنة، والتي سجلت بمحطة تاغزوت القريبة من التدفق الوحلي 1785 ملم، وبعد أيام وصل إلى 83 يوم، وسجلت خلال شهر دجنبر 501 ملم بنسبة 28.06 من مجموع التساقطات السنوية. وخلال شهر دجنبر من نفس السنة سجلت خلال 9 أيام متتالية 419 ملم بنسبة 83.63 من مجموع تساقطات الشهر.

². يندرجان (حدود السيولة واللينة) ضمن عتبات أترج (Limites d'Atteberg) وهو عالم تربة سويسري، ويستعملان لمعرفة وتحديد التغيرات الحجمية للتربة. وكذا حدود المستويات الفاصلة بين الحالات الصلبة واللينة والسائلة لتكوين ما.

وببدو هذا الشكل في وضعية طبوغرافية ملائمة لنشأة وتطور هذه الأشكال؛ من خلال وجود سفح طويل بانحدار قوي يتجاوز 40%، بسفح منتظم موجه نحو الشمال الغربي وهي الاتجاهات المرشحة أكثر لهذه الأشكال من الحركات الكتلية (الشكل 62).

شكل 62: رسم تخطيطي لمورفولوجية التدفق الوحلي



المصدر: الصور الجوية لسنة 2017، والخريطة الطبوغرافية لتاونات 1/50.000

عوامل أخرى ساهمت في تطور هذا الشكل مرتبطة أساسا بوجود غطاء غابوي مهم بعلية السفح يساعد على الرفع من النفاذية ثم سيادة التكوينات السفحية الهشة. وفي هذا الصدد يرى Avenard (1965) أن الصخرة ببعض مناطق الريف تساعد على تطور التدفقات الوحلية، خاصة في حالة وجود التوضعات السفحية فوق التكوينات الشيستية، بحيث يشكل ذلك مجالا ملائما لانطلاق الانزلاقات. نظرا لمساميتها العالية وضعف تماسك موادها، إضافة إلى الانحدارات القوية.

وهناك عاملا آخر يمكن اعتباره مساهما بشكل كبير في نشأته، مرتبط بالمحور الطريقي، حيث اتضح لنا من خلال المعاينة الميدانية أنه خلق انقطاعا مهما بالسفح ثم وجود قناة تصريف المياه في وضعية غير ملائمة، تعمل على توجيه المياه مباشرة بالتدفق الوحلي، مما يزيد من تشعب التكوينات بالمياه. وهو ما يبيده تطور هذا الشكل بفجوة اقتلاع تنطلق مباشرة من الطريق، عند نقطة ارتفاع 765م وسط السفح، راسمة شكلا مورفولوجيا واضحا. يبدأ التدفق الوحلي عند جبهة الاقتلاع بعرض مهم (150م تقريبا) وابتداء من الوسط

باتجاه السافلة يتقلص عرضه ليصل إلى أقل من 100 م في المتوسط. ويتخذ شكلا مستطيل على طول سفح، إلا أنه بالرغم من انطلاقه أسفل الطريق، فإنه يرسم جهات اقتلاع ثانوية فوق الطريق تبدو على شكل انزلاقات سطحية بأبعاد مجالية محدود، والتي تبقى مرشحة للتطور (الشكل 62).

2.4.1. تطورات التدفق الوحلي وتأثيراته

عرف تطورات مهمة على مستوى السطح، مرتبطة بظهور أساليب وأشكال التعرية المائية، كالتخديد الأولي والسطحي والمتعمق، ثم بروز أساحل بجهته الأمامية. تطورات يمكن تفسيرها بكون هذا التدفق الوحلي بعد انزلاقه ترك سطحاً عارياً بعد جرف المغروسات، ومواد غير متماسكة سمحت بتطور مختلف أشكال التعرية المائية.

يشكل هذا التدفق الوحلي خطراً حقيقياً، سواء بمنطقة نشأته أو بالسافلة؛ فقد عمل على اقتطاع أجزاء مهمة من الموروث الترابي وبمساحات مهمة بنفس مكان حدوثه وتغيير مورفولوجية السفح بشكل كبير، كما خلف خسائر فلاحية كبيرة من خلال جرف المغروسات المتواجدة بالسفح، ويصعب معاودة استغلال تلك الأراضي نظراً لبروز الصخر الأم، هذا من جهة. ومن جهة أخرى ساهم ولا يزال في إنتاج حجم مهم من الرواسب باتجاه سافلة السفح، لخليط مكون من مواد ذات الأحجام المتباينة. تأثيراته تزداد بالمجال خاصة وأنه يصادف بسافلة السفح مجرى مائي ثانوي (واد تاورطة) الذي يعمل على نقل الرواسب بشكل مباشر إلى حقينة سد بوهودة. وبشكل هذا التدفق الوحلي أيضاً خطراً حقيقياً يهدد طريق الوحدة الرابطة بين فاس والحسيمة، والتي عمل على اقتطاع أجزاء منها.

5.1. التهديدات les affaissements: حركات بطيئة ومحدودة مجاليا بحوض واد اسرى

تنتج التهديدات عن الهبوط الطبوغرافي المستمر وبدون انقطاع، تسمح بظهور منخفضات ضعيفة العمق وبأبعاد محدودة وأحيانا en cuvette ليس عميق وإنما بطيء وتدرجي ومستمر، ترجع إلى أسباب طبيعية وأخرى مرتبطة بالأنشطة البشرية. وتأخذ حركة مخالفة للظواهر الأخرى التي تنشط فوق الانحدارات القوية والمتوسطة، حيث تنشط بالمجالات ذات الطبوغرافية المنبسطة خاصة بالمحاور الطرقية (Flageollet J-C, 1989). مخلفة بذلك تهديدات تعيق السير العام لمستعملي الطريق.

يتميز حوض واد اسرى بنشاط مهم للتهديدات، بالتكوينات الصلصالية على الخصوص وحتى الشيسية بشكل محدود. يتميز انتشارها المجالي بالتباين على مستوى الحوض؛ حيث تتردد بشكل كبير بسافله بالتكوينات الصلصالية الغنية بالأطيان (الميوسين الأعلى) الأكثر ملاءمة لتطور هذه الحركات البطيئة. ومن خلال التجوال في الميدان نسجل الحضور القوي للتهديدات على مستوى المحاور الطرقية، خاصة بالطريق الوطنية رقم 8 ويمتد ذلك بنقط مختلفة ما بين مدخل مدينة تاونات وصولاً إلى منطقة الخللفة، ثم بالطريق الجهوية 510 خاصة ما بين قنطرة أسكار إلى حدود جماعة بوهودة، ثم بالطريق الإقليمية الرابطة ما بين مركز الجماعة الترابية لبوهودة ودوار بني بربر (الصورة 26).

تساهم سيادة التكوينات الهشة الغنية بالأطيان وذات القابلية الكبيرة للتشبع بالمياه في تطور التهديدات، بحيث تعرف ظاهرة التشقق والتراجع خلال الفصل الحار، مساهمة بذلك في خلق شقوق مهمة، تسمح بتسرب

المياه نحو الداخل خلال الفصل المطير، مما يعرضها للتشبع التام بالمياه، وبالتالي تطور التهدلات، بفعل الضغط الذي تمارسه وسائل النقل. ويزيد من تطور التهدلات بالمجال المدروس عدم فعالية التجهيزات المرافقة للمحاور الطريقية، والمتمثلة في قنوات التصريف الموازية لها، وتعرضها للتوحد خلال الفصل المطير، وتصبح مناطق لتجميع المياه، ومع مرور الوقت تتسرب إلى الداخل وتصبح عاملا مساهما في التهدل.

تخلق هذه التهدلات مشاكل حقيقية بالمحاور الطريقية باستمرار، معرقة بذلك السير العادي لمستعملي الطريق، ثم تكاليف مرتبطة بإصلاح الخسائر التي تخلفها سنويا، والتي غالبا ما تتم بطرق استعجالية سطحية، وبشكل عشوائي، من خلال ملئ ما تعرض للتهدل بالرمال تزيد بشكل مباشر في الرفع من نفاذية المياه وبالتالي من دينامية التهدلات.

الصورة 26: مظاهر التهدلات بحوض واد اسرى



6.1. الانهيارات والانهيالات الصخرية

تختلف بحوض واد اسرى عن باقي أشكال الحركات الكتلية على مستويات عديدة: كونها فجائية وسريعة، والظروف الصخرية الملائمة لتطورها، خاصة الصلبة منها مع وجود انكسارات وتصدعات، ثم تطورها بالانحدارات القوية والمتوسطة، كما أنها تنقل لمسافات طويلة، حسب طول السفح وشكله. ومن خلال العمل الميداني تم التوصل إلى أن الانهيارات الصخرية تحدث مختلف أشكال التهيئة التي تنهجا الساكنة فوق السفوح الشديدة الانحدار، كتقنية المشار من الحجارة وتجميعها على شكل أشربة موازية مع خطوط التسوية، أو استغلالها في إنجاز المدرجات. فتصبح هذه المدرجات فيما بعد مجالات لانطلاق الانهيارات الصخرية فوق السفوح.

تنتشر الانهيارات الصخرية بحوض واد اسرى بمناطق متباينة مجاليا، كما يلي:

تمتاز عالية الحوض بوجود أشكال مورفوبنيوية ملائمة للانهيارات الصخرية؛ وذلك بسيادة الأجراف الصخرية والأعراف العليا بأشكالها الحادة بفرشة كتامة، مسلحة بدكات حثية كوارتزيتية وسيليسية صلبة بارزة بالسطح مرفوقة بتصدعات، حيث تنفصل صخور عن الدكات بأحجام متباينة بشكل منفرد وعلى شكل كتل بأبعاد مهمة. وتعرف عالية الحوض أيضا انهياالات على شكل تدفقات بأبعاد مهمة تتضمن جلاميد بأحجام

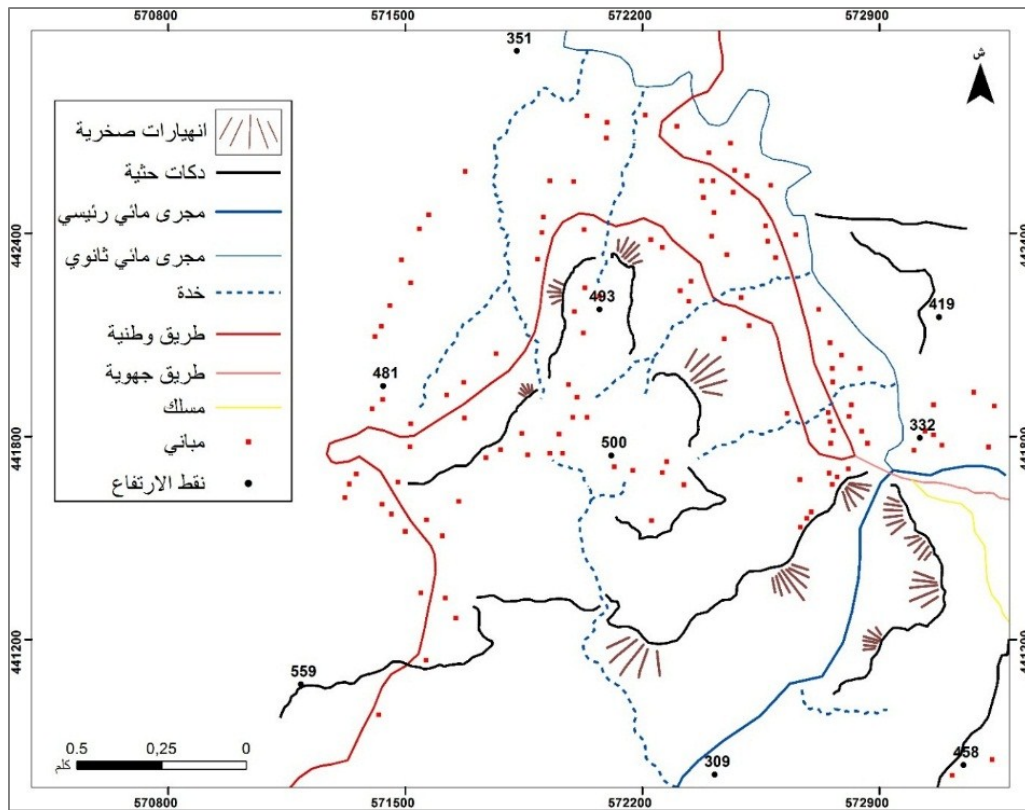
مهمة مختلطة مع الحصى والرمال والمواد الدقيقة، خاصة بمجال سيادة التكوينات الشيستية الحثية والانحدارات القوية.

حالات عديدة بالمجال المدروس بالضفة اليسرى لواد اسرى على طول الطريق الوطنية رقم 8 (طريق الوحدة)، والتي تعرف نشاطا قويا للانهييارات ابتداء من منطقة تابرنيت إلى منطقة تاغزوت، حيث يخترق هذا المحور الطريقي تكوينات شستية مسلحة بدكات سميكة وصلبة ملائمة لتطور الانهييارات.

كما تعرف المناطق الوسطى منه بدورها تطورات مهمة للانهييارات الصخرية خاصة بالمناطق المجاورة لجل تفلواست المكون من تكوينات كلسية ودولوميتية، وسيادة انحدارات قوية، حيث تنفصل كتل صخرية متباينة الأحجام باستمرار، خاصة باتجاه خانق واد أوسرى.

تمتاز أيضا سافلة الحوض بنشاط قوي للانهييارات الصخرية بالمركب الصلصالي لتكوينات الميوسين الأعلى، والذي يمتاز بوجود تكوينات صلصالية هشة تنتمي إلى الطرطوني الأعلى تعلوها دكات حثية، والتي تعد مصدرا لانهييارات الصخرية (الشكل 63).

شكل 63: تطور الانهييارات الصخرية بسافلة حوض واد اسرى



المصدر: الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية لتاونات 1/50000، العمل الميداني

وتنشط بكثرة بالمجالات التي عرفت انزلاق التكوينات الهشة عن الدكات الحثية التي تعلوها، وتصبح معلقة ومرفقة بتصدعات متباينة وتهوي بفعل الجاذبية على طول السفح، خاصة بدوار أسكار، حيث تخلق هذه الدينامية –الواردة بالشكل- خطر حقيقي يهدد مستعملي الطريق الوطنية رقم 8، وحتى الساكنة المتواجدة بالسفح (دوار أسكار)، سواء بعاليته أو وسطه أو المتواجدة بالسافلة (الشكل 63).

7.1. نجح الضفاف الأكثر إنتاجا للرواسب (sapement des berges)

ترتبط عملية نجح الضفاف بالمجال المدروس أساسا بالدينامية النهرية لواد اسرى، بحيث يمتاز هذا الأخير ومجموع روافده بسيادة انحدارات قوية خاصة بعالية الحوض، ووجود تكوينات صخرية هشة ضعيفة النفاذية، وتركز مهم للتساقطات المطرية وبكميات مهمة فوق أراض تعرضت لاجتثاث قوي، مما يجعل من جواب السلوك الهيدرولوجي سريعا وفجائيا. ويعمل هذا الأخير على الرفع من حدة اقتلاع الأتربة ونشاط مختلف أشكال التعرية المائية خاصة الحفر العمودي والأفقي. إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن عملية نجح الضفاف لا تقتصر فقط على المجرى الرئيسي لواد اسرى، وإنما تنشط حتى بروافده، وكذا بالخدات المتعمقة.

يتخذ مجرى واد اسرى كباقي روافد واد ورغة شكلا عموديا ذو اتجاه ش-ج، ويمر بمجموعة من الوحدات البنيوية المنتمية للريف الخارجي، كما يلي: وحدة كتامة بعالية الحوض والمعروفة بسيادة تكوينات الكريتاسي الأسفل المتسم بسيادة التكوينات الشستية والدكات الحثية الكوارتزيتية ثم انحدار قوية لمجرى المواد (34م/كلم)، ويخترق هذه التكوينات على شكل خانق دون تطور واضح لضفاف الواد مقابل سيادة قوية للحفر الرأسى. يخترق أيضا وسط الحوض وحدة طنجة ذات التكوينات الرخوية للصلصال-الكلسي، ثم تراجع ملحوظ لانحدار مجرى الواد (6.66م/كلم)، مع اتساع للمجرى وتطور للمنعطفات. يخترق هذا المجرى بسافلة الحوض تكوينات الميوسين ما بعد الزحف والمعروفة بهشاشتها وتكوينات الرباعي، والتي توافق المجالات المنخفضة بالحوض والمتسمة بسيادة انحدارات ضعيف لمجرى الواد (1.2م/كلم)، مما سمح للواد من توسيع مجراه وتشكيل منعطفات مهمة.

تنشط الدينامية المرتبطة بواد اسرى خلال الفصل المطير، إذ خلال هذه الفترة يرتفع منسوب المياه في الأودية. وتتباين هذه الدينامية من مجال لآخر، حسب طبيعة التكوينات الصخرية وظروف الطبوغرافية ووضعية الغطاء النباتي بضفاف الواد.

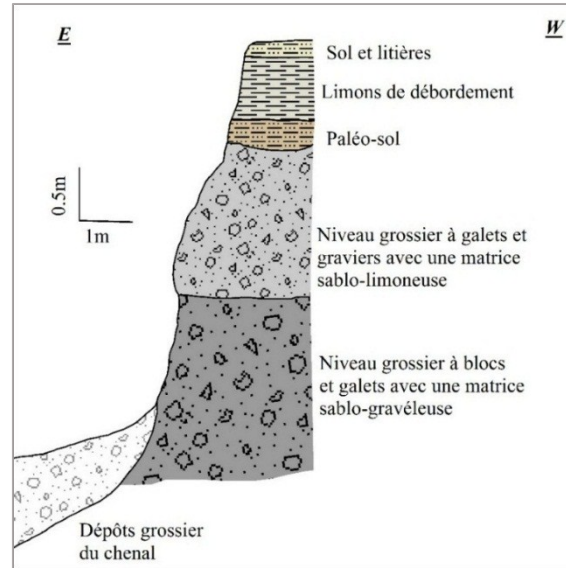
1.7.1. نجح الضفاف بسافلة الحوض

تمتاز سافلة حوض واد اسرى بظروف بنيوية وصخرية وطبوغرافية مغايرة لعاليتها؛ وذلك بسيادة تكوينات إعادة الغمر البحري وخاصة تكوينات الطرطوني المشكلة من الصلصال الأزرق، وكذلك ضعف انحدار مجرى الواد (1.2م/كلم)، ثم طبوغرافية منخفضة ترسم أحيانا بالقرب من المجرى الرئيسي لواد اسرى انبساط تام بمجال المدرجات الرباعية -السلطانية على الخصوص-. أمام هذه الظروف يتخذ واد اسرى منعطفات مهمة وتطورها بشكل مستمر مما يؤدي إلى خلق دينامية قوية مرتبطة بالتوسع الأفقي على حساب الضفاف (الشكل 64).

انطلاقا من الشكل الذي يشكل نموذجا يتكرر كثيرا بسافلة الحوض، يتضح مدى نجح الضفاف بالمجرى المائي الرئيسي لواد اسرى، حيث يتكون المستوى السفلي من توضعات نهريّة غليظة، تعلوه تكوينات ذات النسيج الدقيق (أتربة قديمة وأطيان الامتطاحات) وبالمستوى العلوي نجد تربة ترسية. تبقى هذه التكوينات النهرية المكونة للسفلى الفيضي بسافلة الحوض ذات القابلية الكبيرة للنجح باستمرار، خصوصا عندما يرتفع منسوب المياه في فترة الإمتطاحات، حيث يعمل المجرى المائي على اقتطاع أجزاء من المستوى السفلي للمقطع، مما يؤدي

إلى انهيار أجزاء من المستوى العلوي. كل هذا يؤدي باستمرار إلى إنتاج كميات مهمة من الرواسب واقتطاع أجزاء من الموروث الترابي والمجالات الزراعية.

شكل 64: مقطع طولي لضفة واد اسرى بسافلة الحوض (X : 574.27 ; y : 442.57)



المصدر: العمل الميداني (2018)

ويزيد من حدة دينامية نجح الضفاف بسافلة الحوض، تدخلات العنصر البشري، والذي يتخذ من المدرجات النهرية ذات الأتربة الخصبة مجالات لممارسة مختلف الأنشطة الفلاحية، واجتثاث الغطاء النباتي الطبيعي (les ripisylves) للواد، والذي يشكل حماية مهمة لضفافه من الانجراف ثم استغلال الضفاف المطللة على الواد مباشرة (الصورة 27).

الصورة 27: استغلال ضفاف الأودية من طرف العنصر البشري بالقرب من قنطرة أسكار



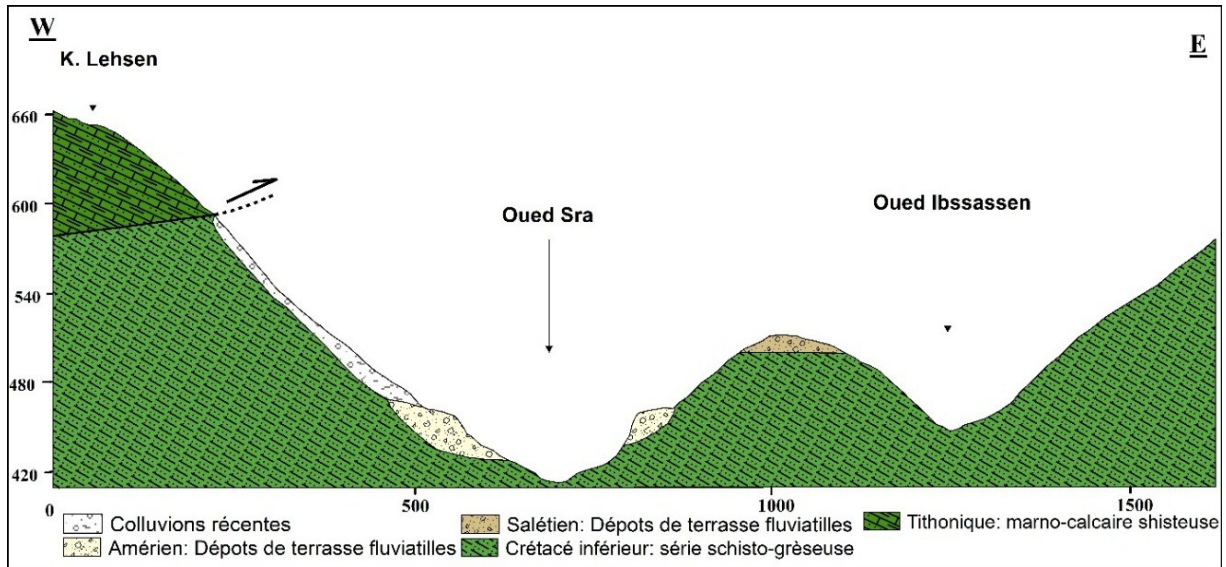
2.7.1. سيادة الحفر الرأسي بعالية الحوض

تتميز عالية الحوض بطبوغرافية جد متضرسة، وبسيادة تكوينات صخرية شستية بدكات حثية سميكة للكريتاسي الأسفل، إلا أنه بالسفوح الطويلة والشديدة الانحدار، نجد بقعر الواد تكوينات سفحية سميكة تعلو

التكوينات الشيستية، يعمل واد اسرى بالنحت الجانبي لهذه التكوينات، لكن بحدّة أقل مقارنة مع التعمق الرأسي (الشكل 65).

إلا أن الدينامية الرأسية للواد بعالية الحوض تشكل العامل الأساس في النحت، في ظل وجود انحدار قوي لمجرى واد اسرى (34م/كلم)، وكذا سيادة التكوينات الشيستية، يساهمان في التعمق القوي باستمرار. وتبرز تفاصيل المقطع العرضي لواد اسرى بالعالية (الشكل 65) مدى تعمق واد اسرى بالتكوينات الشيستية، ويتجلى ذلك من خلال الوضعية الطبوغرافية للتكوينات الرباعية النهرية (Amérien et Salitien).

شكل 65: مقطع عرضي لواد اسرى بعالية الحوض



المصدر: خريطة الجيولوجية والطبوغرافية لنوات 50000/1، والعمل الميداني (2019)

المحور الثاني: مورفودينامية السفوح بحوض واد اسرى من خلال الأحواض الفرعية

1. تطورات مورفودينامية سمّتها التباين بين عالية الحوض وسافلتة

نهدف من خلال هذا المحور دراسة الاختلافات الحاصلة على مستوى تطور المورفودينامية، بنطاقات متباينة على مستوى التكوينات الصخرية والأترية وكذا العناصر الطبوغرافية. ولتحقيق ذلك عملنا على اختيار حوضين فرعيين بمقياس كبير: الأول بنطاق التكوينات الشيستية بعالية الحوض وآخر بالتكوينات الصلصالية بسافلتة، حتى يتسنى لنا رصد التطورات المورفودينامية الحالية التي تميز المجال وكيفية تطورها في ارتباطها مع عوامل عديدة. معتمدين في ذلك الصور الجوية والعمل الميداني بشكل أساسي.

1. هيمنة واضحة للتخديد بعالية حوض واد اسرى (النطاقات الشيستية)

1.1. الحوض الفرعي بمنطقة بني بربر

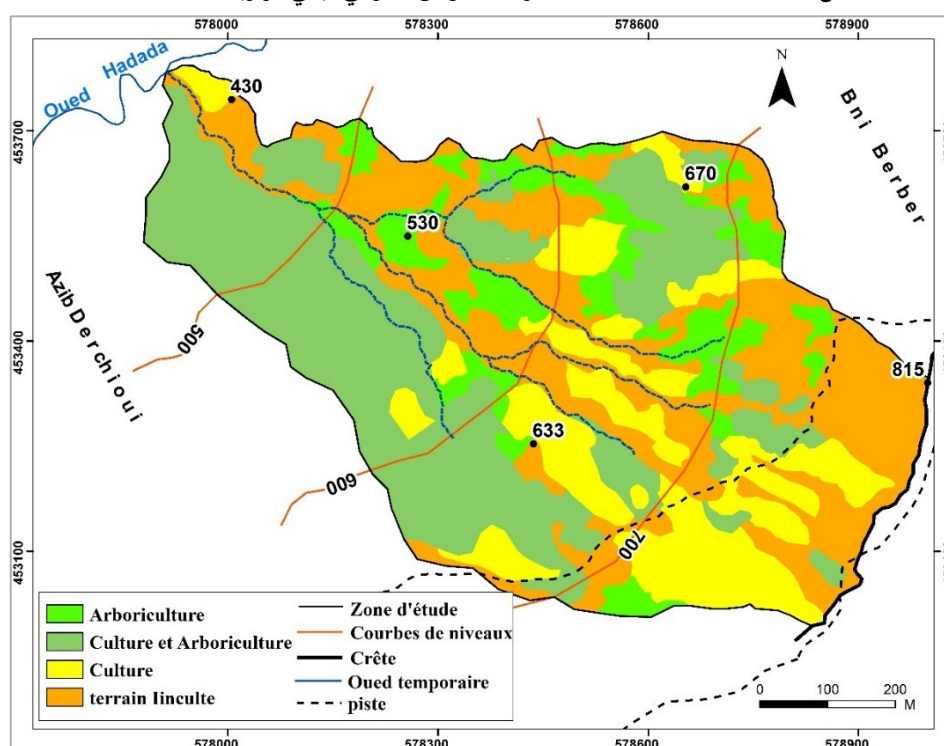
يمتد على مساحة تقدر بـ 53.78 هكتار وسط الحوض بمجال منطقة بني بربر. وتم اختيار هذا الحوض الفرعي، نظرا لما يمتاز به من سيادة وانتشار مختلف أساليب وأشكال التخديد، والتي وصلت إلى مراحل جد متقدمة، من خلال التوسع الأفقي والعمودي المستمرين وصولا إلى الاساحل. ويندرج ضمن فرشاة كتامة

بتكوينات صخرية شيسية متجانسة، وتنوع تراحي مهم مرتبطة بالأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والخبارية والمتحدسة الحمراء والسفحيات.

ويتمد فوق سفح بتوجيه عام نحو الغرب، لكن داخل الحوض الفرعي نجد انتظام متعدد للسفوح نحو الشمال والجنوب والغرب. ونسجل بهذا الحوض وجوده سفح ذو انحدار قوي (أكثر من 35%)، مع وجود انقطاعات مجهرية بالسفح لم تؤثر على تغير قوة الانحدار. ويندرج ضمن نطاق بيومناخي شبه رطب، وبمتوسط تساقطات مطرية ما بين 600-900 ملم في السنة.

وعلى مستوى استعمالات التربة، يتميز بسيادة المزروعات السنوية والمغروسات (الحبوب والكييف البوري والزيتون) بنسبة 36.24% من المساحة الإجمالية للحوض، تليها الأراضي غير الصالحة للزراعة بنسبة (17.42%) مرتبطة أساسا بمجالات البتر القوية والاساحل، ثم صنف المزروعات السنوية بنسبة (19.60%)، وفي الأخير صنف الغراس المرتبطة بالزيتون بنسبة 11.77% (الشكل 66).

شكل 66: أشكال استعمالات التربة للحوض الفرعي (بني بربر) خلال سنة 2018



المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)، الخريطة الطبوغرافية والعمل الميداني

2.1. مورفودينامية الحوض الفرعي (بني بربر) هيمنة قوية للتعرية بالتخديد

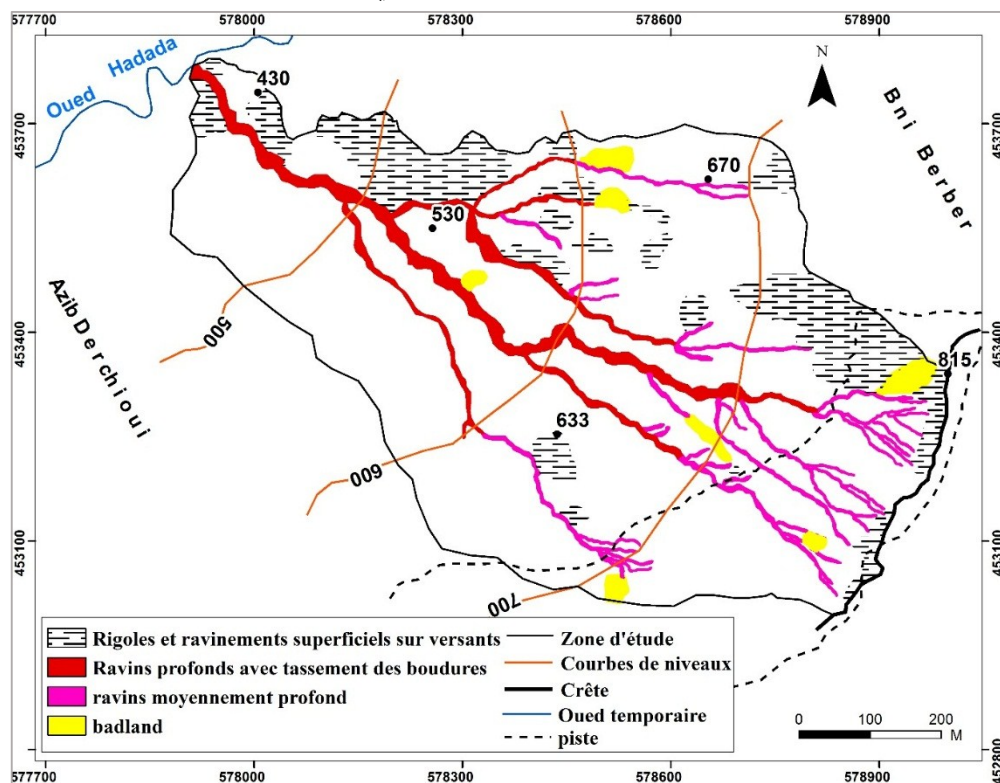
يشمل هذا الحوض كل أشكال التعرية المائية الخطية، ابتداء من المظاهر الخفية لها والمتمثلة في التعرية الغشائية وصولاً إلى الخدات المتعمقة، وتطور مهم للاساحل على صفاقها. وتباين مظاهر التخديد أيضاً حسب توجيه السفوح وكثافة التغطية النباتية واستعمالات التربة. وبالرغم من محدودية مساحته، فإنه يتميز بتعدد وتركز مهم لكل أشكال التعرية المائية، مما يعكس قوة الدينامية وتعدد مظاهر التدهور التي تميز حوض واد اسرى وأبعاده المجالية.

إلا أنه من خلال المعاينات الميدانية، يتضح أن مورفودينامية الحوض الفرعي، تتميز بتطورات مهمة من عاليته إلى سافلته بالرغم من مساحته المحدودة، بترتيب تتزايد حدته باتجاه السافلة؛ وذلك تبعا لطول السفح والانحدار فوق تكوينات شبيستية رخوية. لذا سنعمل على تحليل ذلك من عالية الحوض الفرعي إلى سافته، وذلك بتقسيمه إلى ثلاثة أجزاء كما يلي:

عالية الحوض: تتميز بوجود سفح مقعر شديد الانحدار، وسيادة تربة خبارية مندكة بلون رمادي، وهيمنة للمواد الغليظة وأحيانا بروز الصخر الأم، مما يحيل على قوة البتر واقتلاع الأتربة. وعلى مستوى استعمالات التربة نسجل سيادة مهمة للأراضي العارية والمزروعات السنوية، وحضور ضعيف للمغروسات (زيتون) مقارنة مع سافلة الحوض.

تتميز عالية الحوض الفرعي بمورفودينامية قوية، مرتبطة بسيادة قوة للتعرية الغشائية وتشكيل شبكة من التخديد الأولي فوق المشارات العارية والمزروعة، وتطور التخديد السطحي والخدات المتوسطة العمق، باتخاذها أشكالاً خطية تبعا للانحدار فوق الأراضي العارية والمزروعة. كما تمتاز العالية بوجود أساحل بأبعاد ضعيفة وتعمق ضعيف للخدات المشكلة لهذه الأساحل. ساهمت هذه الدينامية في إفقار المسكات العليا للتربة واتخاذ الأتربة لونا فاتحا نتيجة لفقدان المواد العضوية والمواد الدقيقة، وبروز المواد الحطامية الشستية، والتخلي عن استغلال الأرض نتيجة لقوة البتر (الشكل 67).

شكل 67 : مورفودينامية الحوض الفرعي بالتكوينات الشستية



المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)، الخريطة الطبوغرافية والعمل الميداني

وسط الحوض: يتميز هذا الجزء بوجود تداخل مهم لمختلف أشكال استعمالات التربة، بمشارات مجهرية على شكل فشيفساء، وهيمنة قوية للمغروسات (الزيتون) التي شكلت ضمان حماية نسبية للسطح والتخفيف من

تطور التخديد السطحي وتجمعه بخدات متعمقة. ويتميز هذا الجزء من الحوض الفرعي بتطور مرتبط باستمرار مختلف أشكال التعرية الخطية، كالتخديد الأولي المنتشر بالأراضي المهجورة والمزروعة بشكل محدود، وأقل مما هو عليه بعالية الحوض الفرعي. ويشكل وسط الحوض بداية تشكيل الخدات المتعمقة بمستويات مهمة، نظرا لأنها شكلت مجالا لتراكم المياه الآتية من عالية الحوض. من خلال المعاينة الميدانية اتضح على أنها تتميز بنشاط قوي لضفافها، وظهور انزلاقات مجهرية وأشكال مرتبطة بالاساحل على ضفافها. وتبدو مظاهر أشكال الخمشات ضعيفة نظرا لوجود تغطية نباتية مرتبطة بالمغروسات والتي تتردد بشكل كبير مع المزروعات السنوية. سافلة الحوض: تتميز بسيادة المغروسات والأراضي العارية. تطور بها التخديد المتعمق بأبعاد مهمة، والذي يندمج بخدة واحدة تشكل محور تجمع مياه الحوض الفرعي ككل باتجاه واد الحدادة، والذي يشكل أحد روافد واد اسرى. وتتميز السافلة أيضا بنشاط قوي للسيلان المنتشر فوق الأراضي المهجورة بالتربة الخبارية والضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية، خاصة بالسفح الموجه نحو الجنوب، والذي تظهر به التربة بلون فاتح، تترجم حدة البتر والاقطلاع للمواد السطحية الدقيقة. عكس السفح الموجه نحو الشمال والذي تغيب به أشكال التخديد باستثناء بعض أشكال البتر المرتبطة بالتخديد الأولي.

3.1. توجيه السفوح عامل مؤثر في مورفودينامية الحوض الفرعي

تم تسجيل من خلال دراسة هذا الحوض الفرعي اختلافات واضحة للمورفودينامية حسب توجيه السفوح؛ فالسفوح الموجهة نحو الجنوب والتي توجد بالضفة اليمنى للخددة الرئيسية المشكلة للحوض الفرعي تعرف نشاطا مهما لكسح التربة والتخديد الأولي والسيلان المنتشر والاساحل، نظرا لسيادة الانحدارات القوية، وما زاد من حدة دينامية هذه السفوح هيمنة للأراضي العارية وتغطية نباتية ضعيفة جدا وبسطوح ذات الخشونة الضعيفة والاندكاك المهم للتربة.

بينما تتميز السفوح الموجهة نحو الشمال (الضفة اليسرى للخددة الرئيسية بالحوض) بغياب أشكال التعرية الخطية باستثناء بعض الخدات، نظرا لوجود استغلال بشري مكثف يعمل باستمرار على طمس معالم التخديد، هذا من جهة، ومن جهة أخرى تمتاز هذه السفوح بوجود مغروسات كثيفة لصنف اللزيتون تعيق تطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية.

4.1. سيادة التخديد بالحوض الفرعي يفسره ضعف حجم النفاذية حسب استعمالات التربة

أبانت نتائج الدراسة المرتبطة بالنفاذية خلال فصل الخريف بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية، عن وجود قابلية ضعيفة لمختلف استعمالات التربة لانطلاق عتبات السيلائن، والذي ينطلق عند الدقيقة الثانية بالأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف وبكمية تساقطات التبلى ضعيفة جدا. نفس الشيء بالنسبة لحجم النفاذية، حيث سجلت قيم ضعيفة جدا حسب استعمالات التربة وبتراجعها السريع مع مرور وقت التجربة. حيث وصل حجم النفاذية النهائية بالأراضي المهجورة إلى أقل من 20 ملم/س، وبالأراضي المزروعة بالكيف سجلت النفاذية النهائية 23.20 ملم/س، بالمقابل عرفت الأراضي المزروعة بالحبوب تسجيل نفاذية عالية وصلت 67.20 ملم/س (انظر الشكلاان 96-97 ص 218 و 220 بالفصل الموالي).

ويرجع تسجيل نفاذية ضعيفة بالأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف، إلى سيادة السطوح العارية والمغلقة ونسبة خشونة السطح ضعيفة نتيجة للاندكالك المهم للتربة. بينما حافظت الأراضي المزروعة بالحبوب على مستواها العالي للنفاذية، نظرا لارتفاع نسبة خشونة السطح والتهوية الناتجة عن عملية حرث الأرض ووجود سطوح مغطاة بواسطة بقايا القمح والأعشاب اليابسة.

تسجيل نفاذية ضعيفة بالتربة الضعيفة التطور، يقابله ارتفاع نسب معامل السيالان، والذي تزداد خطورته ومع وجود سفوح طويلة تسمح بتجمع مياه السيالان على طول السفح (كحالة الحوض الفرعي المدروس)، وتصبح قدرته على الحفر عالية. فالتربة الضعيفة التطور تتميز بسيادة التكوينات الغليظة، وضعف المواد العضوية، مما يجعلها تتعرض لاندكالك مهم مع مرور الوقت وضعف تماسك المواد، لتشكل بذلك مجالا ملائما لنشاط مختلف أشكال التعرية الخطية خاصة بالسفوح الطويلة.

هذه النتائج توافق ما توصل إليه (Roose et al 1993) بحيث أن الأتربة ذات النسيج الغليظ أقل تأثرا للاقتلاع بالتساقطات المطرية، لكن مع وجود مسكات رملية وضعف المواد العضوية تتعرض هذه الأتربة للاندكالك ويصبح السيالان قويا عكس الأتربة الغنية بالأطيان. ونفس الشيء توصل إليه (Poesen et al 1992) كون التعرية بالتخديد، تكون جد قوية بالتكوينات ذات النسيج الغليظ.

5.1. قياس التخديد الأولي بالحوض الفرعي من خلال المشارات التجريبية

1.5.1. المنهجية المعتمدة

عملنا بهذا الحوض على دراسة التخديد الأولي للمشارات المزروعة والمستريحة خلال فترات متباعدة زمنيا، وذلك باختيار مشارات ذات مساحة 100م²، حيث تم قياس كل المسيلات بهما، من خلال قياس طول ومتوسط العرض والعمق لكل مسيلة، للوصول إلى تقييم حجم الأتربة المفقودة لمجموع المسيلات المتواجدة بالمشاركة. وتم تقييم الأتربة المفقودة بالمشاركة وفق معادلة (Lemma B et al 2017) الواردة بالصفحة 136 من نفس الفصل.

2.5.1. نتائج القياس خلال فصل الخريف (2018)

تمت القياسات خلال التساقطات المطرية لفصل الخريف لسنة 2018، والذي سجلت خلاله 342.9 ملم. أفرزت نتائج القياسات الميدانية بالمشارات للتخديد الأولي بهذا الحوض الفرعي لمختلف استعمالات التربة، عن وجود تباين لفقدان حجم الأتربة. حيث سجلت الأراضي المستريحة قيم مرتفعة وصلت إلى 12.08 طن/الهكتار، بينما الأراضي المزروعة بالحبوب سجلت 8.18 طن/الهكتار. وترجع هذه الاختلافات على مستوى إنتاج الرواسب إلى أن المشاركة المستريحة تتميز بانحدار قوى أكثر من الأراضي المزروعة، ثم كونها محروثة بالجرار باتجاه الانحدار، مما ساعدة على تطور المسيلات بشكل مهم بالرغم من وجود سطوح مغطاة بالأعشاب اليابسة. بينما المشاركة المزروعة بالحبوب تميزت بوجود نسبة مهمة من خشونة السطح نتيجة لحرثها يدويا، عرقلت تطور السيالان والتقليل من فقدان التربة فوق المشاركة.

يعد هذا الحوض الفرعي إذن، نموذجا يعكس الوضع الكارثي لحدة ومظاهر التدهور المرتبطة بقوة المورفودينامية المتسارعة بحوض واد اسرى، حيث أنه يبدو في مراحل جد متقدمة من التدهور النتائج عن

دينامية التعرية المائية خاصة بعاليتها المتسمة بقوة البتروالاقتلاع وسيادة الاساحل. ويبقى بذلك نموذجا معبرا عن التطور المورفولوجي للسفوح، إضافة إلى أنه يشكل مصدر إنتاج كميات هائلة من الرواسب تساهم في توحل حقينة سد بوهودة.

2. مورفودينامية السفوح بالمنخفضات البيجبيلية بسافلة الحوض: سيادة الحركات الكتلية

1.2. البطاقة التقنية للحوض الفرعي (الشبار ببوهودة)

يندرج هذا الحوض الفرعي ضمن المنخفضات البيجبيلية بالقرب من مركز الجماعة الترابية لبوهودة بسافلة الحوض، ويمتاز بسيادة تكوينات إعادة الغمر البحري خلال الميوسين الأعلى، تتكون أساسا من الصلصال الأزرق (الطرطوني)، ووجود تربة ترسية غنية بالأطيان بسمك مهم. ويتميز بسيادة طبوغرافية منخفضة بانحدارات ضعيفة (ما بين 5-15%) وارتفاعات أقل من 500م. وتتخذ سفوحه انتظام مغاير للحوض الفرعي السابق، بحيث تمتاز الخدة المشكلة لحوض تجمع المياه انحدارا ضعيفا جدا، وبمنعرجات مهمة، وبسفوح قصيرة الطول تشرف على الخدة مباشرة، مشكلة أحواض فرعية مجهرية متعددة.

يتميز هذا الحوض بسيادة التكوينات المرتبطة بالتربة الترسية الغنية بالأطيان، والتي تشكل أكثر من 60% وحضور مهم لنسبة الطمي وضعف نسبة الرمال (الجدول 43). ويرجع ذلك لتوفر القاعدة الصخرية الصلصالية الغنية بالأطيان النفوخة المساعدة على تطور تربة سميكة نتيجة تفسخ الصخور الصلصالية بسرعة. ويعزى ذلك حسب Duchaufour (1977) إلى تركيبها الحبيبية التي تمكنها من التعرض لآليات فيزيائية من فصل لآخر تتمثل في عملية التبليل والتجفيف الناتجة عن اختلاف الفصول.

وتتعرض هذه الأطيان لخاصية التبلل والتبليس بشكل كبير، حيث تتطور بها شقوق التراجع بمستويات مهمة خلال الفصل الجاف، فتسمح بتسرب مهم للمياه خلال الفصل المطير يليه تشبع تام تتجاوز خلاله هذه التكوينات حدود الليونة والسيولة للأفق العليا للتكوينات يساعدها على التحرك فوق السطح بأشكال مختلفة.

جدول 43: الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية فوق الصلصال والمنقولات الصلصالية

الافق بـ السنتمتر	التركيب الحبيبي (%)						النسيج	pH H ₂ O	Mo %	% الكلس	
	الحصى	رمال غليظة	رمال دقيقة	طمي غليظ	طمي دقيق	طين				النشط	المجموع
20-0	0	0.4	4.5	20.7	4.2	68.9	طيني	8	1.47	6.8	13
45-20	0	0.4	4.2	14	15.2	67.4		8.2	1	7	13.4
70-45	0	0.2	5.5	9.9	28.4	57.2		8.3	0.91	6.9	14.5
120-70	0	0.6	5.8	7.8	20.3	65.8		8.1	1.30	6.8	14.7

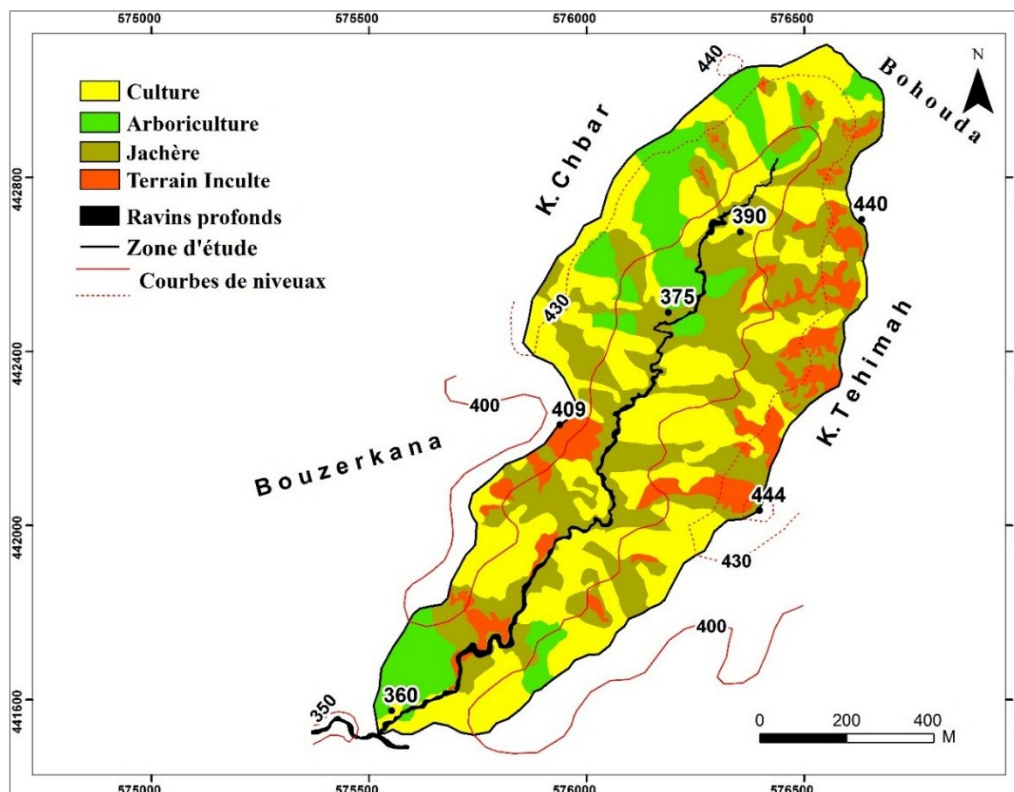
المصدر : (1995) Ministère de l'agriculture, Direction Provinciale de l'agriculture (DPA) de Taounate

وعلى مستوى استعمالات التربة، يتميز الحوض الفرعي بسيادة المزروعات السنوية (42.39%) والمغروسات بشكل محدود (7.06%)، وتشكل الأراضي المستريحة 33.62% والأراضي المهجورة 9.49% من المساحة الاجمالية للحوض الفرعي (الشكل 68).

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن سيادة الأراضي المستريحة بسافلة الحوض عامة، والحوض الفرعي (الشبار) على الخصوص، مقابل محدوديتها بمجالات عالية الحوض، يرجع بالأساس إلى تواجده بالقرب من مركز الجماعة

التربة لبوهودة ثم محدودية زراعة الكيف التي تعد العامل الأساسي لتهافت الساكنة على استغلال الأراضي، مما يجعل الأراضي تترك في حالة استراحة. ونظرا لسيادة التربة الترسية الغنية بالأطيان ذات بنية لصوقة خلال الفصل الرطب وغلظة خلال الفصل الحار وتطور مهم لشقوق التيبس، الشيء الذي يعيق حتى استغلالها في حالتها الصلبة وحتى الرطبة، مما يتم التخلي عنها لمدة طويلة وتحولها إلى أراض مهجورة.

شكل 68: أشكال استعمالات التربة لحوض الشبار (2018)



المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018)، الخريطة الطبوغرافية والعمل الميداني

2.2. مورفودينامية الحوض الفرعي (الشبار): هيمنة قوية للحركات الكتلية

يتميز بمورفودينامية قوية مرتبطة بالحركات الكتلية بالأساس، وخاصة الانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية، إلا أنه تجدر الإشارة إلى أنها حركات مجهرية ذات أبعاد محدود فوق السفوح، نظرا لوجود انحدارات ضعيفة وارتفاعات نسبية ضعيفة جدا. لكنها تبقى حركات ذات فعالية في تغيير معالم السطح وكذا إنتاج الرواسب. وتبدو مظاهر المورفودينامية أيضا بوجود خدات بالحوض، لكنها أقل تأثيرا على المشهد مقارنة مع الحوض السابق بالنطاقات الشيسية.

يبدو جليا من خلال حوض الشبار مدى التباينات المجالية التي تميز المورفودينامية من خلال تركزها بأجزاء معينة من الحوض، وذلك حسب توجيه السفوح (الشكل 71)، والتي سنوضحها أسفله كما يلي:

1.2.2. السفوح الموجهة نحو الشمال الغربي

تشكل عامة المجالات الملائمة لتطور مختلف أشكال الحركات الكتلية، إذ باتجاهها نحو الغرب تبقى عرضة للتيارات الرطبة المحملة بالتساقطات المطرية، إلا أنه من خلال الوضعية الطبوغرافية لحوض الشبار

يمكن القول بعدم تأثره بهذه الخاصية، نظرا لتواجده في منخفض سفوح بنفس الخصوصيات. وعلى الرغم من ذلك فإنها تعرف فترة تشميس أقل تضمن تغليفات سطحية مهمة تساعد على تطور التسرب وحدوث تشبع سريع وتام للأفق العليا.

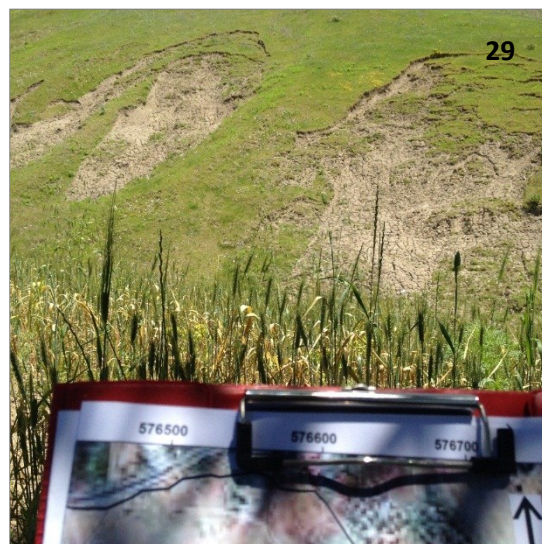
تمتاز هذه السفوح بسيادة قوية لمختلف أشكال الحركات الكتلية، حيث نجد الانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية والانسيخات، وهي أشكال تميز هذه المجالات عموما خاصة الغنية بالأطيان (الشكل 69). وفي هذا الإطار أشار Avenard (1965) على أن التكوينات الطفلية الغنية بالأطيان بحكم خصوصياتها الفيزيوكيماوية، تلعب دورا مهما في سرعة ظهور شقوق التراجع خلال الفترة الجافة، وبالتساقطات الأولى تتعرض بسرعة للتبلل من خلال نفاذية المياه عبر الشقوق وتحول السطح إلى عجين وتحرك القشرة السطحية على شكل تدفقات فوق السفوح.

وعرفت هذه السفوح الموجهة نحو الشمال الغربي بعد التساقطات المطرية لسنة 2018 دينامية قوية، حيث سجلت خلال هذه السنة بمحطة باب وندر، باعتبارها الأقرب إلى الحوض الفرعي 829.4 ملم، وحسب الفصول سجل فصل الربيع أعلى الكميات متبوعا بفصل الشتاء وفصل الخريف ثم فصل الصيف، وذلك التوالي: 455.6، 254.2، 119، 06 ملم، وينسب على التوالي: 54.93، 30.65، 14.35، 0.07%. وساهمت هذه التساقطات في خلق دينامية قوية -كما أسلفنا- مرتبطة بظهور أشكال جديدة لمختلف أشكال الحركات الكتلية (الانزلاقات السطحية، التدفقات الوحلية، الانسيخات، ثم نجح الضفاف بالخدات المتعمقة بالحوض، خاصة خلال فصل الربيع والذي شكل 54.93% من مجموع التساقطات السنوية (الصورة 28-29).

الصورة 28-29: سيادة الأشكال المرتبطة بالحركات الكتلية بالحوض الفرعي (وضعية 14-05-2018)



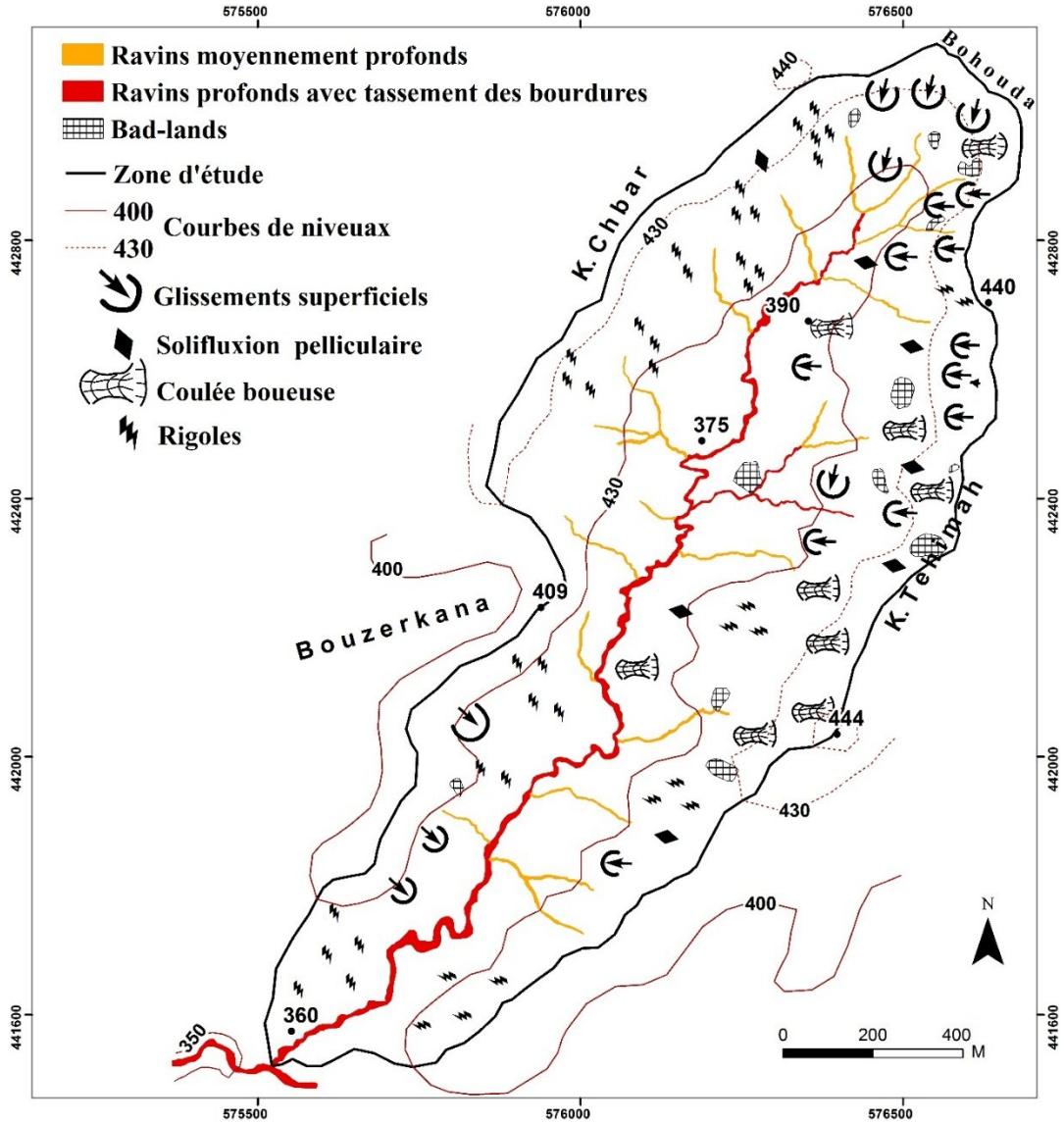
الصورة (29) مرفقة بطريقة توطين مختلف أشكال الحركات الكتلية بالميدان، من خلال الاستعانة بصور الأقمار الاصطناعية ذات درجة وضوح عالية (GoogleEarth Pro, 2018)



2.2.2. السفوح الموجهة نحو الشرق

تبدو مظاهر المورفودينامية بهذه السفوح بالحوض الفرعي أقل أهمية من السفوح الموجهة نحو الشمال الغربي وبتباينات مهمة، مع سيادة آليات التعرية الغشائية بشكل قوي ثم أشكال التخديد الأولي، ويبدو ذلك من خلال وجود أتربة ذات لون فاتح شاهدة على حدة البتر السطحي وإجلاء المواد العضوية من المسكات العليا للتربة.

شكل 69: أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بالنطاق الصلصالي (حوض الشبار)



المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro, 2018) والعمل الميداني (2018-2019)

3.2. سيادة الحركات الكتلية تفسره قيم النفاذية المرتفعة بالتربة الترسية

عملنا خلال دراسة تطور سفوح حوض الشبار ببوهودة على دراسة السلوك الهيدرودينامي للتربة المشكل له، بواسطة التقليد المطري من النوع الراوي اليدوي خلال فصل الربيع، وذلك باختيار مشاربات حسب استعمالات التربة. وأبانت نتائج هذه الدراسة عن وجود قابلية كبيرة للتربة الترسية للنفاذية وتأخر انطلاق عتبات السيلا بعد مرور خمس دقائق من الرش. ومن خلال الشكلان (88-89 ص 209 و 210 بالفصل الموالي) يتضح مدى قابلية التربة الترسية للنفاذية المرتفعة، وتراجعها البطيء على طول مراحل التجارب وبقدرة عالية على النفاذية، حيث وصلت بالأراضي المزروعة بالكيف 70.10 ملم/س، والأراضي المزروعة بالحبوب (63.04 ملم/س)، والمستريحة 56.40 ملم/س، وبالمقابل سجلت بالأراضي المهجورة قيما ضعيفة لقدرة النفاذية (13.44 ملم/س). كل هذا يساعد على تشبع المستويات العليا للتربة ووصولها إلى حدود اللدونة والسيولة، فتتحرك فوق السطح على شكل أوحال.

كشفت الدراسة المرتبطة بالمورفودينامية حسب الأحواض الفرعية، عن وجود تباينات مهمة بين عالية حوض واد اسرى وسافلته. ويحيل ذلك إذن، عن اختلاف وتعدد أشكال مظاهر التدهور الحالية بالمجال. ويرجع ذلك في مجمله إلى عوامل مختلفة ومتشعبة؛ طبيعية مرتبطة بما هو بنيوي وما خلفه من توزيع مجالي للفرشات وطبيعة التكوينات الصخرية ثم الانحدارات، ثم حدة تدخلات العنصر البشري، التي تعمل التسريع من وثيرة التدهور الحالية:

فعالية الحوض تميزت بظروف بنيوية مختلفة عن سافلته، من خلال وجود فرشات زاحفة من الشمال باتجاه الجنوب وتشكيل مواد شيسيتية رخوية مساعدة على تطور التخديد، وعمليات الرفع القوية التي ساهمت في خلق طبوغرافية سمتها التضرس الشديد، من خلال وجود سفوح طويلة بانحدارات قوية. ساهم كل ذلك في خلق دينامية قوية مرتبطة بسيادة مختلف أشكال التخديد الأكثر إنتاجا للرواسب. فالتكوينات الشيسيتية تمتاز بضعف تماسك موادها وهيمنة المادة الخشنة وانتشارها بمجال الانحدارات القوية، مما يعمل بشكل مستمر على خلق دينامية قوية مرتبطة بتطور أساليب وأشكال التعرية الخطية بخدات جد متعمقة.

بينما سافلة الحوض تتميز وبطبوغرافية منخفضة ووجود سفوح قصيرة وذات الانحدارات الضعيفة، وسيادة تكوينات إعادة الغمر البحري، خلال الميوسين الأعلى بالأحواض البيجبيلية، وهي تكوينات صلصالية غنية بالأطيان الهشة، وتقديمها قدرة عالية امتصاص المياه تزيد، مما يزيد من ليونة ولدونة التكوينات السطحية السميكة وانطلاقها على شكل تدفقات وحلية وانزلاقات سطحية فوق السفوح. وعلى الرغم من سيادة الحركات الكتلية بسافلة الحوض والذي يوافق المجال الصلصالي بالأساس، إلا أنه هناك خدات جد نشيطة على شكل U تمتاز بتطورات أساسها التوسع الأفقي راسمة منحرجات كثيفة. وهذا ما أكدته Avenard (1965) على أن التكوينات الشيسيتية تخلق الظروف الملائمة لتطور السيلان، فيما تسهل التكوينات الطفلية والطينية تطور الحركات الكتلية بمختلف أشكالها.

المحور الثالث: التطورات المورفودينامية وفق متواليات سفحية (les toposéquences)

إن ما يميز حوض واد اسرى على مستوى المورفودينامية، التداخل الشديد لمختلف أشكال التعرية المائية ثم تبايناتها المهمة من سفح لآخر، بشكل يصعب على الملاحظ أو الدارس تصنيفها، نظرا لتعقيداتها وتطوراتها المتسارعة وكذا التداخل الحاصل بين ما هو موروث منها أو الحديث.

لذا وقع اختيارنا لمتوالياتين سفحيتين نموذجيتين بمقياس كبير جدا، بنطاقين مختلفين على مستوى الصخرية والتكوينات الترابية بمستوياتها العمودية والافقية، بغية تبيان حجم التعقيد والتباين الشديد الذي تتطور به السفوح بهذا المجال وكذا تعدد مظاهر التدهور به. ونهدف أيضا إلى إبراز دينامية السفوح وتحليل مدى تشابك العوامل التي تتحكم في تطوراتها، من خلال تعدد نظم استعمال التربة ودور اختلاف الظروف البنيوية والتكوينات الصخرية وانحدار السفوح وأشكالها.

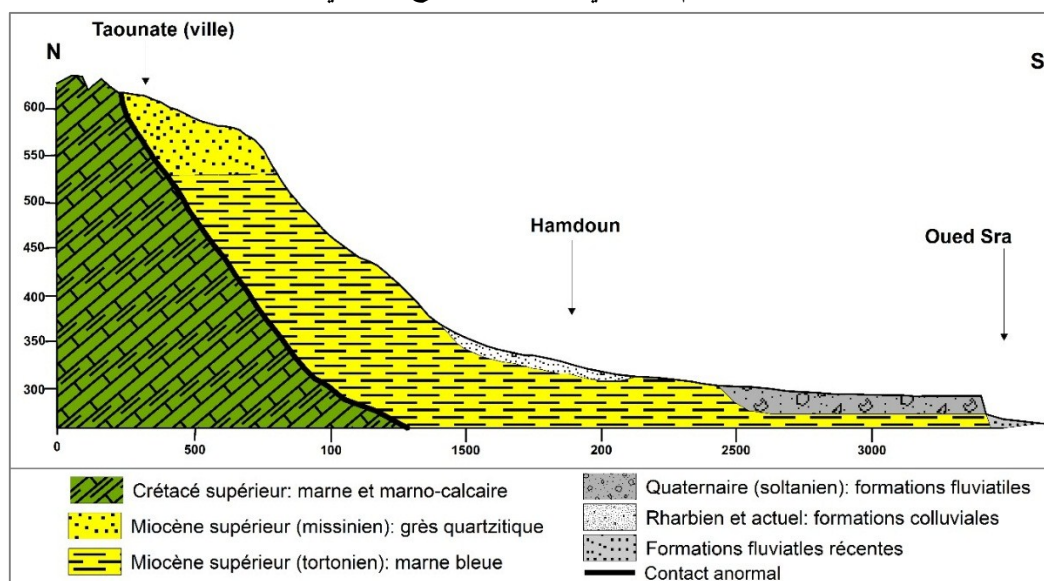
1. السفح الجنوبي لمدينة تاوانات بسافلة الحوض: تكوينات صخرية متباينة

يقدم السفح الجنوبي لمدينة تاوانات بحوض واد اسرى، متواليات سفحية نموذجية لدراسة التباينات المورفودينامية في علاقتها مع مختلف العوامل الطبيعية وكذا البشرية. ويندرج هذا السفح ضمن الهوامش

الجنوبية لجبال الريف الأوسط، والمطلّة بشكل مباشر على منخفض ورغة، إذ يمكن اعتباره حدا فاصلا بين الهوامش الجنوبية للريف الأوسط وشمال مقدمة الريف الأوسط. ويمتد على طول أكثر من 3000 م بنقطة ارتفاع عند القمة تصل إلى 639 م و 291 م عند مجرى واد اسرى، بانحدارتين نسبته من عاليته إلى سافلته. ويتخذ هذا السفح توجيها عاما نحو الجنوب بأشكال مختلفة؛ شكلا محدبا بعاليته، وشكلا مقعرا بالوسط، بينما بالسافلة يرسم انبساطا واضحا يتوافق مع المصطببات النهرية الرباعية (السلطانية).

يتميز هذا السفح من عاليته إلى سافلته، بوجود تداخل مهم للفرشات البنيوية وكذا للتكوينات الصخرية، تجمع ما بين تكوينات الميزوريف الخارجي (عالية السفح) ترسم قمم بارزة، وتكوينات إعادة العمر البحري للميوسين الأعلى، والتكوينات الرباعية لواد اسرى (Soltanien et rharbien). فالأولى تمتاز بسيادة تكوينات الكريتاسي الأعلى (صلصال وصلصال-كلسي) والمتواجدة عند عاليته، فيما الثانية والتي تتوسط السفح، تتشكل من تكوينات هشة (الصلصال الأزرق، مرفق بدكات حثية)، أما الثالثة فتتكون من التوضعات الرباعية (سلطانية) بسافلته (الشكل 70). وحسب Tribak A (2000) يلعب هذا التوزيع البنيوي والتباين الصخري دورا مهما في المورفودينامية. وهذا ما نسجله بحوض واد اسرى وخاصة بهذا السفح والذي سنبرز تفاصيله أسفله.

شكل 70: رسم تخطيطي لتكوينات السفح الجنوبي لمدينة لتاونات



المصدر: الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية لتاونات 1/50000، العمل الميداني

يمتاز هذا السفح بكثافة الاستغلال من طرف العنصر البشري؛ وذلك بتوسع مدينة تاونات بعاليته ثم ووجود شبكة كثيفة من المحاور الطرقية، منها، الطريق الوطنية رقم 8 والتي تقطع الجزء الغربي من السفح، والتي كان لها وقعا كبيرا على تطور مختلف أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية، خاصة الانزلاقات. وعلى مستوى استعمالات التربة، فإن السفح يجمع بين غراسة الزيتون بعاليته وأحيانا مختلطة مع المزروعات السنوية، ووجود أراض مهجورة بالجزء الشرقي من عالية السفح بمجال الانحدارات القوية، بينما وسط السفح نسجل سيادة الأراضي غير الصالحة للزراعة والمربطة بتطور الاساحل بشكل واضح على المشهد، وبسافلته سيادة المزروعات السنوية (الحبوب).

2.1. مورفودينامية السفح الجنوبي لمدينة تاونات متسمة بالتباين الشديد (مركبة)

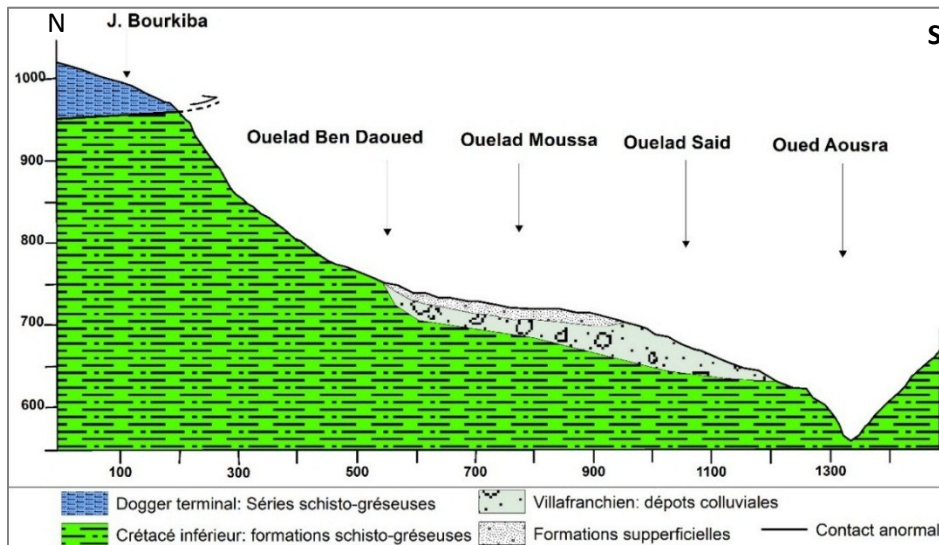
إذا كان السفح المدروس يتميز بهشاشة طبيعية والتي لها دور مهم في مورفوديناميته، من خلال التنوع الصخاري، وقابلية الأتربة للتعرية ثم تباينات على مستوى مرفلوجيته. يبقى أيضا لتدخلات العنصر البشري (توسع مدينة تاونات، شق الطرق، مختلف استعمالات التربة...) دورا جوهريا في دينامية السفح. أفرزت هذه الوضعية بشكل مباشر مورفودينامية يطبعها التنوع الكبير بين أشكال باهتة وخفية لمختلف أساليب وأشكال التعرية المائية وبين أشكال بأبعاد مهمة وبمستويات جد متقدمة (الاساحل) ثم الانزلاقات العميقة، بحيث عملت هذه الأخيرة على تغيير مرفلوجية السفح بشكل كبير (الجدول 44).

2. سفح بني بربر: تداخل الوحدات البنيوية ومورفودينامية مركبة

يندرج هذا السفح ضمن مجال التقاء منطقة الميزوريف الداخلي -فرشات محلية- وفرشة كتامة -فرشة زاحفة-، فهو يشكل الجزء الغربي لنهاية جبل تفلواست (1855م) والجزء الشرقي الجنوبي لفرشة كتامة. ويتميز هذا السفح بتوجيه نحو الجنوب، ويتخذ شكلا مركبا، وانحدار قوي يتجاوز 35% عند عاليته، ويتراجع الانحدار وسط السفح إلى ما بين 5-10%، وتصل أعلى نقطة به إلى 1061م (جبل بوركيبه)، وأخفضها يتراجع إلى 500م بمجرى واد أوسرى -أهم روافد واد اسرى-.

وأفرز هذا التداخل للفرشات تباينات صخرية مهمة، نتيجة لعمليات الزحف المرتبطة بالحركات الأوروغينية الألبية. تتمثل هذه التباينات في وجود تكوينات شيستية هشة تنتمي للكريتاسي الأسفل (فرشة كتامة)، تعلوها تكوينات شستية حثية للجوراسي الأوسط (Dogger terminal) للميزوريف (الشكل 71). وشرق السفح سيادة التكوينات الكلسية (جبل تفلواست) وبالجزء الغربي سيادة للتكوينات الفيلافرونشية على شكل انزلاق تدفقي للمواد، بأشكال واضحة تاركة بعالية السفح إفراغا مهما. أفرز كل هذا تنوع ترابي مهم (أتربة ضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية، أتربة حجرية وخبارية، متحللة حمراء، سفحيات).

شكل 71: رسم تخطيطي لتكوينات سفح بني بربر



المصدر: الخريطة الطبوغرافية والجيولوجية لتاونات 1/50000، العمل الميداني

جدول 44 :مورفودينامية السفح الجنوبي لمدينة تاوانات وتطوراتها ضمن متوالية سفحية

طول السفح		الانحدار	شكل السفح	الصخر	الأترية	استعمالات التربة	أشكال التهيئة	المورفودينامية
3 كلم	العالية	10%	شكل محدب	تكوينات صلصالية كلسية للكريتاسي الأعلى، دكات حثية للميوسين الأعلى	تربة ضعيفة التطور تربة خبارية (Régosol) وحجرية (Lithosol)	مجال سكاني ومغروسات (زيتون) ثم غراسية ومزروعات سنوية، أراض غير صالحة للزراعة بالجهة الشرقية من السفح	تشجير (زيتون)، جدار الدعم، قنوات تصريف المياه	تعرية غشائية، سيلان منتشرومركز، انهيارات صخرية، انزلاق عميق يعود لسنة 1963
	الوسط	أكثر من 30%	مقعر	الميوسين الأعلى: (المسيحي: حث)، صلصال أزرق (الطرطوني)	سفحيات صلصالية وتربة ترسية	مزروعات سنوية بمساحات مهمة ووجود مغروسات (زيتون)	بدون (باستثناء المغروسات)	الانهيالات، أساحل بأبعاد مهمة (17.24هـ) في تطور مستمر، تخديد متعمق، تعرية غشائية قوية
	السافلة	أقل من 5%	يتخذ السفح شبه انبساط	صلصال أزرق (الميوسين الأعلى) وتكوينات غرينية تنتمي للرباعي (السلطاني)	تربة ترسية فوق الصلصال وتربة ترسية غرينية	مزروعات سنوية، أرض غير صالحة للزراعة	بدون (باستثناء المغروسات)	تعرية غشائية، تخديد متعمق، نشاط قوي لنجخ الضفاف بالدرجة السلطانية للرباعي ثم بروز أساحل بضافها.

ملاحظة: يعد هذا السفح نموذجا لدينامية السفوح بحوض واد اسرى، والتي تبدو جد معقدة تحكمها بالأساس ظروف بنيوية من خلال تداخل لفرشات متباينة تنتمي أساسا للريف الخارجي. هذه الدينامية الجد معقدة تبدو مظاهرها في تطور أشكال بأبعاد مجهرية إلى أشكال واضحة غيرت من معالم السفح، وخلق تهديد حقيقي للبنيات التحتية والعنصر البشري. فالأبعاد الكارثية للدينامية بهذا السفح ستتفاقم في المستقبل، في ظل استمرار تطور مدينة تاوانات بهذا السفح وخلق المزيد من البنيات التحتية. ونظرا لموضع المدينة بمرتفع وبمجال تداخل الفرشات البنيوية وقربها من فالق النكور الذي يعبر المنطقة، ووجود مضاربات عقارية تدفع بالاستقرار بمجالات مهدد بالانزلاقات، يبقى هذا السفح مرشحا لمعاودة تحريك الانزلاقات الكبيرة وخلق أشكال جديدة.

المصدر: خريطتي (الطوبوغرافية والجيولوجية 1/50000 لتاوانات) والعمل الميداني (2018-2019)

1.2. سفح بني بربر يجمع بين تركيز بشري مهم وكثافة أشكال التهيئة المعتمدة من طرف الساكنة

يعد هذا السفح نموذجا للتركز البشري من جهة، وقدرته على التكيف بوسط جبلي متضرس، من خلال مختلف المهارات التي نهجها لخلق المجال الزراعي (مدرجات) من جهة أخرى. فهذا السفح يشمل تركزا بشريا مهما يتمثل في دوار بني بربر، والذي يتضمن ثلاث دواوير (أولاد بن داوود، أولاد سعيد، أولاد موسى)، وانتقل عدد سكانه حسب إحصاء 1994 من 4221 إلى 5024 حسب إحصاء 2004 ثم إحصاء 2014 تراجع عدد السكان بشكل طفيف إلى 4826 نتيجة لاقتطاع جزء من لصالح دوار ظهر مكو الذي أحدث خلال إحصاء 2014. واتخذت الساكنة وسط هذا السفح موضعا للاستقرار، وهو الجزء الذي تتراجع فيه الانحدارات، واستغلته لخلق مدرجات زراعة سقوية، مستفيدين من المياه التي يوفرها منبع بني بربر المتواجد غرب السفح بالكتلة الكلسية لجبل تفلواست، وتحويل هذه المياه عبر السواقي واستغلالها في السقي والأغراض المنزلية.

وتبدو مظاهر الاستغلال المكثف من خلال تعدد نظم استعمالات التربة والتي تغطي السفح من عاليته إلى سافلته؛ حيث تجمع بين المغروسات والمزروعات السنوية -الكيف البعلي- بعالية السفح، ثم ظهور بوادر زراعة الكيف المسقي بعالية السفح. يمتاز وسط السفح وسافلته بوجود تجمعات سكانية مهمة ومدرجات زراعة مخصصة لزراعة الكيف والمغروسات.

2.2. مرفودينامية قوية يترجمها التداخل الشديد لأساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية

بناء على العمل الميداني، تم رصد تعدد وتداخل أساليب وأشكال التعرية المائية ومختلف الحركات الكتلية من عالية السفح إلى سافلته، ويعزى ذلك بالأساس إلى اختلاف التكوينات الصخرية والأترية ثم مختلف التدخلات البشرية التي شكلت عاملا مسرعا للدينامية من جهة، ومن جهة أخرى عاملا للتخفيف من قوة هذه الدينامية. ويمكن توضيح ذلك من عالية السفح إلى سافلته من خلال الجدول (45) كما يلي:

جدول 45 :مورفودينامية سفح بني بربر وتطوراتها ضمن متوالية سفحية

طول السفح		الانحدار	شكل السفح	الأثرية	الصخر	وضعية الغطاء الغابوي	استعمالات التربة	أشكال التهيئة	المورفودينامية
1.3 كلم	العالية	أكثر من 35%	محدب	تربة ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية، تربة متحدلسة حمراء، تربة حجرية وخبارية	تكوينات شيسية للكريتاسي الأسفل (فرشة كتامة) بروزات صخرية حثية شستية (Dogger terminal) للميزرويف، كلس ودولومي	اجتثاث قوي وماطورال متدهور، شواهد متناثرة	وجود أرض عارية بالقمة بشكل محدود، زراعة الكيف البوري، زراعة ومغروسات (الكيف، التين)، بقايا الغطاء الغابوي	حدود المشارات (ترايبية وحجرية)، معالجة الخدات، تشجير من طرف الساكنة	تعرية غشائية، تخديد أولي بالمشارات المحروثة، تخديد متوسط العمق، تخديد متعمق، اساحل بالجهة الغربية للسفح، انهيارات صخرية بالجزء الشرقي من السفح.
	الوسط	ما بين 5- 10%	مقعر	سفحيات بسمك مهم، تربة ضهيفة التطور	تكوينات شيسية للكريتاسي الأسفل وتوضعات فيلافرونشية (مخروط)	غياب الغطاء الغابوي	-زراعة الكيف السقوي بالمدرجات، مغروسات متنوعة مع تراجعها القوي في السنوات الأخيرة لصالح الكيف، تجمعات سكانية (دوار أولاد بن داود، أولاد اسعيد)	مدرجات زراعية أبانت عن مدى فعاليتها في الحد من تطور أساليب وأشكال التعرية المائية	خدات متعمقة لكنها محدودة الانتشار بفعل وجود مدرجات، نجح ضفاف الخدات، انزلاق عميق بالجهة الغربية من السفح (ظهر سنة 2010).
	السافلة	15%	محدب	سفحيات شستية وتربة ضعيفة التطور	تكوينات شيسية للكريتاسي الأسفل	غياب الغطاء الغابوي	زراعة الكيف بالمدرجات وبقعر واد أوسرى (من روافد واد اسرى) والمغروسات	مدرجات وحواجز للحد من نجح الضفاف	خدات جد متعمقة، انزلاقات تشرف على واد أوسرى، أساحل، نجح الضفاف بواسطة واد أوسرى

إن ما يميز هذا السفح عن سابقه كونه يتسم بسيادة أشكال التعرية المرتبطة بالتخديد، ويجد ذلك تفسيره في طبيعة الانحدارات القوية وكذا سيادة تكوينات صخرية رخوية (شيست) أكثر قابلية لتطور التخديد ثم اجتثاث الغطاء الغابوي الوافي للسطح من تطور اشكال التعرية المائية. ثم سيادة تكوينات مرتبطة بالسفحيات تعمقت بها خدات بأبعاد كارثية. ومن جهة أخرى يكشف هذا السفح عن ثنائية تدخلات العنصر البشري، والمتمثلة في حماية السفوح من التعرية ثم التسريع من التدهور من خلال الاجتثاث بعالية السفح. فالأولى -حماية السفوح- تتجلى بهذا السفح من خلال أهمية مختلف تدخلات الساكنة المحلية في تهيئة السفوح، فهذا السفح يتسم بتدخلات مكثفة خاصة وسط السفح من خلال إنجاز مدرجات زراعية ساهمت بشكل كبير في الحد من تطور التخديد والرفع من القيمة الاقتصادية للأرض، والثانية -الرفع من التدهور- من خلال استغلاله لعالية السفح بشكل مكثف لزراعة الكيف، مما رافق ذلك تطور مختلف أشكال التعرية.

خاتمة الفصل

حاولنا من خلال هذه الفصل تقديم جانب من تطور أساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية فوق السفوح ورصد ميكانيزمات تطورها وتوزيعها المجالي، وتشخيص الوضعية الحالية للتدهور عبر الانتقال من العام (الحوض) إلى الخاص (متواليات سفحية). واتضح على أن حوض واد يسير نحو التدهور، بحيث تلازمه دينامية قوية جديدة بتطورات متسارعة ومستمرة في الزمان والمكان، من خلال اكتساحها لمجالات -اعتبرت مستقرة- بعد اجتثاث الغطاء الغابوي الكثيف من طرف الساكنة المحلية. فالتعرية الضعيفة (érosion insidieuse) تشكل 14.33% فقط من مجموع مساحة الحوض، وتشكل التعرية المتوسطة 75.18%، بينما التعرية القوية والقوية جدا تمثل 10.49%.

تم التوصل أيضا إلى أن السفوح بحوض واد اسرى تتخذ تطورات مركبة على مستوى الحوض، ومن سفح لأخر وبفس السفح، إذ يصعب أحيانا الفصل بين الأشكال المنتشرة بالسفح الواحد. وهو ما أكدته دراسة المورفودينامية بالأحواض الفرعية وبالسفح الواحد وفق متواليات سفحية. حيث أبانت عن مدى تعقد الدينامية فوق السفوح وتطورها بأشكال متعددة وليس بشكل واحد؛ وذلك بتعدد العوامل المسؤولة عنها، عوامل طبيعية تحكم الدينامية كباقي مجالات الريف، ثم عوامل بشرية أكثر تعقيدا، زادت من تسريع طبيعة الدينامية الحالية وتطورها بمجالات حديثة الاجتثاث بالانحدارات القوية، خاصة الموجهة للزراعة واستغلالها بطرق غير ملائمة.

وأبانت نتائج قياس التخديد الأولي بالمشارت خلال فصل الخريف على سبيل المثال، عن وجود فقدان حجم مهم للأتربة، وبتباينات حسب نوع الأتربة واستعمالات والتقنيات المستعملة في حرث التربة وحالات السطوح. فالتربة الدكناء سجل بها 35.75 ط/هـ بالأراضي المستريحة، في حين سجلت الأراضي المستريحة المحروثة بالجرار بالتربة الضعيفة التطور 12.08 ط/هـ بينما الأراضي المزروعة سجلت 8.18 ط/هـ.

ومما لا شك فيه، في حالة الإبقاء على نفس الوضع الحالي من التدهور الذي يعيشه حوض واد اسرى، ستفاقم معه لا محالة مشاكل حقيقية مستقبلا، مرتبطة بضياح الموروث الترابي وتراجع الإنتاجية ثم تسارع وثيرة توحد حقينة سد بوهودة.

الفصل الرابع:

التقييم الكمي للتعرية المائية بواسطة التقليد المطري

تقديم الفصل

اعتمد مجموعة من الباحثين على المستوى الوطني والعالمي في دراستهم للمؤشرات الهيدرودينامية للتربة، كانطلاق عتبات السيالان وحجم النفاذية ومعامل السيالان وتطوراتها ثم الحمولة الصلبة، على التقليد المطري بمختلف أنواعه. وينبغي في مجمله على محاكاة التساقطات المطرية الطبيعية بواسطة رشاش فوق مشارات محددة المساحة بواسطة إطار حديدي والتحكم في حدة مياه الرش. وتم اللجوء إلى هذه المقاربة في دراسة هذه المؤشرات وتقدير حجم فقدان التربة، نظرا لما يفرضه الاعتماد على التساقطات المطرية الطبيعية من طول وقت التجارب ووفرة الإمكانيات.

يسمح التقليد المطري في وقت وجيز وفق مشاركة محددة بشكل ملائم للسطح، إمكانية تحديد وتقييم عتبات انطلاق السيالان، ومراحل تطور النفاذية والسيالان ثم تقدير حجم فقدان التربة، وذلك حسب نوع التربة وأشكال استعمالها واختلاف درجات الانحدار. كما يتيح إمكانية تحديد وتقييم العوامل المتحكممة في المؤشرات السالفة الذكر قبل انطلاق التجربة من الميدان مباشرة وعوامل أخرى بعد معالجتها بالمختبر. وبالتالي التنبؤ بتطور التعرية المائية بالسفوح.

وتبقى الدراسات المرتبطة بتقييم التعرية المائية بواسطة التقليد المطري، منحصرة بشكل كبير بالريف الغربي، وبمقدمة الريف الشرقي والغربي والأوسط، فيما بقي الريف الأوسط على الخصوص بمعزل عن تطبيق هذه التقنية. لهذا لجأنا خلال هذه الدراسة لتوظيف هذه التقنية، نظرا لأهميتها في السلوك الهيدرودينامي للتربة والحمولة الصلبة وإبراز تبايناتها المجالية والزمانية من جهة، ومن جهة أخرى باعتبارها من أولى الدراسات التي تطبق بهذا المجال. ونبغي من خلالها تحقيق الأهداف التالية:

- تحديد كمية المياه اللازمة لانطلاق عتبات السيالان، وتحليل التغيرات التي تعرفها من تربة لأخرى وحسب أشكال استعمالها، وكذا العوامل المتحكممة فيها؛
- إنجاز دراسة مقارنة للنفاذية والسيالان لمختلف للأتربة بين مشارات ذات استعمالات التربة المختلفة، وتغيراتها على مستوى طول وقت التجربة، وإبراز تبايناتها الزمنية حسب الفصول، للوصول إلى وضع وتصنيف للأتربة حسب حدة نفاذيتها؛
- إبراز دور حالة السطح قبل التجربة في التأثير على كمية المياه المتسربة وتحديد تأثير طرق استغلال الأراضي على النفاذية (طريقة حرث الأرض والتقنيات المستعملة)؛ ثم رصد مختلف التحولات التي طالتها بعد التجربة؛
- البحث عن العوامل المتحكممة في التسرب والسيالان داخل كل مشاركة، التي يتم استخلاصها من الميدان بشكل مباشر (حالة السطوح، خشونة السطح) ثم العوامل التي يتم تحديدها بالمختبر (الرطوبة الأولية للتربة، الكثافة الظاهرية، المادة العضوية، نسيج التربة....). مما لا شك في ذلك أنه سيتمكننا من توقع خطر التعرية المائية بحوض واد اسرى؛

- تقدير حجم الحمولة الصلبة (غ/ل) وفقدان الأتربة (طن/هـ) حسب نوع التربة وأشكال استعمالها، وأيهما الأكثر إنتاجا للرواسب وفق العوامل المتحكممة في ذلك، وبالتالي وضع تصنيف للأتربة وما مدى قابليتها للبتر والاختلاص، ويبقى ذلك من الأهداف الكبرى لهذه الدراسة؛
- تقديم اقتراحات وحلول بعد الفهم الجيد للتسرب والسيلان وحجم فقدان التربة، بناء على ما تم استخلاصه من الميدان، التي من شأنها التخفيف من حدة التدهور بهذا المجال، والمساعدة على تقديم اقتراحات للتدبير المستدام للتربة بحوض واد اسرى؛
- المساهمة في التعريف بمقاربة التقليد المطري على مستوى تقييم التعرية المائية، وإبراز مكان ضعفها وقوتها، ووضع دليل مفصل لاستعمال التقليد المطري وتحليل وتأويل النتائج رهن إشارة الباحثين.

المحور الأول: توظيف التقليد المطري والمنهجية المعتمدة

1. استعمال التقليد المطري في تقدير حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى

تم الاعتماد على التقليد المطري في تخصصات عديدة، منها، التربة وتحديد دراسة مدى استقرار بنيتها وتكوين قشرات التضارب والترسب، ومدى تنقل المواد، كما تم توظيفه في الهيدرولوجيا؛ وذلك بغية دراسة السيلان في علاقته مع حدة التساقطات المطرية، ثم استعمال في الزراعة كتقنية لتقدير تطور سطح التربة باختلاف التقنيات الزراعية المعتمدة والسقي بالرش. لكن يبقى استعماله كتقنية لتقييم التعرية المائية أكثر انتشارا، خاصة بعد التعديلات التي طالته والتي تسمح باستعماله بالمجالات المتضررة.

استعمل في المغرب من طرف العديد من المصالح التقنية، كالمياه والغابات ومختلف مراكز البحث والمعاهد، وكذا العديد من الباحثين، بغية تقدير حجم فقدان التربة بمجالات مختلفة من المغرب (مقدمة الريف الشرق والغربي والأوسط، ثم الريف الأوسط، والأطلس الكبير، والهضبة الوسطى وبممر تاويرت) من بينهم: Kalman (1971)، Sabir (1991, 2007)، Roose (1996)، Merzouk (1994)، نافع رشيدة وآخرون (2002)، Al Karkouri (2003)، العوينة وآخرون (2003)، Maddi (2001)، فالج علي (2004)، Cheggour A (2006, 2008)، أهرور محمد (2009, 2015)، Bensalah (2008) Bensalah et al (2019)، مواديلي عمر وعبد القادر السباعي وآخرون (2018)، El guerouani et al (2004).

لتقدير حجم فقدان التربة، يبقى من الضروري المرور من مراحل عديدة، يأتي على رأسها تحديد ومعرفة عتبات انطلاق السيلان ثم حجم النفاذية والسيلان وكيفية تطورهما، وإبراز مختلف العوامل المتحكممة ذلك. ولتحديد ذلك يبقى من الصعوبة الاعتماد على التساقطات المطرية الطبيعية لاعتبارات عديدة؛ غياب كالتكلفة المادية بالنسبة للباحثين (كراء الأرض وغياب أجهزة قياس حدة التساقطات المطرية) وطول مدة القياس وتتبع ذلك، ثم صعوبة تحديد المؤشرات التي تتحكم في النفاذية كالرطوبة الأولية للتربة التي تعد من أهم هذه المؤشرات.

هذا ما أكده ميلود شاكرا (1997) الذي اعتمد على المشارات التجريبية والتساقطات الطبيعية بكتلة بوخوالي شرق المغرب، ثم Cheggour A (2008) بالأطلس الكبير، إذ بالرغم من أهميتها في تقدير حجم فقدان الأتربة، إلا أنها تتطلب تكاليف باهظة وتطرح صعوبات أخرى مرتبطة بقياس الحمولة الصلبة خاصة عند

امتلاء إناء جمع المياه بسافلة المشاركة، والتي يصعب التحكم فيها أثناء الزخات المطرية المركزة، وبالتالي عدم الحصول النتائج المرجوة.

بناء على كل هذا تم الاعتماد خلال هذه الدراسة على التقليد المطري، نظرا للإمكانيات التي يقدمها أثناء دراسة فقدان الأتربة في وقت وجيز؛ انطلاقا من مدى قابلية الأتربة لانطلاق السيالان، ثم مدى تطور النفاذية والسيالان أثناء التجربة بالملم/س، وتقديم ذلك بواسطة منحنيات تترجم مدى تطورهما مع مرور وقت التجربة، وفي الأخير تحديد حجم فقدان التربة.

2. مراحل تطور المقلد المطري

1.2. المقلد المطري من نوع Swanson

يعد من بين المقلدات المطرية والتي تم الاشتغال بها لأول مرة من طرف العديد من معاهد البحث العلمي على المستوى العالمي، وتم تعديله من طرف (Asseline, Roose et Collinet) حيث يسمح بإنجاز تجارب بواسطة قيم مختلفة لحدة التساقطات (45-60-90-120 ملم/الساعة)، فوق مشاركات تباينت مساحتها ما بين 50م² و200م² لدراسة التعرية الغشائية والسييلية (Roose E et al, 1998). واستعمل من طرف: (Roose et Asseline J, 1978)، (Lafforgue et Naah, 1976-1977) بساحل العاج، وبالسفانا الساحلية السودانية والنيجر Collinet, Asseline, Lafforgue (1975-1981) ثم Collinet (1988).

إلا أن هذا النوع من المقلدات المطرية يتطلب إمكانيات ومجهودات للاشتغال به، نظرا لحجمه الكبير والمشاكل المرتبطة بنقله وتركيبه بالمشاركة، ويتطلب كمية مهمة من المياه لإنجاز التجارب (Asseline J, 1997). وأمام هذه الصعوبات، لجأ العديد من الباحثين العمل على تطويره وتعديله، لجعله في متناول الاستعمال بالمجالات الشديدة الانحدار، وأقل استهلاكاً للمياه أثناء إنجاز التجارب بالميدان، وبإمكان شخصين فقط الاشتغال به. يتمثل هذا النوع الذي تم تعديله بناء على مقلد SWANSON في المقلد المطري من نوع ORSTOM.

2.2. المقلد المطري الصغير من نوع ORSTOM

عدله كل من Asseline et Valentin سنة 1977، فوق مشاركة مساحتها 1 م². ويتم رش المشاركة بارتفاع يصل إلى أربع أمتار بحدة تساقطات تباينت ما بين 37 و150 ملم/س. ويعد هذا النموذج سهل التنقل وأقل تكلفة واستهلاكاً للماء، ويأخذ بعين الاعتبار أثناء دراسة التسرب والسيالان فوق المشارحدة التساقطات المطرية وحالات السطوح والرطوبة الأولية للتربة (Rosse et al, 1997). وعرف هذا المقلد المطري تعديلات عديدة، منها حدة التساقطات المطرية المعتمدة والتخفيف من استهلاك المياه، ثم إحاطة المشاركة بغطاء خلال التجربة، حتى لا تؤثر الرياح أثناء رش المياه، وهي إضافة مهمة تحد من تأثيرات الرياح على السير العادي للتجربة.

3.2. المقلد المطري من نوع الراوي اليدوي: Simulateur de pluie à rampe

استمررا في البحث عن مقلد مطري بسيط ملائم للاستخدام وأقل تكلفة، عمل (Roose, 1996) على إنجاز مقلد مطري بسيط لمقلد (ORSTOM) يعتمد على رش المياه فوق مشاركة مساحتها 1م² محددة بإطار حديدي بطول 166 سم وعرض 60 سم، يحتوي على رشاش بطول 50 سنتيمتر مثبت بقنينة ذات سعة 10

لترات، كما يحتوي هذا الرشاش على ثقب شعاعها 0.5 ملم تتباعد فيما بينها بـ 1 سنتمتر، ونظرا لصغر حجمه فهو يتيح إمكانية استعماله حتى بالانحدارات القوية.

وتتم طريقة الرش بالراوي اليدوي بطريقتين حسب اختيار الباحث؛ فالطريقة الأولى تتجلى في ملء 10 لترات من الماء بالقنينة المدعمة بالرشاش وتكرار العملية حتى نهاية التجربة، تبقى هذه الطريقة مكلفة وتتطلب مجهودات مضاعفة، فيما الطريقة الثانية تتمثل في وضع قنينة مرقمة بعدد اللترات من حجم يفوق 60 لتر بعيدة شيئا ما عن المشاركة، تكون متصلة مباشرة بالرشاش ولا تتطلب مجهودات كما هو الشأن بالنسبة للرش بالراوي اليدوي.

3. المقلد المطري المستعمل خلال هذه الدراسة

1.3. الإيجابيات وحدود تطبيقه

اعتمدنا في هذه الدراسة على المقلد المطري من نوع الراوي اليدوي، نظرا لملاءمته لخصوصيات مجال الدراسة الشديد التضرس، ثم توافقه مع الامكانيات المتاحة التي تتوفر عليها، ومن إيجابيات وسلبات استعماله حسب Roose E et Bernard Smolikowski (1997) نجد:

سهولة استعماله بحوض واد اسرى الشديد التضرس، وخاصة فوق الانحدارات التي تتجاوز 30%، ويتطلب كميات أقل من المياه لإنجاز التجارب، والتي لا تتعدى 70 لتر لكل تجربة على الأكثر، كما يسمح بإنجاز التجربة بكل مراحلها؛ من خلال تتبع التسرب والسيلان وتغيراتها الزمنية على طول التجربة والنقل ثم الارساب بعين المكان. ويسمح بتقديم معطيات تفيد في تحديد الاختلافات الحاصلة على مستوى السلوك الهيدرودينامي للأتربة واستعمالاتها، من خلال عوامل عديدة (حالة السطح ونسبها، رطوبة التربة، حدة التساقطات المطرية، استعمال التربة). كل هذا يتم خلال وقت وجيز، وهو ما لا تقدمه التساقطات المطرية الطبيعية.

وبالرغم من هذه الإيجابيات، بالمقابل له سلبيات، والتي تتجلى حسب العديد من الباحثين الذي اشتغلوا به على مستوى النتائج (أبهرور محمد، 2009)؛ وذلك بسبب غياب الطاقة الحركية للتساقطات المعتمدة أثناء الرش، ومدى قدرة المستعمل على الاستمرار بنفس وثيرة الرش طيلة مدة التجربة، خاصة فوق الانحدارات القوية، كما أن عامل الرياح أحيانا يعيق عملية الرش. وهذا ما تم التوصل إليه خلال هذه الدراسة، حيث شكلت الرياح أحد المعوقات الرئيسية أثناء استعمال التقليد المطري، وقد توقفنا في مرات عديدة عن العمل بالميدان بسبب الرياح. سلبيات أخرى مرتبطة بالبعد المجالي لتطبيق المقلد المطري بمشارة ذات المساحة المحدودة، ويبقى من الصعوبة تعميم ذلك على باقي السفوح، وتبقى النتائج المحصل عليها لا تمثل حقيقة الدينامية فوق السفوح، وعلى الرغم من ذلك فإنها تسمح بالمقارنة بين نتائج المشارات باختلاف الخصائص الطبيعية وحتى البشرية التي تؤثر على حالات السطوح بشكل دقيق ثم العوامل المسؤولة عن النفاذية والسيلان واقنلاع الأتربة. لكن هذه الوضعية تنطبق على جل المقاربات المعتمدة في الجغرافية.

2.3. مكونات المقلد المطري المستعمل والأدوات المرافقة لاستعماله

يتكون من أدوات عديدة ذات الوظائف المختلفة (الصورة 30)، كما يلي:

- 1- إطار حديدي يشكل مشاركة بمساحة 1 م²، يتم غرسه في الأرض للحد من خروج المياه عن المشاركة، باستثناء وجود قناة بسافة المشاركة لتجميع وتصريف المياه والحمولة الصلبة باتجاه الإناء؛
- 2- إناء لجمع مياه السيلاان والمواد المنقولة بسافة المشاركة؛
- 3- Arrosoir ذو سعة 10 لترات؛
- 4- رشاش ذو عرض 50 سنتيمتر يحتوي على ثقب ذات قطر 0.5 ملم تتباعد فيما بينها بواحد سنتيمتر، مثبت بإحكام لرش المياه؛

الصورة 30: مكونات المقلد المطري من نوع الراوي اليدوي



أدوات أخرى لابد منها:

- أسطوانة حديدية (cylindre) لأخذ العينات بحجم معروف ومحدد
- سلسلة حديدية مرنة chaîne souple لقياس درجة خشونة السطح
- مخبر مدرج (éprouvette) لقياس مياه السيلاان
- إناء فارغ لتجميع مياه السيلاان
- جهاز (Clisimètre) لقياس درجة الانحدار
- أكياس بلاستيكية ذات جودة جيدة للعينات
- جهاز قياس الرطوبة الأولية بعين المكان - في حالة توفره-
- فأس للحفر ومطرقة لغرس الإطار الحديدي بالتربة
- ميزان كهربائي لقياس العينات بتدقيق
- جاذبة تقنية خاصة بكل مشاركة لتسجيل ما تم الحصول عليه
- عداد لحساب الوقت (chronomètre)

1. المنهجية المعتمدة في إنجاز تجارب التقليد المطري بحوض واد اسرى (دليل مفصل)

1. اختيار المشارات ومجال التطبيق

تماشيا مع أهداف الدراسة التي تصبو إلى رصد الاختلافات الحاصلة على مستوى التسرب والسيلاان وحجم اقتلاع الأتربة حسب اختلاف الأتربة واستعمالاتها، تم اختيار المشارات التجريبية لثلاثة أنواع من الأتربة الأكثر امتدادا به، منها، التربة الترسية والتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والتربة الحمراء المتحدلثة؛

وذلك بناء على خريطة التربة والاعتماد على العمل الميداني رفقة الأستاذ المشرف بشكل أساسي، نظرا لما يشوب خريطة التربة من تعميم وغياب التفاصيل.

تم اختيار داخل نفس التربة مشاركات حسب استعمالات التربة: لكل من الأراضي المزروعة بالحبوب (Céréaliculture) والكيف (Cannabiculture) والأراضي المستريحة (la jachère) ثم الأراضي المهجورة (Inculte). نظرا للدور المهم لاستعمالات التربة في تحديد دينامية التسرب والسيلان واقتلاع الأتربة من جهة، ومن جهة أخرى أنها تعكس تدخلات العنصر البشري بالمجال، وما تحدثه من اختلافات على حالة السطوح من خلال تنوع المزروعات -والتي سيتم توضيحها بتفصيل في مراحل لاحقة من البحث-. وأخذنا بعين الاعتبار أن تكون هذه المشاركات جد معبرة وتعكس تنوع استعمالات التربة وبمساحات كبيرة.

كما عملنا خلال هذه الدراسة على إنجاز التجارب خلال جميع الفصول، حتى يتسنى لنا مقارنة ومعرفة مدى تأثير الاختلافات الفصلية (الرطوبة والجافة) على تساقطات التبلل والنفاذية والسيلان واقتلاع الأتربة. ويبقى هذا الاختيار تبرره التباينات الحاصلة على مستوى حالة السطوح كالتغطية النباتية والطوبة الأولية والدورة الزراعية التي عرفت تغيرات مهمة مع انتشار زراعة الكيف. وتجدر الإشارة إلى أن جل الدراسات المرتبطة بالتقليد المطري بالمغرب، اقتصرت على إنجاز التجارب خلال فصل واحد، باستثناء الدراسة المنجزة من طرف أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، والتي تضمنت إنجاز التجارب خلال جميع الفصول. لهذا حاولنا تكرار التجارب بجميع الفصول

وجهت عوامل عديدة أيضا اختيار المشاركات، والمتمثلة في القرب من المسالك الطرقية، بغية تسهيل عملية نقل أدوات الاشتغال والمياه اللازمة للتجربة، علما أننا نشتغل بمجال يتميز بالتضرس الشديد وكثرة المتون. كما وجهت اختيار المشاركات عوامل مرتبطة بالعنصر البشري، خاصة بالمناطق التي تمارس فيها زراعة الكيف؛ حيث امتنع العديد من السكان عن إنجاز التجارب بمشاراتهم، ويجد ذلك تبريره حسب زعمهم، أن هذه الزراعة محظورة وإنجاز التجارب بالمشاركات المزروعة بالكيف في نظرهم، أننا تنتهي للسلطات خاصة في حالة اختيار المشاركة بأرض تعرضت للاجتثاث. ولهذه الاعتبارات تم اختيار المشاركات بعيدا عن الدواوير أحيانا لضمان السير العادي لإنجاز التجارب وتحقيق الأهداف المرجوة.

بعد اختيار المشاركات، وقبل بداية الرش، لابد من تحديد مجموعة من العوامل المتحكممة في دينامية التسرب والسيلان والحمولة الصلبة، التي سنتحدث عنها بتفصيل أسفله. وقبل تحديد ذلك تجدر الإشارة إلى ضرورة تجنب المرور أو الوقوف بالمشاركة المحددة حتى نتجنب أي تغيير قد يحدث على مستوى حالة السطوح (اندكالك التربة أو تكسير لبنيتها أو خلق حفر في حالتها الرطبة).

2. تحديد حالة السطح للمشاركة (état de surface du sol)

تحديد حالة السطح أساسية حيث تمكننا من فهم واستيعاب دينامية النفاذية والسيلان فوق السفوح وبالتحديد فوق المشاركة (Casenave et Valentin, 1989). وتلعب وضعية السطح دورا مهما في التسريع من حدة النفاذية والسيلان أو تقليصها (فالح علي، 2017)، حيث تعمل السطوح خاصة المغطاة منها على الحد من عنف الحبات المطرية، وتعرقل انتظام السيلان وتركزه على المشاركات، والعكس في حالة وجود سطوح عارية.

لا يوجد تعريف دقيق وموحد لحالة السطح، لكن يجمع العديد من الباحثين (Boffin, 1984)، (Asseline, 1978)، (Casenave et Valentin, 1989)، كونها -حالة السطح- مرتبطة بقشرات التضارب المتواجدة بالتربة، وخشونة السطح، ومختلف التغطيات النباتية المتواجدة بالسطح، أو التغطية بالحجارة. ويقصد بها كذلك حسب شاكر ميلود (1997) مجمل التحولات الفصلية التي تطرأ على التغليفات الترابية لبعض المشار، وذلك مثل القشرات المختلفة الأصول.

وخلال دراسة حالات السطح تم الاعتماد على منهجية (Roose, 1996)، حيث تم تحديد نسبة السطوح المغلقة (SF) والمفتوحة (SO) والعارية (SN) والمغطاة (SC)؛ وذلك عن طريق تسجيل حالة السطح على طول قطري المشار عند كل 10 سنتيمتر، مع تحديد العناصر المشكلة للسطح (أي إن كانت مغطاة تعمل على شرح المكونات التي تغطي هذا السطح) وتسجيل كل هذه المعطيات في جدول خاص بالمشار. وذلك على الشكل التالي:

السطوح المغطاة (surfaces couvertes): يحددها كل من نوع استعمال التربة وحتى كمية بقايا الأعشاب (adventices, litière) بعد الحصاد. تعمل حسب (Roose, 1996) على حماية التربة من حدة قطرات التساقطات وعرقلة الجريان والرفع من النفاذية، وبالتالي الحد من تدهورها. وتمتاز بتسجيل اختلافات زمنية مهمة حسب الفصول؛ حيث نجد بعض الفصول تنمو فيها الأعشاب الطبيعية القصيرة والزراعات لتضمن بذلك تغطية مهمة للسطح. وتكون السطوح مغطاة أيضا بواسطة الحجارة المتواجدة فوق المشار cailloux apparents حيث تعرقل عملية التسرب، لذا وجب تحديدها وقياس حجمها على مستوى المشار.

السطوح العارية (surfaces nues): تكون خلالها حالة السطح عارية وخالية من الإنبات وحتى من الحجارة.

السطوح المفتوحة (surfaces ouvertes): يقصد بها السطوح التي تعرضت للتشيم وبنية تربتها مفككة، أو وجود شقوق التيبس الناتجة عن طول فترة التشميس. بحيث تلعب دورا مهما في الرفع من النفاذية بالمشار خاصة عند وجود شقوق جد متطورة وبنية مفكك والعكس صحيح.

السطوح المغلقة (surfaces fermées): تكون مغلقة بواسطة قشرات الترسيب (croûte de dédimentation)، أو التضارب (croûte de battance ou d'érosion) ثم الحجارة المغروسة بالتربة.

3. قياس خشونة سطح التربة (la rugosité)

تؤثر خشونة السطح على النفاذية والسيلان وكذا حجم اقتلاع الأتربة؛ ومن خلال التجارب التي أنجزناها خلال هذه الدراسة، اتضح باللمس مدى ارتباط نسبتها المرتفعة بالأراض المحروثة، وكذا التقنية المعتمدة في ذلك. ويعمل هذا الأخير عموما على خلق كتل (les mottes) متفاوتة الحجم بسطح التربة تعمل على عرقلة السيلان والتسريع من عملية التسرب، وخلق أيضا حفر صغيرة بين الكتل (flaques) تتجمع بها المياه. ويمكن القول إنها نتاج تدخل العنصر البشري في استعمالات الأراضي وتقنية الحرث المستعملة. وتجدر الإشارة إلى أنه عند اختيار المشار وقبل تحديد حالة السطح، ضرورة تجنب الوقوف أو المرور بالمشار، لأن ذلك قد يعمل على تغيير خشونة سطح المشار، ثم حدوث اندكالك أو تكسير بنية التربة، مما قد يؤثر على النفاذية والسيلان وحتى حجم اقتلاع الأتربة.

خلال هذه الدراسة تم حساب خشونة السطح عن طريق منهجية Roose (1996) بواسطة سلسلة حديدية دقيقة (Méthode à la chaînette)، والتي تسمح بتتبع تموج السطح من خلال إنجاز ثلاثة قياسات على مستوى المشارّة؛ بالعالية والوسط والسافلة. ويتم ذلك من خلال وضع السلسلة الحديدية على المشارّة بشكل عرضي على سطح متموج، وللحصول على نسبة خشونة السطح يتم تكرار هذه العملية ثلاث مرات ووضع في النهاية المتوسط للخارج المحصل عليه.

4. قياس الانحدار وأخذ العينات للتربة

تم قياس نسبة الانحدار بواسطة جهاز (Clisimètre) بالمشارّة مباشرة، لأن الاعتماد على الانحدارات المستخرجة من النموذج الرقمي للأراضي (MNT) يشوبه النقص عند اختيار المشارّات نظرا لدرجة الوضوح الضعيفة التي يقدمها، والذي قد يظهر الانحدار بشكل متجانس على طول السفح، بينما هو غير ذلك بالميدان نظرا لدرجة الوضوح الضعيفة للنموذج الرقمي الشائع الاستعمال، الشيء الذي دفعنا إلى الاعتماد على جهاز يسمح بقياس الانحدار بمكان المشارّة، والذي تراوحت نسبته بكل المشارّات ما بين 23% و 33%.

أخذ عينات للتربة: يتم ذلك قبل بداية التجربة لتحديد العناصر الأساسية التالية فيما بعد بالمختبر:

- الرطوبة الأولية (l'Humidité préalable du sol %) - نسبة الكلس (CaCO_3)
- الكثافة الظاهرية ($\text{la Densité apparente g/cm}^3$) - المادة العضوية (la matière organique %)
- التحليل الحبيبي للتربة (la granulométrie %)

يتم أخذ العينات ووضعها بأكياس بلاستيكية وإغلاقها بإحكام، وفور الوصول إلى المنزل يتم وزن هذه العينات حتى لا تفقد رطوبتها قبل الوصول إلى المختبر لتجفيفها. وقد لجأنا خلال هذه الدراسة في بعض الأحيان إلى أخذ جهاز قياس الوزن الكهربائي من الحجم الصغير إلى الميدان لقياس العينات المرتبطة بالرطوبة الأولية والكثافة الظاهرية.

5. انطلاق التجربة

تمر التجربة من ثلاث مراحل؛ فالأولى مرتبطة بتحديد تساقطات التبلل والتي تعكس مدى قابلية الأتربة لانطلاق السيّلان، بينما المرحلة الثانية يتم خلالها تحديد حجم التسرب والسيّلان، ثم الصبيب الصلب في المرحلة الثالثة. وتمت محاكاة التساقطات المطرية بحدة 80 ملم/س، وبعلو الأمتار في حدود 60 ملم أو إلى حدود استقرار التسرب. ويشترط في إنجاز تجارب التقليد المطري وجود ثلاثة أشخاص على الأقل لضمان السير العادي للتجربة؛ الأول يعمل على الرش فوق المشارّة، والثاني يبقى ملاحظا لكل مراحل التجربة وضبط التوقيت مع تسجيل حجم التسرب والسيّلان بتدقيق، ثم رصد أي تغير قد يحدث خلال عملية الرش على مستوى سطح المشارّة، والعنصر الثالث يعمل على قياس مياه السيّلان بسافلة المشارّة. قولنا ضرورة توفر ثلاثة عناصر على الأقل أثناء التجربة يأتي بالأساس لتفادي التوقف أثناء مراحل التجربة وبدون انقطاع، حتى لا ينعكس ذلك سلبا على النتائج المحصل عليها.

1.5. تحديد تساقطات التبلل (Pluie D'imbibition): أولى مراحل التجربة

تعتبر أولى مراحل التجربة (T0)، ويقصد بها المدة الزمنية التي تستغرقها مياه الرش فوق المشاراة لانطلاق السيالان وكمية المياه اللازمة لذلك - ظهور أول نقطة بسافلة المشاراة بالإنباء المثبت لاستقبال مياه السيالان- (Roose, 1996، فالح على، 2004، أبهرور محمد، 2009). وتشترط هذه العملية ضبط الوقت مع بداية الرش حتى ظهور السيالان بسافلة المشاراة، وعندها نتوقف عن الرش، وتحديد المدة الزمنية بالدقائق التي استغرقها ظهور السيالان (Ti) وتسجيلها مباشرة بالبطاقة التقنية المخصصة للمشاراة، ثم ضرورة تحديد وحساب حجم المياه المفرغة عن طريق الرش المساهمة في انطلاق السيالان.

2.5. تحديد التسرب والسيالان (Infiltration et Ruissellement)

بعد تحديد تساقطات التبلل تستمر التجربة بشكل مباشر لتحديد التسرب والسيالان وكيفية تطورهما، وذلك عبر ملئ إناء الرش من حجم عشر لترات من جديد، وتسجيل أيضا المدة الزمنية من جديد حتى إفراغها. وتتم عملية الرش بتركيز مهم والمرور على طول المشاراة بتدقيق وانتظام (ذهاب وإياب) دون الخروج عن الإطار الحديدي المشكل للمشاراة أو التوقف بمنطقة معينة بالمشاراة، وذلك لمدة تستغرق 7 دقائق و30 ثانية وهي المدة المناسبة لإفراغ عشر لترات. وعند إفراغها -10 لتر- يتم بشكل مباشر حساب حجم المياه السائلة بسافلة المشاراة بواسطة أنبوب مرقم (éprouvette) وتسجيل ذلك بالورقة التقنية المخصصة للمشاراة حتى يتمكن من تحديد حجم مياه التسرب والسيالان.

يتم تكرار هذه العملية عدة مرات حتى إنهاء 60 لتر من المياه، أو استقرار النفاذية -أي تسجيل نفس حجم مياه السيالان-، وقد نحصل على استقرار النفاذية عند المرحلة الرابعة أو الخامسة من الرش فتتوقف عندها التجربة، ويتم تجميع كل مياه السيالان والحمولة الصلبة أثناء التجربة في إناء خاص وإرفاقه بمعطيات خاصة بالمشاراة، والاحتفاظ بها لوقت أطول حتى ترسيب المواد العالقة والأطيان بشكل تام بالإنباء، وبعدها تجفيف الرواسب بالفرن لحساب الأتربة المقتلعة بالغرام/التر والغرام/م².

بعد الانتهاء من التجربة مباشرة يبقى من المفيد العودة إلى المشاراة ومحاولة دراسة حالة سطح المشاراة وتسجيل التغيرات التي طالته، وقياس الرطوبة بعد التجربة، كل هذا من شأنه أن يساعد على تحليل وتأويل النتائج. وفي هذا الصدد صادفنا خلال العمل الميداني عدة حالات لسطوح تتميز بخشونة عالية نتيجة لعملية حرث الأرض، تعمل في البداية على الرفع من حجم النفاذية، لكن سرعان ما تتعرض للتدهور، خاصة بعد المرحلة الرابعة من التجربة، ليعرف السيالان حينها ارتفاعا ملحوظا. لهذا يبقى من المفيد العودة إلى المشاراة عند نهاية التجربة وتسجيل الملاحظات المرتبطة بالتجربة لتفسير وتأويل تطور النفاذية والسيالان.

3.5. حساب معامل السيالان (Coefficient de Ruissellement)

أثناء التجربة وبعد إفراغ كل 10 لترات يتم قياس حجم المياه السائلة المتواجدة بالإنباء وتسجيلها بالبطاقة التقنية للمشاراة، لمعرفة حجم مياه التسرب وكذا معامل السيالان. هذا الأخير يتم حسابه وفق المعادلة التالية:

Cr (%): معامل السيالان

E.R (mm): المياه السائلة

$$\text{حيث: } E.T \text{ (mm): الحجم الكلي للمياه (حجم السيالان + حجم التسرب)} \quad Cr (\%) = \left(\frac{E.R \text{ (mm)}}{E.T \text{ (mm)}} \right) * 100$$

4.5. تحديد حجم الحمولة الصلبة (transports solides)

يتم الاحتفاظ بالمياه لكل مشارة والتي تم تجميعها بالإناء، لمدة طويلة حتى يتم ترسيب المواد العالقة والأطيان، وعزلها عن الماء ثم تجفيفها من المياه بالفرن، وحسابها بالغرام/اللترا أو الغرام/م²، وقد تفيد الحمولة الصلبة أيضا في معرفة طبيعة المواد المقتلعة فوق المشارة، من خلال دراسة خصوصياتها الفيزيو-كيميائية، وبالتالي معرفة طبيعة المواد الأكثر قابلية للبتروالاقتلاع.

6. العمل المخبري: قياس مؤشرات عديدة

يعد العمل المخبري أساسيا أثناء الاشتغال بالتقليد المطري، والذي تتم خلاله دراسة ومعالجة العينات المأخوذة قبل التجربة، وحتى المحصل عليها بعد التجربة خاصة الصبيب الصلب، وقد تم ذلك بمختبر الدراسات الجيوبئية والتهئية والتنمية المستدامة ساسي-فاس (LAGEA-DD) لاستخلاص وتحديد ما يلي:

1.6. الرطوبة الأولية (l'Humidité préalable du sol)

تعد دراسة الرطوبة الأولية للتربة ذات أهمية كبرى في دراسة سلوك النفاذية والسيالان، خاصة عند استعمال المقلد المطري، إذ تبقى من بين المؤشرات التي لها تأثير على دينامية التسرب والسيالان وخاصة تساقطات التبيل. هذه الأخيرة تكون مرتفعة بالتربة ذات الرطوبة الضعيفة، وتكون ضعيفة في حالة وجود تربة ذات الرطوبة العالية. وفي هذا الصدد يرى Roose (1994) كون تساقطات التبيل تمر بالتربة الجافة من 10 إلى 40 ملم، إلى تساقطات التبيل من 1 إلى 10 ملم بالتربة الرطبة.

يتم تحديد الرطوبة الأولية للتربة بطريقتين: الأولى مباشرة قبل إنجاز التجربة بواسطة جهاز قياس خاص بذلك يسمى (Telta T)، والطريقة الثانية، المعتمدة في هذه الدراسة، تتجلى في أخذ عينة من التربة للمشارة قبل إنجاز التجربة ووزنها، وتجفيفها بالمختبر من خلال وضعها بالفرن بدرجة حرارة 105 لمدة 24 ساعة. ويتم حسابها وفق المعادلة التالية:

$$H (\%) = \left(\frac{(mf - t) - (ms - t)}{(ms - t)} \right) * 100$$

حيث: H (%): نسبة الرطوبة الأولية للتربة
mf: كتلة العينة قبل تجفيفها
ms: كتلة العينة بعد تجفيفها
t: العيار

2.6. الكثافة الظاهرية ومسامية التربة (Densité apparente et Porosité)

تعتبر الكثافة الظاهرية بشكل مباشر عن مدى اندكالك المواد، وعن المسامية الكاملة بالتربة (Alongo et Kambele ; 2013). وتعد كذلك من بين المؤشرات المهمة في دراسة بنية التربة، وكذا طبيعة تنظيم مكونات التربة، كما تعمل بالمقابل على حساب مسامية التربة والمساهمة في تقدير حجم النفاذية ومدى تماسك مسامية المسكات واحتياط التربة من الماء (Chauvel ; 1977 et Gballou YORO et Gnahoua GODO ; 1990). وللكثافة

الظاهرية علاقة بنفاذية التربة، حيث تكون النفاذية ضعيفة في حالة وجود كثافة ظاهرية عالية (Meeuwing, 1970).

ولدراسة الكثافة الظاهرية، تم الاعتماد على منهجية الأسطوانة لـ (Roose 1996) حيث يتم أخذ عينات للتربة لكل مشارة بعناية مهمة بواسطة أسطوانة خاصة معروفة الحجم؛ فالأسطوانة المستعملة في هذا العمل حجمها 296.255 سنتم³ (ارتفاعها 7 سنتم وشعاعها 3.5 سنتم). ويتم تجفيف التربة المأخوذة بالفرن تحت درجة 105 لمدة 24 ساعة، ولتحديد الكثافة الظاهرية يتم تطبيق المعادلة التالية:

$$Da \text{ (g/cm}^3\text{)} = \frac{ms}{v}$$

حيث: ms: كتلة العينة بعد تجفيفها بالغرام
v: حجم الأسطوانة (269.3 سنتم³)
Da: الكثافة الظاهرية بـ غ / س³

3.6. قياس مسامية التربة (porosité du sol)

تعبر مسامية التربة عن قدرة التربة في حالتها الصلبة السماح للمياه بالنفاذية، وترتبط بأهمية مدى وجود نسبة الفراغات بالتربة. وتعد مسامية التربة من الخصوصيات الأساسية المتحكممة في هيدرودينامية التربة وكذا تطور جذور النبات (Chretien J ; Georges P. 1987). حسب (أبهروور محمد، 2009) يتم قياس مسامية التربة اعتمادا على معادلة (Blake, 1965) كما يلي:

$$P(\%) = 100\% - \left(\frac{Da}{Dr} \right) * 100$$

حيث: P(%): نسبة المسامية
Da: الكثافة الظاهرية
Dr: الكثافة الحقيقية وتساوي 2.65 غ / سنتم³

4.6. دراسة الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية للتربة

ترتبط هذه المرحلة بدراسة الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية لعينات التربة المأخوذة من المشارات المدروسة بالمختبر، لكل من النسيج (رمال وطين وطين%) والمادة العضوية. نظرا لأهمية ذلك في تحديد دينامية التسرب والسيلان.

المحور الثاني: مراحل تحليل وتأويل نتائج التقليد المطري

يقتضي تحليل وتأويل نتائج التقليد المطري المرور بأربع مراحل أساسية (الشكل 72): فالمرحلة الأولى تتمثل في تساقطات التبلل (la phase d'imbibition)، ويقصد بها حسب مجموعة من الباحثين (Roose 1996)، Sabir (1994)، Al karkouri (2003)، فالج على (2004)، أبهروور محمد (2009) كمية المياه المتساقطة اللازمة لانطلاق السيلائن، وتتأثر بمجموعة من العوامل، أهمها، أشكال استعمالات التربة، والتعاقب الفصلي خلال السنة، وحالات السطح ونوعية التربة.

وتبقى هذه المرحلة أساسية ضمن تجارب التقليد المطري، بحيث يتم خلالها تحديد عتبات انطلاق السيلائن التي تمتد من t0 إلى ti، وتسمى أيضا بمرحلة النفاذية الكاملة؛ تكون خلالها قدرة الأتربة على النفاذية

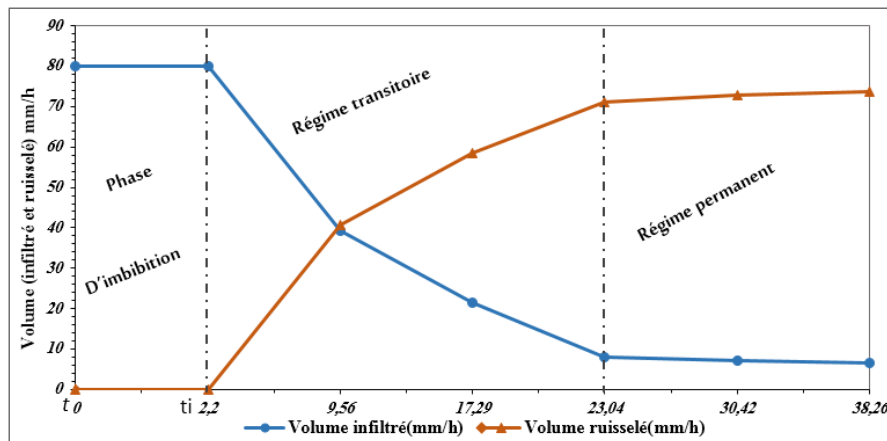
عالية (100%) تفوق حدة الرش، وغياب تام للسيلان (الشكل 72). وتبدأ الأتربة خلال هذه المرحلة بالتشبع بالمياه وتصبح قدرة النفاذية مع الاستمرار في الرش أقل مع حدة الرش إلى حدود انطلاق السيلان. وتساعد دراسة تساقطات التبيل لمختلف الأتربة واستعمالاتها حسب الفصول على تحليل وتأويل آليات ديناميكية التسرب والسيلان في جزئيتها وديناميكية التعرية المائية ككل، من خلال فهم المحتوى الهيدرولوجي للأتربة.

فيما المرحلة الثانية والمتمثلة في المرحلة الانتقالية، حيث يتم التركيز خلالها على عنصرين أساسيين، يتمثلان في النفاذية والسيلان. يحدث خلالها تراجع النفاذية وارتفاع حدة السيلان بشكل تدريجي وبتفاوت من إشارة إلى أخرى. وخلال هذه المرحلة يتم دراسة قدرة الأتربة على النفاذية (لمم/الساعة) ونسبة معامل السيلان (1993, Lelong F. Roose E et al). وفي هذا الصدد يجب الإشارة إلى أن التقاطع بين النفاذية والسيلان الوارد بالشكل قد لا يحدث أثناء التجربة واستمرار نفاذية عالية طيلة عمليات الرش، وخاصة في حالة توفر العوامل المساهمة في الرفع من النفاذية.

بينما تتجلى المرحلة الثالثة في تسجيل استقرار التسرب، أي تسجيل نفس حدة النفاذية أثناء التجربة، وتسمى بالنفاذية النهائية (F_n). وبالمقابل يسجل السيلان مراحل القصوى (R_x : Ruissellement stabilisé) فتتوقف التجربة. إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن مرحلة استقرار النفاذية قد تحدث عند المرحلة الرابعة أو الخامسة من التجربة فتتوقف عندها مع تسجيل النفاذية النهائية. وتتم معرفة استقرار النفاذية من خلال مياه السيلان التي يتم قياسها بسافة المشارية عند كل مرحلة، وذلك عند تسجيل نفس حجم مياه السيلان.

فيما المرحلة الرابعة ترتبط بتقدير الصبيب الصلب (غ/ل) المحصل عليه خلال كل تجربة حسب الأتربة واستعمالاتها، وهي المرحلة التي يتم حسابها المختبر بعد تجفيف الأتربة بشكل تام (سابق توضيح ذلك أعلاه).

شكل 72: انطلاق عتبات السيلان ومراحل تطور التسرب والسيلان



المصدر: Lelong F. Roose E et al (1993)، بتصرف

1. تساقطات التبيل لمختلف استعمالات التربة حسب الفصول بحوض واد اسرى

أفرزت نتائج الدراسة الميدانية بواسطة التقليد المطري لتساقطات التبيل، عن وجود اختلافات واضحة لانطلاق عتبات السيلان فوق المشاريات حسب الأتربة واستعمالاتها وكذا من فصل لآخر (الجدول 46). يرجع ذلك إلى تداخل وتشابك عوامل عديدة، منها، حالات السطوح، خاصة المغلقة والمفتوحة والرطوبة الأولية،

وتحديدا بين الفصول الرطبة والجافة، ثم خشونة السطح ثم استعمالات التربة (زراعة الحبوب والكيف والأراضي المستريحة والمهجورة). تباينات تحيل بشكل واضح عن مدى تعقد الوضعية الهيدرودينامية للأتربة ومدى قابليتها لانطلاق السيلا، فالإشارات التي سجلت انطلاق السيلا في الدقيقة الثانية وبكميات تساقطات ضعيفة، قابلها ارتفاع مهم في نسبة معامل السيلا وانطلاقه بشكل سريع فوق سطح المشاركة.

جدول 46: التحليل الإحصائي لكميات تساقطات التبلل بحوض واد اسرى

عدد التجارب	القيمة القصوى			القيمة الدنيا			المتوسط
46	9.60 ملم			1.43 ملم			3.96
	الفصل	استعمال التربة	نوع التربة	الفصل	استعمال التربة	نوع التربة	
	الصيف	الكيف	الترسية	الشتاء	المهجورة	المتحدسة	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

1. تساقطات التبلل لاستعمالات التربة حسب الفصول بالتربة الترسية

1.1. تساقطات التبلل بالأراضي المحروثة بالكيف (Cannabiculture)

عرفت الأراضي المزروعة بالكيف تسجيل كميات تساقطات التبلل سمتها التباين من فصل لآخر، حيث انحصرت قيمها ما بين 2 ملم و 9.60 ملم (الجدول 47)، والذي من خلاله يمكن تسجيل مستويين؛ الأول يتجلى في تسجيل قيم عالية خلال فصل الصيف (9.60 ملم) والربيع (8.53 ملم)، وتعد قيمة فصل الصيف استثناء بكل الإشارات الخاضعة للدراسة. فيما المستوى الثاني يتجلى في تسجيل تساقطات تبلل أقل خلال فصلي الشتاء (2 ملم) والخريف (4.34 ملم).

جدول 47: تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (تربة ترسية)

استعمالات التربة	الفصول	% الرطوبة الأولية	% خشونة السطح	الكثافة الظاهرية (g/cm ³)	% حالة السطح				تساقطات التبلل بالملم
					سطوح عارية (SN)	سطوح مغطاة (SC)	سطوح مغلقة (SF)	سطوح مفتوحة (SO)	
أرض محروثة بالكيف	الخريف	6.44	9	1.21	94.12	5.88	23.1	76.9	4.34
	الشتاء	19.3	6	1.15	91.14	8.86	65	35	2
	الربيع	8.81	26.11	1.06	94.12	5.88	11.76	89.24	8.53
	الصيف	1.64	15	1.05	94	6	8	92	9.60

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

يعزى تسجيل تساقطات تبلل مرتفعة خلال فصل الصيف إلى أن المشاركة تميزت بنسبة رطوبة أولية ضعيفة جدا (1.64%) وخشونة السطح مرتفعة (15%) ثم وجود كثافة ظاهرية ضعيفة (1.05%). إضافة على ارتفاع نسبة السطوح المفتوحة (92%)، مما ساهم في تأخير انطلاق السيلا. فارتفاع السطوح المفتوح خلال فصل الصيف والتربة الترسية بالذات يجد تفسيره فيما تتميز بها الأتربة الترسية الغنية بالأطيان النفوخة، والتي تنشط بها عملية التجفيف وارتفاع نسبة شقوق التيبس الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة، مما يعمل على الرفع من كمية تساقطات التبلل وتأخير انطلاق السيلا. كما أن الأراضي المزروعة بالكيف تترك حالة سطوح الإشارات عاريا بنسب عالية خاصة خلال فصل الصيف، وهي وضعية تساعد على ارتفاع نسبة شقوق التيبس.

وخلال فصل الربيع سجلت تساقطات التبلل كمية وصلت إلى 8.53 ملم، يرجع ذلك إلى ارتفاع نسبة السطوح المفتوحة (89.24%) وخشونة السطح سجلت 26.11%، نتيجة لحرث الأرض لزراعة الكيف وهي الفترة التي أصبحت تزرع فيها بحوض واد اسرى، مما عمل على الرفع من النفاذية وتأخير انطلاق السيالان.

فيما المستوى الثاني عرف تسجيل كمية تساقطات التبلل ضعيفة، بحيث لم تتجاوز خلال فصل الشتاء 2 ملم. نظرا لوجود رطوبة أولية عالية (19.3%) وخشونة سطح ضعيفة (6%) وسيادة (65%) السطوح المغلقة (SF) بفعل قشرات الترسب الناتجة عن التساقطات قبل إنجاز التجربة، ثم سيادة السطوح العارية (SN) بالمشاركة (91.14%).

2.1. الأراضي المزروعة بالحبوب (Céréaliculture)

عرفت تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالحبوب، تسجيل مستويات متباينة حسب الفصول، بحيث انحصرت كمياتها ما بين 2.88 و 8 ملم. وتتجلى هذه التباينات كما يلي: 8.00 ملم بفصل الربيع و 5.51 ملم خلال فصل الصيف و 4.00 ملم بفصل الخريف، بينما لم تتجاوز 2.88 ملم بفصل الشتاء (جدول 48).

جدول 48 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالقمح حسب الفصول (تربة ترسية)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية (g/cm ³)	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	استعمالات التربة
	سطوح مفتوحة (SO)	سطوح مغلقة (SF)	سطوح مغطاة (SC)	سطوح عارية (SN)					
4.00	48.78	51.22	19.46	80.54	1.09	10	8.05	الخريف	أرض محروثة بالحبوب
2.88	15.88	84.12	77.65	22.45	1.32	21.13	19.34	الشتاء	
8.00	39.24	61.76	29.64	70.36	1.03	19.33	5.93	الربيع	
5.51	41.83	58.17	28.7	70.3	1.1	12.22	2.65	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

يعزى هذا الاختلاف على مستوى تساقطات التبلل مع تسجيل كميات مرتفعة خلال فصل الربيع، إلى عوامل عديدة؛ مرتبطة بخشونة السطح بالأساس وحالة السطوح والرطوبة الأولية للتربة؛ فخلال فصل الربيع سجلت خشونة السطح 19.33% ورطوبة أولية لم تتجاوز 5.93%، كنتاج مباشر لطول فترة التشميس التي سبقت إنجاز التجربة، مما ساهم في تأخير انطلاق السيالان. بينما بفصل الشتاء الذي سجلت به القيمة الدنيا (2.88 ملم)، تميزت خلاله المشاركة بتسجيل رطوبة أولية مرتفعة وصلت إلى 19.34%، نتيجة للتساقطات المطرية التي سبقت إنجاز التجربة -كما أسلفنا-.

3.1. تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة (la jachère)

تشكل الأراضي المستريحة تلك الأراضي القابلة للزراعة تترك باثرة، وذلك لسد حاجيات الرعي من جهة، ولاستراحة الأرض كي تدخر الماء والمخصبات للسنة المقبلة (شاكل ميلود، 1997). وحسب تصنيف وزراعة الفلاحة تعد الأراضي مستريحة في حالة عدم تجاوزها ثلاثة سنوات. وتشكل هذه الأراضي بحوض واد اسرى امتدادا ضعيفا، حيث تترك الأراضي باثرة في الحالات التي يستعصي فيها الولوج إلى المشارات بالتربة الترسية

ذات البنية اللصوقة التي تتشكل بعد التساقطات، فيما نجد بعالية الحوض غياب شبه تام للأراضي المستريحة نظرا للكثافة السكانية المرتفعة وضعف حصة الفرد من الأراضي والتي تفرض استغلال ما أمكن من الأراضي بشكل مفرط، خاصة مع وجود زراعة الكيف المربحة والتي تدفع بالعنصر البشري إلى استغلال كل الأراضي.

عرفت الأراضي المستريحة بالتربة الترسية بدورها تباينات واضحة من فصل لآخر، وأكبر كمية سجلت خلال فصل الربيع (5.53 ملم)، ثم فصل الخريف بـ 2.80 ملم، وفصل الشتاء 2.67 ملم وفي الأخير فصل الصيف 2.11 ملم (الجدول 49). ترجع هذه التباينات المتمثلة في وجود كميات مرتفعة خلال فصل الربيع بالرغم من تسجيل رطوبة أولية للتربة مرتفعة بالمشاركة، إلى أن الأراضي المستريحة خلال هذه الفترة من السنة تتميز عن باقي الفصول بإنبات مهم يعرقل انطلاق السيلاان والرفع من النفاذية، وهذا ما تترجمه نسبة السطوح المغطاة (SC) بـ 91.18%. وبفصل الصيف (4.11 ملم) يعزى ذلك إلى ضعف نسبة الرطوبة الأولية والتي لم تتجاوز 2.25% و88% من السطوح المغطاة الناتجة عن بقايا الأعشاب فوق سطح المشاركة.

تسجيل كميات دنيا لتساقطات التبلل بفصلي الشتاء والخريف، مرده إلى أن فصل الشتاء تميزت به المشاركة بتسجيل رطوبة أولية للتربة مرتفعة بنسبة 20.03، و76.34% من السطوح المغلقة سرعت من ظهور السيلاان بالمشاركة. بينما بفصل الخريف والذي سجل 2.80 ملم لانطلاق السيلاان، عرفت خلاله المشاركة تسجيل نسبة مرتفعة من السطوح المغلقة (91.18)، بسبب قشرات الترسب الناتجة عن التساقطات التي سبقت إنجاز التجربة.

جدول 49 : تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة ترسية)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	استعمالات التربة
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
2.80	8.82	91.18	58.28	41.72	1.41	4.33	12.57	الخريف	أرض مستريحة
2.67	22.66	76.34	91.18	8.82	1.26	4	20.03	الشتاء	
5.53	11.18	88.82	91.18	8.82	1.34	6.66	8.28	الربيع	
4.11	4.82	95.18	88	12	1.5	3.76	2.25	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن ارتفاع نسبة السطوح المغطاة بالأعشاب بالأراضي المستريحة بحوض واد اسرى، يرجع بالأساس إلى التخلي التدريجي للسكان المحلية عن ممارسة هذا نشاط الرعي، مقارنة مع باقي مناطق المغرب. نظرا لسيادة زراعة الكيف المربحة بالمجال تغني الساكنة عن هذا النشاط، ثم إنجاز التجارب بالقرب من مركز الجماعة الترابية لبوهودة المتسم بغياب الشبه التام لهذا النشاط الذي قد يضعف من نسبة السطوح المغطاة.

4.1. تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة (terres incultes) : كميات ضعيفة لتساقطات التبلل

تميزت الأراضي المهجورة بتسجيل كميات ضعيفة لتساقطات التبلل بجميع الفصول مع وجود تفاوتات ضعيفة مقارنة مع باقي استعمالات التربة، بحيث لم تتجاوز في جميع الفصول 4 ملم وانطلاق السيلاان في

الدقيقة الثانية من التجربة. وسجلت أعلى الكمية خلال فصل الخريف (4 ملم)، ثم فصل الصيف 3.33 ملم. بينما بفصلي الربيع والشتاء سجلت على التوالي، 1.61 ملم، 1.53 ملم (الجدول 50).

يعزى ذلك إلى أن فصلي الصيف والخريف تميزا بوجود نسبة سطوح مفتوحة عالية وذلك على التوالي: 89.24 %، 85.3 %، ثم كونهما سجلا نسب ضعيفة للرطوبة الأولية للتربة، بحيث لم تتجاوز بهما 3 %، نتيجة لارتفاع درجة الحرارة خلال هذه الفترة من السنة، مما ساهم في تأخير انطلاق السيالان والرفع من نفاذية الأتربة.

بينما يرجع تسجيل الكميات الدنيا لتساقطات التبلل خلال فصلي الربيع والشتاء إلى ارتفاع نسبة الرطوبة الأولية والتي تجاوزت بهما 8 %. إلا أنه جدير بالذكر أن المشارات بالأراضي المهجورة وجدت بانحدار أكبر من باقي المشارات، نظرا لمحدودية انتشارها بالقرب من المسالك الطرقية، باستثناء التي اشتغلنا عليها. ويبقى هذا العامل متحكم بشكل كبير في تساقطات التبلل، مما عجل بانطلاق السيالان بالأراضي المهجورة.

جدول 50: تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة ترسية)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	استعمالات التربة
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
3.33	85.3	14.7	7.74	92.26	1.6	2.22	3.03	الخريف	أرض مهجورة
1.53	47.06	52.94	2.75	97.25	1.39	3.25	12.42	الشتاء	
1.61	26.47	73.53	14.7	85.3	1.40	3.99	8.44	الربيع	
4	89.24	11.76	5.88	94.12	1.32	2.11	1.17	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

يمكن استنتاج على مستوى تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة، أنها تميزت بظهور السيالان فوق سطح المشارات بشكل سريع في مجملها، نظرا للتقارب الحاصل على مستوى حالات السطوح بها، التي تكاد تتشابه طيلة السنة تقريبا، خاصة خشونة السطح التي لم تتجاوز 4 % بجميع المشارات، نظرا لغياب استغلالها من طرف العنصر البشري الذي يحدث تغيرات كبيرة بسطح التربة بمختلف استعمالاتها والتقنيات المستعملة. وبالتالي تبقى عرضة للتدهور. وهذا ما توصل إليه أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، وذلك بتسجيل كميات تساقطات تبلل ضعيفة بالأراضي المهجورة.

ومن خلال النتائج المحصل عليها بالتربة الترسية، يمكن القول إن تساقطات التبلل تميزت بتسجيل تباينات مهمة حسب استعمالات التربة، أعلى متوسط تمثل في الأراضي المزروعة بالكيف (6.11 ملم)، نظرا لسيادة خشونة السطح العالية والسطوح المفتوحة ثم ضعف الرطوبة الأولية للتربة، متبوعة بالأراضي المزروعة بالحبوب بمتوسط (5.09 ملم) والمستريحة (3.27 ملم) ثم في الأخير الأراضي المهجورة بمتوسط (2.61 ملم). وعلاوة على ذلك سجلت القيم الضعيفة خلال فصل الشتاء، بحيث لم تتجاوز 2.88 ملم حسب استعمالات التربة، نتيجة للتساقطات المطرية التي شهدتها هذا الفصل –كما أسلفنا- والتي عملت بشكل مباشر على الرفع من الرطوبة الأولية للتربة.

إلا أن تساقطات التبلل بالرغم من كونها تعطينا فكرة أولية عن النفاذية ومدى قدرة الأتربة على انطلاق السيالان ومختلف العوامل المتحركة في ذلك، فإنها تبقى مرحلة أولية وبموامل تحكمت فيها بشكل لحظي في بداية التجربة؛ فخشونة السطح بالترية الترسية تتعرض مع الاستمرار في الرش لتدهور سريع وتشكيلها سطحاً ذو خشونة ضعيفة، مما يعمل على إحداث تغيرات بمراحل لاحقة من التجربة.

كما أن ضعف الرطوبة الأولية للترية وارتفاع السطوح المفتوحة بالرغم من مساهمتها القوية في الرفع من كمية تساقطات التبلل، فإنهما يتعرضان لتغيرات بعد تشبع الأتربة بالمياه، فتصبح الرطوبة مرتفعة والسطوح المفتوحة تسجل تغيرات مهمة وتراجعها لصالح السطوح المغلقة خاصة بالترية الترسية السريعة التأثير بهذه الدينامية. مما يغير فيما بعد من العوامل التي ستتحكم في تطور النفاذية والسيالان (تفاصيل أكثر سنطرق إليها بمرحلة دراسة النفاذية والتسرب بهذا البحث).

2. تساقطات التبلل لاستعمالات الترية حسب الفصول بالترية الضعيفة التطور

1.2. الأراضي المزروعة بالكيف: تباينات مهم لتساقطات التبلل

تميزت بفارق مهم على مستوى تساقطات التبلل، حيث انحصرت كمياتها ما بين 1.47 ملم و 8.87 ملم، والتي يمكن تقديمها في ثلاث مستويات متباينة، الأول تميز بتسجيل أعلى كمية تساقطات التبلل خلال فصل الربيع بـ 8.87 ملم، فيما الثاني عرف كميات ضعيفة لتساقطات التبلل، بحيث لم تتجاوز 2.67 خلال فصل الخريف و 2.04 ملم بفصل الصيف، بينما المستوى الثالث تمثل في فصل الشتاء بكميات دنيا، بحيث لم تتجاوز 1.47 ملم (الجدول 51).

جدول 51 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (ترية ضعيفة التطور)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	استعمالات الترية
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
2.67	11.76	89.24	6	94	1.37	3	3.38	الخريف	أرض مزروعة بالكيف
1.47	5	95	8.82	91.18	1.24	2.77	12.77	الشتاء	
8.87	88	12	5	95	1.02	15.33	6.50	الربيع	
2.04	8.82	91.18	11.76	89.24	1.20	2.5	4.14	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

إن هذا التباين الحاصل يفسره مؤشر خشونة السطح، بحيث يعزى سجل خلال فصل الربيع نسبة عالية (15.33%)، نظرا لكونها محروثة يدويا وقبل إنجاز التجربة بأيام معدودة، فقد ساهم ذلك في الرفع من التهوية (88% من السطوح المفتوحة) بواسطة حفر وكتل صغيرة بالمشارة الناتجة عن الحرث أسهمت بشكل مباشر على تأخير انطلاق السيالان والرفع من النفاذية. وعلى الرغم من كون فصل الربيع معروف بوضعية إنبات جد متقدمة بباقي المجالات (خاصة زراعة الحبوب ونمو الأعشاب). فبحوض واد اسرى نسجل عكس ذلك، إذ في ظل وجود زراعة الكيف، فإنها غيرت بشكل كبير من نظام الدورة الزراعية (الانتقال من الزراعة الخريفية إلى الربيعية)، وأصبح الكيف بها خاصة المسقي بالرش فوق السفوح يزرع خلال بداية فصل الربيع ونهايته.

وتتوافق نتائج هذه المشاركة بالتربة الضعيفة التطور بشكل كبير مع نتائج المشاركة المزروعة بالكيف خلال نفس الفصل بالتربة الترسية أعلاه.

في حين تميزت مشاركة فصل الشتاء –والتي سجلت أدنى كمية تساقطات التبيل- بوجود نسبة الرطوبة الأولية مرتفعة 12.77%، و 95% من السطوح المغلقة، نتيجة لسيادة قشرات الترسب الناتجة عن التساقطات التي سبقت التجربة، كما تميزت المشاركة خلال هذا الفصل بوجود نسبة ضعيفة لخشونة السطح (2.77%) مما سرع من انطلاق السيلا ن بهذه المشاركة.

وبالتالي نكون أمام مؤشرين بنفس استعمال التربة –زراعة الكيف- لهما أهمية كبيرة في تحديد انطلاق السيلا ن فوق سطح المشاركة، والمتمثلان في نسبة خشونة السطح والرطوبة الأولية للتربة؛ ففي حالة خشونة السطح المرتفعة نسجل تأخرا واضحا لانطلاق عتبات السيلا ن وتحقيق نفاذية مهمة، والعكس صحيح، ثم الرطوبة الأولية التي في حالتها المرتفعة تعجل بانطلاق السيلا ن.

يبقى جدير بالذكر إلى أنه سجلنا خلال تتبع مراحل التجارب، أن تأثير نسبة خشونة السطح العالية على تساقطات التبيل بالتربة المحروثة ذات البنية المفككة والهشة والخالية من الإنبات، يبقى مؤقتا على طور مراحل التجربة، وسرعان ما تعرف حالة السطح تدهورا وتصبح سطحا متجانسا بحالة سطح جد مغلقة. وتساهم في فقدان التربة أكثر من وضعية حالة خشونة السطح الضعيفة والتي تكون خلال الأتربة أكثر اندكاكا يصعب على الجريان خلالها نقل المواد –تفاصيل بمحور دراسة الحمولة الصلبة-.

2.2. الأراضي المزروعة بالحبوب: كميات متقاربة لتساقطات التبيل

تميزت الأراضي بتسجيل اختلافات واضحة من فصل لآخر، حيث سجلت أدنى الكميات خلال فصل الشتاء (4.53 ملم)، وفصل الربيع 5.32 ملم، بينما أعلاها خلال فصل الخريف 5.47 ملم متبوعا بفصل الصيف 7.44 ملم (الجدول 52). يرجع ذلك بالأساس إلى نسبة الرطوبة الأولية العالية خلال فصل الشتاء (12.53%)، و 10.42% خلال فصل الربيع، تكون خلالهما التربة مشبعة بالمياه تعجل بانطلاق السيلا ن، بالمقابل سجلت المشاركة خلال فصل الصيف رطوبة أولية للتربة ضعيفة جدا (2.14%) وبفصل الخريف 5.11%، مما ساهم في تأخير انطلاق السيلا ن فوق سطح المشاركة.

جدول 52: تساقطات التبيل بالأراضي المزروعة بالقمح حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)

تساقطات التبيل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
5.47	9	91	18	82	1.11	7.33	5.11	الخريف	أرض مزروعة بالحبوب
4.53	12	88	84.78	15.22	1.13	8.56	12.53	الشتاء	
5.32	35.77	65.23	69.65	30.35	1.08	9.66	10.42	الربيع	
7.44	17.34	82.66	34.88	65.12	1.1	6.33	2.14	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

3.2. الأراضي المستريحة

تتميز الأراضي المستريحة بالتربة الضعيفة التطور بضعف امتدادها بحوض واد اسرى، نظرا لانتشار هذه الأتربة بالنصف الشمالي للحوض، المتسم بالانحدارات القوية والكثافة السكانية المرتفعة، مما يجعل الأراضي عرضة للإستغلال المفرط لزراعة الكيف بالأساس، دون نهج تقنية استراحة الأرض، خاصة بعد اللجوء إلى اعتماد السقي بالرش فوق السفوح في الآونة الأخيرة. وهي وضعية أصبحت تؤكد وبقوة ما توصلنا إليه من خلال العمل الميداني؛ وذلك بزراعة الكيف المسقي بعد حصاد الحبوب والكيف البعلي خلال أواخر شهر ماي وبداية يونيو.

تميزت تساقطات التبلل بهذه الأراضي بتباين فصلي مهم، حيث سجلت خلال فصل الصيف 7.12 ملم، وخلال فصل الربيع 4.75 ملم. ويمكن تفسير هذا الاختلاف بنسبة الرطوبة الأولية للتربة، والتي لم تتجاوز خلال 2.17 % فصل الصيف ووجود نسبة مرتفعة من السطوح المغلقة (68.46%)، مقارنة مع فصل الربيع الذي وصلت به الرطوبة الأولية للتربة (8.69%) ونسبة من السطوح المفتوحة أقل من فصل الصيف (الجدول 53).

جدول 53: تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
-	-	-	-	-	-	-	-	الخريف	أرض مستريحة
-	-	-	-	-	-	-	-	الشتاء	
4.75	17.77	82.23	74.44	25.56	1.13	9.87	8.69	الربيع	
7.12	31.54	68.46	65.82	34.18	1.34	8.44	2.17	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

4.2. الأراضي المهجورة: سيادة السطوح العارية وضعف خشونة السطح

تميزت بتسجيل أقل كمية تساقطات التبلل، بحيث لم تتجاوز 3.5 ملم بجل الفصول، أعلاها سجل خلال فصل الخريف متبوعا بفصل الشتاء والربيع ثم فصل الصيف، وذلك على التوالي: 2.95، 2.93، 1.71 ملم (الجدول 54). وقد توصل أبهرور محمد (2009) بمقدمة الريف إلى أن الأراضي المهجورة بالتربة الضعيفة التطور سجلت كميات ضعيفة لتساقطات التبلل والتي تراوحت ما بين 1 ملم و4 ملم.

يرجع ذلك بالأساس إلى تدني نسبة خشونة السطح بجميع المشارات بحيث لم تتجاوز 3.33% واحتفاظها بنفس النسب تقريبا على طول السنة، نظرا لعدم حرث هذه الأراضي ثم ضعف المواد العضوية، مما يعرضها باستمرار لعملية الاندكاك وتماسك المواد دون خلق تهوية تساعد على النفاذية، وهو ما تبرزه الكثافة الظاهرية من خلال تسجيلها نسب مرتفعة انحصرت ما بين (1.15 و 1.73 غ/سم³). وعلى الرغم من تسجيل نسب ضعيفة من الرطوبة الأولية للتربة خلال فصلي الصيف والخريف، فإن المشارات تميزت بسيادة السطوح المغلقة بواسطة الحجارة (أكثر من 85% بجميع الفصول) مما يعيق عملية تسرب المياه. وبالتالي فتزام ضعف نسبة خشونة

السطح مع ارتفاع نسبة السطوح المغلقة، يشكل أهم العوامل التي تحد من النفاذية والتعجيل بانطلاق السيلا ن فوق السفوح.

هذه الوضعية تجعل من هذه الأراضي عرضة لتطور السيلا ن فوق السفوح، الذي تزداد خطورته بالسفوح الطويلة من خلال تطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية. وهذا ما تم التوصل إليه خلال دراسة المورفودينامية بالأحواض الفرعية خلال هذه الدراسة، وذلك بهيمنة الأشكال المرتبطة بالتخديد وبأبعاد مهمة على مستوى السفوح، مساهمة في تدهور الموروث الترابي وإنتاج كميات مهمة من الرواسب.

جدول 54 : تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
3.15	14.7	85.3	8	92	1.46	2.44	2.83	الخريف	أرض مهجورة
2.95	11	89	6	94	1.73	1.5	7.09	الشتاء	
2.93	7.23	92.77	15.82	84.18	1.15	3.33	7.56	الربيع	
1.71	6.82	93.18	9.85	90.15	1.30	1.66	1.39	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

3. تساقطات التبلل لاستعمالات التربة حسب الفصول بالتربة المتحدلسة (Sol fersialitique)

1.1. الأراضي المزروعة بالحبوب

تفيد معطيات الجدول (55) مدى الاختلاف الشديد لانطلاق عتبات السيلا ن حسب الفصول؛ وذلك بتسجيل كمية مرتفعة خلال فصل الصيف (7.20 ملم)، متبوعا بفصل الربيع (3.20 ملم)، بينما القيم الدنيا سجلت خلال فصلي الخريف والشتاء وذلك على التوالي، 1.72، 1.47 ملم.

جدول 55 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالحبوب حسب الفصول (تربة حمراء)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
1.72	26.74	73.26	52.94	47.06	1.03	6.10	19.02	الخريف	أرض مزروعة بالحبوب
1.47	39.83	61.17	89	11	1.20	12.21	17.27	الشتاء	
3.20	11.85	89.15	82.36	17.64	1.13	12.33	10.07	الربيع	
7.20	11.5	88.5	91	11	1.05	10.55	3.03	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

تباينات تحكمت فيها عوامل عديدة يأتي على رأسها الرطوبة الأولية للتربة، حيث سجلت المشار ة خلال فصل الصيف (3.03%) فقط، تليها خشونة السطح المرتفعة (10.55%). كما كان لنسبة السطوح المغطاة العالية 82.36% دورا مهما في تأخير انطلاق السيلا ن، بواسطة بقايا القمح والأعشاب اليابسة، نظرا لتزامن إنجاز التجربة مباشرة بعد الحصاد ولازالت المشار ة محتفظة بتغطيتها النباتية. فهذه الأخيرة حيث توقي سطح التربة من عمليات الرش وتحافظ على خشونة السطح من التدهور طيلة فترة التجربة. نفس العوامل ساهمت

في تسجيل تساقطات التبلل بفصل الربيع أكثر من فصلي الخريف والشتاء، 12.33% لخشونة السطح و82.36% من السطوح المغطاة.

بينما خلال فصل الشتاء الذي سجل القيمة الدنيا لكمية المياه لانطلاق السيلا، يرجع بالأساس إلى تسجيل عكس العوامل السالفة الذكر، منها ارتفاع نسبة الرطوبة الأولية (17.27%)، وسيادة 61.17% من السطوح المغلقة. ثم فصل الخريف بدوره عرفت خلاله المشاركة تسجيل 19.02% للرطوبة الأولية وخشونة السطح ضعيفة بالمقارنة مع باقي الفصول، ثم سيادة السطوح المغلقة 73.26% بفعل الحجارة وقشرات الترسيب الناتجة عن التساقطات السابقة لإنجاز التجربة مباشرة بعد تساقطات شهر أكتوبر، التي سجلت خلاله 264.1 ملم وشكلت 65.06% من مجموع التساقطات الخريفية. وأدت هذه التساقطات قبل إنجاز التجارب خلال هذا الفصل تأثيرا واضحا على الرفع من نسبة الرطوبة الأولية للتربة وسيادة السطوح المغلقة بجميع المشار، وهذا ما توضحه نسب الرطوبة الأولية المرتفعة لباقي استعمالات التربة، حيث تجاوزت الرطوبة الأولية 15% بجميع المشار (الجدول: 55-56-57-58)، والسطوح المغلقة بدورها تجاوزت 68%.

2.3. الأراضي المزروعة بالكيف

تركزت القيم الدنيا لكميات تساقطات التبلل بفصل الخريف (2.00 ملم) فقط، مرد ذلك إلى أن التجربة أنجزت بعد التساقطات المطرية لفصل الخريف. حيث ساهمت بشكل مباشر في الرفع من نسبة الرطوبة الأولية (26.62%) والسطوح المغلقة 68.74%، بفعل قشرات الترسب، كما أن السطوح العارية سجلت 82.36%، إضافة إلى وجود خشونة سطح ضعيفة جدا لم تتجاوز 1.66%، كلها عوامل ساهمت في انطلاق السيلا في وقت وجيز. بينما عرفت تساقطات التبلل خلال فصل الصيف كميات أكبر 5.67 ملم، نتيجة لانخفاض نسبة الرطوبة الأولية 1.68% عملت على الرفع من كمية تساقطات التبلل (الجدول 56).

تجدر الإشارة إلى أن الرطوبة الأولية بالأراضي المزروعة بالكيف لعبت دورا مهما في تحديد كميات تساقطات التبلل، خاصة خلال فصل الخريف (26.62%)، إلا أن تأثيرها يبقى مرتبطا بنسبة خشونة السطح التي تلعب دور أهم في الرفع من كميات تساقطات التبلل. إذ على الرغم من تسجيل في حالات عديدة نسبة رطوبة أولية عالية وتزامنها مع خشونة سطح مرتفعة، فإن المشاركة تسجل تأخرا في انطلاق السيلا. وفي حالة تسجيل رطوبة عالية وخشونة سطح ضعيفة فإنها تسجل أقل الكميات كما هو الحال بالنسبة لفصل الخريف.

جدول 56 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (تربة حمراء)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
2.00	31.26	68.74	17.64	82.36	1.55	1.66	26.62	الخريف	أرض مزروعة بالكيف
4.00	15	85	13	87	1.46	3.33	7.9	الشتاء	
4.27	6	94	14.7	85.3	1.23	5.33	8.66	الربيع	
5.67	6.64	93.36	3.85	96.15	1.17	4	1.68	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

3.3. الأراضي المستريحة

تميزت الأراضي المستريحة بالتربة الحمراء المتحدلسة بتسجيل كمية مرتفعة لانطلاق عتبات السيلاان خلال فصل الصيف مقارنة مع باقي الفصول متبوعا بفصل الربيع، ثم فصل الشتاء، ثم فصل الخريف وذلك على التوالي: 5.60، 4.67، 2.67، 1.73 ملم. ويبقى ذلك مرتبط بعوامل عديدة، نورها كما يلي: كون فصل الصيف تميز بوجود رطوبة أولية ضعيفة بـ 3.68% نتيجة لارتفاع درجة الحرارة خلال هذا الفصل (الجدول 57). عكس فصل الخريف الذي سجل رطوبة أولية للتربة عالية 26.86% ثم بخشونة سطح ضعيفة جدا 2.77% وهي الأقل بكل الفصول، و 94.11% من السطوح المغلقة بفعل قشرات الترسيب الناتجة عن التساقطات السابقة لإنجاز التجربة – كما أسلفنا.

جدول 57 : تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة حمراء)

تساقطات التبلل بالملم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
1.73	5.89	94.11	64.71	35.29	1.99	2.77	26.86	الخريف	أرض مستريحة
2.67	65.4	34.6	55	45	1.41	6	17.04	الشتاء	
4.67	46.34	53.66	85	15	1.06	6.66	13.69	الربيع	
5.60	20	80	37.85	52.85	1.15	5	3.68	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

4.3. الأراضي المهجورة: كميات ضعيفة لتساقطات التبلل

سجلت الأراضي المهجورة أدنى مستويات تساقطات التبلل بالمقارنة مع باقي أشكال استعمال التربة، بحيث لم تتجاوز بكل الفصول 3 ملم وبفارق في الكميات يمكن اعتباره ضعيفا. فأدنى كمية سجلت خلال فصل الشتاء بـ 1.43 ملم، وأعلى كمية خلال فصل الصيف 2.95 ملم، في حين تميز كل من فصل الخريف والربيع بكميات متقاربة (1.65 ملم و 1.47 ملم). مرد ذلك إلى وجود رطوبة أولية مرتفعة 12.05% خلال فصل الشتاء ونسبة ضعيفة لخشونة السطح (2.77%)، وسيادة السطوح المغلقة بنسبة 89.34 بفعل قشرات الترسيب، ووجود 42.56% من السطوح المغطاة بواسطة الحجارة ذات أبعاد مهمة، حيث صادفنا منها ما يصل إلى 12 سنتمتر في الطول وبعرض 4 سنتمترات، كل ذلك عمل على التعجيل بانطلاق السيلاان فوق سطح المشارة. وبالمقابل يعزى تسجيل أعلى كمية تساقطات التبلل خلال فصل الصيف، إلى ضعف نسبة الرطوبة الأولية بشكل أساسي والتي لم تتجاوز بالمشارة 1.77%. وعلى الرغم من أنها شكلت أعلى كمية خلال فصل الصيف (2.95 ملم)، بالمقابل تشكل قيمة دنيا في حالة مقارنتها مع باقي استعمال التربة ضمن التربة المتحدلسة (الجدول 58).

شكلت الأراضي المهجورة بالتربة المتحدلسة أقل كميات التساقطات لانطلاق عتبات السيلاان بجميع الفصول؛ بحيث لم تتجاوز 2.95 ملم كأقصى قيمة. كل هذا يعكس سرعة ظهور السيلاان فوق السفوح ذات الأراضي المهجورة. مرده ذلك بالأساس إلى ضعف نسبة خشونة السطح التي تميز هذه الأراضي والتي لم تتجاوز 3.33% خلال التجارب المنجزة، وحتى طبيعة السطوح التي تسود بالأراضي بها تمتاز بغلبة المغلقة منها، والتي لم

تنزل بجميع الفصول عن 86.5%، ثم تسجيل كثافة ظاهرية عالية تحيل على اندكاك التربة. وبالتالي تشكل هذه الأراضي المجالات الملائمة لانطلاق السيلاان وتطور أشكال التخديد، ومجالات إنتاج الرواسب باستمرار.

وتبقى هذه الوضعية بالأراضي المهجورة بالتربة المتحدلسة تكاد تتشابه مع باقي الأتربة (الضعيفة التطور والترسية) على مستوى كميات تساقطات التبلل وخشونة السطح ووضعية حالات السطوح خاصة المغلقة منها والعارية ثم الاندكاك المهم للتربة.

جدول 58 : تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة متحدلسة)

تساقطات التبلل باللم	% حالة السطح				الكثافة الظاهرية	% خشونة السطح	% الرطوبة الأولية	الفصول	
	سطوح مفتوحة	سطوح مغلقة	سطوح مغطاة	سطوح عارية					
1.65	8.83	91.17	79.42	20.58	1.14	3.33	15.28	الخريف	أرض مهجورة
1.43	10.66	89.34	42.56	57.44	1.39	2.77	12.05	الشتاء	
1.47	13.5	86.5	54.66	45.34	1.22	3	9.20	الربيع	
2.95	8.64	91.36	18.3	81.7	1.7	3.33	1.77	الصيف	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

4. التحليل الإحصائي لتساقطات التبلل والعوامل المتحكممة فيها

تعد دراسة تقييم التعرية المائية بواسطة التقليد المطري من الدراسات المعقدة، نظرا لما يفرضه استعمال هذه التقنية من تقييم مؤشرات عديدة؛ مرتبطة بتساقطات التبلل والنفاذية والسيلاان ثم الحمولة الصلبة من جهة، ومن جهة أخرى تداخل عوامل عديدة وتشعبها في تحديد وتفسير هذه العناصر، خاصة وأننا اشتغلنا على أتربة مختلفة وتعدد استعمالاتها، وحسب الاختلاف الفصلي. وبالتالي تعرف العوامل المتحكممة في المؤشرات السالفة الذكر تغيرات وتحولات من فصل لآخر ومن تربة لأخرى وبتأثيرات متباينة، من بينها، نجد: حالات السطوح وخشونة السطح والكثافة الظاهرية والرطوبة الأولية ثم الخصوصيات الفيزيوكيميائية للتربة.

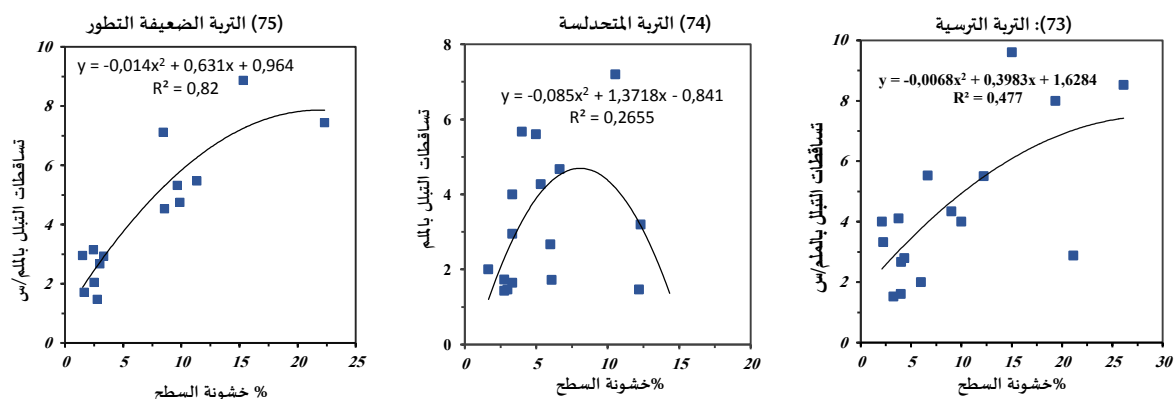
وعملنا خلال هذه البحث على دراسة هذه المؤشرات علاقتها مع العوامل المتحكممة فيها، إذ يبقى هذا من بين الأهداف التي نصبو إلى تحقيقها خلال هذا العمل. وهنا سنحاول التركيز على دراسة العلاقة (الارتباط) بين مدى قابلية الأتربة لانطلاق عتبات السيلاان والعوامل المتحكممة فيها، بالاعتماد على أدوات التحليل الإحصائي والمتمثلة في معاملات الارتباط (COEFFICIENT DE CORRELATION) ومعامل التحديد (COEFFICIENT DE DETERMINATION)، باستعمال معادلات لقوانين رياضية متباينة (Puissance، Régression linière ، Logarithmique، Exponentielle)، بغية الوصول إلى تقدير العوامل المتحكممة في تساقطات التبلل والتنبؤ بالسيلاان فوق السفوح.

1.4. علاقة تساقطات التبلل بخشونة السطح

تتحكم في تساقطات التبلل عوامل عديدة وبشكل معقد، حيث تكشف نتائج التحليل الإحصائي، عن وجود معامل ارتباط إيجابي قوي بين تساقطات التبلل وخشونة السطح؛ بحيث وصل معامل الارتباط بالتربة الترسية إلى (R=0.68) وبمعامل تحديد ($R^2=0.47$)، وبالتربة الضعيفة التطور R=0.87 بمعامل تحديد $R^2=0.82$

ثم بالتربة المتحللة $R=0.26$. تعكس هذه الوضعية عن مدى أهمية خشونة السطح في الرفع من كمية تساقطات التبلل، بمعنى، كلما كانت نسبة خشونة السطح مرتفعة إلا وساهمت في تأخير انطلاق السيال (الشكل: 73-74-75).

شكل 73-74-75: معامل الارتباط بين تساقطات التبلل ونسبة خشونة السطح



وفي هذا الصدد تم رصد حالات عديدة تعكس أهمية نسبة خشونة السطح في تأخير انطلاق السيال، منها، الإشارة المزروعة بالكيف بالتربة الترسية خلال فصلي الربيع والصيف، والتي سجلت على التوالي، 26.11%، 15%، حيث رافقهما ارتفاع في كمية المياه اللازمة لانطلاق السيال (9.60 ملم خلال فصل الصيف و8.53 ملم خلال فصل الربيع). ثم الإشارة المزروعة بالكيف بالتربة الضعيفة التطور خلال فصل الربيع، حيث سجلت خلالها تساقطات التبلل 8.87 ملم، نظرا لوجود نسبة خشونة السطح مرتفعة وصلت إلى 15.33%.

تميزت بالمقابل حالات عديدة بخشونة سطح ضعيفة جدا، قاهها انطلاق السيال في الدقيقة الأولى، بالأراضي المهجورة خلال فصل الصيف بالتربة الضعيفة التطور، حيث تدنت بها خشونة السطح إلى 1.66%. ويتوافق هذا مع ما توصل إليه أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، وذلك بالدور المهم لارتفاع نسبة خشونة السطح في الرفع من كميات تساقطات التبلل وعرقلة تطور السيال.

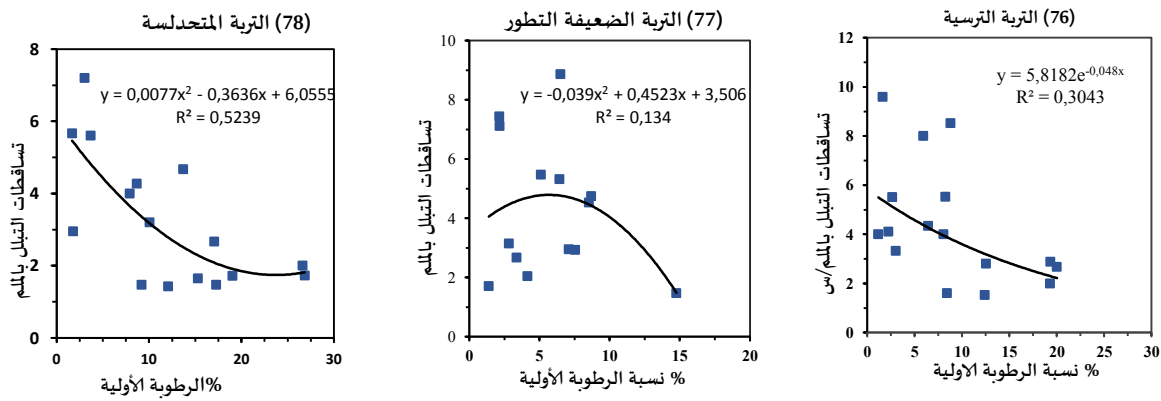
تتأثر خشونة السطح كثيرا بأشكال استعمالات التربة، ثم طريقة حرث الأرض؛ فالأراضي المحروثة ترتفع بها خشونة السطح بكل فصول السنة باختلاف ضعيف، من خلال وجود كتل وحفر صغيرة، ناتجة عن عملية قلب ونبش الأرض ثم تفكيك بنية التربة وتكسير القشرة الصلبة الناتجة عن عميلة الترسب واندكالك التربة. مما يخلق تهوية مهمة والرفع من مسامية التربة تسمح للمياه بالتسرب دون السيال. مقارنة مع الأراضي المستريحة والمهجورة، حيث تترك هذه الأراضي خشونة سطح ضعيفة ومتشابهة وبتقارب كبير طيلة السنة، تجعل من السيال سريعا فوق الإشارة.

حالات أخرى لخشونة السطح تعرفها الأراضي المزروعة بالكيف، إذ بالرغم من كونها مرتفعة في بداية الحرث، فإنها تتعرض لت هشيم وتكسير من خلال المرور المتكرر للعنصر البشري بالمشارت لتنقية الكيف من الأعشاب أو خلال فترة الحصاد التي يتردد فيها المزارع بكثافة عن طريق انتقاء ما نضج منها باستمرار، هذه الوضعية تعرض التربة لاندكالك والتقليل من كميات تساقطات التبلل.

2.4. علاقة الرطوبة الأولية للتربة بتساقطات التبيل

أبرز معامل الارتباط بين تساقطات التبيل والرطوبة الأولية للتربة، عن وجود ارتباط سلبي (طردي) تباينت قيمه من تربة لأخرى؛ حيث وصل معامل الارتباط (COEFFICIENT DE CORRELATION) بالتربة الترسية إلى $R = -0.51$ ، وبالتربة الضعيفة التطور $R = -0.30$ ، وبالتربة المتحدسة $R = -0.67$ وبمعامل تحديد (COEFFICIENT DE DETERMINATION) $R^2 = 0.52$ ، فهذه القيم تكشف عن وجود علاقة عكسية، بحيث كلما كانت نسبة الرطوبة الأولية ضعيفة تكون النفاذية مرتفعة، أي تتطلب الأتربة كمية مهمة من المياه لانطلاق السيلا، أو العكس، كلما كانت الرطوبة الأولية ضعيفة تكون النفاذية عالية (الشكل: 76-77-78). وهذا ما أكدته Roose (1994) كون تساقطات التبيل تمر بالتربة الجافة من 10 إلى 40 ملم، إلى تساقطات التبيل من 1 إلى 10 ملم بالتربة الرطبة.

شكل 76-77-78: معامل الارتباط بين تساقطات التبيل ونسبة الرطوبة الأولية

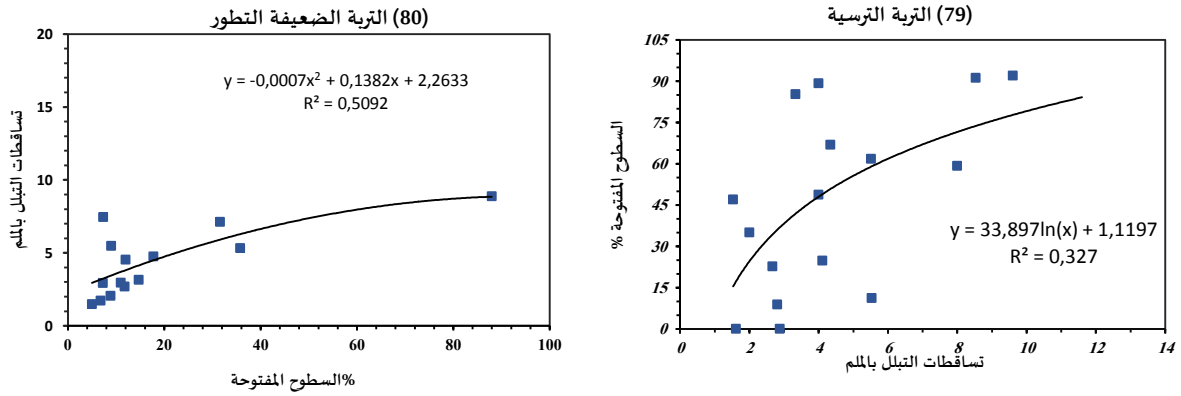


وعلى الرغم من وجود رطوبة أولية للتربة مرتفعة في العديد من الحالات خلال هذه الدراسة، إلا أن تزامنها مع خشونة سطح مرتفعة يجعل من تساقطات التبيل تتطلب كميات مهمة لانطلاق السيلا، وهنا تظهر أهمية هذا العامل -خشونة السطح- في التأثير على انطلاق السيلا فوق سطح المشارة. حالات عديدة تم التوصل إليها خلال إنجاز التجارب بالميدان تترجم هذا، حيث عرفت المشارة المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع بالتربة الترسية تسجيل 9% من الرطوبة الأولية وخشونة السطح 26.11%، فسجلت تساقطات التبيل كمية مرتفعة قدرت بـ 8.53 ملم.

3.4. السطوح المفتوحة والمغلقة

تتأثر تساقطات التبيل بشكل كبير أيضا بالسطوح المفتوحة، حيث أبانت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود ارتباط إيجابي، والذي وصل بالتربة الترسية $R = 0.40$ ، وهي قيمة تكشف عن ارتباط ضعيف، نظرا لسرعة تأثر التربة الترسية بظاهرة التبيل. وبالتربة الضعيفة التطور سجل معامل الارتباط $R = 0.70$ ، وتكشف هذه القيمة عن وجود ارتباط قوي، وأن السطوح المفتوحة تؤثر بشكل كبير على الرفع من كمية تساقطات التبيل، أي كلما كانت نسبة السطوح المفتوحة عالية تكون كمية تساقطات التبيل مرتفعة (الشكل: 79-80).

شكل 79-80: معامل الارتباط بين تساقطات التبيل ونسبة السطوح المفتوحة



فالسطوح المفتوحة تكون مرتفعة خاصة بالأترية الغنية بالأطيان التي تتأثر بظاهرة التجفيف والتبيل، وتعمل بذلك على خلق شقوق تسمح بنفاذية المياه في المراحل الأولى من الرش، الشيء الذي يساهم في تأخير انطلاق السيلا. هذا ما أكدته العديد من الباحثين الذين اشتغلوا بالتقليد المطري، كون تساقطات التبيل لها ارتباط إيجابي بالسطوح المفتوحة.

وفي الأخير، تجدر الإشارة إلى أن تساقطات التبيل تشكل المراحل الأولى من تجارب التقليد المطري، وتتأثر بعوامل عديدة إلى حين انطلاق السيلا، وعنده تكون حالات السطوح خاصة المفتوحة وخشونة السطح والرطوبة الأولية للترية، قد طرأت عليهم تحولات مهمة مقارنة مع بداية التجربة؛ فالترية ذات الرطوبة الضعيفة تعرف ارتفاعا في نسبتها، وخشونة السطح قد تتعرض للتدهور ثم السطوح المفتوحة قد تتحول إلى سطوح مغلقة. كل هذا من شأنه أن يساهم في التأثير على مرحلة النفاذية والسيلا. وهنا تكمن أهمية دراسة تساقطات التبيل ومدى قابلية الأترية لانطلاق السيلا.

II. دينامية النفاذية (l'infiltrabilité) بحوض واد اسرى: تباينات في الزمان والمكان

يفرض التشخيص الدقيق لخطر التعرية المائية الفهم الجيد للمحتوى الهيدرولوجي للترية، من مناطق الاقتلاع – مصدر الرواسب- إلى مناطق الترسيب، ثم ضبط العامل المتحكم في التعرية وقدرة التربة على النفاذية وبعدها استعمالها (El Garouani et al. 2005 ; Sauvage M et al. 2002). وتلعب نفاذية الأترية أهمية كبرى في تحديد حدة التعرية المائية؛ حيث أنه في حالة وجود تربة ذات النفاذية الضعيفة تسمح للمياه بالجريان، وتركز السيلا، خاصة في حالة وجود سفوح طويلة بانحدارات قوية. وبناء على هذا المنظور، فالمجال المدروس يمتاز بسيادة الأترية ذات القابلية القوية لانطلاق السيلا، ووجود سفوح طويلة شديدة الانحدار، الشيء الذي يزيد من حدة التعرية المائية به، لهذا تبقى دراسة السلوك الهيدرودينامي للترية وتحديد العوامل المتحكم فيها بهذا المجال ذات أهمية كبرى.

نحاول من خلال هذا المحور تحليل وتأويل دينامية النفاذية بحوض واد اسرى حسب الأترية –مجاليا، نظرا للتغيرات التي تعرفها من تربة لأخرى، وداخل نفس التربة سنهتم بمقارنة للنفاذية على مستوى استعمالها، وحسب الاختلاف الفصلي –زمنيا-، بغية استخلاص أهم التغيرات التي تميزها وكيفية تطورها وفق مختلف العوامل المتدخلة في ذلك. ويأتي تركيزنا على استعمال التربة، نظرا لأهميتها الكبيرة في التأثير على نفاذية الأترية

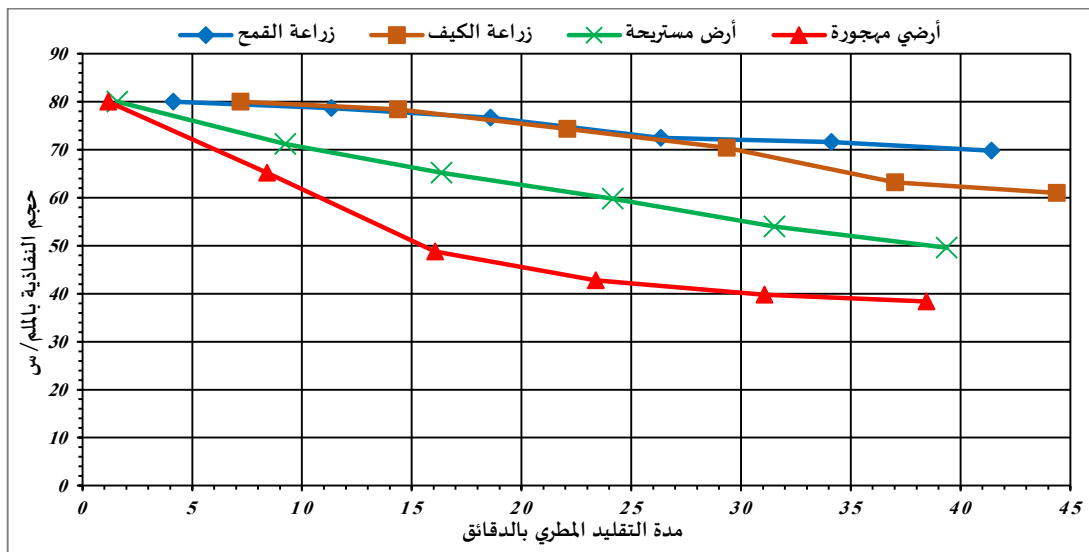
وكذا التحولات التي تعرفها من فصل لآخر هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى تعكس بشكل مباشر تدخل العنصر البشري، والذي يشكل خلال هذا البحث عنصرا مسرعا للتجربة المائية. وهذا ما أكدته نتائج الفصول السابقة من هذا البحث.

1. تأثير استعمالات الأراضي على النفاذية بالتربة الترسية حسب الفصول

1.1. فصل الصيف

تميزت النفاذية بالتربة الترسية واستعمالاتها خلال فصل الصيف بالتباين، إذ يمكن تحديد ثلاث مستويات (الشكل 81). الأول يتجلى في تسجيل الأراضي المزروعة بالحبوب قدرة نفاذية عالية (70 ملم/س) والمزروعة بالكيف (60.96 ملم/س)، ويتطور حافظ على مستواه العالي للنفاذية طيلة مدة التجارب، وبتفاوت ضعيف عند نهاية التجربة، حيث تراجعت النفاذية بالمشارة المزروعة بالكيف مقارنة مع المزروعة بالحبوب. بالنسبة للمستوى الثاني يرتبط بمشارة الأراضي المستريحة، والتي تراجعت بها قدرة النفاذية إلى حدود 50 ملم/س، بينما المستوى الثالث يتمثل في الأراضي المهجورة، التي سجلت قيم ضعيفة أقل من 40 ملم/س، وتراجعها السريع على طول مراحل التجربة، مما رافق ذلك ارتفاع نسبة معامل السيالان.

شكل 81: تطور النفاذية خلال فصل الصيف حسب استعمالات التربة



المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

يعزى ارتفاع حدة النفاذية خلال فصل الصيف، إلى ضعف نسبة الرطوبة الأولية التي لم تتجاوز بهما على التوالي 2.65%، 1.64%، وخشونة السطح العالية، على التوالي 12.22%، 15%، ثم سيادة السطوح المفتوحة بالمشارة المزروعة بالكيف 92%، وبالمشارة المزروعة بالقمح 41.83%. كلها عوامل ساهمت في خلق ظروف مساعدة على النفاذية (الشكل 82). ويتماشى تسجيل نفاذية عالية بالأراضي المزروعة مع ما توصل إليه كل من El Karkouri (2003) بالريف الأوسط وأبهرو محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي.

تتميز أيضا الأراضي المزروعة نتيجة لعملية الحرث بتهوية مهمة تساعد على النفاذية، وهذا ما تكشفه نتائج الكثافة الظاهرية بالمشارة المزروعة بالكيف، حيث سجلت 1.05 غ/سنتم³ فقط، وبالأراضي المزروعة

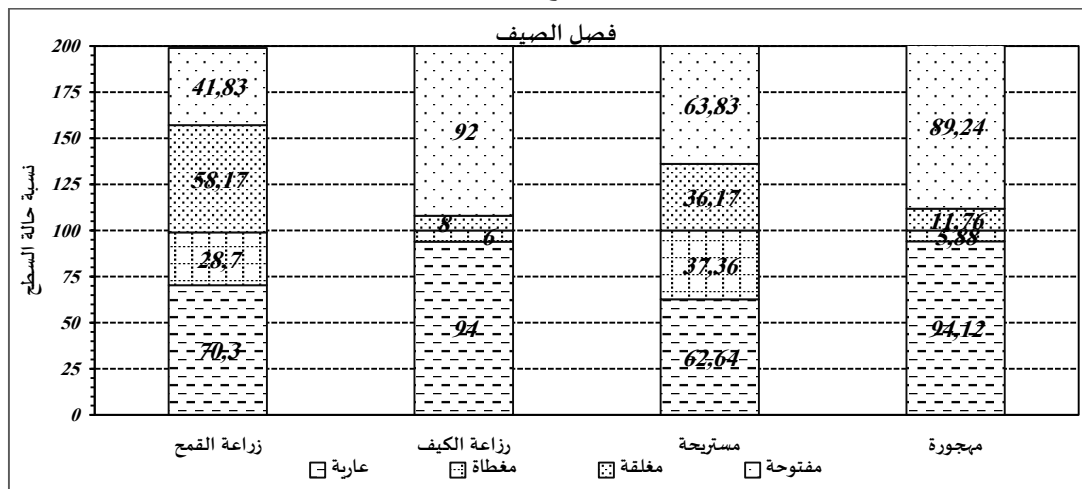
بالقمح 1.10 والمستريحة 1.5 والمهجورة سجلت نسبة مرتفعة 1.32 غ/سنتم³. وفي هذا الصدد يرى Meeuwing (1970) أن للكثافة الظاهرية علاقة بنفاذية التربة، حيث تكون النفاذية ضعيفة في حالة وجود كثافة ظاهرية عالية.

بالمقابل تميزت الأراضي المهجورة بتسجيل نفاذية ضعيفة، نظرا لوضعية المشاراة بسفح يتميز بانحدار يفوق باقي المشارات، ثم ضعف نسبة خشونة السطح (1.32%)، وبالتالي غياب الحواجز التي قد تعيق السيولان والرفع من النفاذية. وعلى الرغم من ذلك، تبقى قدرة النفاذية المسجلة خلال هذا الفصل بالأراضي المهجورة، مرتفعة مقارنة مع فصل الشتاء والربيع الأقل نفاذية، نظرا لوجود عامل آخر مرتبط بنسبة الرطوبة الأولية للتربة.

وعلى الرغم من أن الأراضي المهجورة تميزت بوجود نسبة مرتفعة من السطوح المفتوحة خلال هذا الفصل (الشكل 82) بفعل شقوق التيس الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة، لكن تراجعت مع الاستمرار في الرش أثناء التجربة، فتحوّلت إلى أتربة مبللة بسرعة.

وفي هذا الصدد تم تسجيل ملاحظات عديدة عند تتبع التجربة بتدقيق، منها: عند بداية التجربة كانت النفاذية مرتفعة وصلت إلى أكثر من 60 ملم/س، لكن سرعان ما تراجعت بعد المرحلة الثانية من التجربة بمستويات دنيا، نتيجة لما تعرضت له السطوح المفتوحة بواسطة الشقوق من إتلاف بفعل الاستمرار في الرش، وهي خاصية تميز الأتربة الترسية الغنية بالأطيان والسريعة التأثير بظاهرة التبليل والتجفيف. وهذا ما أبانت عنه نتائج الدراسة الحبيبية لهذه التربة؛ وذلك بوجود 56.02% من الأطيان (الشكل 83).

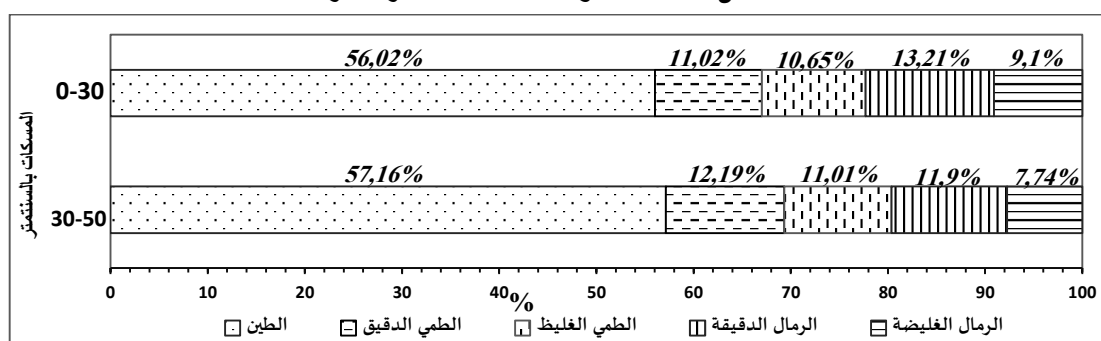
شكل 82: حالات السطوح للمشارات خلال فصل الصيف



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

وفي هذا الإطار أشارفالح علي (2017) على أن هيمنة الأطيان النفوخة من أنواع السمكتيت داخل التربة الترسية، يعمل على إغلاق المسام وتحويل المستوى السطحي إلى عجين يصعب اختراقه من قبل المياه. وهذه الخاصية -تراجع النفاذية على طول مراحل التجربة- تميز جميع الأتربة الخاضعة للرش بواسطة التقليد المطري بفعل تشكيل قشرات الترسب تحد من النفاذية (Al karkouri, 2003).

شكل 83: الخصوصيات الحبيبية للتربة الترسية

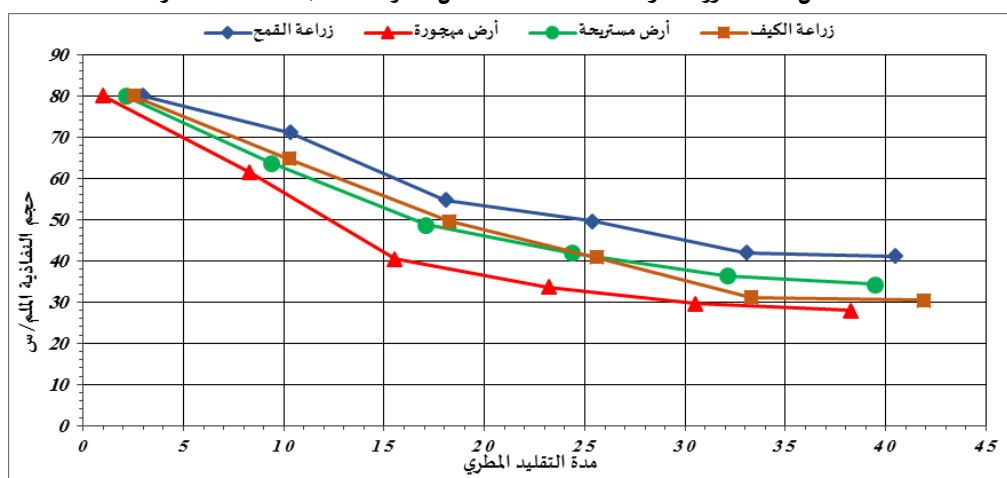


المصدر: نتائج العمل المخبري 2018

2.1. فصل الخريف تفاوت ضعيف للنفاذية النهائية

تميزت أشكال استعمالات التربة بتسجيل تفاوت ضعيف لقيم النفاذية، إلا أنها عرفت تراجعاً سريعاً بالمقارنة مع فصل الصيف الذي تميز بقيم مرتفعة للنفاذية (الشكل 84). وتراجعت قدرة النفاذية بكل أشكال استعمالات التربة إلى أقل من 41.2 ملم/س، خاصة بالأراضي المهجورة (أقل من 30 ملم/س). لكن هذا المستوى من النفاذية لاستعمالات التربة اتسم بتسجيل نفس التراتبية المسجلة خلال فصل الصيف (الأراضي المزروعة بالحبوب نفاذية أكبر متبوع بالأراضي المزروعة بالكيف والمستريحة ثم المهجورة).

شكل 84: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الخريف حسب استعمالات التربة



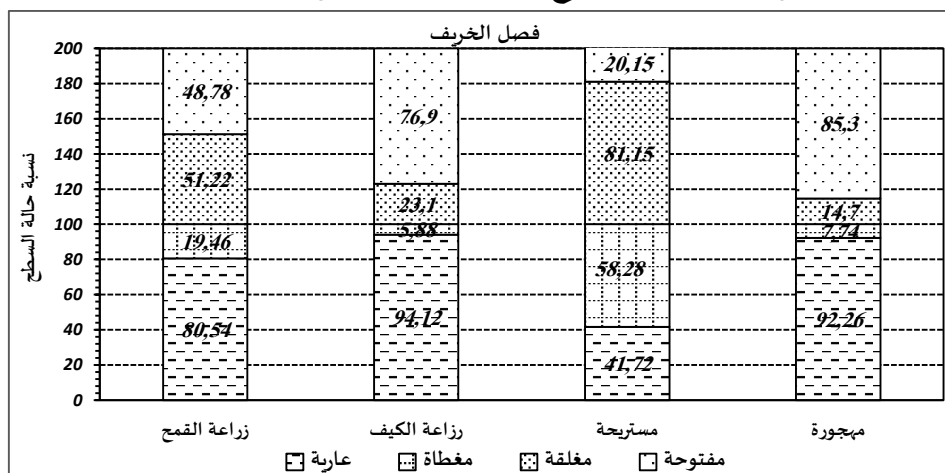
المصدر: نتائج التقليل المطري (2016-2019)

يمكن تفسير ذلك، بوجود خشونة سطح عالية بالأراضي المزروعة بالحبوب 10%، و9% بالمشاركة المزروعة بالكيف، ثم 4.33% بالمستريحة وبالمهجورة لم تتجاوز 2.22%. ثم حالة السطوح المتمثلة في وجود نسب مرتفعة للسطوح العارية؛ وذلك بتسجيلها (94.12%) بالمشاركة المزروعة بالكيف، والمهجورة (92.26%)، ثم 80.54% بالمشاركة المحروثة بالحبوب و41.72% بالمستريحة (الشكل 85).

وتجدر الإشارة إلى أنه بالرغم من وجود 85.3% من السطوح المفتوحة بمساحة الأراضي المهجورة، فإنها سجلت مستويات دنيا من قدرة النفاذية، نظراً لكون هذه المساحة تتواجد فوق انحدار أكثر من باقي المشارات - كما أسلفنا القول- ثم سيادة السطوح العارية بنسبة 92.26%. نفس الشيء بالنسبة للمساحة المحروثة بالكيف،

إذ على الرغم من أنها سجلت 76.9% من السطوح المفتوحة، فإنها تميزت بنفاذية نهائية ضعيفة، نظرا لوجود 94.12% من السطوح العارية. فهذه الأخيرة تشكل مجالا يمتاز بغياب الحواجز التي قد تعيق تطور السيلاان والرفع من النفاذية، ثم أنها تجعل من سطح التربة يتعرض بسرعة لإتلاف الشقوق بعد الاستمرار في الرش.

شكل 85: حالات السطوح للمشارت خلال فصل الخريف بالتربة الترسية

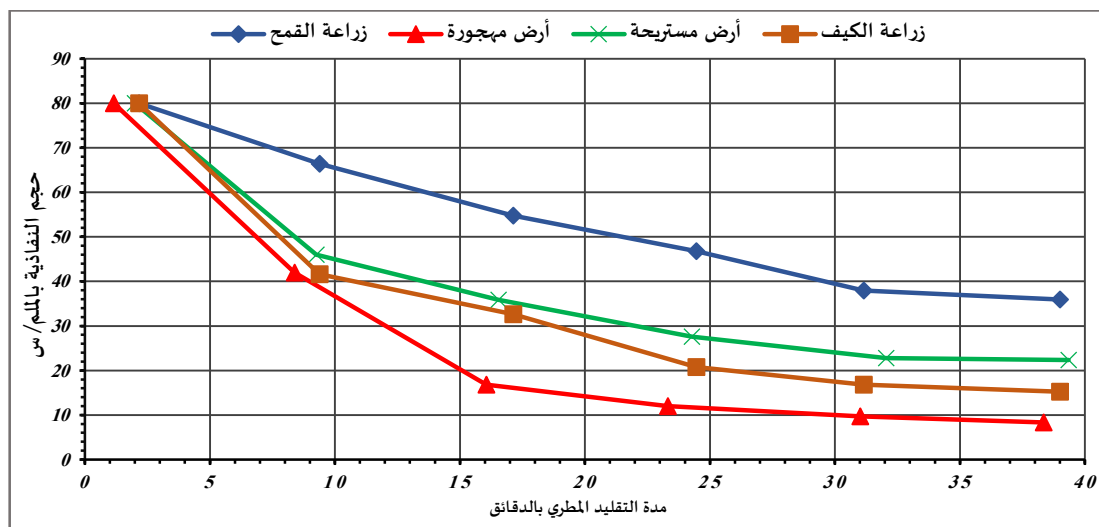


المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

3.1. فصل الشتاء : تراجع سريع للنفاذية

عرفت منحنيات النفاذية خلال هذا الفصل أيضا وجود قيم متباينة بين أشكال استعمالات التربة؛ وذلك بتسجيل قيم نفاذية عالية بالأراضي المحروثة بالحبوب متبوعة بالأراضي المستريحة ثم الأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة (الشكل 86). كما تميزت النفاذية خلال هذا الفصل بشكل عام بتراجعها السريع مع مرور وقت التجربة بكل أشكال استعمالات التربة إلى أقل من 38 ملم/س وبحدة أكبر بالأراضي المهجورة (أقل من 10 ملم/س). مما يعني ارتفاع معامل السيلاان خلال هذا الفصل، وبالتالي ارتفاع حجم اقتلاع الأتربة، خاصة بالأراضي المهجورة ذات التغطية النباتية الضعيفة جدا.

شكل 86: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الشتاء حسب استعمالات التربة



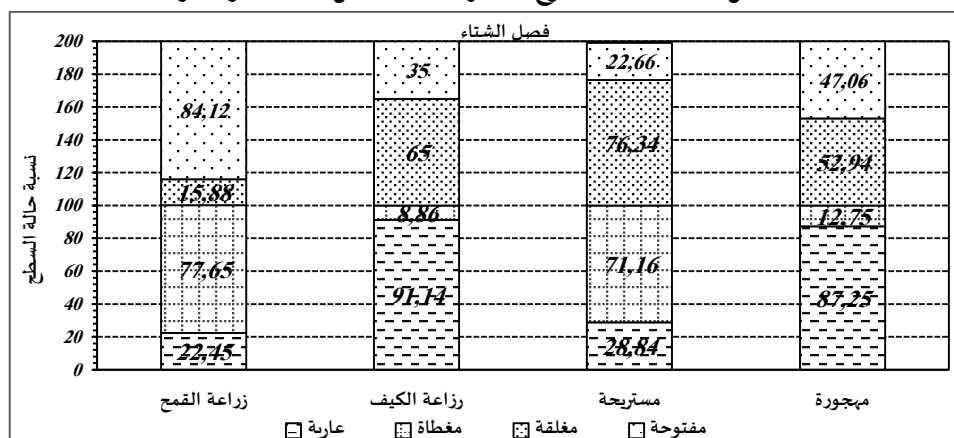
المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

تراجع حجم النفاذية خلال هذا الفصل يمكن تفسيره بوجود رطوبة أولية للتربة مرتفعة، همت كل أشكال استعمالات التربة، نتيجة التساقطات المطرية التي قبل إنجاز التجارب والتي عملت بشكل مباشر على الرفع من رطوبة الأتربة. حيث سجلت 19.34% بالأراضي المزروعة بالقمح، 20.03% بالأراضي المستريحة و19.3% بالمشار المزروعة بالكيف و12.42% بالأراضي المهجورة.

إلا أن وجود عوامل أخرى عملت على الرفع من قدرة النفاذية، خاصة بالأراضي المحروثة بالقمح، تتجلى في وجود نسبة خشونة سطح مرتفعة وصلت إلى 21.33%، والسطوح المفتوحة شكلت 84.12% بفعل شقوق التيبس، والسطوح المغطاة (77.65%) نظرا لوجود قمح بعلو 20 سنتيمتر. وهنا يتضح مدى أهمية ودور حالة السطح خاصة المفتوحة والمغطاة في الرفع من حجم نفاذية الأتربة (الشكل 87).

بالمقابل سجلت خشونة السطح نسب ضعيفة بالأراضي المهجورة (2.33%) و6% بالنسبة للمشاركة المزروعة بالكيف، مما ساهم في التسريع من سيلان المياه بدل نفاذيتها، وعلى الرغم من أنها سجلت رطوبة أولية أقل من المشاركة المزروعة بالقمح، سجلت بذلك نفاذية أقل. ويمكن تفسير ذلك بوجود 52.94% من السطوح المغلقة و97.25% من السطوح العارية.

شكل 87: حالات السطوح للمشار خلال فصل الشتاء بالتربة الترسية

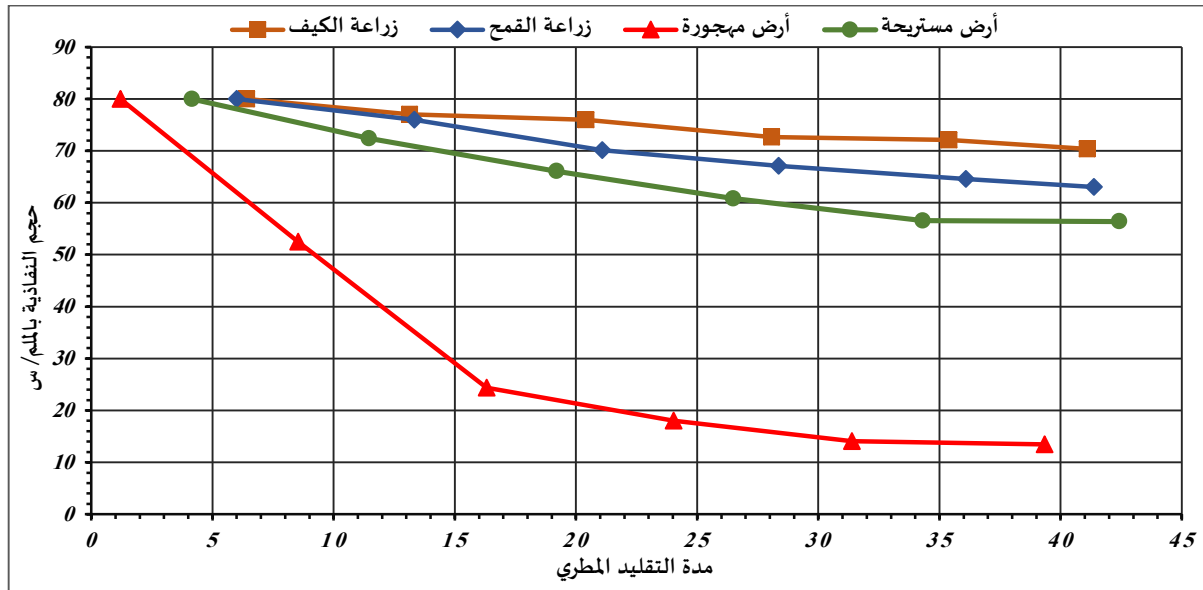


المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

4.1. فصل الربيع: نفاذية جد ضعيفة بالأراضي المهجورة

تميزت استعمالات التربة خلال هذا الفصل بتسجيل مستويين من النفاذية، الأول يتمثل في وجود قدرة نفاذية مرتفعة، تتقدمها الأراضي المزروعة بالكيف (70.4 ملم/س)، متبوعة بالأراضي المزروعة بالحبوب (63.04)، ثم المستريحة (56.40 ملم/س)، مع وجود تقارب واضح فيما بينهما، يتسم باستمرار النفاذية في مستواها المرتفع مع مرور وقت التجربة. فيما يتجلى المستوى الثاني في تسجيل نفاذية نهائية ضعيفة جدا بالأراضي المهجورة وتراجعها السريع إلى 12 ملم/الساعة، وهي مستويات جد متدنية تعكس حجم السيلان فوق هذه الأراضي بحوض واد اسرى وما يرافقه من ارتفاع في الحمولة الصلبة (شكل 88).

شكل 88: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الربيع حسب استعمالات التربة



المصدر : نتائج التقليل المطري (2016-2019)

يمكن تفسير المستوى الأول من النفاذية وخاصة بالأراضي المزروعة بالكيف خلال هذا الفصل، بوجود خشونة السطح جد مرتفعة بالمشاركة (26.11%)، والتي شكلت بذلك استثناء بجميع المشارات خلال هذه الدراسة، نظرا لكونها محروثة والإنبات لم يظهر أثناء إنجاز التجربة، حيث عمل الحرث على الرفع من تهوية التربة وتكسير بنيتها، مما ساعد المياه على التسرب أكثر، خاصة وأنها عرفت تسجيل نسبة رطوبة أولية ضعيفة 8.81% نتيجة لفترة التشميس التي سبقت إنجاز التجربة. كما أنها تميزت بوجود 89.24% من السطوح المفتوحة، بواسطة الشقوق وكثرة الحفر والكتل المجهرية الناتجة عن عملية الحرث (الشكل 89). وعلى الرغم من تسجيل الأراضي المحروثة نفاذية مرتفعة، فإن ذلك لا يعكس ضعف الحمولة الصلبة - سنتطرق لذلك بتفصيل بالمحور الآتي من هذا البحث.

وبالنسبة للأراضي المزروعة بالحبوب، تميزت بدورها بتسجيل نسبة خشونة سطح مرتفعة (19.34%) ونسبة رطوبة أولية ضعيفة 5.93%، الناتجة عن ارتفاع درجة الحرارة قبل إنجاز التجربة، ساهمت هذه الوضعية أيضا في تشكيل شبكة من شقوق التيبس بأبعاد مهمة، عملت بشكل مباشر على الرفع من النفاذية خاصة بالمراحل الأولى من التجربة (الصورة 31).

وهذا ما تم التوصل إليه العديد من الباحثين الذين اشتغلوا بالتقليل المطري Laouina (1998)، فالح علي (2004)، أبهرور محمد (2009)، Abahrour et al (2015) كون الأراضي المحروثة خاصة بشكل موازي مع خطوط التسوية، تعرف ارتفاعا في كمية المياه اللازمة لانطلاق السيلا، وتسجيلها لنفاذية مرتفعة أيضا.

إلا أنه جدير بالذكر الإشارة إلى أن سيادة السطوح العارية بالمشاركة المزروعة بالكيف، إذ بالرغم من تزامنها مع فصل الربيع المعروف بالإنبات، فإنها سجلت نسبة ضعيفة جدا أو إن صح القول منعدمة. ويعزى ذلك إلى تزامن فترة زراعة الكيف مع فصل الربيع، حيث غيرت هذه الزراعة الدخيلة على المجال من نظام الدورة الزراعية، وتجعل من حالات السطوح عارية خلال هذه الفترة من السنة، والتي تزامن أحيانا مع

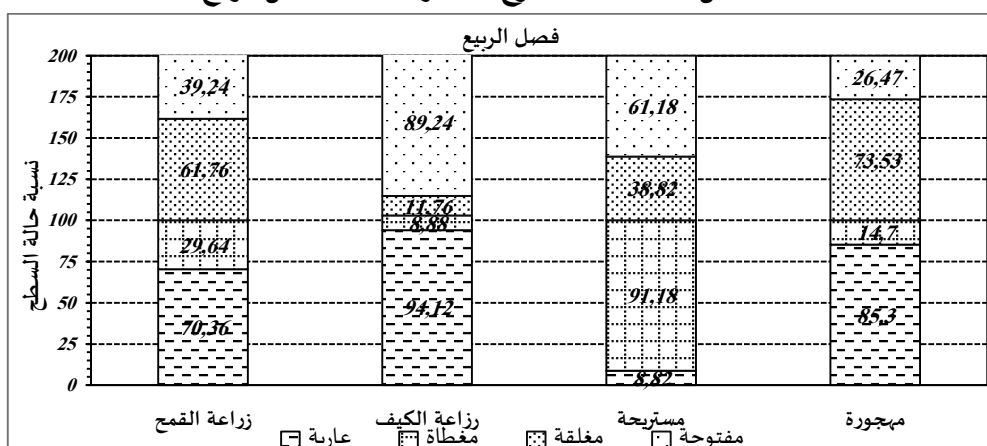
التساقيات الربيعية، وبالتالي الرفع من الحمولة الصلبة، مقارنة مع الأراضي المزروعة بالحبوب والتي تكون قد وصلت بها التغطية النباتية إلى مستويات مهمة تحمي السطح من اقتلاع الأتربة.

ونفس الشيء ينطبق على الأراضي المستريحة والتي تتطور بها التغطية النباتية بنسب مهمة خلال هذا الفصل، خاصة بحوض واد اسرى الذي عرف تراجعاً مهماً للنشاط الرعوي لأسباب مرتبطة بزراعة الكيف تطرقنا لها سابقاً. وهذا ما تترجمه قدرة النفاذية المرتفعة بهذه الأراضي، نظراً لسيادة السطوح المغطاة (91.18%)، وتبقى نسبة جد مهمة تساهم الرفع من النفاذية وعرقلة تطور السيالان فوق سطح المشارة. وتوصل Morsli B et al (2015) بالجزائر بالمشارت ذات السطوح المغطاة بنسب عالية إلى وجود معامل سيالان ضعيف وصل إلى 4%.

وهذا ما أكده العديد من الباحثين الذين اشتغلوا بالتقليد المطري والمشارت التجريبية، حيث تعمل التغطية النباتية المرتفعة على تأخير انطلاق السيالان والرفع من النفاذية والتقليل من حجم فقدان التربة (Wisschmier et Smith (1978)، Moufadal (2001)، Tribak A (2000)، Roose et al (2012)، Morsli et al (2015). وقد توصل أهرور محمد (2009) بالأراضي المستريحة، خاصة لفترة طويلة بمقدمة الريف الشرقي إلى تسجيل نزول بطيء لحجم النفاذية خاصة خلال فصل الصيف.

فيما يمكن تفسير المستوى الثاني من النفاذية الضعيفة بالأراضي المهجورة، بعوامل عديدة، منها، ضعف خشونة السطح (3.99%) والتي تقدم بذلك سطحاً متجانساً تجري فوقه المياه بسهولة دون نفاذيته، ثم أيضاً الكثافة الظاهرية العالية (1.40 غ/سم³) تحيل على اندك التربة مما يعيق تطور التسرب. بالرغم من كون هذه المشارة تميزت بوجود 26.46% من السطوح المفتوحة بفعل شقوق التيبس، فإنها سجلت نفاذية أقل، نظراً لسرعة تراجع هذه الشقوق بعد المرحلة الثانية من التجربة، وسيادة 85.3% من السطوح العارية المتزامنة مع ضعف نسبة خشونة السطح التي تجعل من سطح المشارة متجانساً تسيل فوقه المياه بسرعة، وتبدأ معالم السيل الغشائي بالظهور فوق سطح المشارة. وفي هذا الصدد توصل أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، إلى أن الأراضي المهجورة تعرف تراجعاً سريعاً لمنحنى التسرب بعد ظهور السيالان.

شكل 89: حالة السطوح للمشارت خلال فصل الربيع



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

الصورة 31: تطور السطوح المفتوحة بواسطة شقوق التيس بالتربة الترسية

خلال فصل الربيع.



تبرز الصورة بشكل واضح تطور شقوق التيس بالتربة الترسية الناتج عن طول فترة التشميس، وهي خاصية تميز الأتربة الغنية بالأطيان، وتنشط بكثرة خلال فصل الصيف والخريف والتي تصل إلى مستويات مهمة. وحتى خلال فصل الربيع بدوره يعرف نشاطا مهما لهذه الظاهرة، حيث تعرف هذه الأتربة خلال فصل الشتاء تبللا وتشكيل قشرات ترسب، وبعد طول فترة التشميس تعرف تطور مهم لهذه الشقوق.

ساهمت هذه الشقوق خلال فصل الربيع بالمشارة المزروعة بالحبوب والتي وصلت إلى أكثر من ثلاثة سنتمترات، -ساهمت- بشكل مباشر في الرفع من كمية تساقطات التبلل (8 ملم/س) ثم الرفع من النفاذية والتي حافظت على مستوياتها العالي، وبقدرة عالية على النفاذية (63.04 ملم/س).

تميزت التربة الترسية من خلال نتائج التقليد المطري حسب استعمالات التربة والفصول بتسجيل مستويات متباينة للنفاذية، سمها، النفاذية الضعيفة بالأراضي المهجورة والنفاذية المرتفعة بالأراضي المحروثة. ويرجع ذلك إلى أن هذه الأخيرة تمتاز بارتفاع نسبة خشونة السطح ثم سيادة السطوح المفتوحة، نتيجة لعملية الحرث. وسجلت هذه التربة ترددا مهما لشقوق التيس الناتجة عن النشاط القوي لظاهرة التبلل والتجفيف، نظرا لما تمتاز به التربة الترسية بحضور مهم للأطيان النفوخة. هذه النفاذية العالية بالتربة الترسية وقدرتها على امتصاص المياه، تعمل على تشبع الأفق العليا للتربة الغنية بالأطيان خاصة خلال فصلي الشتاء والربيع، ووصولها إلى حدود الليونة والسيولة ونشأة مختلف أشكال الحركات الكتلية (انزلاقات سطحية وتدفقات وحلية مجهرية). وهذا ما تم التوصل إليه أيضا من خلال دراستنا لمورفودينامية السفوح بالفصل الثالث، خاصة بمجال سيادة التربة الترسية بسافلة الحوض، والذي تدخل ضمنه مشارات التربة الترسية، حيث أبانت هذه الدراسة عن وجود تطورات مهمة للسفوح مرتبطة بالانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية.

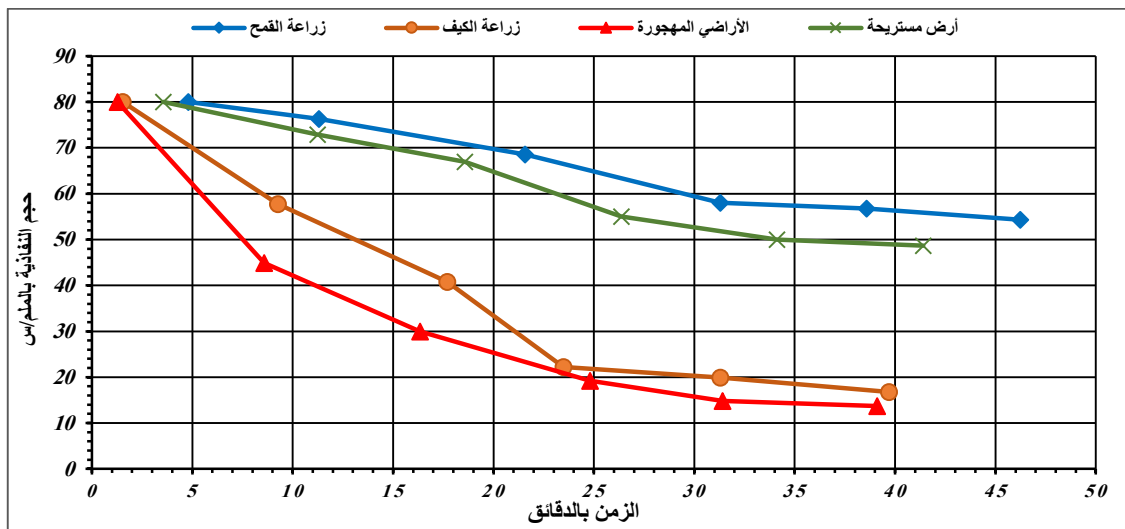
بينما الأراضي المهجورة سجلت مستويات متدنية للنفاذية وبقدرة ضعيفة على النفاذية، يرجع ذلك إلى وجود المشارة في وضعية سفح يتميز بانحدار أكثر من باقي المشارات، مما سرع من حدة السيلان وتراجع النفاذية خاصة خلال فصلي الشتاء والربيع هذا من جهة، ومن جهة أخرى وجود عوامل أخرى تجلت بالأساس في سيادة السطوح العارية والتي تجاوزت بجميع الفصول 85% ثم خشونة السطح التي بدورها لم تتجاوز 4% خلال جميع الفصول. لتبقى هذه الأراضي مجالات إنتاج الرواسب بامتياز بحوض واد اسرى. وهو ما تبدو عليه الأتربة بالأراضي المهجورة من خلال لونها الفاتح كنتاج لقوة البتروالاقتلاع وفقدان المواد العضوية بالمسكات العليا للتربة.

2. تأثير استعمالات التربة على تطور النفاذية بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية

1.2. فصل الصيف: نفاذية متباينة حسب استعمالات التربة

تفيد منحنيات تطور النفاذية الواردة بالشكل (الشكل 90)، عن وجود اختلافات واضحة حسب استعمالات التربة. حيث يمكن استخلاص مستويين؛ نفاذية مرتفعة بالنسبة للأراضي المزروعة بالحبوب والمستريحة مع تسجيلهما تراجعاً ضعيفاً خلال مراحل التجربة بقدر نفاذية في حدود 50 ملم/س. فيما المستوى الثاني يتجلى في تسجيل نفاذية ضعيفة لكل من الأراضي المزروعة بالكيف ثم الأراضي المهجورة، مع وجود تقارب ملحوظ فيما بينهما، هذا التقارب يتجلى أيضاً على مستوى التراجع السريع للنفاذية بهما ووصوله لمستويات متدنية مع مرور وقت التجربة بقدر نفاذية ضعيفة جداً (أقل من 20 ملم/س).

شكل 90: النفاذية حسب استعمالات التربة خلال فصل الصيف بالتربة الضعيفة التطور



يرجع هذا الاختلاف إلى تداخل مجموعة من العوامل، منها، حالة السطوح التي تختلف بشكل كبير من استعمال التربة لآخر؛ فالأراضي المزروعة بالحبوب خلال هذه الفترة والمتزامنة مع الحصاد تقدم حالة سطوح مغطاة بواسطة بقايا القمح تساعد على التسرب، كذلك الأمر بالنسبة للأراضي المستريحة والتي احتفظت بتغطية نباتية مهمة (65.82%) نظراً لغياب نشاط الرعي الذي بإمكانه التقليل من نسبة هذه السطوح.

كما أن المشارتين تميزتا بنسب ضعيفة للرطوبة الأولية، حيث سجلت 2.14% بالأراضي المزروعة بالحبوب، ثم خشونة السطح مرتفعة، (28.33%) نتيجة لحرثها يدوياً، مما ساهم في خلق سطح غير متجانس على مستوى مورفولوجيته، عمل بذلك على الرفع من النفاذية وعرقلة تطور السيالان، وسجلت المشار المستريحة 8.69% لخشونة السطح نظراً لغياب المرور بهذه المشار، سواء تعلق الأمر بالعنصر البشري أو الماشية.

بينما انخفاض حدة النفاذية بالأراضي المهجورة، يرجع بالأساس إلى نسبة خشونة سطح المشار الضعيفة جداً (1.66%)، إذ تبقى بذلك نسبة ضعيفة جداً لا تشكل عائقاً أمام تطور السيالان فوق سطح المشار، ثم اندكالت التربة بهذه الأراضي وهو ما تترجمه الكثافة الظاهرية التي سجلت نسباً مرتفعة (1.30 غ/سم³) عملت على الحد من النفاذية. كما تميزت حالة السطوح لهذه المشار بوجود 90.15% من السطوح العارية و 89.17% من السطوح المغلفة بواسطة الحجارة بالأساس الناتجة عن تفسخ الشيست. وفي هذا الإطار

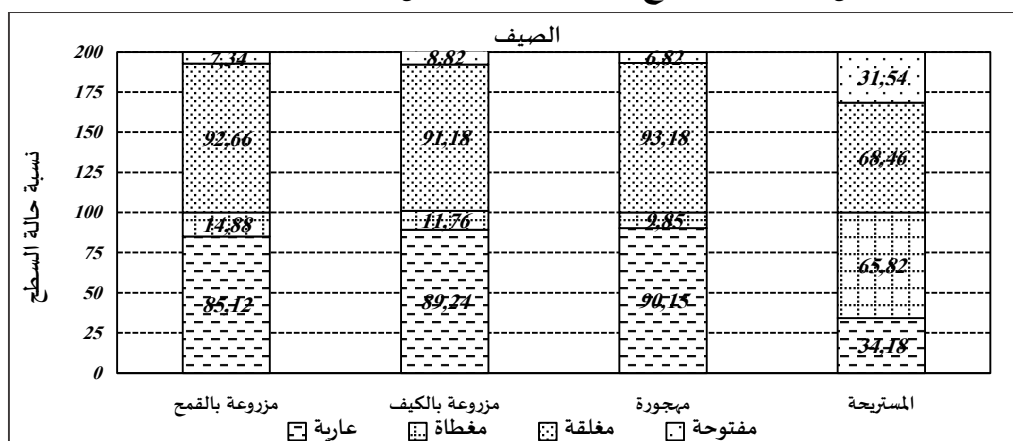
أشار (علي فالح، 2004) إلى أن الأراضي المهجورة تتميز بخشونة ضعيفة بفعل الاندكاك مما يؤدي إلى تجانس السطح وتسريع وتيرة السيالان.

فيما يخص الأراضي المزروعة بالكيف تدخلت بها عوامل عديدة في التسريع من السيالان بدل النفاذية؛ فخشونة السطح سجلت نسبة ضعيفة تقدر بـ 2.5%. فالأراضي المزروعة بالكيف خلال فصل الصيف تصل إلى مستويات مهمة من اندكاك التربة، نظرا لعملية التنقية من الأعشاب من طرف العنصر البشري خلال فصل الربيع حتى تنمو نبتة الكيف بشكل جيد، الشيء الذي يعرض التربة لاندكاك وتكسير خشونة السطح والرفع من نسبة السطوح المغلقة التي سجلت بالمشاركة 91.18%. ويحدث هذا الاندكاك أيضا بشكل مهم بمشارت الكيف المسقية من خلال المرور بالمشارت لتغيير الرشاشات أو مراقبة جودة نبتة الكيف (الصورة 32).

وعلاوة على ذلك، فإن إنجاز التجربة بهذه المشاركة تزامن بعد حصاد الكيف. وهذه الأخيرة تفرض المرور المتكرر للعنصر البشري بالمشارت، والتي تتم بمراحل عديدة، حيث يتم حصاد ما هو ناضج فقط، وبهذا المرور المتكرر يحدث اندكاك مهم للتربة وتكسير خشونة السطح الناتجة عن عملية الحرث، وهذا ما تفسره الكثافة الظاهرية التي سجلت 1.20. كما أنه من خلال هذا الإجراء الذي تعتمد الساكنة، فإن الأتربة تفقد حينها الأعشاب التي تحمي التربة من عنف حبات المطر خلال فصل الخريف والتقليل من حجم الحمولة الصلبة. وهو ما أبانت عنه حالة السطوح العارية بالمشاركة التي سجلت 89.24%، نظرا لكون الكيف لا يترك بقايا أليافه فوق السطح مقارنة بالأراضي المحروثة بالحبوب (الشكل 91).

هذا الاندكاك الذي تم التوصل إليه بحوض واد اسرى ودوره في التقليل من النفاذية نتيجة للمرور المتكرر للعنصر البشري بمشارت الكيف، يتوافق مع ما توصل إليه Tribak A (2000) بمقدمة الريف الشرقي، حيث توصل إلى وجود اندكاك مرتبط بالمرور المتكرر للماشية بالمشارت والتي سجلت 4.8 سنتم/الساعة، بينما بالمشارت البعيدة عن مرور الماشية وصلت النفاذية إلى 7.7 سنتم/الساعة.

شكل 91: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الصيف بالتربة الضعيفة التطور



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

تسجيل نفاذية ضعيفة بالتربة الضعيفة التطور خلال هذا الفصل لمختلف أشكال استعمال التربة، يرجع بالأساس إلى سيادة السطوح المغلقة، والتي سجلت أكثر من 85% بجميع المشارت، يرجع ذلك في حالة مقارنتها بالتربة الترسية إلى ضعف نسبة الأطيان بالتربة الضعيفة التطور، وبالتالي ضعف نشاط ظاهرة التيبس

التي تعمل على الرفع من الشقوق والمسامية المساعدتين على الرفع من النفاذية، ثم سيادة الحجارة المرتبطة بتفسيخ الشست تعمل على غلق مسام التربة وسرعة اندكائها.

الصورة 32: مظاهر اندكك التربة بالأراضي المزروعة بالكيف أثناء السقي



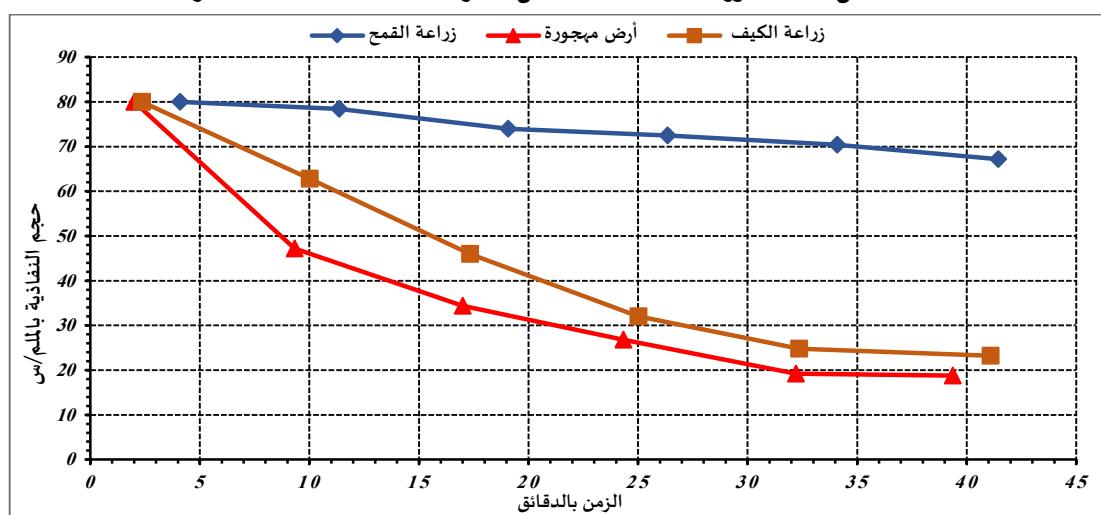
تتجلى عملية اندكك التربة بالأراضي المزروعة بالكيف خلال فترات متباعدة من السنة. بحيث تتعرض التربة لاندكك بعد زراعته وبداية الانبات؛ وذلك بتنقيته من الأعشاب ومراقبة مراحل نمو نبتة الكيف، وتستمر عملية الاندكك وتتخذ أبعاد مهمة خلال فترات السقي بواسطة التنقيط أو الرش بالمنحدرات —كما توضح الصورة—، حيث يعمل المزارعون على تغيير الرشاشات من مكان لآخر حتى سقي المشاراة بالكامل، وخلال هذه العملية تتفاقم عملية اندكك التربة، نظرا لوجود تربة مشبعة بالمياه وتشكيل قشرات متصلبة وتدهور حاد لحشونة السطح. مما يسرع من حدة السيالان.

2.2. فصل الخريف: نفاذية ضعيفة بالأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف

عرفت استعمالات التربة خلال فصل الخريف بدورها اختلافات على مستوى النفاذية؛ حيث سجلت الأراضي المزروعة بالحبوب نفاذية نهائية عالية (67 ملم/س) مع استقرارها الشبه التام على طول التجربة (الشكل 92). يرجع ذلك بالأساس إلى خشونة السطح العالية بالمشاراة (7.33%) نظرا لكونها محروثة يدويا بالقطني، فبعض ساكنة حوض واد اسرى تعمل خلال هذا الفصل على زراعة القطني، وهي ممارسة ضاربة في التاريخ، لكنها تراجعت بشكل كبير مع بداية الألفية الثالثة لصالح زراعة الكيف المربحة والتي جعلت من الساكنة في غنى عن هذه الأنشطة.

مقابل ذلك عرفت الأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة تراجعا مهما للنفاذية مقارنة بالأراضي المزروعة بالحبوب، بقدرة نفاذية ضعيفة جدا (أقل من 25 ملم/س)، وهي قيم تبرز مدى ضعف قدرة الأتربة على النفاذية بهذه الأراضي. ويعزى ذلك بالأساس إلى خشونة السطح الضعيفة (3%) بمشاراة الكيف و2.44% بمشاراة الأراضي المهجورة، وهي نسب ضعيفة جدا تسمح للمياه بالسيالان فوق المشاراة دون وجود عراقيل. وعرفت المشارتين أيضا تسجيل كثافة ظاهرية عالية وصلت بمشاراة الأراضي المهجورة 1.46 و1.37 غ/سنتم³ بالمشاراة المزروعة بالكيف نتيجة لاندكك التربة -كما اسلفنا القول-، وبالتالي تراجع المسامية المساعدة على النفاذية.

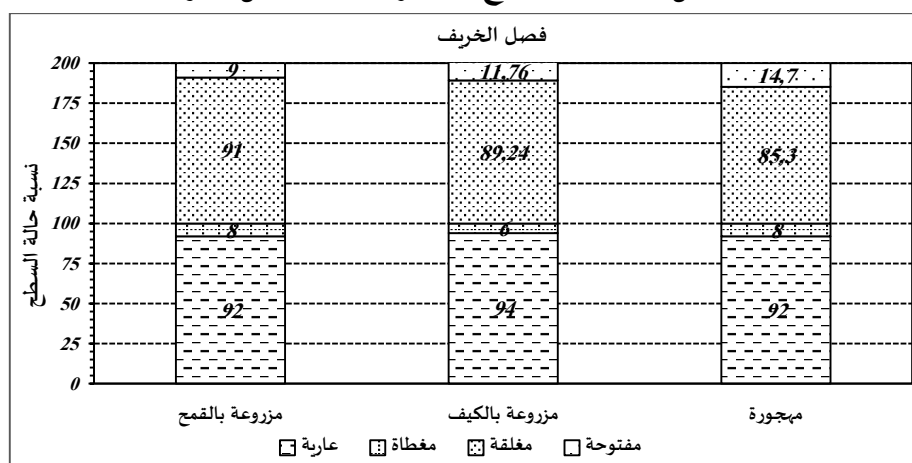
شكل 92: تطور النفاذية خلال فصل الخريف حسب استعمالات التربة



من خلال الشكل (93) عرفت حالة السطوح بهما تسجيل نسبة مرتفعة لكل من العارية والمغلقة؛ بالأراضي المهجورة بلغت نسبة السطوح المغلقة لمستويات مرتفعة (85.3%) و92% من السطوح العارية. في حين سجلت الأراضي المزروعة بالكيف بدورها حالات السطوح المساعدة على السيالان، من خلال وجود 89.24% من السطوح المغلقة، و94% من السطوح العارية. هذه الوضعية شبيهة بحالات السطوح خلال فصل الصيف والذي عرفت خلاله هذه الأراضي تسجيل نفاذية ضعيفة جدا.

وهذا ما توصل إليه كل من Sabir M et Roose E (2004) بالريف الغربي بحوض واد لاءو، وذلك بتسجيل اختلافات مهمة على مستوى النفاذية حسب استعمالات التربة، حيث وصلت قيم النفاذية بالأراضي المزروعة بالحبوب 41.7 ملم/س بينما بالأراضي المزروعة بالكيف لم تتجاوز 32.7 ملم/س. وفي نفس المضمار توصل Maddi M (2001) بالريف الغربي، إلى وجود قدرة نفاذية ضعيفة للمشاركة المزروعة بالكيف بالتربة الضعيفة التطور، بحيث تدنت أقل من 15 ملم/الساعة.

شكل 93: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الخريف



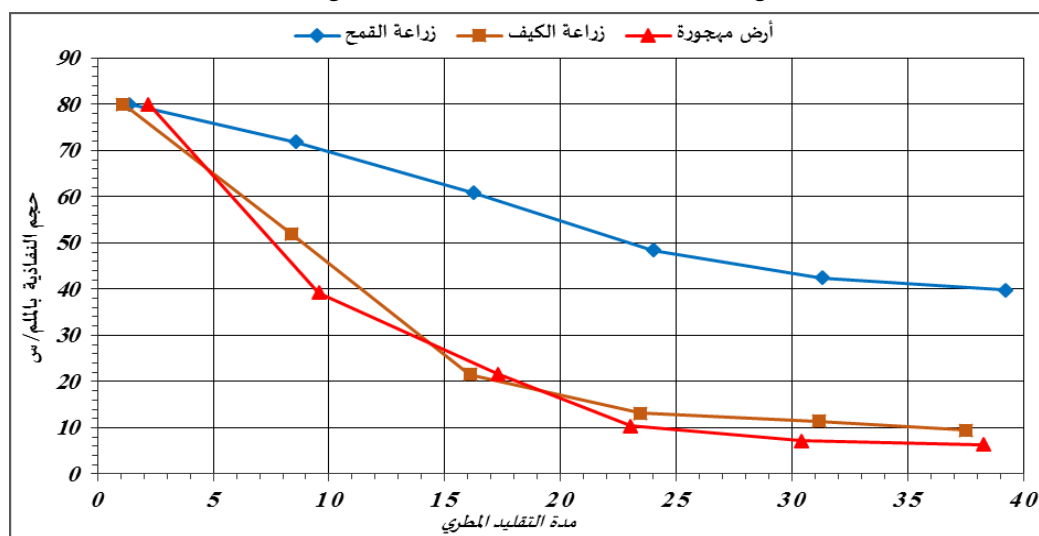
المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

يعكس هذا الوضع مدى ضعف قابلية الأراضي المزروعة بالكيف للنفاذية خلال فصل الخريف، من خلال إحداثها تغيرات عديدة على مستوى حالات السطوح (هيمنة العارية والمغلقة منها واندكالك التربة) كنتاج خاص لما تحظى به هذه الزراعة من خصوصيات على مستوى مراحل زراعتها تصب في مجملها تجاه تهيبئ البيئة الملائمة لتطور السيلا. علاوة على ذلك تعد من بين الزراعات ذات الوقع السلبي على خصوصيات التربة، خاصة تراجع المواد العضوية ونسبة الكربون هذا من جهة، كما يكشف ذلك عن تدخلات العنصر البشري والتحويلات التي عرفها الريف بشكل عام، عبر إدخال هذه الزراعة والتطورات التي تعرفها مجاليا من جهة أخرى. هذا الوضع سيؤدي لا محالة بمجال سيادة التربة الضعيفة التطور قيد الدراسة، إلى خلق البيئة المناسبة والملائمة خلال فصل الخريف لتطور السيلا فوق السفوح، الذي يترجم تطوره بالحفر المستمر على طول السفح، وبروز مختلف أشكال التعرية المرتبطة بالتخديد كمناج مباشر لضعف النفاذية. وهو ما يفسره حجم وقوة التخديد بالمجال المدروس، خاصة بالمجالات المحيطة بالمشار، وغلبة أشكال التخديد على المشهد بالتربة الضعيفة التطور، والذي تم توضيحه بالفصل السابق المرتبط دينامية أشكال التعرية المائية.

3.2. تطور منحني التسرب خلال فصل الشتاء

تميز فصل الشتاء الذي أجريت فيه التجارب بتسجيل تساقطات وصلت إلى 252.4 ملم بمحطة تاغزوت، وأنجزت التجارب خلال نهاية شهر فبراير الذي سجلت خلاله 79.2 ملم. مما أكسب الأراضي رطوبة مهمة، ساهمت في تراجع النفاذية مما هي عليه بفصل الصيف والخريف. وهذا ما تبرزه منحنيات النفاذية أسفله (الشكل 94)؛ حيث يمكن رصد مستويين؛ نفاذية عالية بمشارة الأراضي المزروعة بالحبوب، ومستوى ثاني مرتبط بنفاذية ضعيفة لكل من الأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف.

شكل 94: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الشتاء



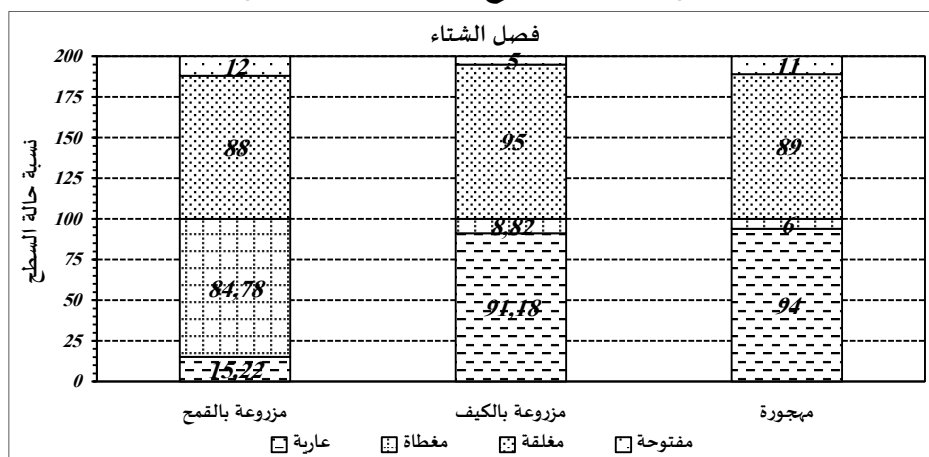
المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2018)

إلا أن النفاذية خلال هذا الفصل عرفت تسجيل تراجعا سريعا مباشرة بعد تساقطات التبلل وبحدة أكبر خلال المرحلة الثانية بكل المشار؛ حيث تراجعت بالأراضي المزروعة بالقمح إلى 40 ملم/س عند نهاية التجربة مقارنة مع فصل الخريف، والذي حافظت فيه قدرة النفاذية على مستواها العالي بحيث لم تنزل عن

65 ملم/س. وتراجعت أيضا النفاذية إلى أقل من 10 ملم/س بالأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة. ويتوافق هذا مع ما توصل إليه أبهرور محمد (2009) بالأراضي المهجورة بالتربة الضعيفة التطور، والتي سجلت ببعض المشارات قدرة نفاذية ضعيفة جدا (2 ملم/س) ونسبة معامل سيلان مرتفعة (68.60%).

يعزى هذا التراجع السريع للنفاذية بالمشاركة المزروعة بالكيف والمهجورة وكذا التداخل بين منحنياتها، للتقارب الشديد لحالات السطوح التي ميزت المشارات خلال هذا الفصل، من أهمها: السطوح المغلقة، حيث تجاوزت بهما 89% بواسطة قشرات الترسيب، كنتاج لتزامن إنجاز التجربة بعد التساقطات المطرية، ثم الحجارة المغروسة بالتربة، وسيادة أكثر من 91.18% من السطوح العارية (الشكل 95)، كما ساهمت خشونة السطح بدورها بتسجيل نسبة ضعيفة جدا (2.77%)، مما عمل على تراجع النفاذية بشكل سريع ووجود تداخل بين مستوياتها.

شكل 95: حالة السطح بالمشارات خلال فصل الشتاء



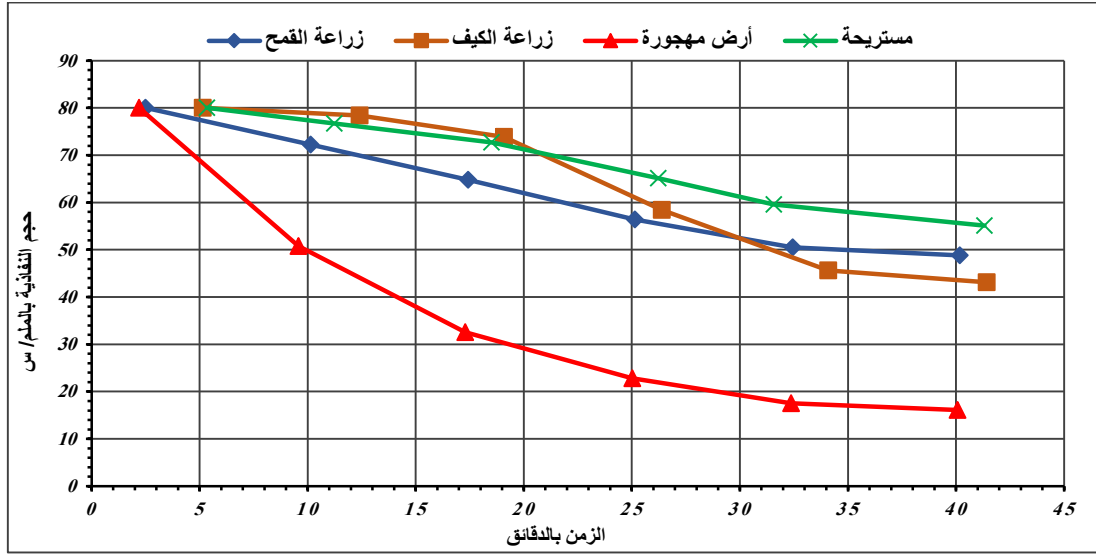
المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

4.2. فصل الربيع

تميزت قيم النفاذية خلال هذا الفصل بشكل مركب لمختلف أشكال استعمال التربة، نتيجة للاختلافات الكبيرة على مستوى حالات السطوح وخشونة السطح بالأساس، إذ يمكن التمييز من خلال منحنيات الشكل (96) بين مستويين؛ فالأول يرتبط بالمشاركة المزروعة بالكيف والحبوب والمشاركة المستريحة، حيث سجلت النفاذية قيم مرتفعة خاصة بالمراحل الأولى من التجارب إلى حدود الدقيقة العشرين، تتقدمها الأراضي المحروثة بالكيف وبقدرة عالية على النفاذية (73.84 ملم/س) متبوعة بالأراضي المستريحة وبعدها المزرعة بالقمح، فيما المستوى الثاني يرتبط بالأراضي المهجورة بقدرة نفاذية ضعيفة جدا (16.08 ملم/س).

لكن تجدر الإشارة إلى أن المراحل الأخيرة من التجارب والذي عرفت خلاله النفاذية تسجيل تراجع سريعاً خاصة بالمشاركة المزروعة بالكيف وبقدرة نفاذية ضعيفة (43.12 ملم/س) مقارنة مع المشاركة المستريحة (55.12 ملم/س) والأراضي المزروعة بالحبوب (48.8 ملم/س)، نظراً لوجود بهما (المزرعة بالحبوب والمستريحة) تغطية نباتية مهمة (74.44%)، وتسجيل خشونة السطح 9.87% بالأراضي المستريحة، و69.59% من السطوح المغطاة و9.66% من خشونة السطح بالأراضي المزروعة بالقمح.

شكل 96: تطور النفاذية خلال فصل الربيع حسب استعمالات التربة



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

كما يمكن استنتاج خلال هذا الفصل بالأراضي المزروعة بالكيف خاصة، عن تسجيل نفاذية عالية مقارنة مع الفصول السابقة خاصة بالمراحل الثلاث الأولى من التجربة. يعزى ذلك بالأساس إلى أن التجربة أنجزت بعد حرث الأرض بأيام قليلة وهي الفترة التي تزرع فيها نبتة الكيف (زراعة ربيعية)، مما ساهم في الرفع من خشونة السطح والتي سجلت 15.33%، والرفع من التهوية الناتجة عن السطوح المفتوحة والتي تقارب 90%، مما ساعد على الرفع من حدة النفاذية خاصة بالمراحل الأولى من التجربة. وللإشارة فإن هذه الإشارة سجلت بها تساقطات التبلل 8.87 ملم.

لكن مع الاستمرار في الرش خاصة المرحلة الأخيرة من التجربة تراجعت النفاذية بشكل سريع إلى 43 ملم/س وتدنيتها عن الأراضي المستريحة والأراضي المزروعة بالقمح، كمناج مباشر لتدهور خشونة السطح وتحوله إلى سطح متجانس من خلال تهشيم الكتل (mottes) الصغيرة الناتجة عن عملية الحرث بفعل رش المياه وامتلاء الحفر الصغيرة بين الكتل المجهرية (flaques) بالرواسب (الصورة 33-34)، وهو ما سجلته نسبة خشونة السطح بعد نهاية التجربة التي تراجعت إلى 1.43%. وبالتالي انطلاق السيال فوق الإشارة بحدّة أكبر في مراحله الأخيرة.

وفي هذا الصدد توصل Tribak (2000) بمقدمة الريف الشرقي إلى أن الحرث الحديث للأراضي يعمل بشكل عام على الرفع من مسامية التربة والرفع من نسبة السطوح المفتوحة وتكسير القشرة السطحية للتربة والرفع من خشونة السطح، مما يعمل على تأخير انطلاق السيال أو غيابه في حالة التساقطات الضعيفة.

وقد توصل كل من Collinet J et Lafforgue (1979)، وRoose (1996) إلى أن حرث الأرض يساهم في الرفع من تساقطات التبلل بشكل كبير وحدة النفاذية بالمراحل الأولى من التجربة، وبعدها تتراجع أهميته مع مرور وقت التجربة. ويتماثل هذا أيضا مع ما توصل إليه كل من Bufalo M et Elleuch F (1987) حيث مع مرور وقت التجربة ترتفع نسبة السطوح المغلقة وظهور قشرة تعيق النفاذية والرفع من معامل السيال واقتلاع الأتربة.

وقد أشار كل من [Biro Y, Galabert T, Roose et Arrivets (1968) إلى أن حرث الأرض يقلل من السيلاان والتعرية بشكل مؤقت، لكن يعمل مع مرور الوقت على الرفع من نسبة معامل السيلاان ومن ثم حجم فقدان التربة حتى بالانحدارات الضعيفة (Maddi M 2001). ويعمل على إضعاف مقاومة التربة أمام الطاقة الحركية للتساقطات. وتم تأكيد ذلك من طرف العديد من الباحثين نذكر على الخصوص (Roose et al., 1984) Asseline (1978)، (Roose 1996)، (Laouina A et al 2000)، (Mazour M et Roose E. 2002)، (Sabir M et al 2004)، (Roose 2004)، (فالح على 2004)، (أهرور محمد 2009).

الصورة 34 : حالة السطح بعد التجربة



الصورة 33 : حالة السطح قبل التجربة للأراضي المحروثة بالكيف

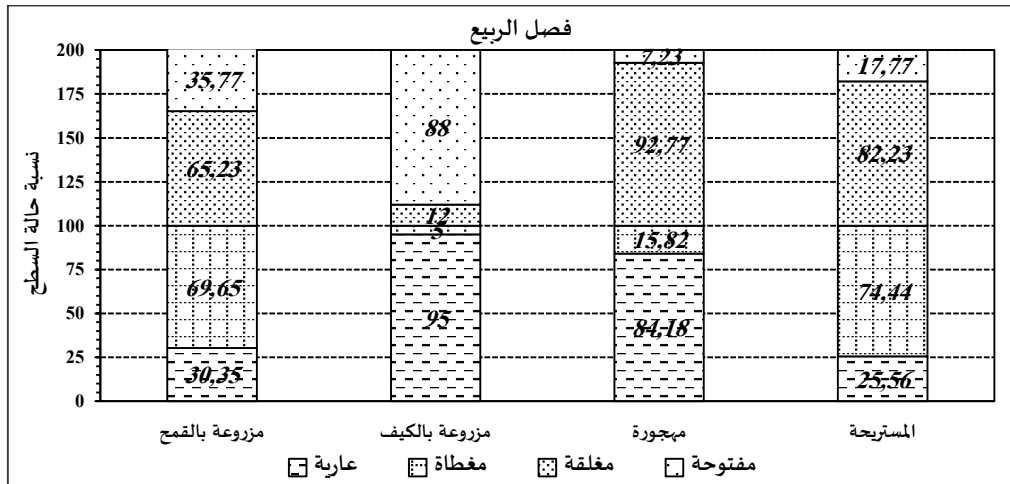


23. حالة السطح قبل التجربة بالتربة الضعيفة التطور للأراضي المحروثة بالكيف خلال فصل الربيع، تظهر خشونة السطح جد مرتفعة والتهوية العالية. وسجلت هذه المشاركة كميات تساقطات التبلل مرتفعة (8.87 ملم)، حيث عمل الحرث يدويا على خلق كتل (les mottes) متفاوتة الحجم بسطح التربة ساهمت في عرقلة السيلاان والتسريع من عملية التسرب، وخلق أيضا حفر صغيرة بين الكتل (flaques) تتجمع بها المياه.

24. حالة السطح بعد التجربة، حيث تبرز التحول الواضح لخشونة السطح بعد التجربة، وتحوله إلى سطح متجانس وذو وضعية مغلقة، وبروز الحجارة فوق سطح المشاركة نتيجة لنقل المواد الدقيقة، حيث عرفت هذه المشاركة تسجيل اعلى كمية فقدان (209 غ/ل). وتحيل هذه الوضعية على التأثير المؤقت لعملية الحرث على النفاذية والسيلاان.

بالمقابل عرفت الأراضي المهجورة كباقي المشارات الأخرى (حسب الفصول ونوع الأتربة) تسجيل قدرة نفاذية ضعيفة وتراجعها السريع إلى حدود 15 ملم/س وارتفاع نسبة معامل السيلاان. يرجع ذلك بالأساس إلى ضعف نسبة خشونة السطح (3.33%) وهي نسبة ضعيفة جدا لا تشكل عراقيل أثناء السيلاان وتنقل المواد، كما أن هذه المشاركة تمتاز بهيمنة السطوح العارية (84.18%) والمغلقة (أكثر من 92.77%) بواسطة الاندكالك المهم الذي تعرفه، والحجارة التي تهيمن بالأتربة الضعيفة التطور (الشكل 97).

شكل 97 : حالة السطح بالمشارت خلال فصل الربيع



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

تبقى قيم النفاذية المحصل عليها من خلال نتائج التقليد المطري بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية ذات قابلية ضعيفة للنفاذية -وهي التربة السائدة بالمجال-، وتسجيلها لاختلافات واضحة على مستوى استعمالات التربة؛ وذلك بتسجيل قدرة نفاذية ضعيفة جدا خاصة الأراضي المهجورة والمحروثة بالكيف، التي سجلت في بعض الحالات أقل 10 ملم/س وبتردد كبير بالأراضي المهجورة. ويتوافق هذا مع ما توصل إليه أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، وذلك بتسجيل التربة الضعيفة التطور نزولا سريع لمنحنيات التسرب، نتيجة لارتفاع نسبة السطوح المغلقة واندكاك التربة وضعف نسبة خشونة السطح ونسبة المادة العضوية.

وتشكل حدة السيالان المرتفعة بهذه الأراضي والتي غالبيتها بالمجال المدروس تنتشر بالسفوح الشديدة الانحدار، وفوق تربة ذات السمك الضعيف واستقبال كمية مهمة من التساقطات المطرية وبحدة أكبر خلال فصل الخريف وفوق سطوح عارية. مما يعني ارتفاع حدة البتر والحفر فوق الأراضي المحروثة بالكيف سنويا دون تطور أشكال واضحة نظرا لطمس معالم السيالان بواسطة الحرث، بينما بالأراضي المهجورة يتخذ فيها هذا السيالان تطورات مهمة على طول السفح ليصل إلى الخدات المتعمقة.

وفي هذا الصدد تم التوصل بالدراسة المرتبطة بالمورفودينامية للأحواض الفرعية بالفصل الثالث، إلى وجود تطورات مهمة لمختلف أشكال التعرية المائية الخطية بهذه المجالات، كنتاج لضعف قدرة النفاذية بهذه الأتربة ومختلف استعمالاتها. وحسب Laouina A et al (2000) بمنطقة القصر الكبير، تشكل الأراضي المهجورة، والتي تعرف ارتفاعا في معامل السيالان تهديديا ومصدر تدهور الأراضي الزراعية المتواجدة بسافلة السفح وقد تساهم في الرفع من حدة الفيضانات.

3. تأثير استعمالات التربة على النفاذية بالتربة الحمراء المتحدلسة

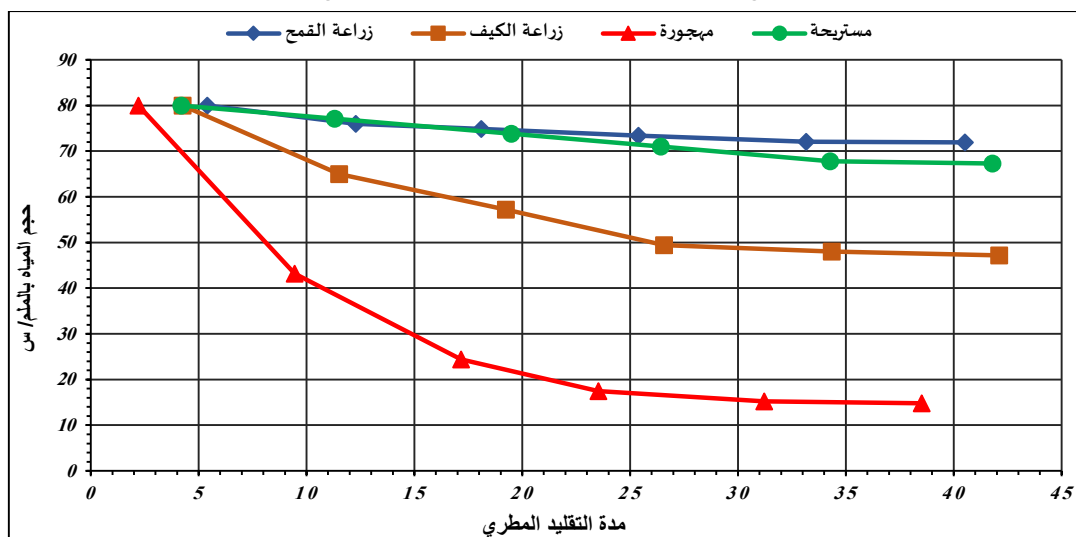
1.3. فصل الصيف

تميزت منحنيات النفاذية خلال هذا الفصل على خلاف باقي الأتربة؛ وذلك بوجود مستويات متباينة للنفاذية، بحيث سجلت العالية منها بالأراضي المزروعة بالحبوب والأراضي المستريحة بشكل متقارب كمستوى

أول من النفاذية، والذي تجاوزت به قدرة النفاذية 67 ملم/س. بينما المستوى الثاني يتجلى في الأراضي المزروعة بالكيف بقدرة نفاذية وصلت إلى 64.8 ملم/س، والمستوى الثالث تمثله الأراضي المهجورة وذلك بتراجع النفاذية إلى مستويات دنيا (10 ملم/س) (الشكل 98).

يعزى كل هذا إلى عوامل عديدة تحكم دينامية التسرب، مرتبطة، بحالة السطح، فالمشارة المزروعة بالقمح سجلت نسب عالية للسطوح المغطاة (91%) بسبب وجود بقايا القمح والأعشاب اليابسة بسطح المشارة، نظرا لتزامن إنجاز التجربة بعد الحصاد مباشرة، كما تميزت هذه المشارة بوجود خشونة سطح مرتفعة وصلت إلى 10.55% مما ساهم في الرفع من قدرة النفاذية. في حيث تميزت مشارة الأراضي المستريحة بدورها، بوجود 52.85% من السطوح المغطاة بواسطة الأعشاب اليابسة (الشكل 99). كما لعبت نسبة الرطوبة الأولية دورا مهما في الرفع من النفاذية بالمشارتين، بحيث لم تتجاوز 3.03% بالأراضي المزروعة بالقمح، و3.68% بالمستريحة.

شكل 98: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الصيف

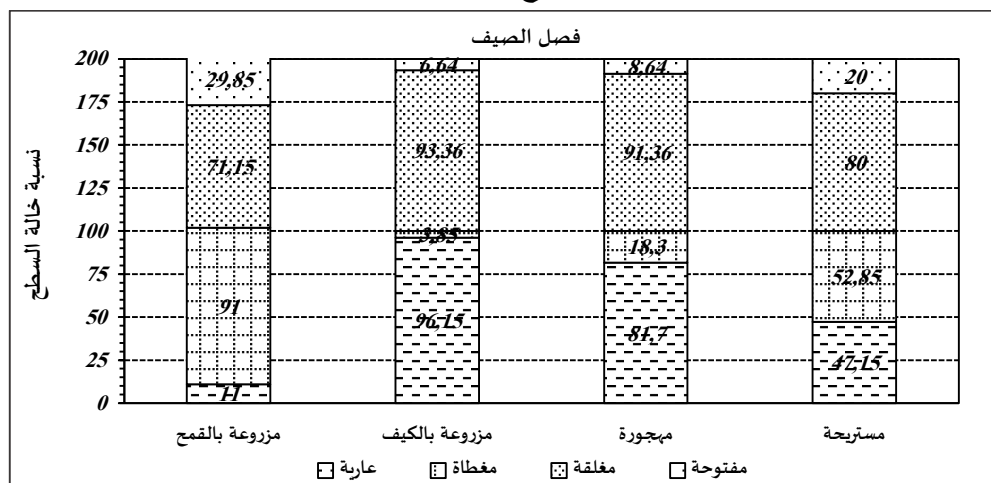


المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

وعلى الرغم من تسجيلهما نسبة سطوح مغلقة عالية، فإن ذلك تزامن مع السطوح المغطاة بواسطة بقايا الأعشاب ثم وجود خشونة سطح مرتفعة، لعبت دورا جوهريا في الرفع من قدرة النفاذية. وتشكل بقايا الحصاد (résidus de récolte) والأعشاب اليابسة أهمية كبرى في الرفع من النفاذية وتخلق الظروف الملائمة لعرقلة تطور السيلاان والتقليل حجم اقتلاع الأتربة، حيث تعمل على خلق تهوية مهمة والرفع من مسامية التربة وتماسكها، وهو ما تعكسه الحمولة الصلبة بهذه المشارة بحيث لم تتجاوز 48 غ/م². وهذا ما أكدته Lattanzi et al. (1974) كون التعرية المائية تتراجع من 60 إلى 75% في حالة وجود تغطية بواسطة بقايا الحصاد ما بين 15 و25% مقارنة مع الأتربة العارية (Maddi, 2001). وبالتالي يبقى للسطوح المغطاة بواسطة بقايا الحصاد والأعشاب اليابسة دور مزدوج، حماية التربة من عنف حبات المطر والتقليل من معامل السيلاان والحمولة الصلبة.

بينما عرفت الأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف كما هو الحال بباقي الأتربة المدروسة أعلاه، تسجيل قدرة نفاذية ضعيفة مع تراجعها بشكل سريع مع مراحل التجربة، (10 ملم/س) بالأراضي المهجورة، وبالأراضي المزروعة بالكيف (46.8 ملم/س). ويعزى ذلك إلى ارتفاع نسبة السطوح المغلقة والتي تجاوزت بهما (91.36%) بسبب كثرة الحجارة المغروسة بسطح المشارة، (تم قياس البعض منها فتم التوصل إلى وجود حجارة بطول 12 سنتمتر وعرض 5 سنتمترات)، ثم سيادة السطوح العارية والتي تجاوزت (81.7%) عكس باقي المشارات (الشكل 99). إضافة إلى كل هذا تميزت الأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف بضعف نسبة خشونة السطح (أقل من 4%)، كلها عوامل ساهمت في تسجيل نفاذية ضعيفة وتراجعها السريع مع مرور وقت التجربة.

شكل 99 : حالة السطح بالمشارات خلال فصل الصيف



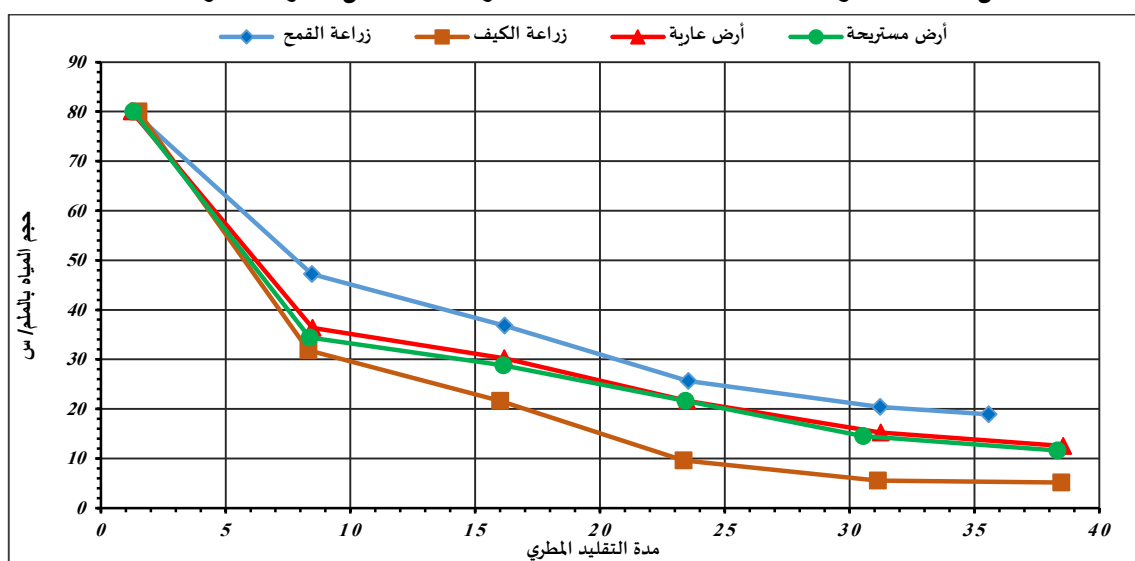
المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

2.3. فصل الخريف: قدرة نفاذية جد ضعيفة وتراجعها السريع

تكشف منحنيات النفاذية الواردة بالشكل (100)، عن وجود استثناء على مستوى النفاذية، سمته الأساسية تسجيل مستوى واحد من النفاذية، والمتمثل في قدرة النفاذية الضعيفة لكل استعمالات التربة، وتراجعها السريع مباشرة بعد انطلاق عتبات السيلان مباشرة خلال الدقيقة الثانية. إلا أن هذه النفاذية الضعيفة تميزت بتفاوتات حسب أشكال استعمالات التربة؛ بحيث تتقدمها الأراضي المزروعة بالقمح متبوعة الأراضي المستريحة والمهجورة وفي الأخير المشارة المزروعة بالكيف على التوالي: 28، 12.48، 11.60، 5.12 ملم/س، وشكلت هذه الأخيرة استثناء على مستوى ضعف قدرة النفاذية بجميع المشارات المدروسة خلال هذا العمل.

يعزى هذا التراجع السريع للنفاذية إلى إنجاز التجارب بعد التساقطات المطرية لشهر أكتوبر، والذي سجلت خلاله بمحطة باب وندر 264.1 ملم. هذه الوضعية ساهمت بشكل مباشر في الرفع من نسبة الرطوبة الأولية للتربة، والتي سجلت مستويات عالية وشكلت استثناء بجميع المشارات المدروسة؛ 19.02% بالأراضي المزروعة بالقمح، 26.62% بالمشارة المحروثة بالكيف، 26.86% بالأراضي المستريحة، ثم 15.28% بالأراضي المهجورة. وهذا ما تعكسه تساقطات التبلل، بحيث لم تتجاوز 2 ملم بكل المشارات، كما يلي: 1.65 ملم بالأراضي المهجورة، 1.72 ملم بالمشارة المحروثة بالقمح، 1.73 ملم بمشارة الأراضي المستريحة، ثم 2 ملم بالأرض المحروثة بالكيف.

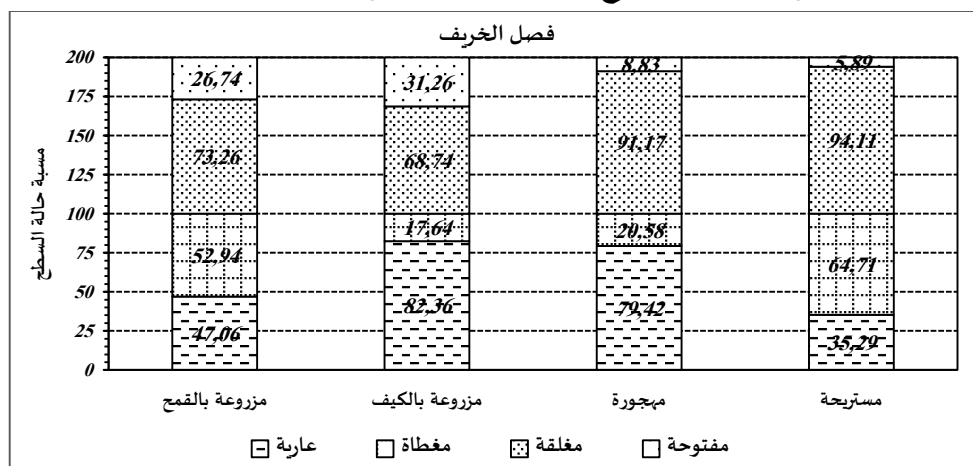
شكل 100: مستويات النفاذية حسب استعمالات التربة خلال فصل الخريف بالتربة المتحدلة



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

وساهمت أيضا حالات السطوح بشكل كبير خلال هذا الفصل في تراجع النفاذية؛ من خلال وجود نسبة مرتفعة من السطوح المغلقة والتي تجاوزت 73.26% بالأراضي المزروعة الحبوب، و 68.74% بالكيف، والمهجورة 91.17%، والمستريحة 94.11%، بواسطة قشرات الترسيب الناتجة عن التساقطات المطرية السابقة قبل إنجاز التجارب (الشكل 101). كما أن خشونة السطح سجلت نسبة ضعيفة جدا خاصة بالأراضي المزروعة بالكيف (1.66%)، 6.10% بالأراضي المزروعة الحبوب، 3.33% بالأراضي المهجورة، والمستريحة 2.77%. مما ساهم في تسجيل قدرة نفاذية ضعيفة وتراجعها بشكل سريع على طول مراحل التجارب.

شكل 101: حالة سطح المشارات خلال فصل الخريف بالتربة المتحدلة



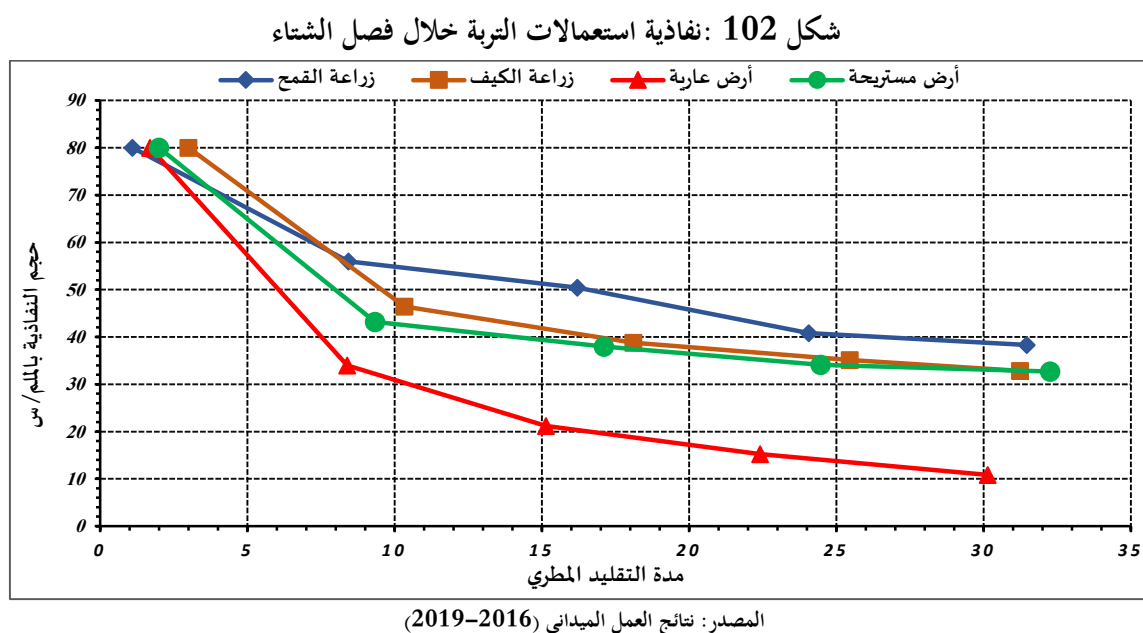
فالأراضي المزروعة بالكيف والتي سجلت قيمة دنيا للنفاذية النهائية تترك حالة السطح خلال فصل الخريف عاريا بعد تنقيتها من الأعشاب خلال فصل الربيع والصيف، وكونها أيضا لا تترك بقاياها بعد الحصاد بالمقارنة مع الزراعة المرتبطة بالحبوب. وهو ما سجلته حالة السطح العرية لمشار الكيف خلال هذا الفصل (82.36%). كما أن هذه الأراضي تتعرض لاندكك مهم من طرف العنصر البشري أثناء تنقيته من الأعشاب وأثناء السقي ثم خلال مرحلة الحصاد. وتجدر الإشارة إلى أن هذه الزراعة تعرف انتشارا مهما بسفوح المجال

المدرّوس بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، مما يعرضها لتطور مختلف أشكال التعرية المائية وظهور بؤابر ديناميكية جديدة وإنتاج حجم مهم من الرواسب.

فالنفاذية الضعيفة التي سجلت خلال هذا الفصل وارتفاع حدة السيالان، ترجمته وضعية السفوح التي أنجزت بها التجارب، خاصة بعاليتهما حيث الانحدارات القوية، والتي يبدو التخديد فوقها واضحا، خاصة بمجال زراعة الكيف التي أبرزت عن ضعف قدرتها على النفاذية خلال هذه الدراسة.

3.3. فصل الشتاء: نفاذية نهائية ضعيفة وتراجعها السريع

عرف فصل الشتاء بدوره تسجيل نفاذية ضعيفة وتراجعها السريع بكل أنواع استعمالات التربة، خاصة بالأراضي المهجورة؛ وذلك بتراجعها من 34 ملم/الساعة إلى 10 ملم/الساعة عند نهاية التجربة (الشكل 48). في حين تراجعت النفاذية بالأراضي المزروعة بالقمح من 56 ملم/س إلى 38.32 ملم/س، وبالمشاة المزروعة بالكيف تراجعت من 46.40 إلى 32.80 ملم/س عند نهاية التجربة، وبالأراضي المستريحة من 43.20 إلى 32.72 ملم/الساعة بالأراضي المستريحة (الشكل 102).

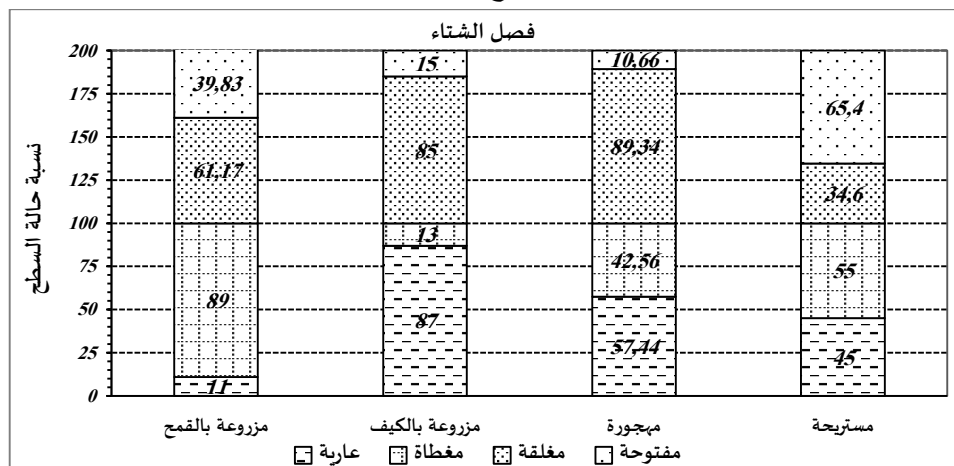


يعزى هذا التراجع السريع لحجم النفاذية بالأراضي المهجورة بالأساس، إلى وجود 89.34% من السطوح المغلقة بواسطة قشرات الترسب ثم الحجارة المغروسة في التربة، وسيادة 57.44% من السطوح العارية ووجود غطاء عشبي في طور الإنبات بشكل ضعيف (الشكل 103). كلها عوامل تجعل من المشاة تكسب خاصية السيالان بدل النفاذية. هذا ما توصل إليه (أبهرو محمد، 2009) بمقدمة الريف الشرقي، كون المشارات المغطاة بالحجارة عرفت تراجعاً مهماً للنفاذية وارتفاع حدة السيالان.

هذا التراجع لحدة النفاذية بشكل عام، يرجع إلى كون الأثرية تميزت بوجود رطوبة عالية (17.04%) بالأراضي المستريحة، 17.27% بالمشاة المزروعة بالحبوب، 12.05% بالمهجورة، 7.9% بالكيف، كنتاج مباشر للتساقطات المطرية التي سبقت إنجاز التجارب، وعملت أيضاً على تشكيل قشرات الترسب ساهمت في عرقلة

النفاذية خاصة بالأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة وهو ما تكشفه حالة السطوح المغلقة بهما والتي تجاوزت 85%.

شكل 103 : حالة السطح بالمشارت خلال فصل الشتاء



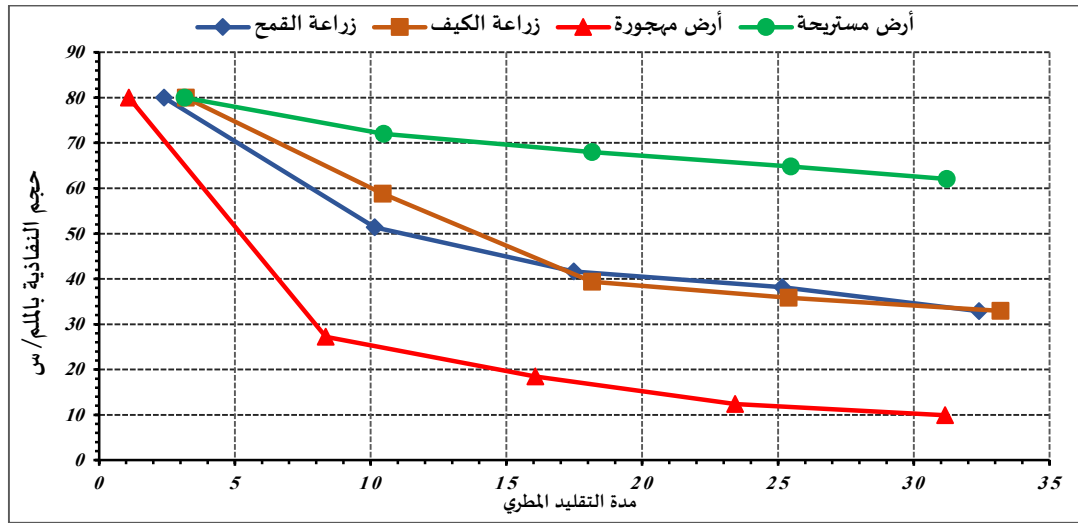
المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

4.3. فصل الربيع

تفيد منحنيات تطور النفاذية خلال هذا الفصل من خلال الشكل (104) عن وجود ثلاث مستويات للنفاذية، مستوى أول يمتاز بقدرة نفاذية عالية بالأراضي المستريحة (62.08 ملم/س) وبفارق مهم بين باقي استعمالات التربة. فيما المستوى الثاني يتجلى في الأراضي المزروعة بالكيف وذلك بتسجيلهما نفاذية متوسطة مع وجود تقارب كبير بينها على طول مراحل التجارب، حيث تراجعت النفاذية بهما إلى أقل من 40 ملم/ الساعة. بينما المستوى الثالث مرتبط بالأراضي المهجورة وذلك بتسجيل قدرة نفاذية ضعيفة لم تتجاوز 30 ملم/الساعة وتراجعها إلى 10 ملم/الساعة عند نهاية التجربة.

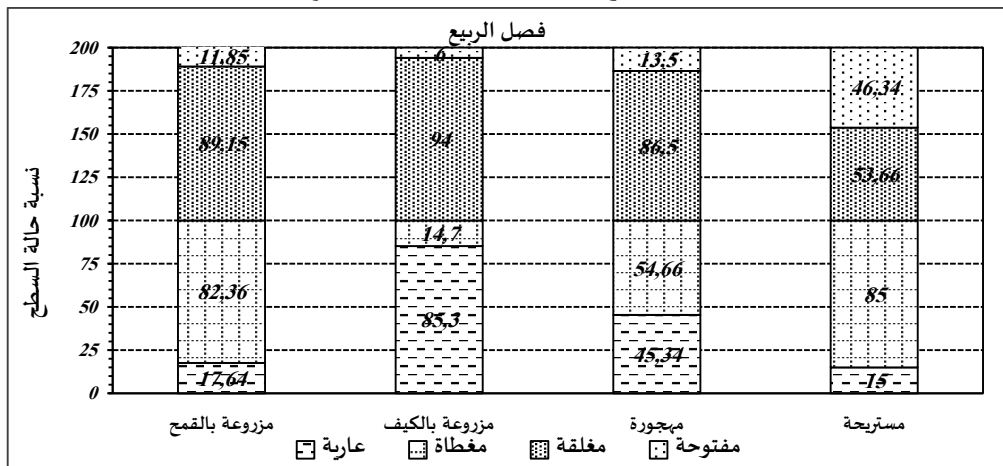
يرجع هذا التفاوت على مستوى النفاذية إلى عوامل عديدة، منها حالة السطح، حيث شكلت السطوح المغطاة بالأراضي المستريحة 85%، بفعل وجود غطاء عشبي كثيف، والذي شكل حاجزا أمام تطور السيلا، و46.34% من السطوح المفتوحة (الشكل 105). فالأراضي المستريحة بالمجال المدروس والريف الأوسط عموما لا تتعرض للرعي المكثف بل تحتفظ بتغطية نباتية مهمة تساعد على الرفع من النفاذية، نتيجة لتخلي الساكنة عن هذا النشاط وتعاطي زراعة الكيف المربحة. وفي هذا الصدد توصل Tribak A (2000) وأبهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، إلى أن الأراضي المستريحة تعرف مرور مهم ومتكرر للماشية يساهم في تراجع التغطية النباتية واندكالك الأتربة، يرافقهما تراجع لقدرة الأتربة على النفاذية.

شكل 104: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الربيع



وقد أشار Lull (1959) حول اندك التربة بواسطة المواشي إلى حدود 15 سنتيمتر، بشكل ملحوظ مساهما في تراجع النفاذية. ويساهم الرعي أيضا في تراجع الغطاء الغابوي والعشبي للتربة وحتى بقايا القمح (mulch) ثم تغيير حالات السطح، ويجعل التربة عارية وعرضة لحدة التساقطات المطرية، (Gifford et al, 1979; Hawkings) عن (Maddi, 2001). إلا أن هذا التأثير يختلف من منطقة لأخرى حسب خصوصيات المنظومة البيئية من تربة ومناخ ونبات، وحتى مدة وحدة ونوع الرعي، حيث يعمل الرعي بالمناطق الرطبة على الرفع من اندك التربة وبالتالي تراجع حدة النفاذية، وبالمناطق الجافة والشبه الجافة يمكنه أن يساعد على النفاذية، حيث تعمل الماشية على تكسير قشرات التضارب المشكلة لسطح التربة وبالتالي تحسين بنية التربة والرفع من مساميتها (Valentin ; 1983).

شكل 105: حالة سطح المشارات خلال فصل الربيع بالتربة المتحدسة



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

وصلت السطوح المغلقة بالأراضي المزروعة بالحبوب إلى 89.15%، و82.36% من السطوح المغطاة بواسطة القمح، وبالأراضي المزروعة بالكيف شكلت السطوح المغلقة 94% و85.3% من السطوح العارية، ضعف نسبة السطوح المغطاة بالمشارة المزروعة بالكيف يرجع إلى تزامن التجربة مع بداية إنبات الكيف، ويزيد

من ضعف السطوح المغطاة بالكيف بشكل عام كون زراعته تتم بطريقة مختلفة يطغى عليها ضعف كثافته للحصول على محصول جيد، مقارنة مع زراعة الحبوب المتسمة بكثافتها (الشكل 105).

بالأراضي المهجورة المتسمة بالنفاذية الضعيفة جدا، شكلت بها السطوح المغلقة 86.5% بواسطة قشرات الترسيب، ووجود 54.66% من السطوح المغطاة بواسطة الحجارة، وحتى خشونة السطح تميزت بتسجيل نسبة ضعيفة جدا (3%)، الشيء الذي عمل على الرفع من معامل السيلاان وتراجع النفاذية.

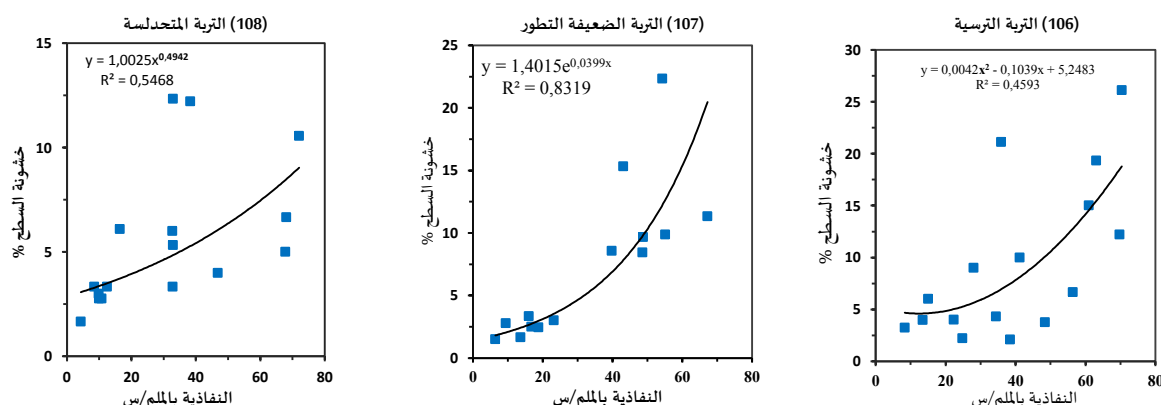
4. التحليل الإحصائي للنفاذية في علاقتها مع العوامل المتحكم فيها

تتداخل عوامل عديدة في تحديد وتفسير المحتوى الهيدرولوجي للأتربة بشكل يطبعه التعقد، وحاولنا خلال هذه الدراسة إبراز النتائج التي تم التوصل إليها بواسطة التقليد المطري، من خلال دراسة وتحديد معامل الارتباط والتحديد للنفاذية في علاقتها مع مختلف العوامل، بهدف فهم وتحديد الآليات المتحكم فيها في نفاذية الأتربة. وأبرزت النتائج التي تم التوصل إليها، كون النفاذية بحوض اسرى تتحكم فيها مختلف العوامل حسب نوع التربة وحالات السطوح والرطوبة الأولية وخشونة السطح وكذا نسيج التربة.

1.4. علاقة قدرة النفاذية بخشونة السطح

أثبت التحليل الإحصائي للنفاذية مع خشونة السطح عن وجود ارتباط إيجابي مهم بكل الأتربة، بمعامل تحديد $(0.45 < R^2 < 0.83)$ ، أي كلما كانت نسبة خشونة السطح مرتفعة يقابلها ارتفاع في حجم النفاذية (الشكل: 106-107-108). حيث تعمل خشونة السطح على خلق ظروف ملائمة للنفاذية؛ نظرا لما تشكله من تهوية مهمة مساعدة على النفاذية خاصة بالمشارت الحديثة الحرث، ثم كونها تجعل من حالات السطوح تمتاز بوجود كتل مجهرية (mottes) وحفر بين الكتل (flaques) تعيق تطور السيلاان، خاصة بالمراحل الأولى من التجربة.

شكل 106-107-108: علاقة قدرة النفاذية بخشونة السطح



وتنتج خشونة السطح بالأساس عن عملية الحرث التي يقوم بها الفلاح بالمشارت، وتختلف باختلاف طريقة الحرث والتقنيات المستعملة، وعند دراسة التعرية المائية لا يمكن إغفال الأراضي المحروثة بالسفوح والتقنية المستعملة. هذا ما توصل إليه العديد من الباحثين الذي اشتغلوا على التعرية المائية وتأكيدهم على أهمية خشونة السطح في التأثير على النفاذية وحجم فقدان التربة (Heusch (1970)، Tribak A (2000).

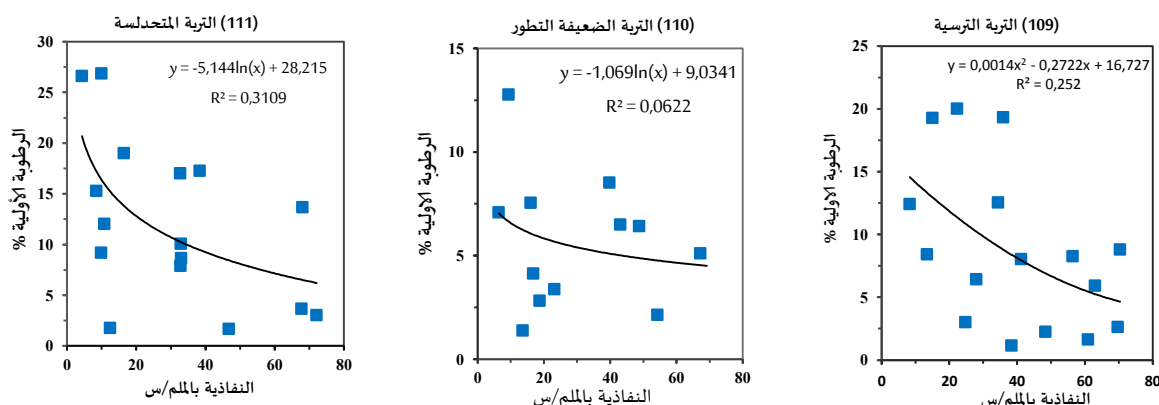
يمكن اعتبار خشونة السطح عاملا محددا في دراسة النفاذية والتسرب بحوض واد اسرى، حالات عديدة صادفناها خلال تجارب التقليد المطري تبرز أهمية خشونة السطح في الرفع من كمية تساقطات التبلى وحتى قدرة النفاذية. فالمشارة المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع بالتربة الترسية تميزت بخشونة سطح مرتفعة (26.11%) عرفت خلالها قيم النفاذية تسجيل مستويات مرتفعة (70.4 ملم/س). ثم بالتربة المتحدلسة بالمشارة المزروعة بالحبوب خلال فصل الصيف والتي تميزت بوجود خشونة سطح مرتفعة (10.55%) رافق ذلك نفاذية نهائية مرتفعة (72.08 ملم/س).

إلا أنه خلال تتبع مراحل كل تجربة وتسجيل ما تتميز به حالة السطح، والعودة إلى التجربة لتسجيل التغيرات التي طالت حالة السطح، تم التوصل إلى أن بعض المشارات حافظت نسبيا على خشونة السطح وخاصة في الحالات التي تمتاز بوجود تغطية نباتية مهمة، حيث تحمي بذلك السطح من قطرات التساقطات أثناء الرش، ثم تعمل على ضمان تماسك الكتل المشكلة لخشونة السطح، وهي حالات صادفناها بالأراضي المستريحة وأحيانا بالمشارات المزروعة بالحبوب خلال فصل الربيع. وتعمل هذه الوضعية –الإبقاء على خشونة السطح العالية- أيضا ليس الرفع من النفاذية فقط وإنما تشكل مجالات مجهرية للتسرب بين الكتل والحفر الصغيرة وبالتالي التقليل من فقدان الأتربة.

2.4. علاقة النفاذية بالرطوبة الأولية

أثبت التحليل الإحصائي للنفاذية النهائية مع الرطوبة الأولية للتربة، عن وجود علاقة طردية ضعيفة-ارتباط سلبي- وباختلاف ضعيف بين الأتربة المدروسة، أي كلما كانت نسبة الرطوبة الأولية ضعيفة تكون النفاذية عالية أو العكس. لكن يبقى هذا الارتباط ضعيف، حيث وصل بالتربة الترسية إلى $R = -0.53$ وبالتربة الضعيفة التطور $R = -0.17$ ثم بالتربة المتحدلسة $R = -0.51$ (الشكل: 111-110-109).

شكل 111-110-109: علاقة قدرة النفاذية بالرطوبة الأولية



ويعكس هذا ضعف تأثير الرطوبة الأولية على تطور النفاذية. وهذا ما تم التوصل إليه من طرف العديد من الباحثين الذي حاولوا دراسة تأثير الرطوبة الأولية على نفاذية الأتربة. فقد توصل Maddi M (2001) بالريف الغربي عن وجود ارتباط لم يتجاوز $r = 0.53$. وهذا ما أكده Sabir et al (2007) بالريف الغربي عن وجود تأثير ضعيف للرطوبة الأولية على النفاذية.

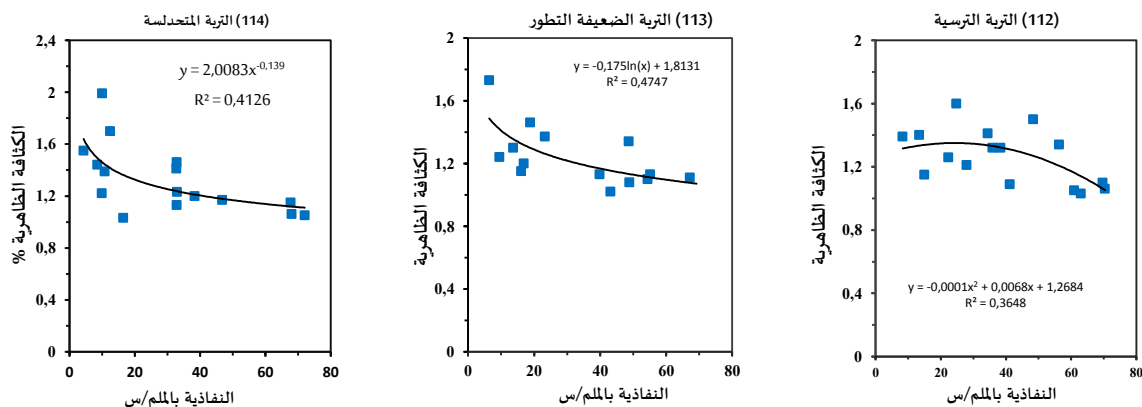
إلا أن تجدر الإشارة إلى أن تأثير الرطوبة الأولية على حدة النفاذية يبقى مرهونا بخشونة السطح التي تؤثر بشكل كبير على نفاذية الأتربة، إذ بالرغم من وجود رطوبة أولية عالية وتربة مشبعة بالمياه، وتزامنها مع وجود خشونة سطح عالية، فإن تأثيرها يتراجع لصالح تأثير خشونة السطح. وهذا ما تؤكدته وضعية الارتباط القوي أعلاه بين النفاذية وخشونة السطح وخاصة بالتربة الضعيفة التطور. حالات عديدة تبرز هذه العلاقة حيث سجلت بالمشارة المزروعة بالقمح خلال فصل الشتاء بالتربة الترسية رطوبة أولية عالية (19.34%)، لكن سجلت نفاذية مهمة، نظرا لوجود خشونة سطح عالية (21.13%).

3.4. علاقة النفاذية بالكثافة الظاهرية

تعتبر الكثافة الظاهرية بشكل عام عن مدى اندكك المواد، وتعتبر بشكل غير مباشر عن المسامية الكاملة، وتعد كذلك من بين المؤشرات المهمة في دراسة بنية التربة، وكذا طبيعة تنظيم مكونات التربة، كما تعمل بالمقابل على حساب مسامية التربة وتقدير حجم النفاذية ومدى تماسك مسامية المسكات واحتياط التربة من الماء (Alongo et Kambele ; 2013).

وهذا ما كشفت عنه نتائج التحليل الإحصائي خلال هذه الدراسة، وذلك بوجود ارتباط سلبي -علاقة طردية- للنفاذية النهائية مع الكثافة الظاهرية، أي كلما كانت هذه الأخيرة عالية تقابها نفاذية ضعيفة، حيث وصل معامل الارتباط (COEFFICIENT.CORRELATION) بالتربة الترسية إلى $R = -0.53$ بالتربة الضعيفة التطور $R = -0.61$ و $R = -0.62$ بالتربة المتحدسة (الشكل: 112-113-114). يرجع هذا التقارب المتمثل في ارتباط أكبر للنفاذية بالكثافة الظاهرية بالتربة الضعيفة التطور والمتحدسة إلى الاندكك المهم الذي يعرفانه، نظرا لخصوصياتهما الفيزيوكيميائية المتمثلة في هيمنة نسبة الرمال والحضور الضعيف للمواد العضوية، مما يعمل على اندكك التربة خاصة بالأراضي المهجورة والمستريحة. وهذا ما أكدته كل من Mazour M et Rosse E (2002) بالجزائر خاصة بالتربة المتحدسة.

شكل 112-113-114: علاقة قدرة النفاذية بالكثافة الظاهرية



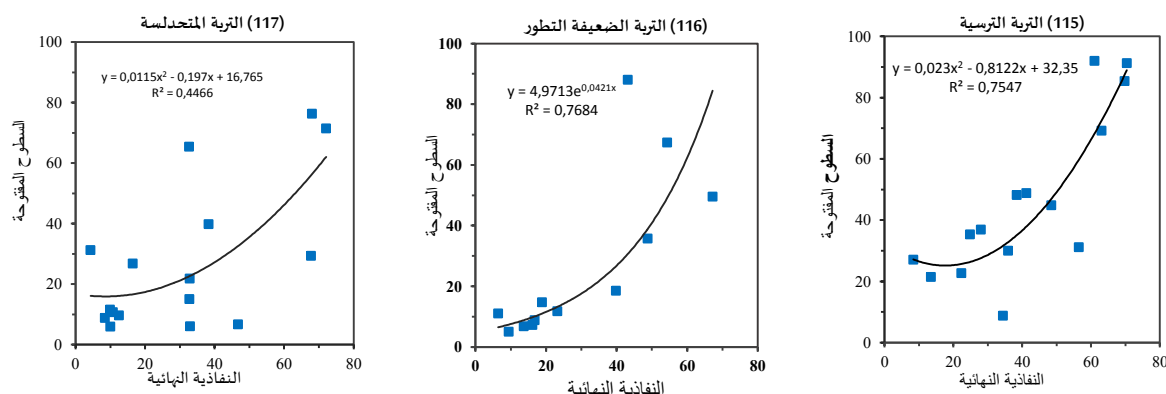
وقد أكد Meeuwing (1970) كون النفاذية تكون ضعيفة في حالة وجود كثافة ظاهرية عالية. نفس الشيء توصل إليه Sabir. M et Roose E. (2004) بالريف الغربي عن وجود ارتباط سلبي قوي بين النفاذية والكثافة الظاهرية $R = -0.73$ بالنسبة للتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية وبالتربة المتحدسة $R = -0.92$. ويتمشى هذا أيضا مع ما توصل إليه كل من Bensalah N, Sabir M, Roose E et Laouina A (2012) بحوض

بورقراق: وذلك بوجود ارتباط سلبى بين النفاذية والكثافة الظاهرية ($R = -0.60$). وبالتالي يمكن اعتبار الكثافة الظاهرية مؤشرا يعبر عن حجم نفاذية الأتربة.

4.4. علاقة النفاذية بالسطوح المفتوحة والمغلقة

يبرز التحليل الاحصائي عن وجود ارتباط إيجابي بين السطوح المفتوحة وقدرة النفاذية، حيث انحصر معامل التحديد (COEFFICIENT.DETERMINATION) لمختلف الأتربة ما بين $0.44 < R^2 < 0.76$ ، خاصة بالترية الترسية المحروثة التي ترتفع بها نسبة السطوح المفتوحة، نظرا لغناها بالأطيان الأكثر تأثرا بتطور شقوق التيبس التي تخلق فراغات تساعد على الرفع من النفاذية (الشكل: 115-116-117).

شكل 115-116-117: علاقة قدرة النفاذية بالسطوح المفتوحة



إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن السطوح المفتوحة خاصة بالترية الترسية الغنية بالأطيان بالرغم من كونها تعمل على الرفع من كمية تساقطات التبلل، لكن تأثيرها على تطور النفاذية يبقى مؤقتا ومرتبنا بالمراحل الأولى من التجربة، بحيث اتضح لنا من خلال تجارب التقليد المطري بالميدان، أنها تتأثر بشكل كبير عند عملية الرش الأولى والثانية من التجربة، فتختفي الشقوق ويصبح السطح متجانسا فتسيل المياه دون نفاذيتها.

هذا ما أكدته Sabir et al (2007) بالريف الغربي، كون النفاذية لها ارتباط إيجابي بالسطوح المفتوحة. وتم التوصل إلى هذا أيضا من طرف (Cheggour A, 2006) بالأطلس الكبير الغربي بحوض غراية عن وجود ارتباط إيجابي قوي ($R^2 = 0.77$) بين النفاذية والسطوح المفتوحة. كما توصل (فالح على، 2017) عن وجود علاقة ملموسة بين حدة النفاذية ونسبة السطوح المفتوحة، بمعامل الارتباط المتعدد ($R = 0.76$) ومعامل تحديد ($R^2 = 0.58$) أي 58% من التباين في حدة النفاذية مرتبط بنسبة السطوح المفتوحة.

تأثير السطوح المفتوحة على قدرة النفاذية تأكد لنا بشكل ملموس من خلال تجارب التقليد المطري خاصة بالأراضي المحروثة، مثال الإشارة المزروعة بالكيف بالترية الترسية خلال فصل الربيع والتي سجلت بها السطوح المفتوحة 89.24%، رافق ذلك نفاذية نهائية عالية (70.4 ملم/س). بالمقابل سجلت الإشارة المزروعة بالكيف بالترية الضعيفة التطور خلال فصل الشتاء تسجيل نفاذية نهائية ضعيفة جدا (9.44 ملم/س)، نظرا لضعف نسبة السطوح المفتوحة 5%، بفعل قشرات الترسيب الناتجة عن التساقطات المطرية التي سبقت إنجاز التجربة.

III. معامل السيالان وحجم الحمولة الصلبة بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل النتائج

أبرزت نتائج التقليد المطري بحوض واد اسرى عن وجود اختلافات واضحة لنسب معامل السيالان والحمولة الصلبة حسب أنواع الأتربة واستعمالاتها والاختلاف الفصلي. فقد تراوحت قيم الحمولة الصلبة ما بين 5.15 و 209.52 غ/ل، وشكلت فئة الحمولة الصلبة الأقل من 20 غ/ل 34.43% متبوعة بالمشارت ذات الحمولة الصلبة ما بين 20-40 غ/ل ب 23.91% فيما شكلت المشارت الأكثر من 100 غ/ل 15.22% من مجموع المشارت المدروسة. هذا التباين الشديد للحمولة الصلبة تحكمته فيه عوامل عديدة ومتداخلة فيما بينها بشكل معقد؛ منها خصوصيات الأتربة والانحدار وحالات السطوح ونسبة خشونتها وكذا الرطوبة الأولية للترية، ثم التقنيات المعتمدة في الحرث.

نبتغي من خلال هذا المحور، تقديم التباينات التي يعرفها معامل السيالان وحجم الحمولة الصلبة حسب مختلف الأتربة واستعمالاتها واختلاف الفصول، وتحليل وتأويل ذلك عن طريق التحليل الإحصائي لإبراز مختلف الارتباطات الموجودة بين حجم فقدان الأتربة والعوامل المتحكممة في ذلك.

تجدر الإشارة إلا أنه وتفاديا للتكرار فيما يخص تحليل وتأويل نتائج معامل السيالان، سنقتصر على الإشارة إلى ذلك فقط، نظرا لأن تحليل نتائجه والعوامل المتحكممة في تغيراته مرتبطة بالعوامل المتحكممة في دينامية النفاذية والتي تطرقنا إليها بتفصيل أعلاه. دوافع عديدة تبرر هذا الاختيار، من أبرزها أن النفاذية تعكس بشكل مباشر السيالان بالمشارت ويمكن تقديره من خلالها، حيث كلما كانت النفاذية عالية يقابل ذلك ضعف معامل السيالان والعكس صحيح، وتبقى نفس العوامل تفسر تطوراتهما.

1. الحمولة الصلبة بالترية الترسية حسب استعمالاتها والفصول

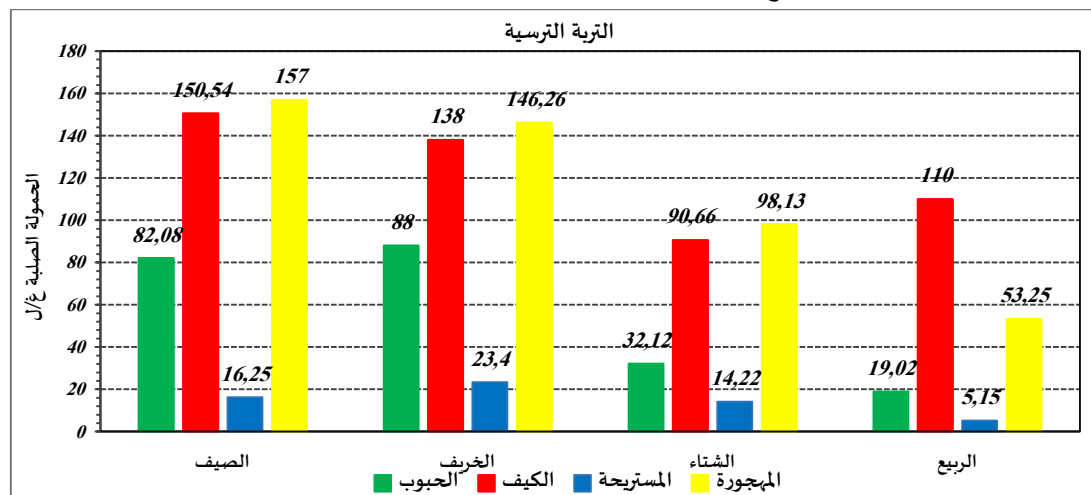
تميزت التربة الترسية بتسجيل استثناءات على مستوى نسب معامل السيالان؛ فأعلى النسب سجلت خلال فصل الشتاء (77.7%) بالأراضي المهجورة، وأدناها سجل خلال فصل الصيف بالأراضي المزروعة بالحبوب (7.72%). وعلى مستوى الحمولة الصلبة سجلت التربة الترسية أيضا تباينات مهمة؛ حيث وصلت بها القيمة القصوى إلى 157 غ/ل بالأراضي المهجورة خلال فصل الصيف، بينما القيمة الدنيا سجلت خلال فصل الربيع بالأراضي المستريحة ب 5.15 غ/ل (الشكل 118 والجدول 59).

يتوافق هذا مع ما توصل إليه أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، وذلك بتسجيل حمولة صلبة مرتفعة بالأراضي المهجورة خاصة بالترية الترسية وبجميع الفصول، والتي وصلت إلى 255 غ/ل خلال فصل الخريف و163 خلال فصل الصيف، وسجلت بالمقابل كميات ضعيفة بالأراضي المستريحة بنفس التربة خلال فصل الربيع ب 6.61 غ/ل.

وعلى مستوى متوسط الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة، سجل أعلى متوسط بالمشاركة المزروعة بالكيف تليها مشاركة الأراضي المهجورة ثم المشاركة المزروعة بالحبوب وفي الأخير المستريحة وذلك على التوالي: 122.30، 113.66، 55.31، 14.75 غ/ل (الجدول 59). وعلى مستوى متوسط فقدان التربة بالطن/الهكتار/السنة سجلت التربة الترسية 8.11، وتباينت على مستوى استعمالات التربة كما يلي: الأراضي المهجورة 17.37 ط/ه متبوعة بالأراضي المزروعة بالكيف 11.65 ط/ه، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب (2.02).

ط/هـ) ثم الأراضي المستريحة (1.43 ط/هـ). وفيما يلي سنعمل على إبراز التباينات الحاصلة لفقدان التربة حسب استعمالاتها والاختلاف الفصلي.

شكل 118: توزيع الحمولة الصلبة بالتربة الترسية حسب استعمالات التربة والفصول



المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

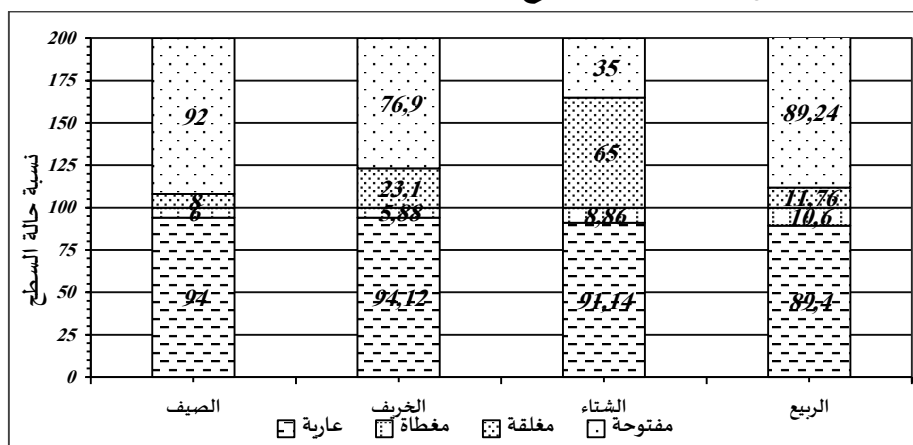
1.1. الأراضي المزروعة بالكيف

تميزت هذه الأراضي بوجود حمولة صلبة مهمة بجميع الفصول مقارنة مع باقي استعمالات التربة، بمتوسط وصل إلى 122.30 غ/ل، وتميزت بتفاوت مهم من فصل لآخر؛ حيث عرف فصل الصيف تسجيل 150.54 غ/ل، متبوعا بفصل الخريف (138 غ/ل) ثم فصل الربيع 110 غ/ل، بينما فصل الشتاء (90.66 غ/ل).

يعزى ارتفاع الحمولة الصلبة بالأراضي المزروعة بالكيف إلى أنها تقدم بشكل عام سطحا شبيها بالأراضي المهجورة؛ وذلك بسيادة السطوح العارية والخالية من النباتات طيلة السنة تقريبا وتحديدا من شتبر إلى غاية شهري أبريل ماي، حيث سجلت هذه السطوح بكل مشاركات الكيف 93.35% (الشكل 119). عكس باقي المزروعات كالحبوب، تضمن حماية جيدة للسطح خلال فترات التساقطات، وبعد الحصاد أيضا تترك تغطية نباتية مهمة (بواسطة الأعشاب اليابسة وبقايا الحصاد) تعرقل تطور السيلاان واقتلاع الأتربة.

وبالرغم من تسجيل نسبة معامل سيلاان ضعيف خلال فصل الصيف 13.18% (الجدول 59) إلا أن حجم الحمولة الصلبة مرتفع، نظرا لوجود بنية تربة جد مفككة، بسبب تهشيم التربة الناتج عن عملية الحرث، فهذه الوضعية تسمح بتنقل المواد الدقيقة بسهولة بالرغم من ضعف السيلاان، زيادة على أن التربة الترسية تمتاز بهيمنة نسبة الأطيان الأكثر قابلية للنقل. عكس الأتربة الضعيفة التطور خاصة المندكة منها، الأكثر على مستوى نسب معامل السيلاان، لكن بفقدان تربة أقل، نظرا لغناها بالمواد الغليظة والتي تفوق قدرة السيلاان على الاقتلاع بواسطة الرش، لكن يبقى ذلك مرتبط بالمشاركة المحدودة المساحة (1م²)، بينما على طول السفح نجد العكس من خلال سيادة الحفر والتعمق القوي للخدات.

شكل 119: وضعية السطح للمشارت المزروعة بالكيف حسب الفصول



المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن الأراضي المحروثة بالكيف بالتربة الترسية والتي تعد الأكثر إنتاجاً للرواسب خلال هذه الدراسة، تقدم نسبة عالية من السطوح المفتوحة والتي تجاوزت بجميع الفصول 80%، إلا أنها تتعرض بشكل سريع بعد تساقطات التبلل ومرحلة الرش الأولى إلى غلق تلك السطوح المفتوح وتحولها إلى سطح مغلق، يزيد من ارتفاع حدة السيول واقتلاع الأتربة، نظراً للتأثر السريع للتربة الترسية الغنية بالأطيان بظاهرة التبلل (الصورة 35-36).

وفي هذا الصدد أشار كل من Bufalo M et Elleuch F (1978) إلى أنه بالرغم من تأثير الحرث على الرفع من النفاذية خلال المراحل الأولى من التجربة، لكن مع مرور وقت التجربة ترتفع نسبة السطوح المغلقة وظهور قشرة تعيق النفاذية والرفع من معامل السيول واقتلاع الأتربة. نفس الشيء أكده Birot, Galabert, Roose et Arrivets (1968) كون حرث الأرض يقلل من السيول والتعرية بشكل مؤقت، لكن يعمل مع مرور الوقت على الرفع من حجم فقدان التربة حتى بالانحدارات الضعيفة (Maddi, 2001).

2.1. الأراضي المزروعة بالحبوب

بلغ متوسط الحمولة الصلبة بالأراضي المزروعة بالحبوب إلى 55.31 غ/ل، وبكميات حسب الفصول سمتها التباين الشديد؛ حيث عرف فصل الخريف تسجيل 88 غ/ل، متبوعاً بفصل الصيف بـ 82.08 غ/ل، ثم فصل الشتاء 32.12 غ/ل، ففصل الربيع 19.02 غ/ل (الجدول 59). ويعزى تراجع حجم اقتلاع الأتربة بالأراضي المزروعة بالحبوب مقارنة مع الأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة، -يعزى- إلى أن الأولى تمتاز بحالة سطوح سمتها الإنبات خلال فصلي الشتاء والربيع، ووجود الأعشاب اليابسة وبقايا الحصاد خلال فصلي الصيف والخريف، وهو ما تعكسه حالات السطوح المغطاة والتي تجاوزت 90% خلال إنجاز التجارب.

وبحكم تراجع نشاط الرعي بحوض واد اسرى، فإن الأراضي المزروعة بالحبوب تحتفظ بشكل كبير بتغطيتها النباتية بواسطة الأعشاب وبقايا الحصاد، مقارنة بمجالات قريبة منه كمقدمة الريف التي لا زالت ساكنته تمارس هذا النشاط، وما له من انعكاسات على اندكات التربة وتراجع حجم النفاذية وارتفاع الحمولة الصلبة. مما يجعلها بحوض واد اسرى مجالات ملائمة للرفع من النفاذية والتقليل من حدة السيول، وهو ما يترجمه معامل السيول، والذي سجل نسبة ضعيفة خاصة خلال فصل الصيف (7.72%). إضافة إلى كل هذا

فالأراضي المزروعة بالحبوب تميزت بنسبة خشونة السطح عالية والتي وصلت إلى 19.34% خلال فصل الشتاء، بينما بالأراضي المزروعة بالكيف والمهجورة عرفت نسب جد متدنية.



الصورة 35: وضعية سطح المشارّة المزروعة بالكيف قبل التجربة بالتربة الترسية.

وضعية المشارّة بالأراضي المحروثة بالكيف خلال فصل الصيف، وتحديدًا بعد حصاد الكيف، تبدو من خلالها حالة السطح عارية وخالية من النباتات (الأعشاب اليابسة) نظرًا لتنقيتها خلال شهر أبريل) باستثناء بعض ألياف الكيف والتي غالبًا ما تترك بالمشارّة. وتبدو أيضًا وضعية هشة وبنيّة جد مفككة وسيادة السطح المفتوحة.



الصورة 36: وضعية سطح المشارّة المزروعة بالكيف بعد التجربة التجربة بالتربة الترسية.

تحول سطح المشارّة بعد التجربة إلى سطح مغلق وعلى شكل عجّين الذي عمل على غلق مسامية التربة وتدفع السيّلان على شكل أوحال مجهرية تعكس بالفعل طبيعة ودينامية التكوينات الغنية بالأطيان والتي تفوق بهذه المشارّة (60%). فهذه المشارّة بالرغم من وجود انحدار ضعيف وتسجيل معامل سيّلان ضعيف أيضًا وصل إلى 13.18%. فإنّها سجلت فقدان مهم للأثريّة وصل إلى 150.54 غ/ل.

3.1. الأراضي المهجورة: فقدان كميات هائلة من الرواسب

تميزت بوجود حمولة صلبة مرتفعة: حيث وصلت في المتوسط حسب الفصول إلى 113.66 غ/ل، وأعلى قيمة سجلت خلال فصلي الصيف والخريف، يلهمها فصلي الشتاء والربيع، وذلك على التوالي: 157 غ/ل، 146.26، 98.13، 53.25 غرام/ل (الشكل 118 والجدول 59). يرجع ذلك بالأساس إلى أن فصلي الخريف والصيف تميزا بوجود نسبة ضعيفة من خشونة السطح والتي لم تتجاوز بهما 2.22%، وسيادة نسبة عالية من السطوح العارية 92.26%، هذه الوضعية تكسب المشارّة سطحا يسمح بتنقل المواد فوق سطح المشارّة بدون عراقيل (الصورة 37). إضافة إلى كل هذا فإن مشارّات الأراضي المهجورة تواجدت فوق سفح يفوق انحدارها باقي المشارّات، وبالتالي ساهم التداخل بين الانحدار وباقي العوامل السالفة الذكر، إلى جعل الأراضي المهجورة تتميز بحمولة صلبة مهمة.

إلا أن تراجع الحمولة الصلبة خلال فصل الربيع -والتي لم تتجاوز 53.25 غ/ل- مقارنة بفصلي الخريف والصيف، يجد ذلك تفسيره في نسبة السطوح المغطاة والتي وصلت إلى أكثر من 15%، حيث بدت المشاراة خلال هذا الفصل في حالة إنبات الأعشاب من صنف النجم (*Cynodon dactylon*)، تركزت بالأساس بسافلة المشاراة، عرقلت بذلك تنقل المواد. كما تميزت المشاراة خلال هذا الفصل بتسجيل 8.44% من الرطوبة الأولية، والتي تبقى مرتفعة مقارنة مع فصلي الخريف والصيف، وفي هذا الصدد يرى (أبهرور محمد، 2009) أن ارتفاع نسبة الرطوبة الأولية يساهم في تماسك نسيج التربة.



الصورة 37: وضعية سطح المشاراة بالأراضي المهجورة بالتربة الترسية عند نهاية التجربة.

سجلت هذه المشاراة حمولة صلبة مهمة (157 غ/ل)، وتبدو وضعية المشاراة من خلال الصورة بمهمة قوية للسطوح العارية، ساعدت على التطور السريع للسيلان وبداية تشكيل خدوش واضحة وتنقل مهم للرواسب، نتيجة لتحويل سطح المشاراة إلى عجين وأوحال مجهرية.

4.1. الأراضي المستريحة

تميزت الأراضي المستريحة بالتربة الترسية بتسجيل أدنى كميات فقدان التربة حسب الفصول بمتوسط 14.76 غ/ل فقط، وبتباينات يطبعها التقارب؛ بحيث أن أعلى كمية بها سجلت خلال فصل الخريف متبوعا بفصل الصيف، ثم فصل الشتاء ثم فصل الربيع، وذلك على التوالي: 23.40، 16.25، 14.22، 5.15 غ/ل. يرجع ذلك بشكل أساسي إلى أن هذه الأراضي تميزت بوجود سطوح مغطاة طيلة السنة تقريبا بواسطة الأعشاب، عملت على الرفع من النفاذية وعرقلة تنقل المواد فوق سطح المشاراة.

فالأراضي المستريحة بحوض واد اسرى تبقى باثرة دون ممارسة نشاط الرعي بها، مما يسمح لها بضمان تغطية نباتية مهمة لسطح المشاراة. تراجع نشاط الرعي بشكل عام يجد تفسيره في أن ساكنة المجال تخلت تدريجي عن تربية الماشية واللجوء إلى زراعة الكيف كبديل ذو أهمية اقتصادية، وبشكل خاص بروز مشاريع التهيئة من طرف الدولة والتي ركزت على التشجير مع منع الرعي بالمجالات المشجرة، مما ساهم بشكل كبير في تراجع رؤوس الماشية.

جدول 59: توزيع الحمولة الصلبة بالتربة الترسية حسب استعمالات التربة والفصول

الأراضي المهجورة				الأراضي المستريحة				الأراضي المزروعة بالكيف				الأراضي المزروعة بالحبوب				استعمالات التربة
الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الفصول
69.4	77.8	51.4	41.26	21.94	63.36	43.66	30.55	7.96	68.24	46.4	13.18	14.78	39.54	35.5	7.72	% معامل السيلان
53.25	98.13	146.26	157.00	5.15	14.22	23.40	16.25	110	90.66	138	150.54	19.02	32.12	88.00	82.08	الحمولة الصلبة (غ / ل)
113.66				14.76				122.30				55.31				متوسط الحمولة الصلبة (غ/ل)
966	1780	1683	2524.56	19.72	246.26	220	85	205.7	1642.26	1818.84	992.05	32.09	210.38	440	125.59	فقدان التربة (غ/م²)
9.66	17.80	16.82	25.43	0.20	2.46	2.20	0.85	2.06	16.42	18.18	9.92	0.32	2.10	4.40	1.26	فقدان التربة (ط/هـ)
17.37				1.43				11.65				2.02				متوسط فقدان التربة (ط/هـ/س)
متوسط فقدان التربة (ط/هـ/س)																
8.11																

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

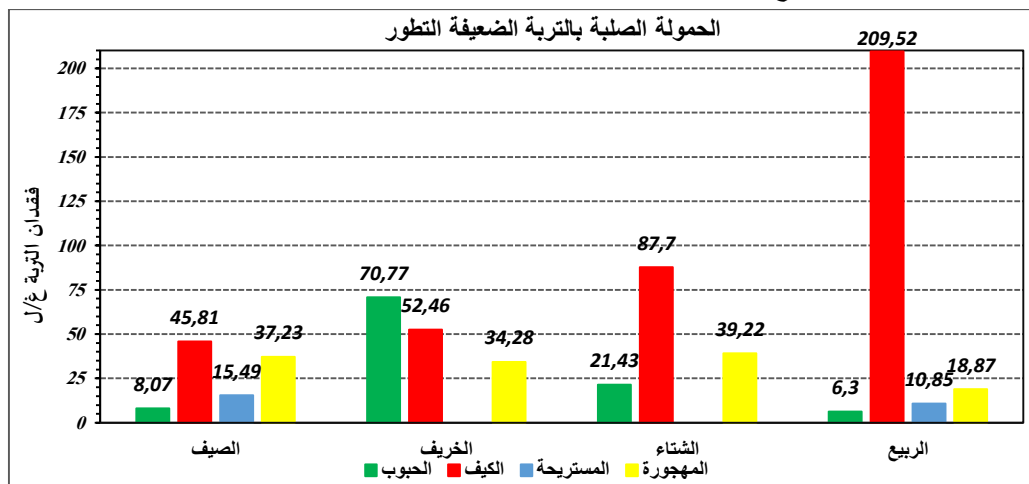
وبالرجوع إلى المشارات نجد أدنى الحمولة الصلبة بالتربة الترسية سجلت بفصل الربيع بالأراضي المستريحة (5.15 غ/ل). مرد ذلك إلى ما تكشفه حالة السطح، التي تتجاوز المغطاة منها 90%، نظرا للإنبات المهم الذي تعرفه خلال هذا الفصل، إذ على الرغم من تسجيل 21.94% لمعامل السيلا، فإنها ساهمت في عرقلة تنقل المواد. وهذا ما توصل اليه أبهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي بالأراضي المستريحة؛ وذلك بتسجيلها كميات ضعيفة للحمولة الصلبة (6.41 غ/ل) مقارنة مع باقي استعمالات التربة.

وقد أكده Moussadak R, Mrabet R, et al (2011) خلال دراسة مدى تأثير استعمال الأراضي وتدابير بقايا الحصاد والأعشاب اليابسة على خصوصيات التربة الترسية بحوض المتوسط، كون ذلك يساهم في الرفع من المواد العضوية واستقرار مهم لبنية التربة، وبالتالي التقليل من نسبة معامل السيلا وحتى فقدان التربة بـ 50%، مقارنة مع المشارات بدون أعشاب (les résidus) بالسطح.

2. معامل السيلا والحمولة الصلبة بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية

تميزت التربة الضعيفة التطور بتسجيل استثناءات على مستوى نسب معامل السيلا، فأعلاها سجل بالأراضي المهجورة خلال فصل الشتاء، يليه فصل الصيف ثم فصل الربيع ففصل الخريف، وذلك على التوالي: 78.8، 69.36، 65.06، 51.4%. وعلى مستوى الحمولة الصلبة، وصلت القيمة القصوى إلى 209.52 غ/ل بالمشاركة المزروعة بالكيف وشكلت حالة استثنائية خلال هذه الدراسة، بينما القيم الدنيا سجلت 6.3 غ/ل بالأراضي المزروعة بالحبوب خلال فصل الربيع (الشكل 120 والجدول 60). يكشف هذا عن التباينات الشديدة للحمولة الصلبة وفترات اشتدادها. وقد توصل Al karkouri (2003) بالريف الأوسط إلى وجود حمولة صلبة مهمة انحصرت ما بين 0.1 و 357 غ/ل.

شكل 120: توزيع الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة والفصول بالتربة الضعيفة التطور



المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

على مستوى متوسط الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة، عرفت الأراضي المزروعة بالكيف تسجيل متوسط يقدر بـ 98.87 غ/ل، تليها الأراضي المهجورة 32.4 غ/ل، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب 26.64 غ/ل، فيما عرفت الأراضي المستريحة تسجيل 13.17 غ/ل فقط. ومرد ذلك إلى عوامل عديدة، منها، السطوح

العارية والمغطاة ثم خشونة السطح وكذا الخصوصيات الفيزيوكيميائية للتربة، والتي سنعمل على تحليلها بتفصيل أسفله حسب استعمالات التربة.

1.2. الأراضي المزروعة بالكيف

عرفت الأراضي المزروعة بالكيف تسجيل نسبة عالية لمعامل السيلا، والذي تراوحت نسبته ما بين 73.12% خلال فصل الشتاء كأعلى نسبة، و 25.16% كأدنى نسبة خلال فصل الربيع، ويتوسطهما كل من فصل الصيف بنسبة معامل سيلا (60.62%) ثم فصل الخريف (52.8%) (الجدول 60). وتميزت بوجود حمولة صلبة مهمة مقارنة مع باقي استعمالات التربة؛ وذلك بمتوسط حسب الفصول وصل إلى 98.87 غ/ل، وسجلت أعلى كمية خلال فصل الربيع بـ 209.52 غ/ل، متبوعا بفصل الشتاء (87.70 غ/ل) ثم فصل الخريف (52.46 غ/ل) ثم فصل الصيف (45.81 غ/ل).

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن المشاراة المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع سجلت حمولة صلبة مرتفعة (209.52 غ/ل) علما أن هذا الفصل معروف بحالة إنبات مهمة سواء المزروعات أو الأعشاب والتي تكون قد حققت نسبة تغطية مهمة للسطح بباقي أشكال استعمالات التربة. فإن زراعة الكيف الدخيلة على المجال غيرت بشكل كبير من الدورة الزراعية - كما أسلفنا القول - خاصة بعد إدخال نبتة جديدة تزرع خلال شهري أبريل وبداية شهر ماي باعتماد السقي بالرش أو بالتنقيط. وسجلنا من خلال العمل الميداني وجود بعض الأسر تعمل على زراعة الكيف بعد حصاد الحبوب خلال النصف الثاني من شهر ماي وبداية يونيو. ويحيل هذا بشكل مهم عن تغيرات مهمة على مستوى الدورة الزراعية قابليها بشكل مباشر تهبيئ الظروف لتدهور الأراضي.

هذا ما تكشفه نسبة معامل السيلا خلال فصل الربيع بهذه المشاراة، حيث سجلت أقل النسب مقارنة مع باقي المشارات (25.16%)، نظرا لإنجاز التجربة بعد حرث الأرض بالكيف مباشرة، مما ساهم في تشكيل نسبة خشونة سطح عالية (15.33%) وبنسبة سطوح مفتوحة جد مرتفعة، مما عمل على الرفع من كمية تساقطات التبلل، والتي وصلت إلى 8.87 ملم، وتسجيل نفاذية عالية في بداية التجربة (78 ملم/س).

وعلى الرغم من كل هذا سجلت كمية مرتفعة على مستوى الحمولة الصلبة (209.52 غ/ل). مرد ذلك إلى أن بنية التربة جد مفككة وهشة، ثم بعد تتبع مسار التجربة وتحديد بالمرحلة الثالثة من الرش - عند الدقيقة العشرين - عرف خلالها سطح المشاراة ذو الخشونة العالية بواسطة الكتل والحفر الصغيرة، تدهورا حادا وبداية تشكل سطحا متجانسا مرفق بقشرة ترسب مهمة، ساهمت في تراجع النفاذية من 78 ملم/س إلى حدود 40 ملم/س، وارتفاع حدة السيلا. مما عمل على الرفع من اقتلاع الأتربة وبداية تشكيل خيوط مجهرية للسيلا. وقد أكدته Roose (1996) على أن الأراضي المحروثة تعد أقل استقرارا (pulvérulents) حيث سرعان ما تتحول الكتل (mottes) لسطح مغلق يساعد على الجريان واقتلاع الأتربة.

وهذه الوضعية المرتبطة بضعف تماسك التربة الناتج عن عملية الحرث المكثف وبشكل غير ملائم، يساهم حسب Govers et al (1987)، Govers et al (2000)، Tribak A (2000)، Mrabet R, Lahlou S, Le (2000)، Biossonnais, Duval O (2015)، Moussadak R et al (2011)، أبهرور محمد (2009) في تدهور خصوصيات التربة، وتبقى أكثر عرضة للسيلا والرفع من قابلية التربة للاقتلاع. وقد توصل أيضا Laouina et al (2000)

بمنطقة القصر الكبير بالاعتماد على التقليد المطري، عن وجود حمولة صلبة مهمة بالأراضي الحديثة الحرث وصلت إلى 297 غ/ل، وأشار نفس الباحث إلى أن هذه الحمولة الصلبة غير مرتبطة بمعامل السيلاان المرتفع. ونفس الشيء توصل إليه أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، حيث أن حجم السيلاان لا يعكس دائما ارتفاع في الحمولة الصلبة.

2.2. الأراضي المزروعة بالحبوب

اتسمت بتسجيل نسب معامل سيلاان ضعيفة مقارنة مع باقي استعمالات التربة؛ بحيث وصل خلال فصل الشتاء إلى 34.16%، ثم 26.82% خلال فصل الربيع، و21.5% خلال فصل الصيف، وفي الأخير 9.38% خلال فصل الخريف (الجدول 60). يعزى ذلك إلى عوامل عديدة، مرتبطة بوجود نسبة رطوبة أولية ضعيفة والتي سجلت 2.14% خلال فصل الصيف، و5.11% بفصل الخريف. كما أن تجليات ضعف نسبة معامل السيلاان تبدو من خلال تسجيل أعلى كميات تساقطات التبلل مقارنة مع باقي استعمالات التربة، حيث وصلت خلال فصل الصيف 7.44 ملم/س، و5.47 ملم/س خلال فصل الخريف.

وبالرجوع إلى الحمولة الصلبة، تبقى في مجملها حسب الفصول ضعيفة وسمتها التباين، إذ يمكن اعتبار هذه الكميات الأقل بالمقارنة مع التربة الترسية، بحيث لم تتجاوز في المتوسط حسب الفصول 26.64 غ/ل، وبتباينات مهمة من فصل لآخر، حيث أعلاها خلال فصل الخريف (70.77 غ/ل) متبوعا بفصل الشتاء (21.43 غ/ل) ثم فصل الصيف (8.07 غ/ل) ثم فصل الربيع (6.30 غ/ل).

وعلى الرغم من أن مشاركة فصل الخريف سجلت بها قدرة نفاذية عالية (68 ملم/س) ونسبة معامل سيلاان ضعيفة، إلا أنها عرفت تسجيل حمولة صلبة مرتفعة (70.77 غ/ل). يرجع ذلك بالأساس إلى كونها حديثة الحرث بواسطة القطني، وتقدم بنية تربة جد مفككة ومهشمة، مما يسمح للمياه بالسيلاان فوق سطح المشاركة بقدرة عالية على نقل المواد الدقيقة. وبالمقابل سجلت كميات جد ضعيفة لفقدان التربة خلال فصلي الصيف (8.07 غ/ل) والربيع (6.30 غ/ل)، نظرا لما تميزت به المشارات من حضور مهم لنسبة السطوح المغطاة، خاصة فصل الربيع (69.65%) عرقلت بشكل مباشر تنقل المواد، وحتى فصل الصيف عرف تسجيل نسبة سطوح مغطاة مهمة.

3.2. الأراضي المهجورة

تميزت هذه الأراضي بتسجيل معامل سيلاان مرتفع بكل المشارات المدروسة خلال هذه الدراسة، وصل إلى 78.8% خلال فصل الشتاء، نظرا لسيادة السطوح المغلقة واندكاك التربة. وهذا ما توصل إليه Morsli et al (2013) بالجزائر، كون معامل السيلاان يتجاوز 30% وصولا إلى 60% خاصة بالأراضي العارية والمندكة. ونفس الشيء أكده أهرور محمد (2009) بالتربة الضعيفة التطور والتي تسجل نسب معامل سيلاان مرتفعة خاصة خلال فصل الشتاء (68.30%).

جدول 60 : حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى بالتربة الضعيفة التطور

الأراضي المهجورة				الأراضي المستريحة				الأراضي المزروعة بالكيف				الأراضي المزروعة بالقمح				استعمالات التربة
الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الفصول
65.06	78.8	51.4	69.36	26.62	-	-	17.68	25.16	73.12	52.8	60.62	26.82	34.16	9.38	21.5	% معامل السيلا ن
18.87	39.22	34.28	37.23	10.85	-	-	15.49	209.52	87.70	52.46	45.81	6.30	21.43	70.77	8.07	فقدان التربة (غ / ل)
32.4				13.17				98.87				26.64				متوسط فقدان التربة (غ/ل)
311.92	985	493.63	716.3	34.49	-	-	87.37	768.9	1681.2	862.96	682.56	10.96	410.81	92	36	فقدان التربة (غ/م ²)
3.12	9.85	4.94	7.16	0.34	-	-	0.87	7.69	16.81	8.63	6.83	0.11	4.11	0.92	0.36	فقدان التربة (ط/ه)
6.26				0.61				9.98				1.37				متوسط فقدان التربة/ بالطن/الهكتار
4.55																متوسط فقدان التربة بالطن/الهكتار/السنة

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

ويعزى ارتفاع نسب معامل السيالان إلى الاندكاك المهم للتربة الضعيفة التطور، نظرا لافتقارها للمواد العضوية، ثم سيادة السطوح المغلقة بجميع الفصول والتي تجاوزت بكل المشارات 85%، بواسطة الحجارة، ثم سيادة السطوح العارية بنسب عالية تجاوزت بجميع الفصول 84%. كما تميزت هذه المشارات بجميع الفصول بتسجيل نسب جد ضعيفة على مستوى خشونة السطح التي لم تتجاوز 3.33%. كل هذا تترجمه قيم النفاذية الضعيفة، وتساقطات التبلى من خلال تسجيلهما كميات ضعيفة جدا لانطلاق السيالان.

وعلى مستوى الحمولة الصلبة عرفت الأراضي المهجورة تسجيل قيم أقل مقارنة بالأراضي المهجورة بالتربة الترسية، حيث سجلت في المتوسط حسب الفصول 32.4 غ/ل، وتراوحت كمياتها ما بين 39.22 غ/ل خلال فصل الشتاء متبوعا بفصل الصيف (37.23 غ/ل) ثم فصل الخريف (34.28 غ/ل) ثم فصل الربيع (18.87 غ/ل). وحتى على مستوى فقدان التربة بالطن/هـ/س سجلت كميات ضعيفة مقارنة مما هي عليه بالتربة الترسية، بحيث لم تتجاوز 6.26 ط/هـ/س.

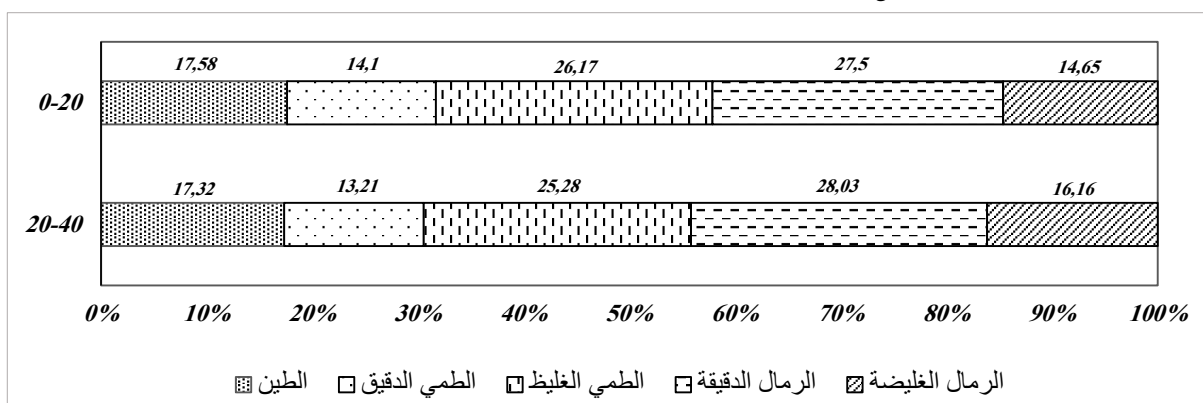
ويرجع ذلك إلى ما تتميز به هذه الأتربة من اندكاك مهم حيث وصلت الكثافة الظاهرية بها إلى 1.46 غ/سنتم³، كما أنها تمتاز بهيمنة المواد الغليظة (الشكل 121) يصعب على مياه الرش بمشارة محدودة تحريك هذه المواد على عكس التربة الترسية المتسمة بهيمنة المواد الدقيقة يسهل نقلها بواسطة مياه الرش. لكن يبدو من خلال الملاحظة الميدانية مدى تركيز السيالان والخدات العميقة بالأراضي المهجورة بالتربة الضعيفة التطور، خاصة بالسفوح الطويلة والتي تتجمع فوقها المياه لتسيل بقدرة عالية على الحفر.

4.2. الأراضي المستريحة

تميزت الأراضي المستريحة بالتربة الضعيفة التطور كما هو الحال بالنسبة بالتربة الترسية، وذلك بتسجيل نسب لمعامل السيالان ضعيفة مقارنة مع باقي استعمالات التربة، حيث سجل خلال فصل الصيف 17.68%، وخلال فصل الربيع 26.62%. وعلى مستوى فقدان التربة سجلت كميات ضعيفة بلغت في المتوسط 13.17 غ/ل، وأعلى كمية سجلت بفصل الصيف (15.49 غ/ل) و 10.85 غ/ل خلال فصل الربيع. ويعزى كل هذا بالأساس إلى عوامل عديدة، منها، خشونة السطح التي ميزت الأراضي المستريحة وحافظت على نسبها العالية، نظرا لغياب استغلالها، ثم توفر تغطية نباتية مرتبطة بالأعشاب تضمن تماسك الكتل المشكلة لخشونة السطح. استنتاج: تميزت التربة الضعيفة التطور بتسجيل كميات فقدان التربة أقل من التربة الترسية، وشكل بها الكيف الأكثر إنتاجا للرواسب، ثم أيضا في حالة الحمولة الصلبة مع نسب معامل السيالان بالتربة الضعيفة التطور، فهو لا يعكس حدة نسبة السيالان المرتفعة بجميع الفصول كما هو الحال بالنسبة للتربة الترسية الأقل على مستوى نسب معامل السيالان والأكثر إنتاجا للرواسب. ويرجع ذلك بالأساس إلى التكوينات الحبيبية التي تميز التربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية؛ وذلك بالحضور المهم للرمال والتي تشكل 42.15%، و 40.27% للطيني، بينما الأطيان لا تتجاوز 17.58%. عكس التربة الترسية الغنية بالأطيان (أكثر من 60%)، مما يجعل من السيالان فوق المشارات بالتربة الضعيفة التطور، بواسطة التقليد المطري ذا قدرة ضعيفة على نقل وتحريك المواد الغليظة، ثم ضعف المواد العضوية، مما يعرض الأتربة الضعيفة التطور لاندكاك مهم يصعب خلاله بتر المواد.

لكن يبقى هذا الوضع محصورا بالنسبة لمشاركة محدودة المساحة، بينما بالواقع ومن خلال الملاحظة الميدانية تعرف المجالات التي تسود بها الأتربة الضعيفة التطور والتي في مجملها تنتشر بالانحدارات القوية، - تعرف- فقدان مهم للأتربة، من خلال تطور التخديد وبأبعاد مهمة على مستوى التعمق، حيث يجد ذلك تفسيره في طول الانحدارات التي تتجمع فوقها المياه بكميات مهمة وتسيل بقدرة عالية على الحفر فوق هذه الأتربة، والتي يتطور بها التخديد وصولا إلى الصخر الأم. وهذا ما أكدته (Roose et al 1993) بالجزائر، كون الأتربة ذات النسيج الغليظ أقل عرضة للاقتلاع بواسطة التساقطات المطرية، وحتى بالأفق العليا الرملية خاصة ذات المواد العضوية الضعيفة التي تتعرض للاندكاك ويغدو السيلاان قويا مقارنة بالأتربة الغنية بالأطيان.

شكل 121: الخصوصيات الحبيبية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور



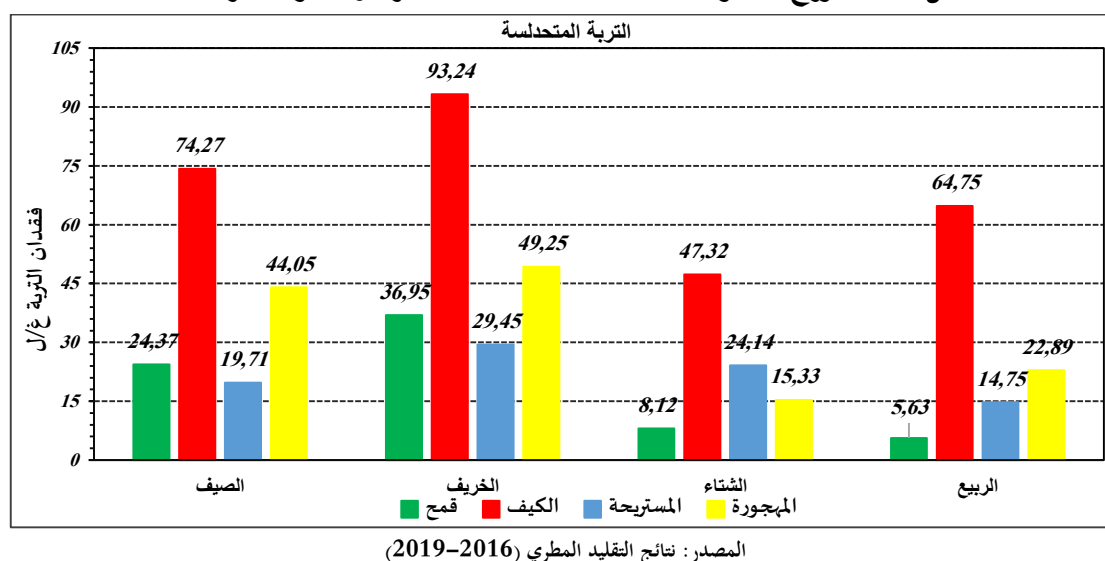
نتائج التحليلات المخبرية (2018)

3. معامل السيلاان والحمولة الصلبة بالتربة المتحدلسة

تميزت التربة المتحدلسة بتسجيل نسب معامل السيلاان تراوحت ما بين 81% بالاراي المزروعة بالكيف خلال فصل الخريف و7.4% بالأراضي المزروعة بالحبوب خلال فصل الصيف (الجدول 61). وسجل أعلى متوسط بالأراضي المهجورة متبوعا بالأراضي المزروعة بالكيف ثم الأراضي المزروعة بالحبوب فالأراضي المستريحة، وذلك على التوالي: 68.85، 53.37، 40.38، 38.12. وتبقى هذه المتوسطات متقاربة مع التربة الضعيفة التطور، نظرا للتشابه الحاصل بينهما على مستويات عديدة سبق التطرق إليها.

سجلت التربة المتحدلسة تباينات مهمة على مستوى الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة، القيمة القصوى سجلت بالمشاركة المزروعة بالكيف خلال فصل الخريف (93.24 غ/ل)، بينما القيمة الدنيا سجلت 5.63 غ/ل بالأراضي المزروعة بالحبوب (الشكل 122). فأعلى متوسط حسب استعمالات التربة سجل بالأراضي المزروعة بالكيف متبوعا بالأراضي المهجورة ثم المستريحة، وفي الأخير الأراضي المزروعة بالحبوب، وذلك على التوالي: 69.89 غ/ل، 32.88 غ/ل، 22.01 غ/ل، 18.76 غ/ل (الجدول 61). تباينات تحكمت فيها العديد من الخصوصيات التي تميز كل فصل على مستوى الرطوبة الأولية ونسبة حالات السطوح، والتغطية النباتية المتباينة النسب من فصل لآخر.

شكل 122: توزيع الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة والفصول بالتربة المتحدلسة



1.3. الأراضي المزروعة بالكيف سجلت أعلى قيم الحمولة الصلبة

عرفت الأراضي المزروعة بالكيف تسجيل أعلى نسبة معامل السيالان، خاصة خلال فصل الخريف بنسبة 81.75%، متبوعا بفصل الشتاء 52.15%، ثم فصل الربيع 47.82% ثم فصل الصيف والذي لم يتجاوز 31.75% (الجدول 61). يعزى ذلك بشكل أساسي إلى ما أحدثته زراعة الكيف من تحولات على مستوى سطوح الأتربة، وما تتميز به من اختلافات عن باقي الزراعات في طريقة وفترة زراعتها ثم تقنياتها من الأعشاب (الصورة 38).

هذه الوضعية تترجمها بشكل ملموس وضعية حالة السطوح لمشارات الكيف التي نحن بصدد دراستها، من خلال سيادة خشونة سطح بمستويات متدنية وصلت خلال فصل الخريف إلى 1.66%، و3.33% خلال فصل الشتاء، ثم سيادة نسبة عالية من السطوح العارية والتي تجاوزت 82.36% بجميع الفصول، وكذا سيادة المغلقة منها بتجاوزها 68.74% بواسطة قشرات الترسب والحجارة. إذن، كلها عوامل مساعدة على الرفع من حدة السيالان واقتلاع الأتربة، وهو ما أبرزته قيم النفاذية بالأراضي المزروعة بالكيف من خلال تدنيتها إلى أقل من 10 ملم/س خلال فصل الخريف.

ساعدت وضعية السطوح هاته على الرفع من الحمولة الصلبة، بمتوسط وصل إلى 69.89 غ/ل كأعلى متوسط حسب استعمالات التربة. وتراوحت الحمولة الصلبة حسب الفصول ما بين 93.24 غ/ل خلال فصل الخريف كأعلى كمية، متبوعا بفصل الصيف (74.27 غ/ل)، ثم 64.75 غ/ل خلال فصل الربيع، وبفصل الشتاء 47.32 غ/ل. ففصل الخريف الذي يعد الأكثر إنتاجا للرواسب، يجد ذلك تفسيره في ضعف نسبة خشونة السطح (1.66%)، ثم سيادة السطوح العارية والمغلقة، ونسبة رطوبة أولية جد مرتفعة (26.62%) سرعت من السيالان، حيث تعد أعلى نسبة بجميع المشارات المعتمدة في هذه الدراسة، نظرا لتزامن إنجاز التجربة بعد تساقطات مطرية مهمة خلال هذا الفصل –كما أسلفنا-.

الصورة 38: وضعية سطح المشارة المزروعة بالكيف بالتربة المتحدلسة خلال فصل الصيف



يبدو من خلالها الاندكاك المهم للتربة. كما تبدو خشونة السطح ضعيفة جدا. وتكشف الصورة عن وضعية السطوح العارية التي تخلفها زراعة الكيف، من خلال زراعته بتباعد مهم وهو ما تبديه أليافه اليابسة، ثم غياب الأعشاب اليابسة التي تنمو طبيعيا، نتيجة لتنقيته للحصول على محصول جيد. وعلى خلاف كل هذا نجد العكس بالأراضي المزروعة بالحبوب وما تقدمه من تغطية مهمة للسطح بواسطة بقايا الحصاد والأعشاب الطبيعية اليابسة. هذه الاختلافات الناتجة عن زراعة الحبوب والكيف بحوض واد اسرى، كشفت عنها نتائج التقليد المطري.

2.3. الأراضي المهجورة

شكلت الأراضي المهجورة نسب معاملات سيلان مرتفعة بالتربة المتحدلسة كما هو الحال بالنسبة لباقي الأتربة: حيث سجلت خلال فصل الربيع أعلى نسبة متبوعا بفصل الشتاء والخريف ثم فصل الصيف، وذلك على التوالي، 78.75، 74.62، 72.62، 50.00%. ويعزى ذلك بشكل أساسي إلى ضعف نسبة خشونة السطح، ثم سيادة السطوح المغلقة والمغطاة بواسطة الحجارة.

وتميزت هذه الأراضي على مستوى الحمولة الصلبة بتسجيل متوسط يقدر بـ 32.88 غ/ل، ويبقى ذلك ضعيفا بالمقارنة مع ما سجلته الأراضي المهجورة بالتربة الترسبة. وأعلاها سجل خلال فصل الخريف (49.25 غ/ل)، متبوعا بفصل الصيف (44.05 غ/ل)، ثم فصل الربيع (22.89 غ/ل)، ثم فصل الشتاء (15.33 غ/ل). ومرد هذا التباين وبكميات أكبر خلال فصلي الخريف والصيف إلى أن المشارتين تميزتا بضعف خشونة السطح وسيادة السطوح العارية والمغلقة. بينما خلال فصل الربيع والشتاء تميزت بوجود تغطية نباتية، إذ على الرغم من ضعف كثافتها، فإنها عرقلت بذلك تنقل المواد فوق سطح المشارة.

جدول 61 :حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى بالتربة المتحدلسة

الأراضي المهجورة				الأراضي المستريحة				الأراضي المزروعة بالكيف				الأراضي المزروعة بالقمح				استعمالات التربة
الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الربيع	الشتاء	الخريف	الصيف	الفصول
78.75	74.62	72.04	50.00	16.6	53.75	72.68	9.45	47.82	52.15	81.78	31.75	48.75	42.02	63.38	7.4	% معامل السيلا
22.89	15.33	49.25	44.05	14.75	24.14	29.45	19.71	64.75	47.32	93.24	74.27	5.63	8.12	36.95	24.37	فقدان التربة (غ / ل)
32.88				22.01				69.89				18.76				متوسط فقدان التربة (غ/ل)
349.98	332.66	624.49	853.24	64.9	219.67	356.34	22.27	858	768.95	1242	635	79	94.19	351.02	48	فقدان التربة (غ م ²)
3.50	3.33	6.24	8.53	0.65	2.20	3.56	0.22	8.58	7.69	12.42	6.35	0.79	0.94	3.51	0.48	فقدان التربة (ط/هـ)
5.40				1.66				8.76				1.43				متوسط فقدان التربة بالطن/الهكتار
متوسط فقدان التربة بالطن/الهكتار/السنة بالتربة المتحدلسة																
4.31																

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

3.3. الأراضي المستريحة

أبرزت نتائج التقليد المطري، عن تسجيل نسبة معامل سيلان مرتفعة خلال فصل الخريف، متبوعا بفصل الشتاء ثم فصل الربيع وبعده فصل الصيف، وذلك على التوالي، 72.68%، 53.75، 16.6، 9.45% (الجدول 61). هذا التباين تفسره عوامل عديدة مرتبطة بالرطوبة الأولية للتربة وخشونة السطح وحالات السطوح؛ ففصل الخريف والشتاء باعتبارها الأعلى على مستوى نسب معامل السيلان، تميزا بوجود نسبة رطوبة أولية جد مرتفعة، 26.86% بفصل الخريف، و17.04% بفصل الصيف، وبخشونة السطح ضعيفة 2.77% و6%، ثم حالات سطوح مغلقة وصلت بفصل الخريف 94.11% بسبب قشرات الترسيب الناتجة عن التساقطات المطرية قبل إنجاز التجربة.

بينما خلال فصلي الربيع والصيف على الخصوص، سجلت حالة سطوح مغايرة للفصلين السابقين، وذلك بتسجيل رطوبة أولية ضعيفة للتربة، والتي لم تتجاوز بفصل الصيف 3.68% وسيادة 80% من السطوح المغلقة، وهو ما تفسره أيضا تساقطات التبلل التي سجلت كمية مرتفعة لانطلاق السيلان (5.60 ملم/س).

وعلى مستوى الحمولة الصلبة وإنتاج الرواسب سجلت هذه الأراضي حسب الفصول في المتوسط 22.01 غ/ل، وهي كمية أقل من الأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف الأكثر إنتاجا للرواسب. وسجلت الحمولة الصلبة بها تقاربا واضحا حسب الفصول، يأتي على رأسها فصل الخريف متبوعا بفصل الشتاء ثم فصل الصيف وفصل الربيع، وذلك على التوالي، 29.45، 24.14، 19.71، 14.75 غ/ل (الجدول 61).

فصل الربيع الأقل على مستوى إنتاج الرواسب سجلت به السطوح المغطاة 85%، شكلت من خلال تتبع مراحل التجربة عرقلة أمام تنقل المواد، بينما فصل الخريف شكلت به السطوح المغلقة 94.11% سرعت من حدة السيلان واقتلاع الأتربة.

4.3. الأراضي المزروعة بالحبوب

شكلت الأراضي المزروعة بالحبوب تباينات مهمة على مستوى معامل السيلان بالتربة المتحدسة حسب استعمالات التربة والفصول -بنسب في مجملها أقل من الأراضي المزروعة بالكيف-؛ حيث وصل أقصاه إلى 63.38%، متبوعا بفصل الربيع ثم فصل الشتاء ثم فصل الصيف بنسبة ضعيفة جدا وذلك على التوالي، 48.75%، 42.02%، 7.4%.

مرد هذا الاختلاف إلى عوامل عديدة، مرتبطة بالرطوبة الأولية للتربة وخشونة السطح ثم بحالة السطوح؛ ففصل الخريف الذي سجل أعلى نسبة معامل السيلان عرفت خلاله المشاركة تسجيل 12.02% من الرطوبة الأولية للتربة، نظرا لإنجاز التجربة بعد التساقطات المطرية، ثم سيادة 73.26% من السطوح المغلقة، بينما فصل الربيع عرفت خلاله الرطوبة الأولية تسجيل 10.07%، وسيادة السطوح المغلقة (89.15%) بواسطة قشرات الترسيب. بينما فصل الصيف والذي سجل نسبة ضعيفة لمعامل السيلان (7.4%)، عرفت خلاله الرطوبة الأولية تسجيل نسبة ضعيفة جدا (3.03%)، وسيادة 10.55% لخشونة السطح، ثم سيادة السطوح المغطاة (91%) بواسطة بقايا الحصاد والاعشاب اليابسة، كل ذلك ساهم في الرفع من النفاذية وتراجع نسبة معامل السيلان.

وأبانت نتائج الحمولة الصلبة بالأراضي المزروعة بالحبوب عن تسجيلها لأدنى متوسط بالمقارنة مع باقي أشكال استعمالات التربة، بحيث لم تتجاوز في المتوسط حسب الفصول 18.76 غ/ل، وبكميات من فصل لآخر سميتها التباين، وتبقى أعلى كمية للحمولة الصلبة خلال فصلي الخريف 36.95 غ/ل و 24.37 غ/ل خلال فصل الصيف وبالطن/الهكتار سجلت 0.48، بينما بفصلي الشتاء والربيع تدنت إلى كميات جد ضعيفة، بحيث لم تتجاوز بهما على التوالي: 8.12 و 5.63 غ/ل وبالطن/الهكتار 0.94 و 0.79.

ويعزى تسجيل كميات مرتفعة لفقدان التربة بالمشاركة المزروعة بالحبوب، خلال فصل الخريف إلى عوامل عديدة، مرتبطة أساسا بخشونة السطح والتي سجلت نسبة ضعيفة مقارنة مع باقي الفصول، بحيث لم تتجاوز 6.10%، ثم وجود 52.94% من السطوح العارية و 73.26% من السطوح المغلفة بواسطة قشرات الترسب التي تعيق نفاذية المياه.

فصل الربيع الذي سجلت به القيمة الدنيا (5.63) غ/ل، يعزى بالأساس إلى ما يميز هذا الفصل وخاصة بالأراضي المزروعة من ارتفاع خشونة السطح الناتجة عن عملية الحرث، وسيادة للسطوح المغطاة بواسطة القمح، الذي يكون بمراحل جد متقدمة من نموه، مرفقا بنمو كثيف للأعشاب، وهو ما تكشفه حالة سطح هذه المشاركة، خاصة السطوح المغطاة والتي شكلت 82.36%، ووجود خشونة السطح مرتفعة (12.33%). بحيث تشكل هذه الوضعية عرقلة أمام تطور السيلاان واقتلاع الأتربة على الخصوص. وقد توصل Morsli et al (2015) بالجزائر باستعمال التقليد المطري، إلى وجود حمولة صلبة ضعيفة جدا (3 غ/ل) بالمشاركات ذات السطوح المغطاة بشكل مهم.

أمام هذه الوضعية والتي تتزامن فيها خشونة السطح المرتفعة والحضور المهم لنسبة السطوح المغطاة - كما هو الحال بالنسبة لهذه المشاركة-، وبعد تتبع مراحل التجربة وتسجيل الملاحظات، تجدر الإشارة إلى أنها تشكل استقرارا مهما لسطح التربة، إذ بالرغم من الاستمرار في الرش إلى حدود المراحل الأخيرة من التجربة، فإن خشونة السطح تستمر في وضعيتها المرتفعة إلى آخر التجربة، حيث تشكل التغطية النباتية حماية لسطح التربة من المياه المتساقطة والحفاظ على تماسك الكتل المشكلة لخشونة السطح، مما يعيق تنقل المواد إلى سافلة المشاركة وتبقى عالقة أيضا بالحفر الناتجة عن خشونة السطح وبالأعشاب.

وفي حالات عديدة من تجارب التقليد المطري، صادفنا مشاركات ذات خشونة السطح المرتفعة (أكثر من 15%)، خاصة المشاركات المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع بالتربة الترسية والضعيفة التطور، إذ بالرغم من ذلك ساهمت بكميات مهمة من الرواسب. ويرجع ذلك إلى تزامنها مع نسبة مرتفعة من السطوح العارية تجاوزت 90%. وبعد تتبع مراحل التجربة سجلنا تدهورا حادا لخشونة السطح مما ساهم بشكل مباشر في الرفع من فقدان التربة. وهنا نسجل باللموس كون خشونة السطح بالرغم من كونها تساهم في الرفع من النفاذية في المراحل الأولى من التجربة، إلا أنه بتدهورها يحدث العكس، وذلك بارتفاع حدة السيلاان واقتلاع الأتربة، ويعكس هذا الوضع أيضا أهمية التغطية النباتية في الحد من فقدان التربة والحفاظ على تماسك المواد.

4. حجم الحمولة الصلبة حسب نوع التربة واستعمالاتها والفصول

1.4. الحمولة الصلبة حسب نوع التربة

يبدو من خلال نتائج التقليد المطري بحوض واد اسرى، أن فقدان الأتربة، يتميز بتباينات مهمة من تربة لأخرى، فأعلى متوسط الحمولة الصلبة بالغرام/الترسجل بالتربة الترسية متبوعة بالتربة الضعيفة التطور ثم التربة المتحدلسة الحمراء، وذلك على التوالي: 76.50، 42.77، 35.88 غرام/ل. بينما على مستوى فقدان التربة بالطن/الهكتار، سجلت التربة الترسية 8.11 طن/ه/س، متبوعة بالتربة الضعيفة التطور (4.55 ط/ه/س) ثم التربة المتحدلسة سجلت 4.31 ط/ه/س (الجدول 62). هذا ما توصل إليه أبهرور محمد (2009) وذلك بارتفاع كميات فقدان التربة بالتربة الترسية مقارنة مع التربة الكلسمغنيزية والضعيفة التطور. ويعزى ذلك لعوامل سبق وأن تحدثنا عنها بتفصيل سابقا.

جدول 62: متوسط فقدان الأتربة حسب نوع التربة واستعمالاتها

المتوسط حسب الأتربة	المهجورة	المستريحة	المزروعة بالكيف	الأراضي المزروعة بالحبوب		
76.50	113.66	14.76	122.30	55.31	فقدان التربة (غ/ل)	التربة الترسية
8.11	17.37	1.43	11.65	2.02	فقدان التربة بالطن/ه	
42.77	32.4	13.17	98.87	26.64	فقدان التربة (غ/ل)	التربة الضعيفة التطور
4.55	6.26	0.61	9.98	1.37	فقدان التربة بالطن/ه	
35.88	32.88	22.01	69.89	18.76	فقدان التربة (غ/ل)	المتحدلسة
4.31	5.40	1.66	8.76	1.43	فقدان التربة بالطن/ه	

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

2.4. الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة

تميز الحمولة الصلبة بحوض واد اسرى حسب استعمالات التربة بوجود كميات سمتها التباين الشديد؛ بحيث شكلت الأراضي المزروعة بالكيف أعلى كميات الحمولة الصلبة، وذلك بمتوسط 97.00 غ/ل، متبوعا بالأراضي المهجورة 59.60 غ/ل، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب 33.60 غ/ل، ثم الأراضي المستريحة 17.30 غ/ل، وبنسب من مجموع فقدان الأتربة على التوالي، 47.40، 29.14، 16.40، 7.06% (الجدول 63). وعلى مستوى فقدان التربة بالطن /ه/السنة، سجلت أعلى كمية بالأراضي المزروعة بالكيف (10.13)، متبوعة بالأراضي المهجورة بمتوسط 9.70، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب بمتوسط 1.61 وفي الأخير الأراضي المستريحة بمتوسط 1.36 طن/ه/السنة.

وفي حالة أيضا ما استثنينا الأراضي المزروعة بالكيف والتي سجلت أعلى كميات فقدان التربة، نجد ارتفاع كمية الأتربة المفقودة بالأراضي المهجورة على حساب المزروعة بالحبوب والمستريحة تتوافق مع ما توصل إليه Morsli, B (2013) بالجزائر، حيث توصل إلى أن الأراضي المزروعة تفقد أقل كميات الأتربة مقارنة مع الأراضي المهجورة، حيث تتراوح هذه القيم بالأراضي المزروعة ما بين 0.32 و 1.3 ط/ه/السنة، وبالأراضي المهجورة

ما بين 1.5 و 6.8 ط/ه/السنة. وتوصل أيضا كل من Mazour M et Roose E (2002) بالجزائر، إلى أن فقدان التربة بالأراضي المزروعة تتراوح ما بين 1.8 و 3.1 ط/ه/السنة.

جدول 63 :متوسط فقدان التربة (غ/ل) حسب استعمالات التربة

المهجرة	المستريحة	المزروعة بالكيف	المزروعة بالحبوب	استعمالات التربة
59.6	17.3	97.00	33.6	متوسط فقدان التربة بالغرام/ل
29.14	7.06	47.40	16.40	%
9.70	1.36	10.13	1.61	متوسط فقدان التربة بالطن/الهكتار
42.98	5	44.90	7.13	%

المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

وتوصل أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، إلى وجود ارتفاع في حجم فقدان الأتربة بالأراضي المزروعة مقارنة بالأراضي المستريحة. مرد ذلك حسب نفس الباحث إلى أن الأراضي المزروعة بالحبوب تمتاز بتفكك جزيئات التربة بفعل الحرث، بالمقابل تعرف الأراضي المستريحة سيادة السطوح المغطاة واندكك التربة وتماسك جزيئات التربة. ونفس الشيء توصل إليه Moufaddal (2002) بالريف الغربي بحوض واد مارتيل (حوض واد النخلة) من خلال المشارات التجريبية لأربع سنوات متتالية، عن وجود متوسط فقدان التربة يقدر بـ 2.07 ط/ه/س بالأراضي المزروعة بالحبوب، بينما بالأراضي المستريحة سجلت كميات أقل، بحيث لم تتجاوز 1.09 ط/ه/س وبمجالات التشجير سجلت 0.44 ط/ه/س.

كل هذا يبرز مدى وقع تدخلات العنصر البشري في التسريع من وثيرة التعرية المائية بحوض واد اسرى، حيث تعكس استعمالات التربة بشكل مباشر فعل العنصر البشري المزدوج في نفس المجال؛ ضمان الحفاظ على التربة بالتكثيف من أشكال التهيئة واعتماد تقنيات ملائمة في استغلال الأراضي أو التسريع من تدهور التربة من خلال استغلال الأتربة بشكل مكثف وبطرق غير ملائمة.

فبحوض واد اسرى تجلت تأثيرات العنصر البشري عبر إدخال زراعة الكيف وما خلقتة من تغيرات وتحولات على مستوى الدورة الزراعية وتقنيات وفترات استغلال الأراضي، وذلك بزراعته بفترات مختلفة عن باقي الزراعات وبطرق تعمل على الرفع من قابلية التربة للتعرية. فمن ناحية نساهم هذه الزراعة في سيادة السطوح العارية طيلة السنة تقريبا، نظرا لزراعته بكثافة ضعيفة وتنقيته من الأعشاب باستمرار، ثم هيمنة السطوح المغلقة خلال فصلي الصيف والخريف جراء الاندكك الذي تتعرض له، ومن ناحية أخرى تتعرض الأتربة للتشيم وتكسير بنية التربة خلال فصل الربيع.

كما تجدر الإشارة إلى أن زراعة الكيف والتي انطلقت من عالية الحوض، عرفت انتشارا سريعا باتجاه السفلة، مما عمل على الرفع من مساحة الأراضي ذات القابلية القوية للبتر والاقتلاع. وسيتفاقم الوضع أكثر في حالة انتشاره بنفس الوثيرة الحالية واكتساحه لمجالات أخرى من الحوض المدروس.

3.4. فقدان التربة حسب الفصول

تميز متوسط الحمولة الصلبة باختلافات واضحة حسب الفصول، يتقدمها كل من فصل الخريف بمتوسط 69.28 غ/ل وفصل الصيف 56.24 غ/ل، بنسب على التوالي 31.02%، 27.48% من مجموع الحمولة الصلبة حسب الفصول، في حين سجلا فصلي الربيع والشتاء متوسطات وصلت إلى 45.08 و 43.49 غ/ل وبنسب 22.02%، 19.48% (الجدول 64).

ترجع هذه التباينات بالأساس إلى عوامل عديدة، منها، هيمنة نسبة السطوح العارية، بحيث سجلت في المتوسط بفصل الخريف 67.44% والصيف 71.44% من مجموع السطوح العارية. في حين سجلت بفصل الربيع 56.10% والشتاء 54.23%، مما يجعل الأراضي عرضة للتدهور بواسطة التساقطات المطرية التي تعرفها فترات نهاية الصيف وبداية الخريف. كما لعبت نسبة الرطوبة الأولية دورا مهما في هذه الاختلافات، والتي سجلت نسبيا ضعيفة خلال فصلي الصيف والخريف تجعل من الأراضي تعرف تفككا لبنية التربة وجزئائها، عكس فصلي الشتاء والربيع المتميزان برطوبة عالية للتربة تحافظ على التماسك الجيد للمواد.

جدول 64 :متوسط فقدان التربة (غ/ل) حسب الفصول

الفصول	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
فقدان التربة بالغرام/ل	69.28	43.49	45.08	56.24
%	31.02	19.48	22.02	27.48
فقدان التربة بالطن/الهكتار	7.44	7.61	3.08	5.69
%	30.22	30.91	13.67	25.20

المصدر: نتائج التقليد المطري (2016-2019)

يتماشى هذا مع ما توصل إليه Al karkouri (2003) حيث أكد على تردد الحمولة الصلبة المرتفعة خلال فصل الخريف (شهر أكتوبر)، نتيجة لتواجد حالة التربة في وضعية أكثر قابلية للتعرية مرتبطة بطول فترة الجفاف خلال فصل الصيف، عكس فصل الربيع الأقل على مستوى الحمولة الصلبة، نظرا لوجود تغطية نباتية مهمة.

وتوصل أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي، على أن الاختلاف الفصلي يساهم في تباين كميات فقدان الأتربة، حيث يسجل الفصل الحار أعلى الكميات، نتيجة تفكك التربة وعدم تماسكها فوق الأراضي المزروعة والمهجورة بالتربة الترسية، نتيجة سيادة الأطيان النفوخة التي تعمل على إغلاق مسان التربة وتحويل المواد إلى سائل لنج. بينما خلال الفصل الرطب تلعب التغطية النباتية دورا مهما في تقليص كميات الأتربة المفقودة.

وتجدر الإشارة إلى أن فصل الربيع بالرغم من كونه يمتاز بوجود تغطية نباتية مهمة تحمي التربة من التعرية المائية، سواء بالأراضي المزروعة بالحبوب أو المستريحة. لكنه خلال هذه الدراسة سجل كميات مهمة لفقدان الأتربة وبتفاوت ضعيف مع باقي الفصول، وبكميات أكثر مما توصل إليه العديد من الباحثين بمجالات أخرى. ويعزى ذلك بالأساس إلى وجود زراعة الكيف والتي غيرت بشكل كبير من نظام الدورة الزراعية، بحيث

أصبحت في الآونة الأخيرة تزرع خلال فصل الربيع وعند نهايته لا سيما مع إدخال نبتة جديدة تعتمد على السقي، الشيء الذي يجعل من الأراضي المخصصة لزراعة الكيف خلال هذا الفصل مقلوبة وعارية أوفي بداية الإنبات بتغطية ضعيفة جدا. مما يعمل على الرفع من الحمولة الصلبة خلال هذا الفصل. ونستحضر هنا الإشارة المزروعة بالكيف بالتربة الضعيفة التطور خلال فصل الربيع والتي سجلت القيمة القصوى للحمولة الصلبة خلال هذه الدراسة وصلت إلى 209.52 غ/ل.

5. التحليل الإحصائي للحمولة الصلبة والعوامل المسؤولة عنها

سنركز خلال هذا المحور على دراسة العلاقة (الارتباط) بين الحمولة الصلبة والعوامل المسؤولة عنها؛ وذلك بتوظيف أدوات التحليل الإحصائي والمتمثلة في معامل الارتباط (COEFFICIENT.CORRELATION) ومعامل التحديد (COEFFICIENT.DETERMINATION)، بغية الوصول إلى تقدير العوامل في ارتباطها بفقدان التربة. ومن خلال الأشكال أسفله يتضح مدى التباين الشديد للعوامل المتدخلة في فقدان التربة بحوض واد اسرى.

1.5. علاقة فقدان التربة بالسطوح العارية والمغطاة

أبانت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود ارتباط إيجابي قوي بين الحمولة الصلبة وحالة السطوح العارية؛ حيث وصل معامل التحديد بالتربة الترسية $R^2 = 0.82$ ، وبالتربة المتحدلسة وصل معامل الارتباط إلى $R = 0.71$ وبمعامل تحديد $R^2 = 0.52$ ، وبالتربة الضعيفة التطور ارتباط ضعيف ($R = 0.45$) وبمعامل تحديد $R^2 = 0.40$ (الشكل: 125-124-123).

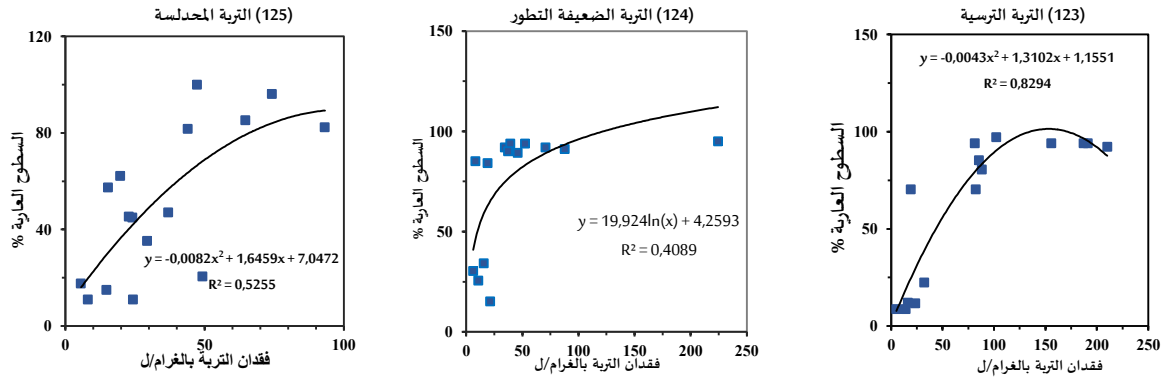
يتجلى هذا الارتباط في أنه كلما كانت نسبة السطوح العارية مرتفعة يرافقها ارتفاع في حجم اقتلاع الأتربة؛ بحيث تشكل التغطية النباتية بالسفوح حماية جيدة للسطح وتباين أهميتها حسب كثافة التغطية المشكلة لهذا السطح. وتجعل السطوح العارية والخالية من الإنبات من التربة عرضة للاقتلاع بواسطة عنف حبات التساقطات العنيفة، ثم سهولة اقتلاعها بواسطة السيول.

حالات عديدة تم التوصل إليها خلال هذه الدراسة، تبرز بشكل واضح مدى أهمية وجود التغطية النباتية في علاقتها مع فقدان الأتربة؛ حالة الإشارة المزروعة بالكيف بالتربة الترسية خلال فصل الربيع والتي سجلت خلالها السطوح العارية 94.12% وحمولة صلبة مهمة وصلت إلى 110 غ/ل، عكس الإشارة المستريحة بنفس التربة وخلال نفس الفصل التي سجلت خلالها السطوح العارية 8.82% فقط، وبفقدان التربة وصل إلى 5.15 غ/ل.

وفي هذا الصدد توصلت Cheggour A (2008) بالأطلس الكبير إلى بوجود معامل تحديد إيجابي قوي بين فقدان التربة والسطوح العارية وصل إلى $R^2 = 0.71$ ، ونفس الشيء أكده Morgan et al (1997). وحسب (FAO، 1996) تلعب السطوح المغطاة دورا جوهريا في الرفع من النفاذية، بحيث تخلق بقايا الحصاد (résidus de récolte) والأعشاب اليابسة الظروف الملائمة للرفع من النفاذية وبالتالي الحد من السيول وحجم اقتلاع الأتربة. فالتعرية المائية تتراجع من 60 إلى 75% في حالة وجود تغطية بواسطة بقايا الحصاد ما بين 15 و25% مقارنة مع الأتربة العارية (Lttanzi et al, 1974 عن Maadi, 2001). وهذا ما أكده Roose et al (1993) ثم Sabir et al

(2002) حيث أن المزروعات التي تقدم تغطية نباتية ضعيف معرضة أكثر للتدهور، خاصة إذا كانت التربة هشة ومندكة من طرف المواشي وكذا المسالك التي يحدثها العنصر البشري بالمشارت. وهذه الحالات تنتشر بشكل كبير بالمجال المدروس خاصة بالتربة الضعيفة التطور والمزروعة بالكيف الذي يقدم حالات السطوح عارية طيلة السنة تقريبا ثم تعرض الأتربة للاندكاك من طرف العنصر البشري.

شكل 123-124-125: علاقة فقدان التربة بالسطوح العارية حسب الأتربة



تعكس هذه الوضعية مدى أهمية التغطية النباتية في حماية السطح من التعرية المائية، إلا أنه بحوض واد اسرى ارتفاع نسبة السطوح العارية تعرف انتشارا مهما بالسفوح خاصة في الآونة الأخيرة، سواء تعلق الأمر بالاجتثاث المسترسل للغطاء الغابوي والذي يضمن حماية على طول السنة للسطح من التعرية، أو تعلق الأمر بزراعة الكيف والذي يشكل الزراعة المهيمنة بالمجال. فهذه الزراعة الدخيلة والمحظورة أحدثت تغيرات وتحولات لصالح ارتفاع نسبة السطوح العارية طيلة السنة تقريبا وتزامن زراعته وحصاده مع فترات التساقطات المطرية. وعلاوة على ذلك فإن زراعته بالمشارت تتم بكثافة ضعيفة جدا مقارنة مع زراعة الحبوب -لأسباب تم ذكرها سابقا- ثم أنه لا يترك بقايا الأعشاب اليابسة بالسطح نظرا لتنقية المشارت من الأعشاب بعد مرحلة الإنبات. مما يضعف من فرض الحماية الجيدة للسطح، وبالتالي ارتفاع حدة اقتلاع والبتر بحوض واد اسرى.

وبالمقابل سجلت السطوح المغطاة في ارتباطها مع فقدان التربة عكس ذلك؛ حيث أبانت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود ارتباط سلبي وقوي، بمعامل ارتباط وصل بالتربة الترسية ($R = -0.80$) وبالتربة المتدهولة $R = -0.71$ ، و $R = -0.45$ بالتربة الضعيفة التطور. أي كلما كانت نسبة السطوح المغطاة عالية يرافقها فقدان كميات ضعيفة جدا لفقدان التربة، حيث تشكل عرقلة أمام تنقل المواد فوق سطح المشاركة.

وتتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه أبهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي؛ وذلك بوجود معامل ارتباط سلبي ($R = -0.43$) بين الحمولة الصلبة والسطوح المغطاة بالتربة الترسية. وتوصلت Cheguer A (2008) أيضا إلى وجود ارتباط سلبي بين السطوح المغطاة وفقدان التربة ($R = -0.49$). وبحوض بورقراق توصل أيضا كل Bensalah N, Sabir M, Roose E et Laouina A (2019) إلى وجود ارتباط سلبي قوي بين السطوح المغطاة وفقدان الأتربة.

وتشكل السطوح المغطاة حماية مهمة للسطح من التعرية المائية وعرقلة تنقل المواد، خاصة في حالة وجود غطاء عشبي كثيف. وهذا ما أكدته كل من Nadoum K et Claude Bernard (1995) شرق كندا (Québec) عن أهمية بقايا الزراعة والأعشاب اليابسة في التقليل من حجم فقدان التربة فوق سطح المشاركة،

حيث تسجل بالأراض ذات الغطاء العشبي الدائم أقل من 0.5 طن/هـ، وبالأراضي المزروعة بالحبوب تتراوح ما بين 0.5 و 17 طن/هـ. وتبقى التغطية النباتية للسطح على المدى القريب من بين الحلول الفعالة في تأخير وتشكيل قشرات الترسب والتقليل من حدة السيالان ثم الحد من تدهور التربة، وعلى المدى البعيد تساهم في تطور المواد العضوية التي تساهم بشكل مباشر في الرفع من النفاذية واستقرار بنية التربة وتماسك عناصرها.

وحسب Morsli et al (2004، 2015) بالجزائر يساهم تطور التغطية النباتية بعد التساقطات المطرية وتداخله مع تقنية حرث الأرض والتي ترفع من خشونة السطح، على الرفع من حدة النفاذية للتربة والتقليل من حدة السيالان وفقدان حجم التربة. وأكد كل من Mazour et Rosse (2002) بالجزائر أن للتغطية النباتية دورا مهما في تراجع حجم فقدان التربة، والذي يتراوح ما بين 0.3 و 1.7 ط/هـ/س بمجال الغطاء الغابوي، مقارنة بالمجالات المحروثة بالقمح والتي تتراوح قيم فقدان التربة بها ما بين 1.8 إلى 3.1 ط/هـ/س.

وهو ما تبرزه الأراضي المستريحة خلال هذه الدراسة، من خلال تسجيلها كميات ضعيفة لفقدان التربة بمتوسط مقارنة مع باقي استعمالات التربة. نظرا لما تميزت به خلال هذه الدراسة من وجود قوي للتغطية النباتية بسطح التربة بواسطة الأعشاب الخضراء خلال فصلي الشتاء والربيع وبالأعشاب اليابسة خلال فصلي الصيف والخريف نظرا لغياب الرعي بهذه الأراضي بحوض واد اسرى مقارنة مع المجالات المجاورة كمقدمة الريف التي تعرف نشاطا مكثفا للرعي.

2.5. علاقة الحمولة الصلبة بخشونة السطح

أبرزت نتائج التحليل الاحصائي عن وجود ارتباط سلبي، أي كلما كانت نسبة خشونة السطح مرتفعة يقابلها ضعف في الحمولة الصلبة. لكن يبقى هذا الارتباط ضعيف نسبيا، نظرا لاقتراب المعاملات من الصفر، حيث وصل معامل الارتباط (R) بالتربة الترسية $R = -0.19$ وبالتربة الضعيفة التطور $R = -0.21$ وبالتربة المتحدلسة $R = -0.64$. يجد ذلك تفسيره في كون خشونة السطح تؤثر بشكل كبير في الرفع من كمية تساقطات التبلل ثم الرفع من النفاذية خاصة بالمراحل الأولى من التجربة. لكن وبعد الاستمرار في الرش تتدهور خشونة السطح، خاصة المشارات ذات التغطية النباتية الضعيفة، وبالتالي يصبح السطح متجانسا ومشكلا قشرة سطحية تحد من النفاذية، مما يساهم في الرفع من السيالان وارتفاع حجم الاقتلاع. وبالتالي يضعف تأثير نسبة خشونة السطح على فقدان الأتربة.

هذا ما أكده أهرور محمد (2009) كون خشونة السطح تلعب دورا إيجابيا في تأخير انطلاق السيالان (تساقطات التبلل) وعلى التقليل من السيالان والرفع من حجم التسرب عن طريق تجميع المياه بالحفر بين الكتل خاصة بالأراضي المحروثة، لكن مع وجود انحدارات قوية نسجل تغير في العلاقة بين معامل السيالان وخشونة السطح وذلك بارتفاع حدته، وبالتالي لا تشكل خشونة السطح نفس الدور في العلاقة مع الحمولة الصلبة.

حالات عديدة تبرز مدى أهمية خشونة السطح في الرفع من كميات تساقطات التبلل وحدة النفاذية في المراحل الأولى من التجربة، لكن مع تتبع مراحل التجربة سجلنا تدهورا سريعا لخشونة السطح وارتفاع حدة السيالان واقتلاع الأتربة، كحالة المشارة المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع بالتربة الضعيفة التطور، حيث

سجلت بها نسبة خشونة السطح عالية (15.33%)، وقد ساهم ذلك في الرفع من كمية تساقطات التبلل (8.87 ملم) وتسجيل نفاذية عالية خلال المراحل الأولى من التجربة، لكن بالمقابل عرفت هذه المشاركة فقدان حجم مهم من الأتربة تجاوز جميع المشاركات، حيث وصل فقدان الأتربة إلى 209.52 غ/ل. وبالتالي يكشف كل هذا عن التأثير المؤقت والضعيف لخشونة السطح خلال مراحل التجربة في الحد من فقدان الأتربة خاصة بالأراضي العارية. وارتباط حدة البتر والاختلاط بعوامل أخرى كالسطوح العارية ونسيج التربة.

3.5. علاقة الحمولة الصلبة بمعامل السيالان

كشفت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود معامل ارتباط إيجابي ضعيف؛ بحيث لم يتجاوز بالتربة الترسية $R=0.14$ وبالتربة الضعيفة التطور $R=0.17$ فيما يخص التربة المتحدلسة سجل معامل الارتباط $R=0.27$. ويبقى هذا الارتباط ضعيف جدا لكونه يقترب من الصفر، مما يعني أن ارتفاع نسبة معامل السيالان لا يعكس بالضرورة ارتفاع حجم الحمولة الصلبة. وهذا ما توصلت إليه Cheggour A (2008) وذلك بوجود ارتباط ضعيف بين الحمولة الصلبة وحده السيالان، ونفس الشيء توصل إليه Boardman et al (2003) بالمراعي بالمجالات الشبه الجافة.

حالات عديدة تم التوصل إليها خلال هذه الدراسة، منها، المشاركة المحروثة بالكيف بالتربة الترسية خلال فصل الصيف والتي سجلت بها نسبة معامل السيالان 13.18% وبالمقابل سجلت حمولة صلبة مهمة قدرت بـ 150.54 غ/ل. وبالتربة الضعيفة التطور بالمشاركة المزروعة بالكيف أيضا خلال فصل الربيع، سجلت معامل سيالان وصل إلى 25.16% وبحمولة صلبة جد مرتفعة (209.52 غ/ل). ويعزى ذلك لتفكك بنية التربة وتهشيم سطح التربة الناتج عن عملية الحرث. وبالمقابل بنفس التربة ونفس الفصل، سجلت المشاركة بالأراضي المهجورة عن معامل سيالان مرتفع (65.06%) وبفقدان التربة لم يتجاوز 18.87 غ/ل، نظرا لاندكاك التربة وسيادة العناصر الغليظة بسطح المشاركة.

4.5. علاقة الحمولة الصلبة بنسيج التربة والمادة العضوية

أبرزت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود معامل ارتباط قوي بين فقدان التربة ونسبة الأطيان، حيث وصل إلى $R=0.82$ وبمعامل تحديد $R^2=0.68$ ، وبالنسبة للرمال سجل معامل الارتباط $R=-0.49$ وبمعامل تحديد $R^2=0.24$ (الجدول 65). مما يعني ارتفاع الحمولة الصلبة كلما ارتفعت نسبة الأطيان بالتربة، ويجد ذلك تفسيره في قدرة مياه الرش بالمشاركة المحدود المساحة (1 م^2) على اقتلاع المواد الدقيقة.

وهذا ما ترزعه نتائج الحمولة الصلبة، من خلال اختلافها الكبير بين التربة الترسية الغنية بالأطيان، مقابل سيادة نسبة الرمال بالضعيفة التطور والمتحدلسة. فالأولى سجلت في المتوسط حسب الفصول فقدان 76.50 غ/ل، بينما الضعيفة التطور والمتحدلسة سجلتا في المتوسط حسب الفصول 42.77، 35.38 غ/ل. نفس الشيء بالنسبة لمتوسط فقدان التربة بالطن /الهكتار/السنة، بحيث سجلت التربة الترسية 8.11، بينما التربة الضعيفة التطور سجلت 4.55 ط/ه/س وبالتربة المتحدلة الحمراء 4.31 ط/ه/س.

هذا ما توصل إليه أبهرور محمد (2009)، كون علاقة فقدان التربة بنسبة الأطيان تختلف من تربة لأخرى؛ حيث تشكل بالتربة الترسية ارتباطا إيجابيا وصل إلى $R=0.59$ ، وبمعامل تحديد $R^2=0.30$ ، نظرا لغناها

بالأطيان النفوخة التي تساعد على غلق مسام التربة، وتحريك المواد مع الجريان، عكس التربة الضعيفة التطور. وفي نفس السياق توصلت Cheggour A (2008) بالأطلس الكبير إلى وجود ارتباط إيجابي بين فقدان التربة ونسبة الأطيان $R=0.81$ ، و $R=-0.71$ مع نسبة الرمال. وهذا ما أكدته Merzouk (1985) كون قابلية الأتربة للتعرية بالمجال المغربي ترتبط بشكل كبير بالأطيان.

وسجل معامل الارتباط بين الحمولة الصلبة والمادة العضوية علاقة عكسية $R=-0.40$ ، أي كلما كانت نسبة المادة العضوية مرتفعة يرافقها ضعف في الحمولة الصلبة، وهذا ما توصلت إليه أيضا Cheggour A (2008) وذلك بوجود ارتباط سلبي $R=-0.84$. وفي هذا المضمار تشير نفس الباحثة إلى أن العديد من الباحثين توصلوا بمجالات عديدة إلى وجود اختلافات على هذا المستوى –علاقة فقدان التربة بخصوصيات التربة-، وقد يرجع ذلك إلى اختلاف أدوات الاشتغال وكذا المقياس الذي يتباين من إشارة 1م^2 إلى إشارة 100م^2 ، وكذا اختلاف المجالات، ثم وجود عوامل تتحكم في هذه العلاقة بشكل كبير على مؤشر خصوصيات التربة.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن الأتربة التي تمتاز بهيمنة نسبة الرمال بحوض واد اسرى كالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والتربة المتحدلسة، تعرف إنتاج كميات هائلة من الرواسب على طول السفح من خلال سيادة وانتشار مختلف أشكال التعرية المائية المرتبطة بالتخديد، خاصة بالسفوح الطويلة والشديدة الانحدار، وهذا ما أبرزته الدراسة المرتبطة بتطور المورفودينامية حسب الأحواض الفرعية بالفصل الثالث. عكس الأتربة التي تمتاز بهيمنة الأطيان بسافلة الحوض، والتي سجلت دينامية قوية مرتبطة بالحركات الكتلية.

جدول 65: معامل الارتباط بين الحمولة الصلبة ونسيج التربة

Paramètres	R	R ²	Equation de régression
Argiles	0.82	0.68	Pertes = 0,6373 - 3,5295*A
Sables	-0.49	0.24	Pertes = - 0,1795+ 42,195*S
Matière Organique	-0.40	0.16	Pertes -0,0133 + 2,2359*MO

أبرزت نتائج التحليل الإحصائي عن وجود تداخل عوامل عديدة في تحديد حجم الحمولة الصلبة، وبتباينات مهمة. وتعكس بالفعل مدى تعقد دينامية التعرية المائية بحوض واد اسرى على مستوى المشاركة المحدودة المساحة، بشكل يجعلنا أمام دينامية جد مركبة ومتشعبة. ويزداد الأمر تعقيدا خاصة في حالة دراستها بمقياس صغير. كما أن فقدان التربة لا يرتبط بعامل واحد وإنما كل عامل له دور في تحريك المواد فوق السفوح.

خاتمة الفصل

أبانت النتائج التي تم التوصل إليها من خلال اعتماد مقارنة التقليد المطري من نوع الراوي اليدوي، عن مدى ملائمة لدراسة ومقارنة خطر التعرية المائية بحوض واد اسرى ذو الخصوصيات المتضرسة. وأبرز عن أهميته في تحديد المؤشرات التالية: عتبات انطلاق السيلا، وتطور النفاذية والسيلا مع مرور وقت التجربة واقتلاع الأتربة، كل ذلك حسب نوع الأتربة واستعمالاتها والاختلاف الفصلي. كما أبان عن مدى أهميته في التشخيص الدقيق لحالات السطوح ومدى تأثيراتها على العناصر السالفة الذكر. وبالرغم من كونه يبنى على مشاركة محدودة المساحة وأنها جزء من السفح، فإنه مكننا من دراسة ومقارنة الاختلافات الحاصلة على مستوى النفاذية والحمولة الصلبة، بعين المكان وبشكل ملائم للسطح والتنبؤ بخطر السيلا فوق السفوح.

مكتنتنا هذه المقاربة على مستوى تحليل وتأويل التعرية المائية، التوصل إلى ضرورة دراسة وتحديد ما يتميز به السطح من مؤشرات عديدة، كبداية ومرحلة أولية تمهيدية في فهم طبيعة مختلف السيناريوهات المرتبطة بانطلاق السيالان ودينامية التعرية المائية بالسفوح، والتي لا يمكن الاستغناء عنها في فهم تطور النفاذية والسيالان. وهو ما أبانت عنه هذه الدراسة من خلال وجود عوامل عديدة تتحكم في ذلك بشكل كبير وبنسب متباينة، منها، خشونة السطح ثم حالات السطوح، خاصة المغطاة والمفتوحة، ومختلف الخصوصيات الفيزيوكيميائية للتربة.

تجلت هذه الاختلافات على مستوى تساقطات التبلل بين مختلف الأتربة واستعمالاتها، باعتبارها كمرحلة أولية ومحطة أساسية لفهم بداية خطر السيالان فوق السفوح. حيث سجلت القيم القصوى لكميات المياه اللازمة لانطلاق السيالان بالأراضي المحروثة وخاصة منها التي تقدم خشونة سطح عالية ورطوبة أولية للتربة ضعيفة؛ حيث وصلت بالأراضي المزروعة بالكيف خلال فصل الصيف 9.60 ملم. بينما سجلت القيم الدنيا بالأراضي المهجورة (1.43 ملم) خاصة بالتربة الضعيفة التطور والمتحدلسة، نظرا لسيادة للسطوح المغلقة وخشونة السطح الضعيفة، ثم اندكالك الأتربة.

كشفت النتائج على مستوى دينامية النفاذية، عن وجود تباينات مهمة بين مختلف الأتربة واستعمالاتها من فصل لآخر، حيث شكلت الأراضي المحروثة بالحبوب والكيف والمستريحة بالتربة الترسية مجالات ذات النفاذية العالية، وبالتربة الضعيفة التطور شكلت نفس الأراضي مجالات النفاذية العالية. إلا أن المشارات المزروعة بالكيف على الخصوص تميزها ميكانيزمات خاصة على مستوى تطور النفاذية على طول التجربة، حيث تعرف نفاذية عالية في بداية التجربة، نظرا لسيادة خشونة السطح العالية ولبنية التربة الجد مفككة وسيادة السطوح المفتوحة وغياب السطوح المغطاة بجميع الفصول، لكن مع الاستمرار في الرش تعرف حالات السطوح تغيرات مهمة مرتبطة بغلق مسام التربة وتدهور خشونة السطح فتراجع النفاذية بشكل سريع.

أبرزت نتائج الدراسة المرتبطة بالحمولة الصلبة حسب الأتربة، عن وجود حمولة صلبة مهمة بالترسية بمتوسط 76.50 غ/ل متبوعة بالتربة الضعيفة التطور (42.77) ثم التربة المتحدلسة (35.88 غ/ل). وعلى مستوى فقدان التربة بالطن/هـ/السنة، شكلت التربة الترسية أعلى القيم متبوعة بالتربة التربة الضعيفة التطور ثم التربة المتحدلسة، وذلك على التوالي: 8.11، 4.55، 4.31 ط/هـ/السنة. وعلى مستوى استعمالات التربة، شكلت الأراضي المزروعة بالكيف أعلى كميات الحمولة الصلبة، متبوعة بالأراضي المهجورة، والأراضي المزروعة بالحبوب ثم الأراضي المستريحة، وذلك على التوالي: 97، 59.6، 33.6، 17.30 غ/ل. وحسب الفصول شكل كل من فصلي الخريف والصيف أعلى كميات الحمولة الصلبة، بمتوسط 69.28 غ/ل و56.24 غ/ل، فيما سجلت القيم الدنيا بفصلي الربيع والشتاء على التوالي، 45.08، 43.49 غ/ل.

تم التوصل من خلال نتائج التقليد المطري إلى تحديد مختلف العوامل المتحكممة في انطلاق عتبات السيالان والتسرب وفقدان التربة من خلال التحليل الإحصائي. والتي سمحت لنا باستخلاص أهم العوامل المحددة لانطلاق السيالان فوق السفوح، والتنبؤ بخطر السيالان وتطور التعرية المائية. والتي يمكن اعتبارها منطلق لاتخاذ التدابير للحد من تطور خطر السيالان واقتلاع الأتربة، في حالة أي تدخل للحفاظ على التربة من التدهور بهذا المجال، وخاصة السطوح المغطاة، حيث أبانت عن وجود ارتباط قوي بينها وبين فقدان التربة.

الفصل V:

التقييم الكمي للتعرية المائية من خلال توظيف نموذج RUSLE بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

تقديم الفصل

تتعدد طرق ومقاربات تقييم التعرية المائية، إلا أن نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة لكل من Wischmeier et Smith يبقى الأقدم والأكثر استعمالاً. وتطبيق هذا النموذج بالريف تميز بالتعدد، بينما بحوض واد اسرى، يتجلى في الدراسة الوحيدة من طرف المياه والغابات (1994) في إطار برنامج تهيئة حوض ورغة بشكل عام. وشملت هذه الدراسة مبدأ التعميم وبمقياس صغير لـ 16 حوض نهري صغير، حيث لم تراعى هذه الدراسة الخصوصيات المحلية المميزة لكل حوض على مستوى خلق قاعدة البيانات للمؤشرات التي تعتبر أساسية في تطبيق هذا النموذج.

علاوة على ذلك، انطلاقاً من سنة 1995 إلى حدود سنة 2018، عرفت المؤشرات التي ينبنى عليها هذا النموذج تحولات مهمة، نخص بالذكر معامل استعمالات التربة (C) وذلك بالتراجع المهم للغطاء الغابوي وتزايد المساحات الزراعية بالسفوح الشديدة الانحدار (زراعة الكيف)، ثم معامل الحفاظ على التربة (P) حيث دأبت الساكنة المحلية على إنجاز مدرجات وكذا التشجير بشكل غير مسبق، ثم تدخلات الدولة في شكل برامج تمثلت في التشجير (الدكات) ثم معالجة الخدات.

ويفرض تقييم خطر التعرية المائية بواسطة هذا النموذج استعمال أدوات نظم المعلومات الجغرافية، من خلال إنجاز خرائط موضوعاتية للمؤشرات التي ينبنى عليها، حيث تسمح بتقييم كل مؤشر بشكل مستقل مرفوق بقاعدة بيانات مرقمة. وتمكن هذه العملية من تقييم وتحليل وتفسير العوامل المتدخلة في التعرية المائية وتقديم تقييم مفصل لكل مؤشر، متجاوزين بذلك وصف التعرية المائية بحوض واد اسرى.

نهدف من خلال هذا الفصل إلى تقييم التعرية المائية بواسطة نموذج (RUSLE) (التعرية الغشائية والسيلية)، وذلك بتقديم خطر التعرية المائية (الطن/الهكتار/السنة) وتوزيعه المجالي بكل الحوض، مع تحليل وتفسير ذلك بناء على العوامل (طبيعية وبشرية) المتدخلة في هذا التوزيع، وكذا التفاوتات التي تطبعه. كما نهدف أيضاً إلى تقييم التعرية المائية لفترات متباينة وذلك باستغلال نتائج استعمالات التربة الواردة بالفصل الثاني، خاصة وضعية 1986 و2018، ومعرفة تأثيرات استعمالات التربة على حجم فقدان التربة.

1.توظيف المعادلة العالمية لفقدان التربة في دراسة التقييم الكمي للتعرية المائية

تعد هذه المعادلة -المعروفة باسم WISCHMEIR -الأقدم والأكثر استعمالاً على مستوى تقييم التعرية المائية، خاصة التعرية الغشائية والسيلية. وظهرت بالولايات المتحدة الأمريكية سنة 1954، من طرف المركز الوطني للسيلان وحساب فقدان التربة. غير أن هذه المعادلة عرفت تعديلات مع مرور الوقت وتحديداً سنة 1958 من طرف الباحثان Wischmeier et Smith. وتمت هذه التعديلات اعتماداً على العمل الميداني؛ من خلال دراسة أزيد من 10000 مشارة تجريبية، وأحواض صغيرة موزعة على مختلف أنحاء السهل الكبير الأمريكي ما بين 1960 و1978. وقد ارتكزت هذه المعادلة على خمسة عوامل أساسية تجمع بين ما هو طبيعي وبشري.

عرفت هذه المعادلة تعديلات من طرف Renard et al (1997)، همت بالأساس كل من مؤشر (K) حساسية التربة للتعرية، ومؤشر الغطاء النباتي (C) ثم مؤشر (R)، جاءت هذه التعديلات لتتلاءم هذه المعادلة التي أنجزت بالولايات المتحدة الأمريكية مع مجالات أخرى مختلفة (أهروور محمد، 2009). فأصبحت تحمل اسم (RUSLE:)

(Revised Universal Soil Loss Equation)، وبالرغم من هذه التعديلات، فإنها أبقت على العوامل الأساسية التي ارتكزت عليها في البداية، وكانت تعديلات جزئية داخل العوامل الأساسية التي علمها بني هذا النموذج في البداية. وخلال هذه الدراسة اعتمدنا على النموذج المعدل والذي أصبح اسمه (RUSLE) بعدما كان يحمل اسم (USLE)، نظرا لغياب المعطيات الدقيقة والمفصلة للنموذج الأصلي، وسيتم التطرق إلى هذه التعديلات التي همت بعض مؤشرات هذه المعادلة عند دراستها وتحديدها. وتتكون هذه المعادلة من خمسة عوامل أساسية تجمع بين ماهو طبيعي وبشري، كما يلي:

$$A = R * K * LS * C * P$$

A: فقدان التربة بالطن / الهكتار / السنة (فترة زمنية محددة)
 LS: مؤشر طول ودرجة الانحدار
 R: مؤشر عدوانية التساقطات المطرية
 C: مؤشر حماية التربة بالغطاء النباتي
 K: مؤشر حساسية التربة للتعرية
 P: مؤشر الهيئة: درجة حماية التربة من التعرية المائية

1.1. العوامل المعتمدة في نموذج RUSLE

تعد هذه المؤشرات من بين العوامل الأساسية في نشأة وتطور التعرية المائية. فالعوامل الطبيعية التي يركز عليها هذا النموذج، مرتبطة بحدة التساقطات المطرية (R)، والتي تشكل المحرك الأساسي للتعرية المائية بالسفوح؛ حيث كلما كانت حدة التساقطات المطرية عالية تكون عملية البتر والاقتلاع أكثر، خاصة بالأراضي العارية والخالية من الإنبات. كما يلعب العامل الطبوغرافي المرتبط بدرجة وطول الانحدار (LS) عاملا مساهما في تطور أشكال التعرية المائية، وهو ما أكده العديد من الباحثين خلال دراستهم للتعرية المائية، وخاصة الذين اشتغلوا بهذا النموذج. وتشكل مختلف الأتربة ومدى مقاومتها للتعرية (K) وتوزيعها المجالي أهمية كبرى على مستوى اقتلاع الأتربة.

تتجلى العوامل البشرية لهذا النموذج من خلال إدراج مختلف الأنشطة التي يمارسها العنصر البشري بالمجال، كاستعمالات التربة وتدابير الأنشطة الزراعية (C)، والتي تلعب دورا أساسيا في التسريع من تطور التعرية المائية فوق السفوح أو التخفيف منها، خاصة بالمجالات المتسمة بالكثافة السكانية المرتفعة وضعف الأراضي الصالحة للزراعة، والتي ترافقها دوما تحولات تزيد من تسريع التدهور. كما أنه يمكن انطلاقا من تطور أشكال استعمالات التربة بفترات متباينة استخلاص حجم فقدان التربة، وبالتالي التمكن من فهم تطور حجم فقدان التربة انطلاقا من تطورات استعمالات التربة التي تعبر عن تدخلات العنصر البشري. واتضح أهميته هذا العامل (C) من خلال دراستنا للنفاذية والحمولة الصلبة بواسطة التقليد المطري بحوض واد اسرى، والذي أبرز ثنائية مفادها التسريع من حدة التعرية المائية من جهة، والتخفيف منها من جهة أخرى.

ثم معامل آخر مرتبط بالمحافظة على التربة (P) والذي يدرج ضمنه مختلف التقنيات التقليدية أو الحديثة المعتمدة بمجال ما في كبح السيول واقتلاع الأتربة، كتقنيات منجزة عن وعي للحد من تطور أشكال التعرية المائية، أو عن غير وعي بهدف خلق المجال الزراعي (المدرجات) والرفع من الإنتاجية (الدكات والتشجير). وعموما يبقى لهذه التقنيات دورا فعالا في التخفيف من حدة السيول فوق السفوح.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن التدقيق في دراسة هذه المؤشرات، وخلق قاعدة بيانات بطرق دقيقة والغوص في أدق التفاصيل أكثر، يبقى ضروريا حتى يكون تطبيقها يقارب الواقع الذي تعرفه السطوح على مستوى الدينامية، وضرورة تجنب التعميم عند تقييم هذه المؤشرات. ومن أمثلة ذلك؛ استعمالات التربة التي ينبغي الدخول في تفاصيلها وتحديد كل أنواعها المتواجدة بالميدان والاستعانة بالصور الجوية ذات المقاييس الكبيرة، وفي حالة استعمال صور الأقمار الاصطناعية يجب الاستعانة بالصور ذات درجة الوضوح العالية.

2.1. مجالات تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة بالمغرب

تم تطبيق هذا النموذج بالمجال المغربي من طرف العديد من الباحثين، لتقييم التعرية المائية وخاصة بالريف ومقدمته بشكل كبير (الجدول 66)، ومن طرف المعاهد الزراعية وكذا المصالح الإدارية، خاصة التابعة لإدارة المياه والغابات، في إطار الدراسات الأولية لتقييم وتحديد المناطق المهددة بالتعرية المائية، وجعلها كأريضة ومنطلق لتهيئة الأحواض المائية. ومن بين هذه الدراسات برنامج تهيئة حوض واد ورغة (1994)، خلال تشييد سد الوحدة والذي كانت الغاية منه معرفة المناطق المصدرة للرواسب وتحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل والتهيئة.

جدول 66 :مجالات تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة بالمغرب

الاسم	السنة	المجال المدروس
Tribak et al	2006/2009 /2012/2015/2018	مقدمة الريف الشرقي
Zouagui A., Sabir M et al	2018	الريف الغربي (حوض واد مولاي بوشتي)
El Hafid D. & Akdim B	2018	المغرب الشرقي (حوض واد إيسلي)
Chegour A	2008/2019	الأطلس الكبير (حوض واد غراية)
OUALLALI A., MOUKHCHANE M et al	2016	الريف الغربي (حوض واد أربعاء العياشة)
Markhi A et al	2015	الأطلس الكبير (حوض واد النفيس)
Tahiri M et al	2014	الريف الغربي (حوض واد تاهدارت)
Yjjou et al	2014	الجنوب الغربي للأطلس المتوسط (حوض أم الربيع)
جمال شعوان	2014	الريف الأوسط (حوض واد أمزاز)
RAISSOUNI, A et al	2014	الريف الغربي (حوض واد الخميس)
El Aroussi	2011-2014	حوض واد فاس (واد الملاح)
أبهرور محمد	2009	مقدمة الريف الشرقي (حوض واد الثلاثاء)
El Garouani A et al	2008//2005/2003	مقدمة الريف الأوسط (واد الجمعة)
فالح علي	2004	مقدمة الريف الشرقي والأوسط (حوضي أكنول / مركات)
Sadidki A et al	2009/2004	الريف الشرقي (حوض بوصعاب) الريف الأوسط (الساهلة)
Al Karkouri J	2003	الريف الأوسط (حوض بني بوفراج)
رحو	1999	مقدمة الريف

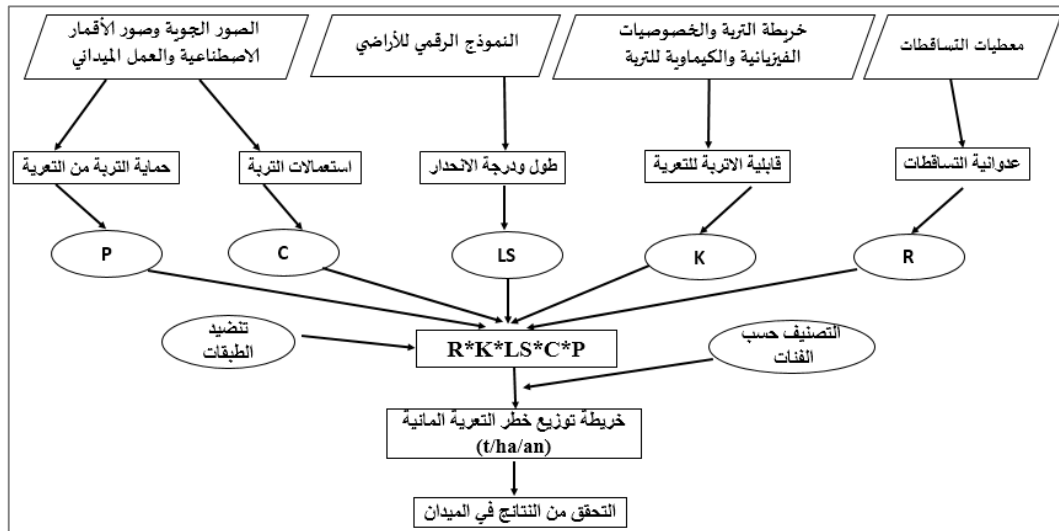
2. تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE) بحوض واد اسرى

1.2 الخطوات المتبعة لتطبيق نموذج (RUSLE)

ينبني هذا النموذج على خمسة مؤشرات (عوامل) أساسية لتقييم فقدان التربة، حيث يجمع بين عوامل طبيعية وبشرية -كما أسلفنا- ولتطبيقه بمجال ما يفرض هذا النموذج توفر معطيات دقيقة لكل مؤشر، ووضع ذلك في شكل خرائط موضوعاتية. ولتحقيق ذلك يتم الاستعانة بأدوات نظم المعلومات الجغرافية (SIG) والتي تسمح بخلق قاعدة بيانات دقيقة تتضمن معاملات لتقييم كل مؤشر ومدى مساهمته في التعرية المائية.

وبعد تحديد المؤشرات مرفقة بقاعدة البيانات، تبقى قابلة للدمج فيما بينها بواسطة برامج وأدوات نظم المعلومات الجغرافية (SIG)، ويسمح هذا الدمج باستخلاص وتقدير متوسط حجم فقدان التربة بالطن/هـ/السنة بالمجال المدروس، وإخراج خريطة توزيع فقدان حجم التربة، وترتيب ذلك حسب الفئات المعتمدة في تقديم نتائج فقدان التربة. وفي هذا المضمار يجب الإشارة إلى أنه لا بد من الرجوع إلى الميدان واختيار مجالات للتأكد من النتائج المحصل عليها. وكل ذلك يتم وفق الخطوات الواردة بالشكل (126).

شكل 126: خطاطة توضح منهجية تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة



3. تحليل ومناقشة عوامل المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)

1.3 مؤشر عدوانية التساقطات المطرية (R)

تعد التساقطات المطرية من بين العوامل الأساسية في نشأة وتطور التعرية المائية، وخاصة حدثها التي تعمل على البتر المستمر. وقد أكد Roose E (1996) أن التعرية الغشائية مرتبطة بحدّة التساقطات المطرية، وارتفاع حجم تفتيت عناصر التربة متناسب مع هذه الحدّة وليس مع كمية التساقطات المتهاطلة (أبهرور محمد، 2009). وأهميته أيضا تكمن في طاقة الأمطار على تحريك السيالان على حساب النفاذ والتبخر (رحو محمد، 1999). يبدو ذلك جليا بحوض واد اسرى من خلال استقباله لتساقطات مطرية مركزة في الزمان والمكان، وبحدّة قوية، تجاوزت بمحطة تاغزوت خلال موسم 2009-2010 بيوم واحد 181 ملم خلال شهر نونبر، مما

يعمل على الرفع من نسبة معامل السيالان. ويزداد وقعها على المجال من خلال تزامنها مع وجود أرض عارية بعد حصاد الكيف بالأتربة الضعيفة التطور ذات السمك الضعيف الأكثر قابلية لنشأة وتطور التعرية المائية.

يعتمد هذا المؤشر (R) حسب (Wischmeier et Smith) أثناء تطبيقه على الطاقة الحركية للتساقطات المطرية ومتوسط حدتها خلال 30 دقيقة لكل زخة مطرية وفق المعادلة التالية:

$$R = K E_c \cdot I_{30} \quad \text{حيث: } R : \text{عدوانية التساقطات المطرية}$$

$$E_c : \text{الطاقة الحركية}$$

I_{30} : الحدة المطرية الزمنية المقاسة بحجم الهطل المنقول في زخة مدتها 30 دقيقة

أثناء تطبيق هذه المعادلة، نواجه غياب توفر هذه المعطيات، حيث تفتقد مجموعة من الدول منها المغرب لمحطات الرصد التي بإمكانها تسجيل حدة التساقطات المطرية اللحظية، مما يعيق تطبيقها. وحتى إن وجدت بالمغرب تبقى بمجالات بمحدودة خاصة بالمدن الكبرى. أمام هذا العائق لجأ بعض الباحثين إلى ابتكار معادلات وتعديلها من وقت لآخر أو تبسيطها بصيغة تلاءم المعطيات المتوفرة، من بين هذه المعادلات نجد:

- معادلة Fournier (1960) والتي تركز على معدل الشهر الأكثر رطوبة والتساقطات السنوية على الشكل التالي:

$$C = \frac{Pi^2}{P}$$

C: عدوانية التساقطات المطرية
Pi: متوسط التساقطات للشهر الأكثر رطوبة
P: التساقطات المطرية السنوية

- معادلة Kalman (1967) التي تعتمد على معدل التساقطات السنوية ومعدل التساقطات خلال 24 ساعة للفترة المدروسة.

$$R = 143 \log(P_{24}^2 \cdot 10^{-6}) + 89.7$$

R: مؤشر عدوانية التساقطات المطرية
P: معدل التساقطات السنوية (مم/السنة)
 P_{24} : معدل التساقطات لـ 24 ساعة خلال الفترة المدروسة (مم/الساعة)

- معادلة Arnoldus (1980) والذي بدوره عمل على صياغة معادلة لتحديد عدوانية التساقطات المطرية ملائمة للمناخ المغربي لمتسلسلة إحصائية لا تتجاوز 30 سنة، وذلك بالاعتماد على التساقطات السنوية والشهرية، من خلال المعادلة التالية:

$$R = 1,735 * \left[1,50 \log \sum_{i=1}^{12} \left(\frac{Pi^2}{P} \right) - 0,8188 \right]$$

R: عدوانية التساقطات المطرية
Pi: التساقطات الشهرية بالمم
P: التساقطات السنوية بالمم

ثم فيما بعد عمل كل من Rango et Arnoldus (1987) على إعادة صياغة معادلة (Arnoldus, 1980) مع الأخذ بعين الاعتبار خصوصيات المناخ المغربي، وتم تطبيقها من طرف العديد من الباحثين بالمغرب، خاصة بالريف. وحسب Tribak et al, (2009) تعد هذه المعادلة الأكثر ملاءمة لدينامية التعرية المائية بالشمال الإفريقي. تصاغ على الشكل التالي:

$$\text{Log (R)} = 1.74 * \text{Log (Pi}^2/\text{P)} + 1.29$$

حيث: Pi = متوسط التساقطات الشهرية
 P = متوسط التساقطات السنوية

لحساب مؤشر عدوانية التساقطات المطرية بحوض واد اسرى تم الإعتماد على معادلة Arnoldus (1980) وتطبيقها على مجموعة من المحطات المتواجدة بالحوض والمحطات القريبة منه، نظرا لوضعية حوض واد اسرى الذي يمتد على شكل طولي (شمال-جنوب) من الجبال العليا بالريف الأوسط إلى منخفض واد ورغة، جعلته يمتد على نطاقات بيومناخية متباينة وبتفاوتات مهمة على مستوى التساقطات المطرية، الشيء الذي دفعنا لاختيار محطات خارجة الحوض لتبيان حجم الاختلاف الوارد على مستوى قيم معامل R (الجدول 67).

جدول 67: معامل عدوانية التساقطات المطرية بحوض اسرى وهوامشه

اسم المحطة	الاحداثيات		الارتفاع	متوسط التساقطات السنوية	قيم معامل R	موقع المحطة ضمن الحوض
	X	Y				
عين عائشة	564700	428800	230	488,6	61,53	السافلة
قنطرة أسكار	573400	441990	315	741,8	86,52	↓
باب وندر	579500	440100	312	645,5	86,60	
بوهودة	575900	444500	400	663,4	81,14	
تاغزوت	775150	461600	450	754	104,60	
إكاون	567807	461570	800	1265,46	134,83	
كتامة	575704	479685	1520	1570	190,08	العالية

المصدر: تحليل معطيات وكالة الحوض المائي لسبو، والمندوبية السامية للمياه والغابات ومحاربة التصحر

من خلال الجدول (67) والشكل (127) يتضح أن قيم معامل R بحوض واد اسرى تتراوح ما بين 61 و 190، بشكل يطبعه التفاوت بين عالية الحوض وسافلته وبتدرج قوي؛ حيث تركزت القيم القصوى بعالية الحوض بينما القيم الدنيا بسافلته. وعلى مستوى التوزيع الجغرافي لفئات حدة التساقطات المطرية، فإن حوالي 42.69% من مجموع مساحة الحوض، تتميز بسيادة قيم تتجاوز 134 وذلك بالنصف الشمالي للحوض حيث توافق مجالات الجبال العليا، والمناطق الأكثر ارتفاعا بالريف (جبل تدغين 2456م ومناطق الأعراف)، وتشكل القيم المحصورة ما بين 85 و 105 من مجموع مساحة الحوض 33.27%، وتمتد تحت الأعراف العليا لتاغزوت وجبل تفلواست. وتشكل القيم الأقل من 85 من مجموع مساحة الحوض 23.85% فقط، وتوافق أساسا الأحواض البيجبيلية ومنخفض ورغة بسافلة الحوض.

تبقى هذه القيم المحصل عليها ما بين (61-190) قريبة من القيم التي توصل إليها شعوان جمال (2014) بالريف الأوسط بحوض واد أمزاز، والذي اعتمد في تقييم هذا المؤشر على نفس المحطات المعتمدة في هذه الدراسة، حيث توصل إلى قيم تتراوح ما بين 81.81 بسافلة الحوض و 210.57 بعاليته. وتوصل Ouallali et al (2016) بالريف الغربي إلى قيم تتراوح ما بين 116.23 و 122.61.

إلا أنه يجب الإشارة إلى أن القيم المحصل عليها بحوض واد اسرى تبقى جد قوية بالمقارنة مع تم التوصل إليه بمجالات مغربية أخرى (الجدول 68). حيث توصل Tribak et al (2018) بمقدمة الريف الشرقي (Oued Tlata) إلى 56.3، وبالريف الشرقي بحوض واد بوضواب توصل Sadiki (2004) إلى قيم تتراوح ما بين 31.2 و 60. وبمقدمة الريف الأوسط توصل رحو محمد (1999) إلى قيم تراوحت ما بين 43 – 87.56. بينما توصل El Aroussi (2014) بحوض واد فاس (واد الملاح) إلى قيم لو تتجاوز 68.77.

جدول 68: قيم معامل R المحصل عليها بالمجال المغربي

الباحث والسنة	المجال المدروس	القيمة المحصل عليها
Tribak et al (2018)	مقدمة الريف الشرقي (واد الثلاثاء)	56.3
El Hafid D. & Akdim B (2018)	المغرب الشرقي (حوض واد إيسلي)	ما بين 44 و 56
Ouallali A., Moukhchane et al (2016)	الريف الغربي (واد عياشة)	122.61-116.23
Amal Markhi et al (2015)	الاطلس الكبير (حوض واد النفيس)	57.28 - 41.40
Yjjou M et al (2014)	الجنوب الغربي للأطلس المتوسط	ما بين 70-119
El Aroussi (2014)	حوض واد فاس (واد الملاح)	68.77
SADIKI A et al (2004)	الريف الشرقي (حوض واد بوضواب)	ما بين 31.2 - 60
SADIKI A et al (2004)	الريف الأوسط (حوض الساهلة)	190 - 162
على فالج 2004	مقدمة الريف (حوض أكنول/ حوض مركات)	94 / 70-45
جمال شعوان 2014	الريف الأوسط (حوض امزاز)	ما بين 81.81 - 210.57
محمد أهرور 2009	مقدمة الريف الشرقي (حوض واد الثلاثاء)	56.3
رحو محمد 1999	مقدمة الريف (المنطقة البيهرية لسبو وورغة)	87.56 – 43

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها لهذا المؤشر بحوض واد اسرى، يمكن تسجيل ما يلي:

تشكل حدة التساقطات المطرية بحوض واد اسرى عاملا حاسما في الرفع من دينامية التعرية المائية، وخاصة في الآونة الأخير، التي تتزامن مع التراجع المهول للغطاء الغابوي وتعويضه بزراعة الكيف بالانحدرات القوية ذات السطوح العرية طيلة السنة تقريبا، خاصة أثناء فترات التساقطات العنيفة، مما سيزيد من وقع هذا المعامل على حجم فقدان التربة.

غياب التساقطات المطرية اللحظية التي تشكل العنصر الأساس ضمن هذا المؤشر (R) يعيق معرفة مدى تأثير الطاقة الحركية للتساقطات المطرية على فقدان التربة ضمن هذا النموذج (RUSLE). ومن هذا المنطلق يبقى من الضروري توفير وتعميم أجهزة قياس جد متطورة، حتى يتسنى تسجيل هذا النوع من المعطيات بشكل آلي، خاصة في ظل الثورة المعلوماتية الحالية.

أهمية عامل الارتفاع في التأثير على نتائج هذا المؤشر، حيث تم تسجيل تفاوتات كبيرة من محطة لأخرى حسب عامل الارتفاع، أكثر من 130 بمحطات عالية الحوض، بالمقارنة مع المحطات المتواجدة بالسافلة (أقل من 85). ويتمشى هذا مع ما تم التوصل إليه بالفصل الأول، من خلال تسجيل محطات عالية الحوض متوسطات أكبر نظرا لوجود ارتفاعات مهمة (أكثر من 2000م)، وتسجيل متوسطات أقل بسافلة الحوض والتي تتراجع بها الارتفاعات إلى 255م. وبالتالي يستنتج أن نتائج هذا المؤشر خلال هذه الدراسة تتماشى مع متوسطات التساقطات السنوية بدل التعبير عن حدة هذه التساقطات الأكثر وقعا على سفوح المجال.

2.3. معامل قابلية التربة للتعرية (K)

يعبر هذا المؤشر عن درجة مقاومة مختلف التكوينات السطحية والتربة للتعرية المائية، ومدى إمكانية اقتلاع جزيئات التربة بواسطة التساقطات أو الجريان. ويساهم هذا العامل في تفسير سرعة تعرية مختلف الأتربة في حالة وجود باقي عوامل التعرية ثابتة. كما تشكل قابلية الأتربة للتعرية المائية أهم العوامل التي تحدد حدة تعرية الأتربة. لذا يبقى من المفيد تحديدها ومعرفة توزيعها المجالي داخل حوض واد اسرى المعني بالدراسة.

عمل كل من Wischmeier et Mannering (1969) على إنجاز نموذج لحساب مؤشر K انطلاقا من خصوصيات التربة لـ 24 عنصر، لكن هذا يفرض تحليلات عديدة للتربة ومقاطعها. مما دفع بـ Wischmeier وآخرون (1971) على إنجاز نموذج آخر لحساب مؤشر K بالاعتماد على العناصر التالية للتربة: النسيج (M)، المادة العضوية (MO)، البنية (S) ونفاذية التربة (P)، نظرا لأهمية هذه الخصائص في تحديد مدى تماسك الأتربة ومقاومتها للتعرية المائية. تتمثل هذه المعادلة فيما يلي:

$$K=(2.1*10^{-4}(12-OM)*M^{1.14}+3.25*(S-2)+0.25*(P-3))/100$$

حيث:

K: معامل قابلية التربة للتعرية بالنظام المتري (طن/النيوتون/الهكتار)

OM: نسبة المادة العضوية

M: النسيج (نسبة الطمي + الرمال الدقيقة)*(100- نسبة الطين)

S: رمز البنية من 1 إلى 4: حسب تصنيف المصلحة الأمريكية للبحث الزراعي (USDA) كما يلي:

رمز البنية	فئات البنية	أبعاد العناصر لكل فئة
1	بنية حبيبية دقيقة وجلطية دقيقة جدا	أقل من 2 ملم
2	بنية حبيبية دقيقة وجلطية دقيقة	بين 1 و 2 ملم
3	بنية حبيبية متوسطة وجلطية متوسطة وبنية حبيبية غليظة	بين 2 و 5 ملم
4	بنية صفيحية وموشورية وحبيبية غليظة جدا	بين 5 و 10 ملم

P: رمز النفاذية من 1 إلى 6 (حسب تصنيف المصلحة الأمريكية للبحث الزراعي)

رمز النفاذية	فئات النفاذية	قيم النفاذية
1	نفاذية سريعة إلى سريعة جدا	أكثر من 60 ملم/الساعة
2	نفاذية سريعة	من 20-60 ملم/الساعة
3	نفاذية متوسطة	من 5-20 ملم/الساعة
4	نفاذية بطيئة الى متوسطة	من 2-5 ملم/الساعة
5	نفاذية بطيئة	من 1-5 ملم/الساعة
6	نفاذية بطيئة جدا	أقل من 1 ملم/الساعة

لتطبيق هذا المؤشر (K) والحصول على قيمه، عمل أيضا Wischmeier et al (1971) على إنجاز مبيان استدلالي، يسمح بتقييم معامل K انطلاقا من المعطيات التي توفرها خصوصيات التربة، منها: نسبة الطمي والرمل الدقيقة، نسبة الرمال، نسبة المادة العضوية، البنية والنفاذية. ويتم إدراجهما بالمبيان الاستدلالي للحصول على قيم مؤشر K.

إلا أن تطبيق كل هذا يطرح مشاكل عديدة بالمجال المتوسطي، حيث أكد Dumas (1965) بتونس خلال اشتغاله على الأتربة الكلسية بواسطة التقليد المطري بمشارعات ذات مساحة 50م²، وأكد أن مدى قابلية الأتربة للتعرية ترتبط بمدى توفر الحصى (Pierrosité) بالأتربة ثم المواد العضوية ورطوبة التربة، إذ في حالة وجود 10% من الحصى بالأفق العليا للآتربة يساهم في التقليل من فقدان التربة بـ 15%، وفي حالة ارتفاع نسبة المادة العضوية بـ 1% يعمل ذلك على التقليل من فقدان التربة بـ 5%.

نفس الشيء تم تأكيده بإسبانيا واليونان والمغرب، لأنه في حالة استعمال التقليد المطري، أكد Merzouk (1985) بعد اشتغاله على أنواع مختلفة من الأتربة بمناطق متعددة من المغرب، أنه كلما كان النسيج أكثر والعناصر الغليظة والكلس النشط والملوحة، يؤثر ذلك على قابلية الأتربة للتعرية بالمغرب.

لتقدير معامل قابلية الأتربة للتعرية (K) بحوض واد اسرى، تم تطبيق المعادلة الرياضية أعلاه، وذلك باستغلال خريطة ونتائج التقرير البيدولوجي لـ (DPA. 1994). كما تم في هذا الصدد الاعتماد على نتائج العمل المخبري الذي قمنا به لمختلف الأتربة بالحوض، خاصة ما يرتبط بالنسيج والمادة العضوية، ثم استغلال نتائج الدراسة الميدانية (2016-2019) المرتبطة بالنفاذية بواسطة التقليد المطري من النوع الراوي اليدوي بمشارة تجريبية (1م²)، حسب الأتربة ومختلف استعمالاتها لتقييم رمز النفاذية (P) المندرج ضمن معادلة معامل قابلية الأتربة للتعرية (الجدول 69).

جدول 69 : قيم قابلية الأتربة للتعرية المائية بحوض اسرى

نوع التربة	% الطين	% الرملي والرمال الدقيقة	المادة العضوية	رمز البنية (S)	رمز النفاذية (P)	معامل k	المساحة (كلم ²)	%
تربة ضعيفة التطور للمنقولات السفحية فوق الصلصال الحثي	30,4	44,1	2,94	3	5	0,18	7,99	1,44
تربة ضعيفة التطور للمنقولات السفحية فوق الصلصال	36,2	37,6	2	2	3	0,12	6,03	1,09
تربة ضعيفة التطور للمنقولات السفحية فوق الصلصال الشيستي	41,9	47,5	1,5	2	3	0,15	5,39	0,97
تربة ضعيفة التطور غرينية (فوق الحصى النهري)	19,5	77,2	1,6	2	5	0,38	12,97	2,35
تربة ضعيفة التطور غرينية (الغربي الحديث)	32,9	61,1	1,9	2	4	0,23	5,09	0,92
تربة ضعيفة التطور هيكلية مرتبطة بالتعرية	15,4	64,7	1,2	4	5	0,53	238,6	43,14
تربة ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية فوق الصلصال الحثي	22,7	40,4	1,58	2	4	0,17	11,41	2,06
تربة ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية فوق الصلصال	52,5	42,9	1,79	3	3	0,13	9,11	1,65
تربة حجرية (هيكلية أو بروزات صخرية)	بروزات صخرية							3,3
تربة خبارية (فوق الصلصال أو الصلصال الحثي)	14,1	64,6	0	4	6	0,45	61,66	11,15
تربة ترسية غرينية فوق التوضعات النهرية الغربية والسلطانية	44,5	52,4	1,01	3	6	0,19	15,49	2,8
تربة ترسية فوق التوضعات النهرية العامرية (Amirien)	58,9	31,3	1,3	3	5	0,11	18,19	3,29
تربة دكناء فوق الشيسيت (مجال غابوي)	24,3	57,5	0,91	4	5	0,36	70,89	12,82
تربة متحذسة فوق الحث والكلس	20,1	71	3,97	4	5	0,31	0,95	0,17
تربة متحذسة فوق الحث	10,8	73,9	2,12	3	4	0,41	11,53	2,08
تربة متحذسة فوق الفيلافرنشي (Villafranchien)	6,6	50,6	0,95	4	5	0,36	5,51	1
تربة متحذسة فوق الشيسيت	20,4	31,9	3,17	4	5	0,18	53,99	9,76
المجموع								
							553	100

عموما، فالقيم المحصل عليها لهذا المؤشر بالولايات المتحدة الأمريكية بعد التجارب المنجزة لأكثر من 55 نوع من الأتربة فوق أكثر من 10000 مشاركة تجريبية، انحصرت ما بين 0.03 و 0.69 مع التردد الكبير للقيم المحصورة ما بين 0.10-0.50 بالنسبة للتربة الضعيفة المقاومة [Al karkouri (2003)، أهرور محمد (2009)، فالج علي (2017). أما Heusch (1970) فقد حصر هذه القيم بمقدمة الريف ما بين 0.05 و 0.60 كحدين يمثلان على التوالي نوع الصخر الصلب والطفل الصلصالي (رحو محمد، 1999).

تفيد معطيات الجدول (69) أن القيم التي تم التوصل إليها بحوض واد اسرى، انحصرت ما بين 0.06 و 0.53 فالقيم القصوى توافق بحوض واد اسرى الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والخبارية على

الخصوص. وتبقى هذه القيم متقاربة مع ما توصل إليه شعوان جمال (2015) بالريف الأوسط (حوض واد أمزار)، حيث انحصرت القيم ما بين 0.1 و 0.82. وتوصل El Aroussi (2014) بواد الملاح إلى قيم تراوحت ما بين 0.07 و 0.58، في حين توصل أبهرور محمد 2009 بمقدمة الريف الشرقي إلى قيم تراوحت ما بين 0.27 و 0.46. وبالريف الغربي توصل Ouallali A, Moukhchane et al (2016) إلى قيم تراوحت ما بين 0.1 و 0.44. بينما توصل كل Yjjou M et al (2014) بالجنوب الغربي للأطلس المتوسط إلى قيم انحصرت ما بين 0.01 و 0.54.

تبرز قيم قابلية الأتربة للتعرية بشكل واضح أهمية كل من النسيج والمادة العضوية في تحديد قيم قابلية الأتربة للتعرية بحوض اسرى. وعلى صعيد آخر تكشف هذه القيم مدى هشاشة الأتربة وقوة قابليتها للتعرية المائية، التي يزيد بها الاستغلال المفرط بالانحدارات القوية من تبيء الظروف المواتية للرفع من حدة التدهور. ويؤكد هذا ما توصل إليه العديد من الباحثين بالريف عامة والأوسط على الخصوص، على أن الأتربة تمتاز بهشاشتها وقابليتها القوية للتعرية المائية.

1.2.3. التوزيع المجالي لقابلية الأتربة للتعرية بحوض اسرى

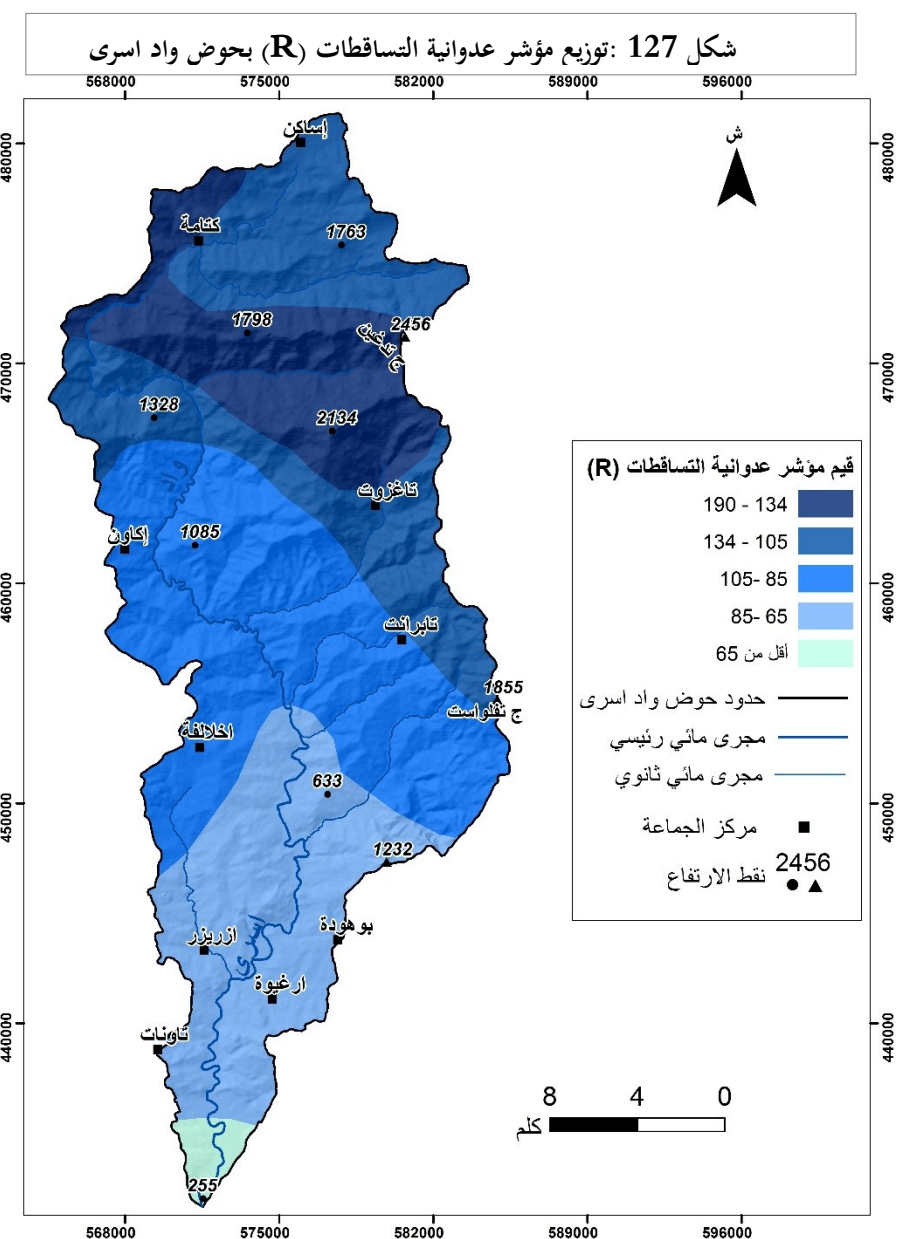
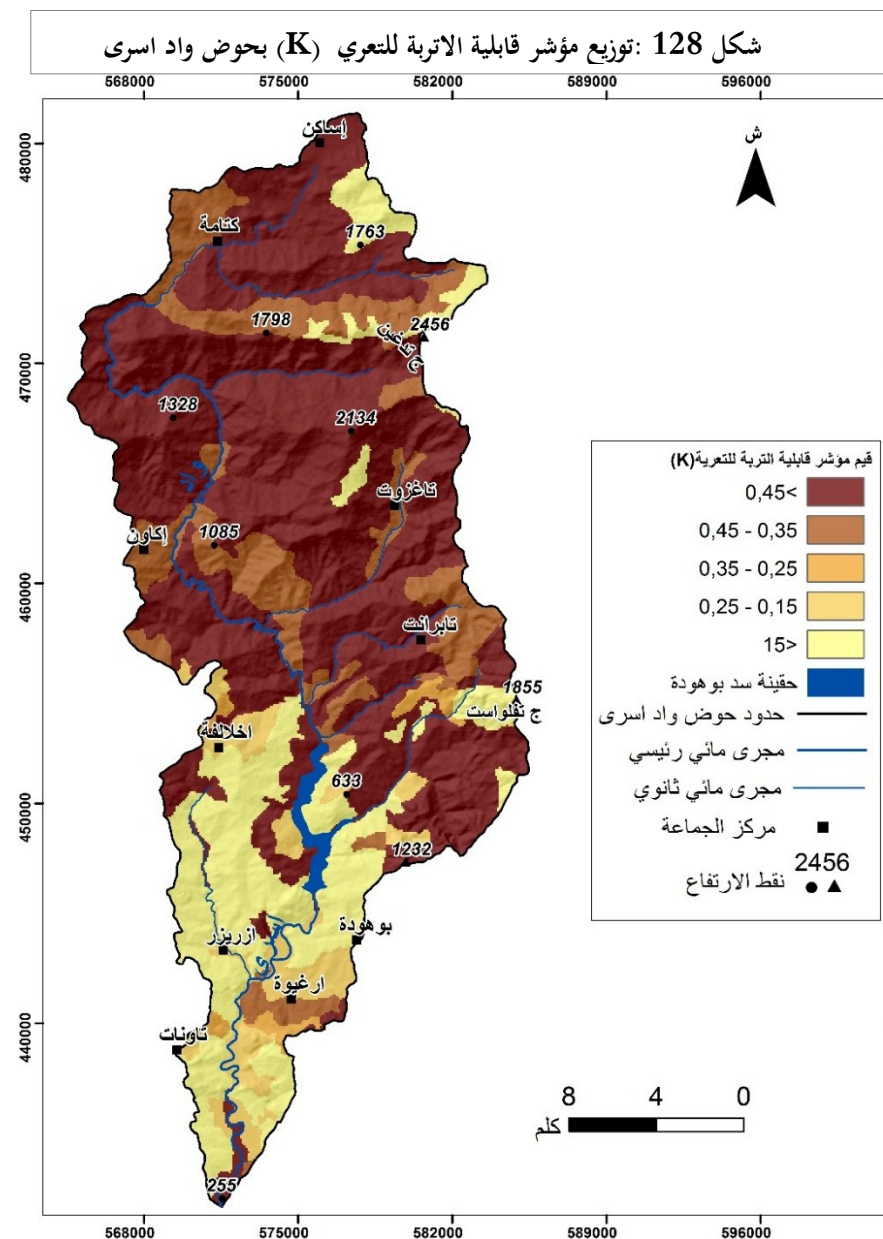
توزيع الأتربة حسب مدى قابليتها للتعرية بحوض واد اسرى حسب التصنيف الوارد عند Manrique (1988)، أفرز عن وجود أكثر من 50% من الأتربة لها قابلية مرتفعة للتعرية، في حين انحصرت الفئة ذات القابلية الضعيفة جدا في أقل من 21% (الجدول 70 والشكل 128). كما تميز توزيع قابلية الأتربة للتعرية بتباينات مهمة بين عالية الحوض وسافلتها؛ فعالية الحوض ووسطه يتميزان بوجود قابلية قوية للتعرية، بينما تعرف السافلة سيادة الأتربة ذات القابلية الضعيفة.

جدول 70: توزيع مستويات قابلية الأتربة للتعرية حسب تصنيف (Manrique L.A. 1988)

معامل قابلية الأتربة للتعرية	مستويات قابلية التربة للتعرية	% داخل الحوض
$K < 0.15$	قابلية ضعيفة جدا	20.59
$0.15 < k < 0.25$	قابلية ضعيفة	16.99
$0.25 < k < 0.35$	قابلية متوسطة	4.37
$0.35 < k < 0.45$	قابلية مرتفعة	28.49
$0.45 < k$	قابلية مرتفعة جدا	43.14

المصدر: معطيات الجدول رقم 69، بالاعتماد على تصنيف (Monrique L.A 1988)

تعكس القيم التي تم التوصل إليها خلال هذه الدراسة بشكل مباشر، عن مدى حساسية أتربة المجال المدروس للتعرية المائية؛ من خلال الانتشار المهم للأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية بالانحدارات القوية والتي تبقى عرضة للبتر والاقتلاع باستمرار. وبالتالي تشكل نتائج هذا المؤشر أهمية كبرى في تحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل والتهيئة من جهة. وكذا البحث عن الطرق الفعالة للتخفيف من قابليتها للبتر والاقتلاع، من خلال اتخاذ تدابير وقائية تعمل على الرفع من مقاومتها أمام البتر من جهة أخرى، كاللجوء إلى التشجير وخلق تغطية نباتية دائمة بهذه الأتربة واتخاذ استراتيجيات مساهمة في الرفع بشكل مباشر من المواد العضوية.



3.3. العامل الطبوغرافي (LS)

يشمل هذا المؤشر كل من طول الانحدار بالمتر (L) ودرجة الانحدار (S) ويتم دمجها ضمن معامل واحد (LS). ويشكل كل من طول وشكل ودرجة الانحدار على الخصوص عناصر مؤثرة بشكل كبير في تطور التعرية المائية، كما أن حجم الرواسب يزداد بشكل استثنائي مع ارتفاع درجة ميلان السفح (Roose, Hudson 1973). وتتضح أهمية هذا العامل بشكل أساسي في دينامية التعرية المائية بحوض اسرى، خاصة السفوح ذات الانحدارات القوية والطويلة، حيث نجد على طول السفح اختلاف كبير لأشكال التعرية خاصة السفوح العارية الموافقة للتربة الضعيفة التطور والهيكلية وهي السائدة بالمجال المدروس. أسعفنا التحرك المستمر بالميدان على أن هذه الانحدارات تتسم بكومها الأكثر إنتاجا للرواسب وتشهد تطورات المتسارعة في الزمان والمكان بعد كل زخة مطرية بتطورات مهمة.

تحديد هذا المؤشر كان يتم بطرق تقليدية تفتقد -نوعا ما- إلى الدقة، لكن مع التطور التكنولوجي واستخدام نظم المعلومات الجغرافية واستغلال مصادر مختلفة بدقة عالية، أصبح تقييم هذا المؤشر يتم بطرق آلية انطلاقا من النموذج الرقمي للأراضي (MNT)، وذلك بتطبيق مجموعة من الصيغ للعديد من الباحثين منهم: Wischemeier et Smith (1978) و David (1987) و Faster (1977) و Mitasova et al (1996). وخلال هذا العمل تم الاعتماد على طريقة (Wischemeier et Smith 1978)، انطلاقا من النموذج الرقمي للأراضي (MNT) بدرجة وضوح 30م بواسطة أداة نظم المعلومات الجغرافية (ARCGIS)، من خلال المعادلة التالية:

$$LS = (\lambda/22.13)^m (65.41 \sin^2 \theta + 4.56 \sin \theta + 0.065)$$

λ طول الانحدار بالمتر
 θ درجة انحدار السفح

m ترتبط بدرجة انحدار السفح وتأخذ قيم مختلفة على النحو التالي :

الانحدار (%)	معامل (m)
>5	0.5
من 3 الى 5	0.4
من 1 الى 3	0.3
< 1	0.2

يمر إنجاز معامل LS بمجموعة من المراحل منها:

تحديد L: يتم ذلك انطلاقا من النموذج الرقمي للأراضي -كما أسلفنا-، من خلال حساب اتجاهات السيل (flow direction) ثم حساب السيل المتراكم (flow accumulation) انطلاقا من أداة hydrologie الموجودة ببرنامج (ARCGIS 10.2). ثم حساب ميل الانحدارات (S) مع استغلال قيم m أعلاه ودمج ما تم التوصل إليه لكل من L و S (الشكل 129).

4.3. معامل استعمالات التربة (C)

يعد هذا المؤشر أساسي ضمن المعادلة العالمية لفقدان التربة؛ من خلال إدراج مدى مساهمة العنصر البشري في دينامية التعرية المائية. وقد اعتمدنا في تحديده على استغلال نتائج استعمالات التربة حيث يبقى من الصعوبة الحصول على المعطيات الدقيقة التي اشتغل بها كل من Wischemeier et Smith. فاستعمالات التربة تؤثر بشكل مباشر على حالة السطح، وتهيئ الأراضي لنشأة وتطور التعرية المائية بالمجال الأهل بالسكان، واعتماد ساكنته على الزراعة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي الوافي للسطح. فأهمية هذا العامل في دينامية التعرية، تكمن في أنه، كلما كانت الأراضي مشجرة ومغطاة تعمل على الرفع من النفاذية والحد أو التقليل من إمكانية حدوث تعرية. بالمقارنة مع الأراضي العارية الأقل نفاذية وذات النشاط القوي للسيلان. وتنحصر قيم هذا المؤشر حسب Roose (1997) ما بين 1 بالنسبة للأراضي العارية و0.001 بالنسبة للمجال الغابوي الكثيف.

يتميز هذا المعامل بالتغير المستمر على مستوى الزمن من سنة لأخرى وداخل نفس السنة وحتى على مستوى المجالي، خاصة بحوض اسرى، الذي يعرف استغلالا مفرطا للموارد. كما صادفنا من خلال العمل الميداني حالات تدل على التغيرية السريعة لها المؤشر من فصل لآخر، ثم من سنة لأخرى، وذلك بالتجدد السريع للغطاء الغابوي بعد اجتثاته في حالة التخلي عن المشارات التي تم اجتثاثها. وبالتالي فالقيمة المحصل عليها لهذا المعامل تبقى محصورة في زمن محدد. لذا سنعمل على دراسة هذا المؤشر لفترات متباعدة زمنيا لتقييم وتحديد دوره في دينامية التعرية المائية، خاصة في ظل توفر الوسائل الأدوات التي تسمح بذلك (SIG).

لتحديد قيم معامل (C) وإبراز توزيعه المجالي ضمن الحوض، تم الاعتماد على مجموعة من الدراسات للعديد من الباحثين والتقارير بالريف ومقدمته لتقييم قيمه حسب استعمالات التربة. ثم الاستعانة بخريطة استعمالات التربة لوضعية 1986 و2018، واللذان تم استخلاصهما من نتائج الفصل الثاني (الجدول 71).

جدول 71: توزيع قيم مؤشر C بحوض واد اسرى.

نوع استعمال التربة	معامل استعمالات التربة	المساحة (كلم ²)	النسبة داخل الحوض
أرض غير صالحة للزراعة	1	22.72	4.11
المجال الغابوي	0.05	86.86	15.71
المغروسات والزراعة	0.34	147.30	26.58
مزروعات سنوية (الحبوب)	0.36	20.02	3.62
مزروعات سنوية (زراعة الكيف)	0.54	276.4	49.98
المجموع		553	100

المصدر: (1995) Ministère de l'Agriculture, Direction Provinciale de l'Agriculture (DPA) de Taounate

تجدر الإشارة إلى أن المزروعات السنوية بحوض واد اسرى، تمتاز بسيادة زراعة الحبوب بسافلة الحوض، بينما بعاليته ووسطه سيادة مهمة لزراعة الكيف. وبناء على هذا عملنا خلال تحديد مؤشر (C) على تقسيم الزراعات السنوية إلى زراعة الحبوب ثم زراعة الكيف؛ حيث أخذت الأراضي المزروعة بالحبوب قيم دنيا بينما الأراضي المزروعة بالكيف قيما عليا (أقل حماية للسطح). يرجع ذلك إلى أن زراعة الحبوب تضمن حماية للتربة بعد فترة الإنبات خاصة خلال فصل الشتاء، والربيع، وبعد الحصاد تترك زراعة الحبوب بقايا الأعشاب اليابسة تحمي السطح من التعرية المائية.

بينما الأراضي المخصصة لزراعة الكيف تترك الأتربة عارية إلى حين زراعتها خلال شهري مارس وأبريل، وحتى خلال زراعته يتم ذلك بكثافة ضعيفة مقارنة مع زراعة الحبوب، وبالتالي تترك زراعة الكيف الأتربة عرضة للتعرية المائية طيلة الفترة الشتوية. كما أن زراعة الكيف تترك حالة السطح عارية بعد حصاده، نظرا للتنقية من الأعشاب التي يحظى بها خلال فترات نضجه وتعرض الأتربة لاندكالك مهم، مما يؤثر على حالة السطح فتترك عارية. وتم التأكد من هذا من خلال العمل الميداني (2016-2019) أثناء دراسة حالات السطوح وفق منهجية Roose (1996) وكذا تطور النفاذية والحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة، بواسطة التقليد المطري من نوع الراوي اليدوي؛ حيث أبرزت نتائج حالات السطوح خلال هذه الدراسة على أن المشارات المزروعة بالكيف، تمتاز بسيادة نسبة السطوح العارية بكل الفصول مقارنة مع الأراضي المزروعة بالحبوب (الجدول 72).

جدول 72: نسبة توزيع حالات السطح بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول

الفصول	% حالة السطوح			
	عارية	مغطاة	مفتوحة	مغلقة
الصيف	94	6	92	8
الخريف	94.12	5.88	76.9	23.1
الشتاء	91.14	8.86	35	65
الربيع	89.4	10.6	89.24	11.76

المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2018)

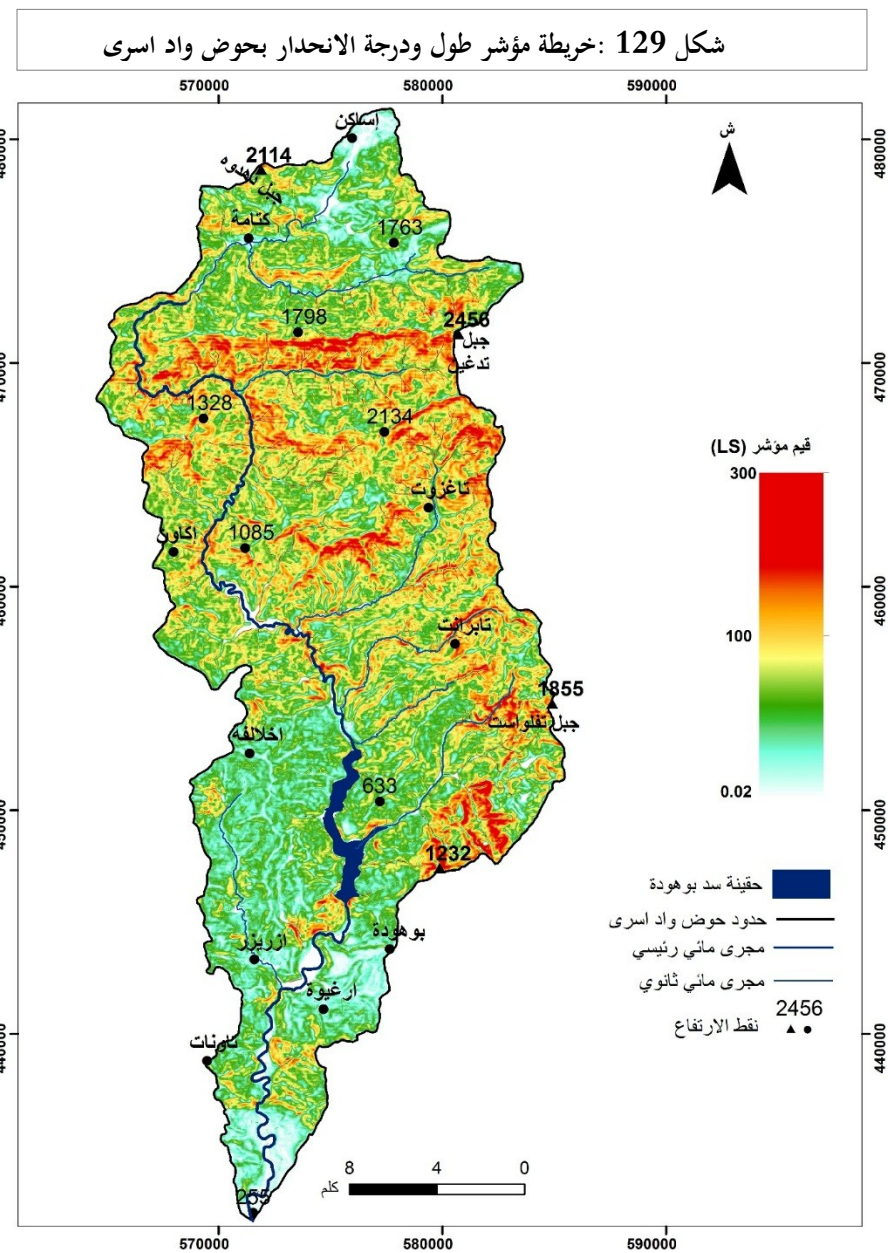
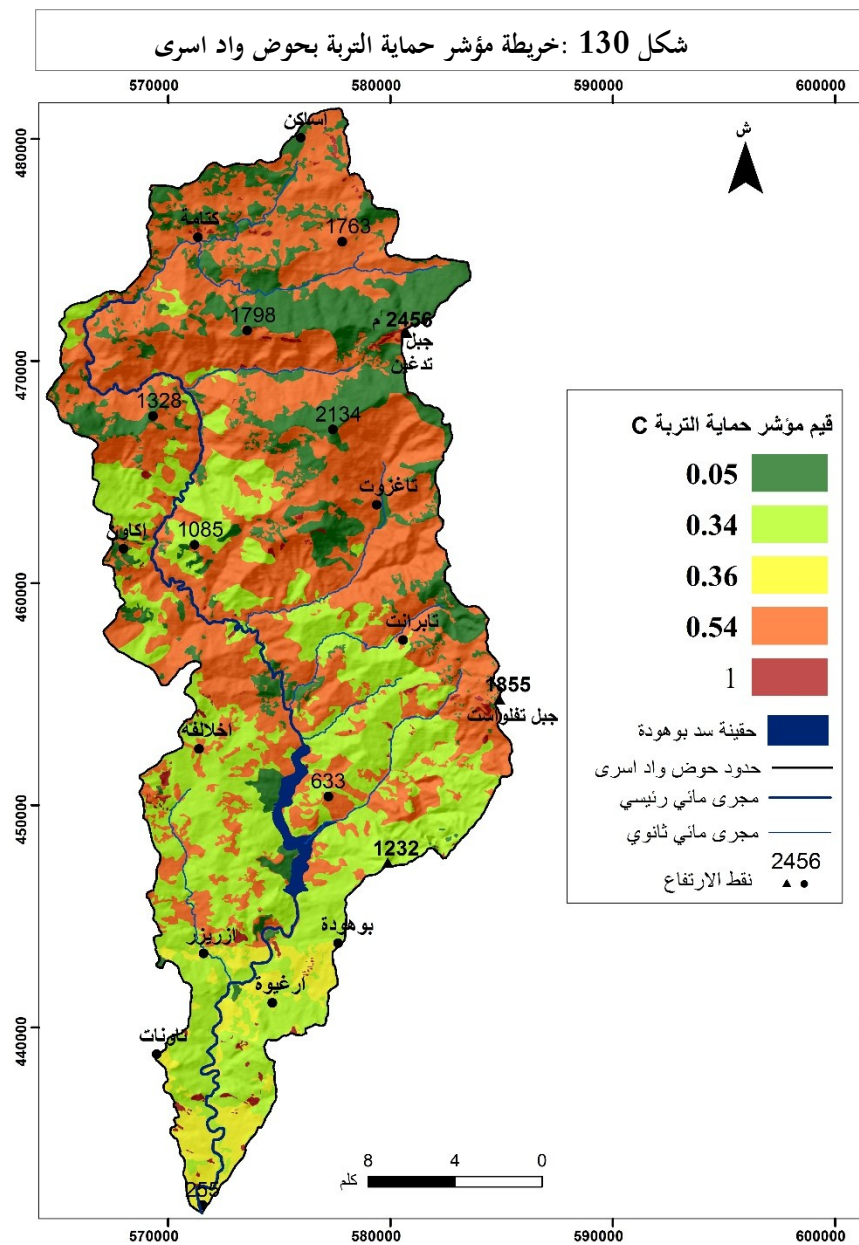
كما تجدر الإشارة إلى أن الأراضي المزروعة بالكيف، تتعرض لاندكالك مهم؛ من خلال المرور المتكرر بالمشارات أثناء تنقيتها من الأعشاب أو تحويل الرشاشات المعتمدة في السقي، ونفس الشيء يتكرر أثناء عملية الحصاد، والتي تتم بطرق انتقائية وحدوث مرور مستمر بالمشارات. وبالتالي التقليل من النفاذية والرفع من حدة السيلا. كل هذا أكدته الدراسة الميدانية المرتبطة بتقييم النفاذية والسيلا بواسطة التقليد المطري من نوع الراوي اليدوي حسب استعمالات التربة والفصول، والتي أبانت عن تسجيل نفاذية عالية بالأراضي المزروعة بالحبوب، بينما بالأراضي المزروعة بالكيف سجلت المستويات الدنيا من النفاذية (الجدول 73). وقد تم توظيف نتائج النفاذية المحصل عليها ضمن تحديد معامل K.

جدول 73: متوسط النفاذية (ملم/س) بالأراضي المزروعة بحوض واد اسرى حسب الفصول

استعمالات التربة	متوسط النفاذية لاستعمالات التربة حسب الفصول			
	الخريف	الشتاء	الربيع	الصيف
زراعة القمح	72.50	52.67	58.45	62.80
زراعة الكيف	36.76	21.50	59.87	31.50

المصدر: نتائج العمل الميداني (2016-2019)

تبرز القيم المحصل عليها لمعامل حماية التربة من التعرية بحوض واد اسرى (الشكل 130) عن وجود هيمنة للأراضي ذات الحماية الضعيفة والضعيفة جدا للتربة أمام التعرية المائية، والتي تمثل أكثر من 60% من مجموع مساحة الحوض، خاصة الأراضي المزروعة بالكيف بالانحدارات القوية. بالمقابل تشكل المجالات ذات الحماية الجيدة للتربة من التعرية بواسطة الغطاء الغابي والزراعة بالمدرجات سوى 16% من مجموع مساحة الحوض. يرجع ذلك إلى قوة الاجتثاث بهذا المجال الذي ينذر بزوال المساحات الغابية لصالح زراعة الكيف ذو المردودية العالية، والرفع من مساحة السطوح العارية وسيادتها طول السنة تقريبا.



وحسب (Sdiki et al 2004) تكمن أهمية الأراضي ذات الحماية الجيدة خاصة بالغطاء الغابوي الكثيف مقارنة مع الأراضي العارية طيلة السنة بنفس التربة، في تراجع التعرية المائية من 10 إلى 20 مرة. وهذا ما توصلنا إليه أيضا من خلال العمل الميداني باستعمال التقليد المطري من النوع الراوي اليدوي، حيث عملنا خلال نهاية فصل الصيف من سنة 2019، على اختيار مشرتين بعالية الحوض بمنطقة تاغزوت بنفس السفح ودرجة الانحدار، الأولى بالمجال الغابوي والثانية بالقرب منها بالأراضي المجتثة والمزروعة بالكيف بعد عشرين سنة. وأبانت النتائج عن تباينات مهمة بين المشرتين على مستوى النفاذية، حيث وصلت قيم النفاذية بالمشارة الأولى (المجال الغابوي) إلى 74.40 ملم/الساعة، بينما وبالمشارة الثانية (المزروعة بالكيف بعد الاجتثاث) سجلت بها قدرة النفاذية 23.20 ملم/الساعة.

5.3. معامل حماية التربة من التعرية (P)

يعد هذا المعامل أساسي ضمن هذه المعادلة والمتمثل في أشكال حماية التربة، حيث يدرج ضمنه مختلف استراتيجيات الاعداد المعتمدة من طرف الساكنة المحلية أو تدخلات المصالح الإدارية. ويشكل إدراج هذا المعامل ضمن نموذج RUSLE من الايجابيات التي تنعدم بباقي النماذج لتقييم التعرية. فالعنصر البشري الذي يساهم في التسريع من حدة التعرية المائية، قد يساهم بالمقابل في المحافظة على التربة من التدهور عبر التدخلات التي ينفجها بمحيطه باستمرار.

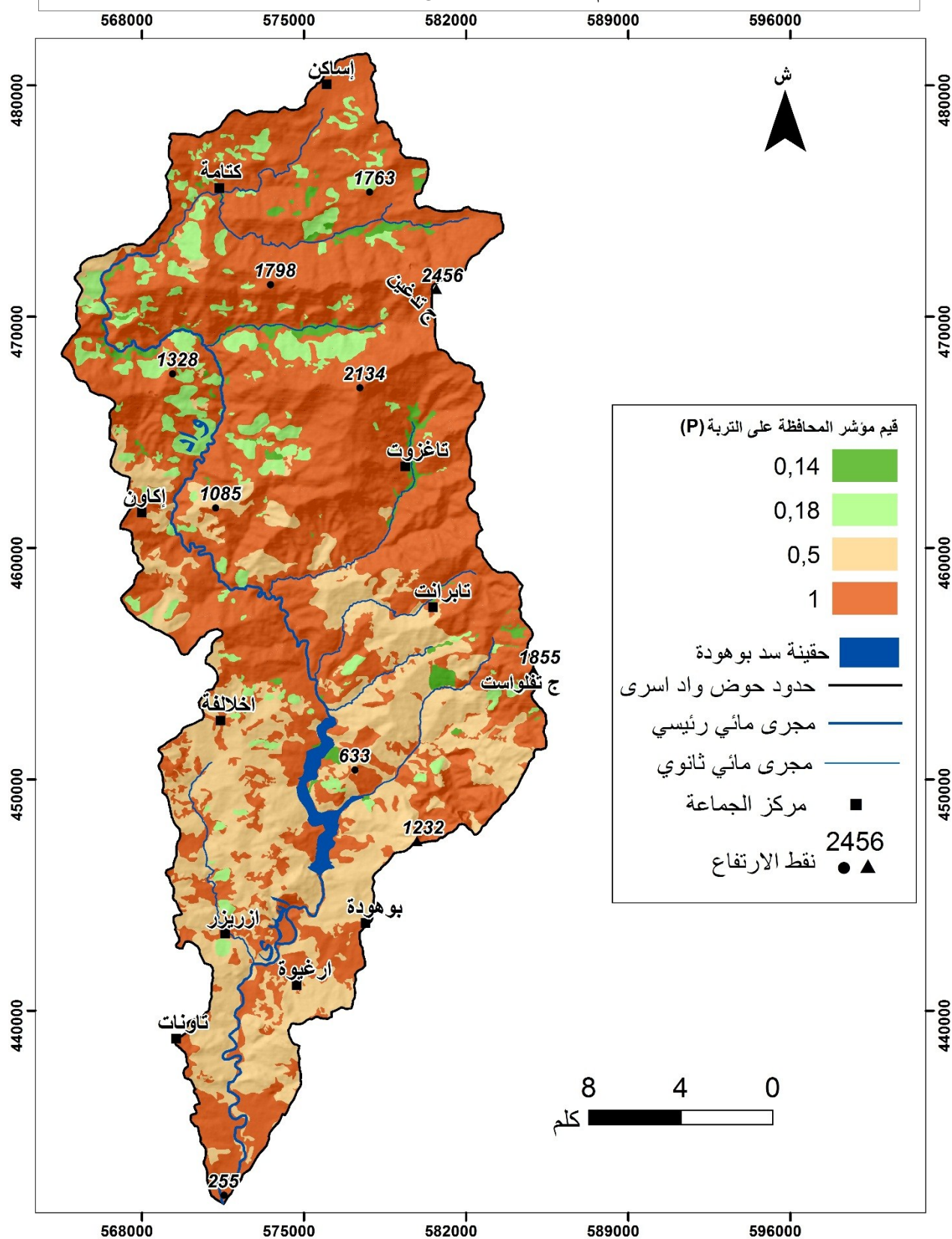
يتميز حوض واد اسرى بكثافة تدخلات استراتيجيات الإعداد وتدير الموارد، سواء من طرف الساكنة المحلية (الشكل 138 ص 311)، أو تدخلات المصالح الإدارية، كمشروع الديرو، مشروع ميدا، مشروع تحدي الألفية، من خلال التشجير وإنجاز الدكات وفق منحنيات التسوية ومعالجة الخدات، ثم نهج سياسة التشجير من طرف المصالح الادارية للمياه والغابات في محاولة من لتدارك حجم الاجتثاث الذي عرفته المجالات الغابوية (تفاصيل كثيرة أوردناها بالقسم الموالي).

بناء على هذا الأساس ومن خلال العمل الميدان، عملنا على تقييم هذا المؤشر بشكل دقيق على مستوى الحوض ككل وتحديد مختلف التدخلات وتوزيعها المجالي. وتقديم معامل لكل شكل من هذه التقنيات المعتمدة حسب التصنيف المعتمد من طرف العديد من الباحثين (الجدول 74 والشكل 131). وعموما يأخذ هذا المعامل بشكل عام قيم تتراوح ما بين 0.1 بالنسبة للمجالات ذات الهيئة المهمة و 1 بالنسبة للمجالات التي لم تخضع لأي شكل من الهيئة (Tribak et al, 2018 عن Roose et al, 2008).

جدول 74 :قيم مؤشر P بحوض واد اسرى

نوع التقنية المعتمدة	فئات الانحدار	معامل P
دكات مشجرة حسب خطوط التسوية أو أحزمة حجرية	>20 %	0.18
	20-15 %	0.16
	15-10 %	0.14
	<10 %	0.12
مدرجات	-	0.1
تشجير بدون دکات	في كل الفئات	0.50
بدون استصلاح	في كل الفئات	1

شكل 131: قيم مؤشر المحافظة على التربة (P) بحوض واد اسرى



4. نتائج التقييم الكمي للتعرية المائية حسب نموذج RUSLE بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل

أفضى التقييم الدقيق لمؤشرات المعادلة العالمية لفقدان التربة بقاعدة بيانات مرقمة، إلى جعلها قابلة للدمج وإنجاز خريطة توزيع حجم فقدان التربة. وتم ذلك بمساعدة أداة نظم المعلومات الجغرافية، بالاعتماد على برنامج (ARCGIS 10.2) والذي يسمح بتنضيد جميع الخرائط المشكلة لهذا النموذج وإصدار خريطة توزيع فقدان التربة (الطن/الهكتار/السنة) حسب كل خلية (pixel) وتصنيف ذلك وفق فئات الأكثر استعمالا وتداولاً (الشكل 132).

أفرزت نتائج تطبيق هذا النموذج لتقييم التعرية المائية، أن متوسط التعرية المائية الحالية بحوض واد اسرى يقدر بـ 42.12 طن/الهكتار/السنة، وتراوح حجم فقدان التربة ما بين 0.0025 كقيمة دنيا و 11459.33 ط/ه/س كقيمة قصوى. وفيما يخص التوزيع المجالي الحالي لحجم فقدان التربة، شكلت الفئة الأكثر من 32 ط/ه/س (تعرية قوية جدا) الفئة المنوالية وذلك بـ 45.36% من مجموع مساحة الحوض (الجدول 72 والشكل 132).

تبقى النتائج التي تم التوصل إليها بحوض واد اسرى أكثر مما توصل إليه مجموعة من الباحثين بمجالات أخرى (الجدول 75). فقد توصل Ouallali A. Moukhchane et al (2016) بالريف الغربي (حوض واد عياشة) إلى 25.77 طن/ه/سنة. وتوصل Sadiki A et al (2009) بالريف الأوسط بحوض واد الساهلة بالقرب من سافلة حوض واد اسرى إلى 22.01 طن/ه/س، يرجع ذلك إلى أن حوض واد الساهلة يتميز بانحدارات ضعيفة وسيادة الدكات (مشروع الديرو) ثم ضعف حدة استغلال السفوح في زراعة الكيف مقارنة مع حوض واد اسرى. وتوصل أيضا El Guerouni A et al (2005) بمقدمة الريف الأوسط (واد جمعة) إلى متوسط وصل إلى 28 طن/ه/س. وتوصل فالح على (2004) بمقدمة الريف الشرقي (حوض أكنول) إلى 39.89 طن/ه/س.

ويتوافق ما توصلنا إليه بحوض واد اسرى مع مجالات أخرى، حيث توصل Tahiri M et al (2014) بالريف الغربي (حوض واد تاهدارت) إلى 48 طن/ه/س. وتوصل أيضا Zouagui A ; Sabir M et al (2018) بالريف الغربي (حوض واد مولاي بوشتي) إلى 39.5 طن/ه/س. وتوصل El Aroussi O (2014) بحوض واد فاس (واد الملاح) إلى 41 طن/ه/س.

وتبقى النتائج التي تم التوصل إليها أيضا أقل مما توصل إليه مجموعة من الباحثين بمجالات أخرى (الجدول 75). فقد توصل Naimi et al (2005) بالريف الغربي (واد النخلة) إلى 65 طن/ه/سنة. وتوصل أهرور محمد (2009) بمقدمة الريف الشرقي إلى 61 طن/ه/سنة، ويجد ذلك تفسيره في سيادة مهمة للأراضي المهجورة الأكثر إنتاجا للرواسب. في حين توصل Sadidi A et al (2004) بالريف الشرقي (واد بوصواب) إلى 55.35 طن/ه/س. وتوصل شعوان جمال (2014) غرب حوض واد اسرى بحوض واد أمزار إلى وجود متوسط وصل إلى 78 طن/ه/سنة. وتوصل فالح على (2004) بمقدمة الريف (حوض مركات) إلى 76.78 طن/ه/س.

جدول 75 :متوسط حجم فقدان التربة بالمجال المتوسطي حسب نموذج RUSLE

الباحث والسنة	المجال المدروس	متوسط فقدان التربة بالطن/ه/س
(2018) Tribak et al	مقدمة الريف الشرقي (واد الثلاثاء)	61
(2018) Zouagui A., Sabir M et al	الريف الغربي (حوض واد مولاي بوشقي)	39.5
(2018) El Hafid D. & Akdim B	المغرب الشرقي (حوض واد إيسلي)	21.78
(2014) Tahiri M et al	الريف الغربي (حوض واد تاهدارت)	48
(2011) RAISSOUNI, A et al	الريف الغربي (حوض واد الخميس)	37
شعوان جمال 2014	الريف الأوسط (حوض واد أمزار)	78
(2005) El Garouani, A et al	مقدمة الريف الأوسط (واد جمعة)	28
(2004) SADIKI A et al	الريف الشرقي (واد بوصواب)	55.35
(2009) SADIKI A et al	الريف الأوسط (حوض الساهلة)	22.01
(2005) Naimi M et al	الريف الغربي (واد النخلة)	65
على فالج 2004	مقدمة الريف (حوضي أكنول/ مركات)	76.78/39.89
(2003) Al Karkouri J	الريف الأوسط (بني بوفراج)	28
محمد أبهرور 2009	مقدمة الريف الشرقي (حوض واد الثلاثاء)	61
(2016) OUALLALI A., MOUKHCHANE M et al	الريف الغربي (واد عياشة)	25.77
(2014) El Aroussi, O	حوض واد فاس (واد الملاح)	41

1.4. علاقة فقدان التربة بمؤشرات المعادلة العالمية لفقدان التربة

تشكل المؤشرات التي ينبنى عليها هذا النموذج في تقييم التعرية المائية عوامل متدخلة بشكل كبير في ذلك. ويبقى من المفيد إبراز مدى مساهمة كل عامل في حجم فقدان التربة. وبناء عليه عملنا على دراسة الارتباط لكل عامل في علاقته بمتوسط فقدان التربة الذي تم التوصل إليه. وتفيد معطيات الجدول (76) من خلال التحليل الاحصائي عن وجود ارتباط بين متوسط حجم فقدان التربة وعامل الانحدار أكثر من باقي العوامل، وذلك بـ $R = 0.59$ وهذا ما أكدته العديد من الباحثين حول تأثير هذا العامل في دينامية التعرية المائية.

بينما في المرتبة الثانية يأتي معامل C بـ $R = 0.35$ ، فبحوض واد اسرى يشكل هذا العامل أهمية كبرى في الرفع من حجم فقدان التربة، من خلال اعتماد الساكنة المحلية على الزراعة بشكل مهم وخاصة زراعة الكيف بالسفوح الشديدة الانحدار بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، كما أن زراعة الكيف تترك السطوح عارية طيلة السنة تقريبا مما يضعف من حماية التربة. وهذا ما أكدته Masson (1971) من خلال التجارب الميدانية التي أنجزها لتحديد مؤشر التغطية النباتية (C) أنه كلما انخفضت نسبة التغطية النباتية كلما انخفضت نسبة حماية التربة.

بينما في المرتبة الثالثة يأتي عامل قابلية الأتربة للتعرية (K) بـ $R = 0.29$ وفي الأخير معامل المحافظة على التربة (P)، وبالرغم من أهميته في التقليل من حدة التعرية المائية، إلا أن امتداد مختلف التقنيات للمحافظة على التربة تبقى محدودة مجاليا.

جدول 76: معامل الارتباط بين متوسط حجم فقدان التربة والعوامل المشكلة لنموذج RESLE

المؤشرات	R	LS	K	C	P
معامل الارتباط	0.27	0.59	0.29	0.35	0.24

1.4. التوزيع المجالي لفئات فقدان التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986 و2018

عملنا على تقديم نتائج التقييم الكمي للتعرية المائية لفترتين متباينتين، الفترة الحالية لسنة 2018 ثم فترة 1986؛ وذلك بالتركيز على مؤشر C (مؤشر الغطاء النباتي واستعمالات التربة) والتحولات التي طالت، ومدى تأثير ذلك على تطور فقدان التربة في الزمن ارتباطا بالتحويلات التي مست استعمالات التربة (الشكل 132-133). ويعكس هذا المؤشر بشكل مباشر مدى تدخل العنصر البشري بالمجال والتحويلات التي يحدثها على استغلاله. فحسب Tribak, A et al (2018) فدور الأنشطة البشرية وأنظمة استعمالات التربة يشكلان عناصر مهمة في تفسير مدى تطور وكذا التسريع من حدة التعرية المائية وتوزيعها المجالي. وحسب أبهرور محمد 2009 تعبر استعمالات التربة بشكل واضح عن مختلف أشكال تدخل واستغلال الإنسان للأراضي، فقد تكون لها إما تأثير إيجابي أو سلبي إلى جانب العوامل الطبيعية.

يتميز التوزيع المجالي لحجم فقدان التربة بحوض واد اسرى بالتباين من عاليته إلى سافلته، ثم تباينات زمنية ما بين 1986-2018 (الشكل 132-133 والجدول 77). حيث يمثل حجم فقدان التربة للفئة الأكثر من 32 ط/ه/السنة (تعرية قوية جدا) خلال سنة 1986، 21.99% فقط من مجموع مساحة الحوض، بينما خلال سنة 2018 شكلت الفئة المنوالية وذلك بـ 45.36%. توافقت هذه الفئة بكل من الفترتين وسط الحوض وعاليته وبمجال الانحدارات القوية وبمناطق انتشار الأتربة الأكثر قابلية للتعرية الأكثر من 0.55 حسب مؤشر K، كما توافقت أيضا النطاقات ذات حدة التساقطات المطرية القوية الأكثر من 150، وتوافق توافقت مجالات انتشار زراعة الكيف، حيث تقدم هذه الزراعة حماية ضعيفة للتربة من خلال سيادة السطوح العرية وتربة ذات بنية مفككة.

شكلت الفئة القوية (ما بين 20-32 ط/ه/س) لفقدان التربة 10.70% من مجموع مساحة الحوض خلال سنة 1986، بينما خلال سنة 2018 شكلت 15.62% من مجموع مساحة الحوض. وتوافق أساسا مجالات زراعة الكيف والمغروسات، وبالمناطق التي تم اجتثاثها بشكل انتقائي وسط المجال الغابوي والتي تظهر على شكل فسيفساء، لتتحول فيما بعد إلى أرض زراعية.

عرفت الفئة المتوسطة (ما بين 7-20 ط/ه/س) بدورها زيادة طفيفة، حيث انتقلت من 11.99% خلال سنة 1986 إلى 18.23% من مجموع مساحة الحوض، وتوافق مجال الغابات المفتوحة بعالية الحوض ووسطه ثم الانحدارات المتوسطة بسافلة الحوض.

بينما التعرية الضعيفة الأقل من 7 ط/ه/س عرفت تراجعاً واضحاً على مستوى امتدادها داخل الحوض؛ حيث انتقلت من 55.32% خلال سنة 1986 من مجموع مساحة الحوض إلى 20.77% خلال سنة 2018. وتنتشر بالأساس بالمناطق ذات الانحدارات الضعيفة والمنبسطة خاصة بسافلة الحوض بمنطقة بوهودة والزرير ثم بعالية الحوض بمنطقة إسكن. توافقت هذه الفئة مجالات الغابات الكثيفة، وبالمجالات التي عرفت

تدخلات مهمة من طرف الساكنة المحلية عن طريق مجموعة من التقنيات التقليدية للمحافظة على التربة، كالمدرجات الزراعية بالقرب من المجاري المائية والعيون، خاصة بكل من دوار بني عيسي، أصيلا، تاغزوت، كتامة ثم دوار بني بربر. ويعزى تراجع مساحة هذه الفئة بالأساس إلى الاجتثاث القوي الذي عرفه الغطاء الغابوي، بحيث تراجع من 42.09 % من مجموع مساحة الحوض خلال سنة 1986 إلى 16.44 % خلال سنة 2018.

جدول 77: نسبة توزيع فئات حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986-2018

2018		1986		الفئات (ط/ه/س)
%	المساحة (كلم ²)	%	المساحة (كلم ²)	
20.77	114.91	55.32	305.92	أقل من 7 (تعرية ضعيفة)
18.23	100.82	11.99	66.3	ما بين 7-20 (تعرية متوسطة)
15.62	86.41	10.70	59.16	ما بين 20-32 (تعرية قوية)
45.36	250.86	21.99	121.62	أكثر من 32 (تعرية قوية جدا)
100	553	100	553	المجموع

المصدر: قاعدة بيانات الشكل (132-133)

2.4. مقارنة حجم فقدان التربة حسب استعمالات التربة ما بين 1986 و 2018

شهدت استعمالات التربة تحولات مهمة ومركبة؛ وذلك بتراجع الغطاء الغابوي من 42.09 % سنة 1986 إلى 16.88 % سنة 2018 من مجموع مساحة الحوض، كما عرف زيادة مهمة لصنف المزروعات السنوية خاصة زرة الكيف بالسفوح الشديدة الانحدار، ثم ارتفاع مساحة المغروسات (الجدول 78). ويرجع ذلك إلى عوامل عديدة سبق التطرق إليها بالفصل الثاني من القسم الأول.

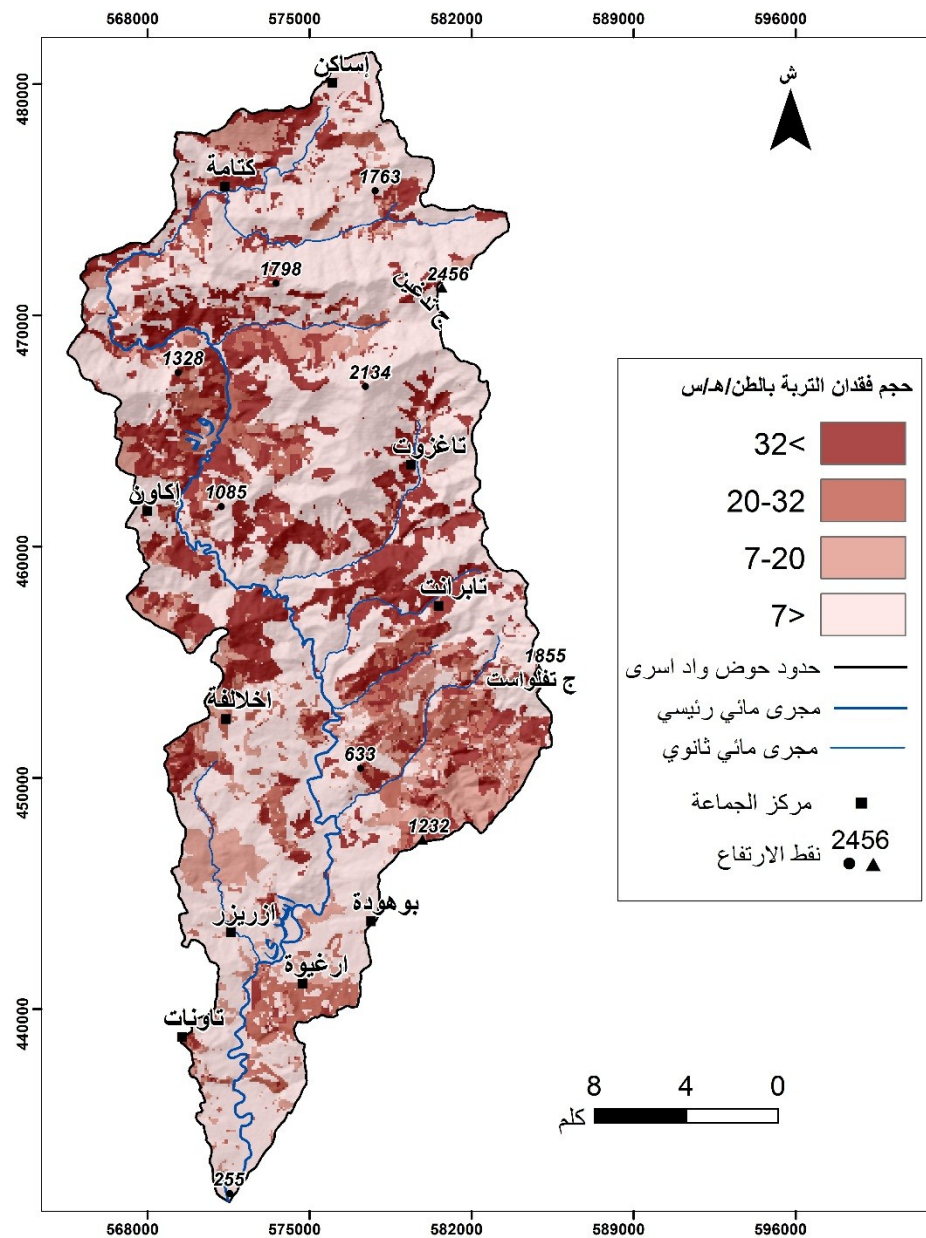
رافق هذا التحول تطور مهم لفقدان حجم فقدان التربة ما بين 1986-2018، حيث تشكل الأراضي المهجورة الصنف الأثر إنتاجا للرواسب خلال الفترتين، وذلك بمعدل 95.87 ط/ه/س خلال سنة 1986 و 104.22 ط/ه/س خلال سنة 2018 كقيمة قصوى، متبوعا بصنف الأراضي المزروعة بالكيف 79.92 خلال سنة 1986، وخلال سنة 2018 بمعدل 80.25 ط/ه/س. بالمقابل سجلت القيم الدنيا بالمجال الغابوي أقل من 2.5 ط/ه/س خلال الفترتين.

جدول 78: تطور حجم فقدان التربة حسب استعمالات التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986-2018

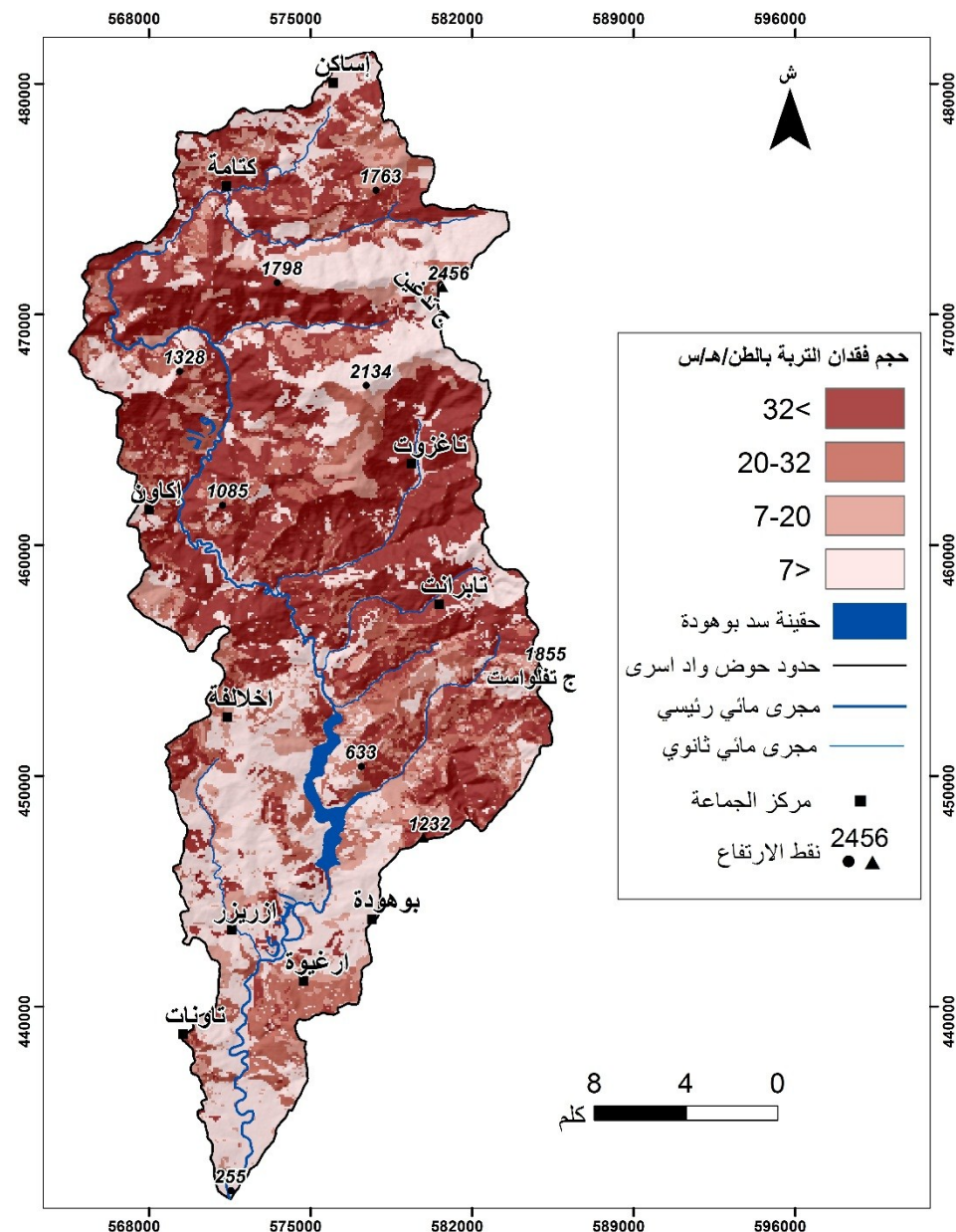
2018			1986			استعمالات التربة
متوسط فقدان التربة (ط/ه/س)	%	المساحة (كلم ²)	متوسط فقدان التربة (ط/ه/س)	%	المساحة (كلم ²)	
2.50	16.88	93.37	2.33	42.09	232.81	مجال غابوي
7.34	31.02	171.56	8.83	18.50	102.29	مغروسات وزراعة
16.31	3.62	20.02	19.86	13.95	77.16	زراعة الحبوب
80.25	47.05	260.16	79.92	24.16	133.58	زراعة الكيف
104.22	1.43	7.89	95.87	1.29	7.16	أرض مهجورة

المصدر: نتائج دراسة استعمالات التربة (1986-2018)، والتحليل الإحصائي لقاعدة البيانات الشكلان (132 و 133)

شكل 133: خريطة حجم فقدان التربة حسب نموذج RUSLE لسنة 1986



شكل 132: حجم فقدان التربة حسب نموذج RUSLE لسنة 2018



يتوافق هذا مع ما توصل إليه Tribak et al (2018) بمقدمة الريف الشرقي بحوض واد الثلاثاء لفقدان التربة حسب استعمالات التربة، حيث توصل إلى وجود 1.89 طن/هـ/السنة بالمجال الغابوي، وبالأراضي العارية 108.26 طن/هـ/السنة، وبمجال المغروسات 23 طن/هـ/السنة. وفي دراسة لنفس الباحث وآخرون (2015) بحوض واد تارماست بمقدمة الريف الشرقي توصل إلى وجود 2.21 ط/هـ/س بالمجال الغابوي. وقد أكد كل من Mazour et Rosse (2002) بالجزائر أن للتغطية النباتية دورا مهما في تراجع حجم فقدان التربة، والذي يتراوح ما بين 0.3 و 1.7 ط/هـ/س بمجال الغطاء الغابوي.

تبقى قيم فقدان التربة الحالية حسب استعمالات التربة بحوض واد اسرى الواردة بالجدول (78) قريبة مما توصل إليه Al karkouri (2003) بالريف الأوسط بحوض واد بني بوفراح؛ وذلك بوجود فقدان التربة مرتفع بالأراضي المزروعة بالكيف بمتوسط 63.5 ط/هـ/السنة، والأراضي المزروعة بالحبوب سجلت 12.4 ط/هـ/السنة، وبمجال الزراعة والغراسة توصل إلى وجود 13.9 ط/هـ/السنة. بينما بمجال الماطورال الكثيف والتشجير لم تتجاوز قيم فقدان التربة 4.6 ط/هـ/السنة.

يتوافق هذا أيضا مع ما تم التوصل إليه من خلال نتائج التقليد المطري بحوض واد اسرى (الفصل الرابع)؛ حيث أبانت النتائج حسب استعمالات التربة عن وجود فقدان مهم للأتربة بالأراضي المزروعة بالكيف، متبوعة بالأراضي المهجورة، والأراضي المزروعة بالحبوب ثم المستريحة. ولإبراز الاختلاف الحاصل بين الأراضي المزروعة بالكيف الأكثر إنتاجا للرواسب والمجال الغابوي الذي سجل قيم ضعيفة جدا لفقدان التربة، عملنا على اختيار مشارتين بالتربة الضعيفة التطور والمتحدسة، بعالية الحوض بمنطقة تاغزوت وتابرننت خلال بداية فصل الخريف (2019)، المشار الأولى بالمجال الغابوي والثانية بمجال زراعة الكيف.

وأبانت النتائج عن تباينات مهمة بين المشارتين على مستوى النفاذية وحجم فقدان الأتربة، سواء بالتربة الضعيفة التطور أو المتحدسة؛ حيث وصلت قيم النفاذية بمشارة الغطاء الغابوي 74.40 ملم/الساعة وبالمشارة المزروعة بالكيف بعد الاجتثاث سجلت قدرة النفاذية 23.20 مام/س. وعلى مستوى فقدان التربة سجلت المشار بالمجال الغابوي 4 غ/ل، بينما المشار المزروعة بالكيف بعد الاجتثاث بالتربة الضعيفة التطور سجلت 71 غ/ل، والمتحدسة سجلت 52.55 غ/ل.

وهنا يتضح بشكل جلي ما تحدثنا عنه بالفصول السابقة من هذا البحث؛ على أن الأراضي المزروعة بالكيف وتطوراتها المهمة سيكون لها آثار وخيمة على التربة، إذ بتراجع الغطاء الغابوي وارتفاع المساحات المزروعة بالكيف بالانحدارات القوية وبتربة هيكلية بطرق غير عقلانية، يجعل منها أكثر عرضة للتدهور ومجالات ملائمة لنشأة التعرية المائية وتطورها، من خلال ظهور أشكال جديدة مرتبطة بالسيلان، والذي قد يتطور إلى تخديد. وبالتالي يبقى للعنصر البشري إلى جانب الهشاشة الطبيعية بهذا المجال، دورا في الرفع من تدهور الأراضي.

خاتمة الفصل

أبرزت نتائج تقييم التعرية المائية الحالية بواسطة نموذج (RUSLE)، عن وجود تعرية مائية قوية تهدد حوض واد اسرى، فمتوسط حجم فقدان التربة قدر بـ 42.12 طن/الهكتار/السنة. وأكثر من 60% من مساحة

الحوض تشكل مجالات التعرية القوية والقوية جدا (أكثر من 32 طن/هـ/السنة)، بينما تشكل التعرية الضعيفة 20.77% من مجموع مساحة الحوض، منها 15% بمجال الغطاء الغابوي والباقي بالمنخفضات. حدة التعرية هاته التي تهدد حوض واد اسرى تبدو واضحة من خلال ما تم تسجيله من خلال العمل الميداني وذلك بتعدد أشكال التعرية المائية، حيث يكاد لا يخلو أي سفح من سيادة هذه الأشكال.

وكشفت هذه الدراسة أيضا أن فقدان التربة يعرف تطورات متسارعة مجاليا؛ وذلك بارتفاع حجم فقدان التربة بمجالات اعتبرت في السابق مجالات استقرار. حيث شكلت مجالات التعرية الضعيفة الأقل من 7 طن/هـ/السنة، 55.32% من مجموع مساحة الحوض خلال سنة 1986، بينما تراجعت هذه الفئة خلال سنة 2018 إلى 20.77%، نتيجة لتراجع الغطاء الغابوي ما بين 1986 و 2018 من 42.09% إلى 16.44%، كنتاج مباشر للضغط البشري المفرط وممارسة زراعة محظورة ومربحة مرتبطة بزراعة الكيف.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن نتائج تقييم فقدان التربة بواسطة هذا النموذج تقتصر فقط على التعرية الغشائية والسييلية، ومن خلال العمل الميداني اتضح أن حوض واد اسرى يعرف إنتاجا مهما للرواسب بواسطة السيالان المنتشر والتخديد وباقي أشكال التعرية المائية. مما يهدد الموروث التراي بهذا المجال وتدني القدرة الإنتاجية، كما تساهم هذه الدينامية من خلال إنتاج الرواسب في توحل حقينة سد بوهودة المتواجدة بسافلة الحوض وما قد ينتج عن ذلك من تأثيرات مضاعفة على مستوى تزويد ساكنة المنطقة بالماء الصالح للشرب ودعم العديد من مشاريع الاعداد الهيدروفلاحية قيد الإنجاز.

إلا أنه بالرغم من تطبيق هذا النموذج من طرف العديد من الباحثين بالمجال المغربي وتأكيدهم على أهميته في تقييم التعرية المائية، فالكل يقر بمحدودية تطبيقه ووجود نواقص تعتريه؛ نظرا لكونه أنجز بمجال آخر، وبيئة تختلف عن بيئة تطبيقه على جميع المستويات. ثم عدم توفر المعطيات الدقيقة التي من شأنها أن تساهم بشكل فعال في تقييم التعرية المائية بواسطة هذا النموذج.

مما يحتم التعامل بحذر مع النتائج التي يتم التوصل إليها وتأويلها وفق ما يتميز به المجال من خصوصيات، وكذا النزول إلى الميدان ومحاولة تقدير فقدان الأتربة بمشاريع تجريبية لمختلف الأتربة واستعمالاتها، وبالتالي استعمال النتائج التي تم التوصل إليها منطلقا لسيناريوهات التهيئة ولتحديد المناطق ذات الأولوية للتدخل والتهيئة والتدبير المستدام للأراضي.

خاتمة القسم

أبرزت الدراسة الوصفية لأشكال التعرية المائية خلال هذه الدراسة عن وجود تدهور حاد بحوض واد اسرى، ولازالت سفوحه حاليا تعرف تطورات مهمة وبمورفودينامية حديثة قوية واكتساحها لمجالات جديدة، وتجدد نشاط أشكال التعرية القديمة. وتتميز هذه المورفودينامية بتعدد وتداخل مختلف الأشكال من سفح لآخر وداخل نفس السفح. وسيادة قوية للتعرية الغشائية والسييلية، إذ بالرغم من كونها باهتة وخفية، فإنها تخلف آثار وخيمة على الموروث التراي وإفقار المسكات العليا للتربة من المواد الدقيقة والمواد العضوية. ولا تقتصر مظاهر التدهور على هذا الشكل فقط، وإنما تتم بواسطة أشكال أخرى ذات معالم واضحة وتأثيرات مهمة، مرتبطة بالتعرية الخطية والاساحل التي تكشف حالة التدهور القصوى.

وتتطور أشكال التعرية الخطية بهذا المجال بأبعاد كارثية، تحيل على مراحل متقدمة من التدهور وعن مورفودينامية حديثة؛ من خلال بروز خدات بتعمق أفقي وعمودي فوق السفوح الطويلة والشديدة الانحدار وصولاً إلى حالة اللارجعة، هذه الأخيرة تترجمها الأساحل بمختلف التكوينات السائدة بالمجال والتي تغطي بعض النماذج منها 17 هكتار، مساهمة في إنتاج كميات هائلة من الرواسب سنوياً وتدهور حاد للأراضي. إلا أن هذه المورفودينامية التي تميز حوض واد اسرى، تتسم بالتباين بين عالية الحوض وسافلتها؛ حيث أبانت دراسة الأحواض الفرعية بمقياس كبير، عن وجود سيادة قوية للتعرية الخطية بعالية الحوض ووسطه، وسيادة الحركات الكتلية بالسافلة. ويجد ذلك تفسيره بالعالية في وجود عوامل مرتبطة بسيادة الانحدارات القوية والتكوينات الشيستية الرخوة الأكثر قابلية لتطور التخديد، وبالسافلة وجود انحدارات ضعيفة وسفوح قصيرة وسيادة تكوينات ذات القدرة العالية على الالتصاق والأكثر قابلية للنفاذية، مما يعرضها لدينامية مرتبطة بالانزلاقات السطحية والتدفقات الوحلية.

وعالجنا خلال هذا القسم التقييم الكمي للتعرية المائية بواسطة التقليد المطري من النوع الراوي اليدوي، ثم النمذجة المجالية للتعرية المائية من خلال نموذج RUSLE بواسطة نظم المعلومات الجغرافية. وأبانت نتائج الدراسة المرتبطة بالتقليد المطري عن وجود تباينات مهمة على مستوى تساقطات التبلل ومدى قابلية الأتربة ومختلف استعمالاتها لانطلاق السيالان، وكذا تباينات على مستوى قدرة النفاذية ومعامل السيالان والحمولة الصلبة. فالمجالات الأكثر إنتاجاً للرواسب تمثلت في التربة الترسية بمتوسط (8.11 ط/ه/السنة) متبوعة بالأراضي الضعيفة التطور (4.55 طن/ه/س) ثم التربة المتحدلسة (4.31 طن/ه/س).

وكشفت هذه الدراسة أيضاً عن وجود تباينات مهمة لفقدان التربة حسب استعمالاتها؛ من خلال تسجيل الأراضي المزروعة بالكيف 10.13 طن/ه/س متبوعة بالأراضي المهجورة 9.70 طن/ه/س، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب بـ 1.61 طن/ه/س وفي الأخير الأراضي المستريحة بـ 1.36 ط/ه/السنة. تباينات تحكمت فيها عوامل عديدة، وهو ما تكشفه نتائج التحليل الإحصائي؛ وذلك بوجود ارتباط قوي بين فقدان التربة ونسبة السطوح المغطاة والعارية ونسيج التربة وخشونة السطح والرطوبة الأولية للتربة.

فالأراضي المزروعة بالكيف الأكثر إنتاجاً للرواسب بحوض واد اسرى تكشف مدى تأثير التحولات التي تعرفها نظم استعمالات التربة وخاصة إدخال هذه النبتة وانتشارها السريع بالمجال المدروس، والتي ساهمت في الرفع من دينامية التعرية المائية. حيث أحدثت تغيرات عديدة على مستوى سطوح التربة والتي تشكل العارية منها على طول السنة الفثة المنوالية، وكذا إفقار التربة من المواد الدقيقة والعضوية. مما يؤدي إلى تفكيك بنية التربة وضعف تلاحم موادها. مما يجعل الأتربة المزروعة بالكيف الأكثر قابلية للتعرية المائية، وبالتالي نكون قد توصلنا إلى ما انطلقنا منه بالفرضيات؛ حيث اعتبرنا أن الأراضي التي تتعرض للاجتثاث وتزرع بالكيف تعرف فقداناً مهماً للأتربة مقارنة مع باقي الزراعات، أو كما وصفناه -أعلاه- بأنه له آثار وخيمة على التربة.

وكشفت نتائج المعادلة العالمية لفقدان التربة الحالية بواسطة نظم المعلومات الجغرافية، عن وجود فقدان مهم للأتربة وصل في المتوسط إلى 42.12 طن/ه/السنة، وبتوزيع مجالي مهم، وسيادة المجالات ذات التعرية القوية جداً بنسبة 45.36% من مجموع مساحة الحوض، والتي توافق مناطق الانحدارات القوية ومجال

التساقطات المطرية العنيفة بعالية الحوض ووسطه، وهي المجالات التي تنتشر بها زراعة الكيف بشكل مهم بعد اجتثاث الغطاء الغابوي.

وسمحت لنا هذه المقاربة بفضل نظم المعلومات الجغرافية من دراسة تطور التعرية المائية (الغشائية) ما بين سنتي 1986-2018؛ وذلك حسب التحولات التي عرفتتها استعمالات التربة، والتي أبانت عن وجود تراجع مهم لفئة التعرية الضعيفة (أقل من 7 طن/هـ/السنة) من 55.32% إلى 20.77% من مجموع مساحة الحوض. فيما عرفت فئة التعرية القوية (أكثر من 32 طن/هـ/س) زيادة مهمة من 21.99% إلى 45.36%. الشيء يعكس حجم وقوة التعرية المائية بهذا المجال وتطوراتها المستمرة سنويا ومجاليا، في ظل الاجتثاث القوي للغطاء الغابوي بالانحدارات القوية وتعويض المجالات المجتثة بزراعة الكيف على الخصوص، وما قد ينجم عن هذا الوضع من تدهور الموروث الترابي وتوحد حقينة سد بوهودة بسافة الحوض، واختلالات بيئية مستقبلية.

أضحى إذن حوض واد اسرى والذي يمكن اعتباره كعينة بالريف الأوسط على الخصوص، يعاني من هشاشة بيئية ملحوظة تنذر بوجود وضع كارثي وخطر حقيقي يهدد استدامة تجدد الموارد بالمجال محليا، ثم تهديد آخر قد يطال السافة إذا أخذنا بعين الاعتبار العلاقة الوطيدة التي تربط العالوية المصدرة للموارد بالسافة التي تستفيد بشكل كبير من الموارد الآتية من العالوية. الشيء الذي أصبح يفرض نفسه إذن وبقوة - أمام هذه الحالة- هو الحفاظ على الموارد وفق منظور بيئي ينبي على التدبير الجيد، بغية المحافظة على الموارد واستدامتها، هذه الأخيرة لم تعد قادرة بحوض اسرى على التجدد أمام التحولات المركبة والسريعة والضغط المفرط على موارد المجال.

ويبقى من الجدير خلال تهيئة حوض واد اسرى، الأخذ بعين الاعتبار قوة هذه الدينامية وكذا التطورات التي تعرفها في ظل التحولات السوسيو-مجالية المتسارعة، واتخاذ تدابير وقائية واستباقية للتخفيف من وقع التعرية المائية، ضمن التدخلات المعنية بالبيئة عامة والماء والتربة على الخصوص، ثم البحث عن أنجع الحلول الملائمة والكفيلة للحد أو التخفيف من تأثيرات التعرية المائية. وهذا ما سنعالجه بالقسم الموالي من البحث؛ وذلك بالكشف عن كيفية التعامل مع مختلف أساليب أشكال التعرية المائية، من خلال تقييم مختلف التدخلات الرامية لتهيئة المجال، سواء من طرف الدولة أو الساكنة المحلية، وما مدى نجاعتها في التخفيف من حدة التعرية المائية.

القسم III:

استراتيجيات الإعداد وتدير الموارد بين التدخلات الرسمية والساكنة المحلية بحوض
واد اسرى

تقديم القسم

نهدف من خلال هذا القسم إبراز وتحليل استراتيجيات الاعداد وتدير الموارد، ومختلف أشكالها بحوض واد اسرى، عبر فصلين، يعالج الأول التدخلات الرسمية للدولة بمختلف مؤسساتها، ومحاولة حصر أبعادها المجالية، وما مدى فعاليتها في التخفيف من دينامية التعرية المائية، وإبراز اخفاقاتها في حل المشاكل البيئية التي يعانها المجال وتحديد أهم العوامل المتدخلة في ذلك. ويحاول الفصل الثاني الكشف عن مختلف الاستراتيجيات المعتمدة من طرف الساكنة المحلية، وتحديد ما مجاليا وفق عمل خرائطي، ورصد التطورات التي عرفت سواء على المستوى المجالي أو تقنيات وآليات إنجازها، والكشف عن أهم العوامل التي تقف وراء ذلك، ثم إبراز مدى أهميتها في كبح قوة الدينامية.

ولتحقيق هذه الأهداف تم الاعتماد على صور الأقمار الاصطناعية (Google Earth Pro, 2019) ذات درجة الوضوح العالية لتبيان التوزيع المجالي لمختلف التقنيات المعتمدة، ثم الاستعانة بتقارير الجهات الرسمية المعنية بالأمر لمعرفة طبيعة المقاربات المعتمدة وحجم التدخلات وبعدها المجالي. كما تم اللجوء إلى العمل الميداني من خلال الملاحظات والمقابلات الشفوية مع المزارعين مختلف التقنيين بإدارة المياه والغابات والمديرية الإقليمية للفلاحة، حيث مكنا ذلك من الوقوف على مختلف أشكال هذه التقنيات وطرق إنجازها والتكاليف التي تفرضها، ورصد الغايات منها وفق منظور الساكنة المحلية وكذا المصالح الإدارية.

الفصل IV:

استراتيجيات الاعداد وتدير الموارد الطبيعية بحوض واد اسرى من خلال التدخلات الرسمية:
محدودية البرامج وذات الطابع الانتقائي

تقديم الفصل

عرف الريف بشكل عام وحوض واد اسرى على الخصوص تدخلات عديدة من طرف الجهات الرسمية؛ سواء تعلق الأمر بتدخلات مزدوجة وشاملة في إطار مشاريع كبرى نهجتها الدولة، والتي كانت غاياتها الحد من تدهور التربة وخلق التنمية، أو تدخلات قطاعية اهتمت بالحد من التعرية المائية واستصلاح الأراضي بشكل مباشر وفق مقاييس مجالية محدودة (سفع، خدة، كتلة جبلية). ويمكن إجمال هذه المشاريع في: مشروع الديرو (1961)، مشروع سبو (1968)، مشروع قرية-تيسة-فاس (1973)، إنشاء وكالة تنمية الأقاليم الشمالية (1995) مشروع ميدا (2000-2008)، ومخطط المغرب الأخضر-مشروع تحدي الألفية الثالثة (2008-2012) ثم تدخلات إدارة المياه والغابات.

نهدف من خلال هذا الفصل عرض وتقييم مختلف تدخلات الدولة لمدة تزيد عن نصف قرن، وإبراز توزيعها المجالي والمقاربات التي اعتمدتها، ومناقشة وتحليل مدى فعاليتها في المحافظة على التربة من التدهور؛ وذلك بدراسة نماذج من الميدان، ووضع قراءة نقدية في الحصيلة لكل البرامج التي همت الريف الأوسط، والتركيز أكثر على المجال المدروس في شموليته كوحدة جغرافية نموذجية تعاني من تدهور حاد للموارد الطبيعية.

المحور الأول: تدخلات مزدوجة لأزيد من نصف قرن لتحقيق التنمية والمحافظة على التربة

إن الدارس لوضعية المحافظة على الموارد الطبيعية وخلق التنمية في شموليتهما بالريف عامة والريف الأوسط على الخصوص، سيدرك مدى حجم التراكمات من التأخير على هذين المستويين. فساكنة الريف الأوسط بقيت تدبر أوضاعها بنفسها منذ الاستقلال، غير مبالية بتدخلاتها المفرطة وما تسببه من ضرر بيئي بهذا الوسط الجبلي، خاصة بحثها عن الأراضي الصالحة للزراعة على حساب المجال الغابوي بالانحدارات القوية واستغلالها بشكل مكثف وبطرق غير ملائمة، لضمان استمراريتها بهذه المناطق ذات البيئة الجبلية الصعبة. ولازالت هذه الوضعية مستمرة حاليا، بل وبحدة أكثر مما سبق، لاسيما بعد الألفية الثالثة التي تروح تحت وطأة تحولات سوسواقتصادية وزراعية مهمة.

وتبقى هذه الوضعية -تراكمات من التأخير- طبعاً، موروثاً عن الفترة الاستعمارية؛ من خلال استنزاف الموارد الطبيعية، يأتي على رأسها خاصة الغطاء الغابوي وتصديره للخارج. وما زاد من تكريس هذا الوضع، كون الريف الأوسط على الخصوص بقي بمعزل عن الاستراتيجيات التنموية الكبرى التي تبنتها الدولة بعد الاستقلال مباشرة، حيث اتخذت آنذاك منحنى يتماشى مع ما خلفته الوضعية السابقة -الموروث- أساسه المغرب النافع وغير النافع، عبر تركيز التدخلات بالمناطق السهلية المحظوظة، دون الأخذ بعين الاعتبار التوازن المجالي آنذاك. وتبدو التجليات السلبية لذلك على المستوى البيئي والتنموي واضحة للعيان بالريف الأوسط حالياً. مما زاد من تكريس الوضعية الاقتصادية الهشة وتسارع التدهور البيئي بهذا المجال الأهل بالسكان، وبالتالي لا يمكن فهم الوضعية الحالية بمعزل عن الاستراتيجيات السابقة التي سنعمل على دراستها وتحليلها وتقييمها.

وعلى الرغم من إدراج الريف عامة منذ بداية الاستقلال ضمن المناطق المغربية الأقل تطوراً، على أساس أن يحظى باهتمام خاص من قبل مدبري الشأن العام لتدارك النقص الذي يعانيه على المستوى التنموي

والتدهور البيئي المتسارع. غير أن انتماءه للمناطق غير المحظوظة طبيعياً جعله على هامش المشاريع التنموية الكبرى التي شهدتها التراب الوطني بعد الاستقلال (لزعمر محمد، 2004).

ولتدارك هذا النقص الحاصل بالريف والتمهيش الموروث عن الفترة الاستعمارية (تأخير على مستوى التنمية وتدهور حاد للبيئة) عملت الدولة على تنزيل مجموعة من المشاريع خلال النصف الثاني من القرن العشرين إلى حدود العقد الأول من القرن الواحد والعشرون، ذات الأهداف المزدوجة، سمتها خلق التنمية من ناحية والمحافظة على التربة من التدهور -انجراف التربة- من ناحية أخرى.

وبالتالي لا يمكن فهم التدهور البيئي الحالي بحوض واد اسرى وتزايد حدته بمعزل عن دراسة وتحليل جل البرامج التي أنجزت به، ويزيد من تعزيز هذا الطرح الذي نريد الخوض في تفاصيله قدر الإمكان، هو أن جل برامج التدخل وضعت ضمن أهدافها تحسين الوضعية السوسيو/اقتصادية للسكان المحلية، بغية التخفيف من الضغط المفرط على الغطاء الغابوي الواسع. كما أن تطور التعرية المائية بالسفوح لا يمكن فصله عن الوضعية الاقتصادية للسكان المحلية، إذ، في ظل محدودية وانتقائية التدخلات الرسمية وغياب البدائل الاقتصادية المدرة للدخل بالمجال، سيدفع بالسكان لا محالة إلى فرض المزيد من الضغوط على الموارد الطبيعية، كما من شأنه المساهمة مستقبلاً في إفشال المبادرات الساعية إلى تهيئة المنطقة.

1. مشروع (DERRO): حصيلة هزيلة

1. السياق التاريخي والأهداف

يعد مشروع الديرو -التنمية الاقتصادية والقروية بالريف الغربي- من أقدم وأهم المشاريع المنجزة لتنمية الريف والمحافظة على موارده. فالمشروع هم تسعة أقاليم من بينها: شفشاون، طنجة، تطوان، الحسيمة وتازة والناضور وتاونات، بمساحة تدخل ناهزت 1.822 مليون هكتار. ويندرج في إطار انشغالات المنتظم الدولي بالدول النامية وخاصة دول البحر الأبيض المتوسط، وبالتحديد مساعدة المنظمة العالمية للزراعة والتغذية (FAO)، والصندوق الخاص للأمم المتحدة (F.S.N.U.).

انطلق هذا المشروع بمرحلة أولية امتدت من سنة 1961 إلى حدود سنة 1968، وتم التركيز خلالها على إنجاز الدراسات الأولية لتشخيص الوضع بمنطقة الريف، من طرف بعثة تابعة للمنظمة العالمية للزراعة والتغذية «FAO» بمساعدة ألمانية-بلجيكية-كندية، عن طريق وضع جرد شامل لمعطيات ومؤشرات المنطقة وتحديد الأولويات ومجالات التدخل الأكثر تضرراً به، ثم لصياغة وبلورة آليات تنزيل المشروع على أرض الواقع (خلية مشروع الديرو، عمالة تاونات، 2016).

وتم التوصل ضمن هذه المرحلة إلى أن الريف يعاني من تدهور حاد مرتبط بدينامية التعرية المائية، ثم التأخير على مستوى التنمية، وارتفاع الحمولة الديموغرافية بمجال يتسم بتقديم التقنيات الفلاحية المستعملة وضعف الموارد، وتدني الأحوال المعيشية للسكان وارتفاع نسبة البطالة وأنه من أفقر المناطق على الصعيد الوطني (بودواح 2014، الكركوري 2014، بونقاية بوجمعة، 2018). وانطلق المشروع بشكل رسمي سنة 1968، وأوكلت مهمة تنفيذه إلى المصالح الخارجية التابعة للولايات والأقاليم تحت وصاية ورقابة وزارة الداخلية بإشراف خبراء من المنظمة العالمية للزراعة والتغذية (FAO)، لتحقيق الأهداف التالية:

محاربة انجراف التربة والحد من تطورها والمحافظة على الوسط الطبيعي عن طريق التشجير بالسفوح الشديدة الانحدار، سواء تعلق الأمر بالغطاء الغابوي أو بواسطة الأشجار المثمرة، ثم اعتماد تقنيات كإنجاز الدكات وتحسين تقنيات استغلال الأراضي. أما الهدف الثاني، يتجلى، في تحسين مستوى عيش السكان والرفع من مداخيلهم وتحسين الظروف الاقتصادية؛ من خلال التثقيف من غرس الأشجار المثمرة، وتحديث النشاط الفلاحي، وإدخال زراعات جديدة، وتقديم المساعدات كالحبوب والأسمدة والآلات، والرفع من مردودية تربية المواشي، بغية الحد من الهجرة القروية وتخفيف الضغط على الموارد الطبيعية.

2. المنجزات: تدخلات تقنية محدودة وانتقائية

تم تنزيل المشروع من خلال وجود تأطير إداري تحت وصاية ورقابة وزارة الداخلية على المستوى المركزي يمثلها مدير تابع لنفس الوزارة، إضافة إلى اللجان الإقليمية والتي تشمل جميع المصالح (سلطة محلية ومختارين، وتقنيين) ثم مراكز الأشغال الفلاحية، الفرق الغابوية، فروع الأشغال العمومية ومصالحها على المستوى المحلي (بونقاية بوجمعة، 2018). ومن خلال هذه الهيكلية الإدارية يتضح مدى تغييب الساكنة المحلية المعنية بالأمر ضمن هذا التنسيق الإداري، وهو ما شكل جزء من العراقيل والصعوبات لتنزيل المشروع منذ البدايات الأولى لتنزيله.

تميزت تدخلات مشروع الديرو بالريف بتعددتها، لكن سنركز على ما هو مرتبط بالمحافظة على التربة، والتي كانت من أهم الأهداف التي تم تسطيرها ضمن هذا المشروع، ثم سنهتم بكل من إقليمي الحسيمة وتاونات على اعتبار أن المجال المدروس يندرج ضمنه إقليم الحسيمة بالعالية وتاونات بالسافلة. كما أن التدخلات أيضا تمت إداريا حسب الجماعات، وهنا سنركز على الجماعات التي تدخل ضمن حوض واد اسرى فقط.

1.2. تقنية تشجير المغروسات

ناهزت مساحة التدخل بدائرة تاونات التي يندرج ضمنها حوض واد اسرى، 30170,39 هكتارا، وتم توزيعها إلى أربع وحدات للتنمية القروية (بوهودة وتاونات وبني وليد وطهر السوق) والتي بدورها تم توزيعها على 12 جماعة قروية -ترابية حاليا-، واختيار 17 مدارا للتنمية المندمجة (دوار)، لحوالي 17500 فلاح (الجدول 79). وشكلت التدخلات بالمجال المدروس 43.36% من مجموع التدخلات بدائرة تاونات، حيث همت جماعتي بوهودة ب 35.90% (دوار بني بربر وأولاد احساين) وجماعة الزيزر 8.09% بدوار مشكور (خلية مشروع الديرو، عمالة تاونات، 2016).

تكشف هذه النسبة المرتفعة من التدخلات بحوض واد اسرى، عن مدى حجم التدهور الذي كان يعرفه، وفي حالة مقارنة ذلك مع جماعة بني وليد وبوعادل، فإن الفرق يبقى واضحا، نظرا لما تعرفه سفوح هذه الجماعات من استقرار يشكل نموذجا بالريف الأوسط؛ من خلال كثافة التشجير المعتمد من طرف الساكنة المحلية وسيادة الغطاء الغابوي، ومختلف التقنيات التقليدية، كالمدرجات الزراعية على الخصوص.

جدول 79: المساحة المشجرة بالهكتار لمشروع الديرو بدائرة تاونات ضمن مدارات التنمية المندمجة

وحدات التنمية القروية	الجماعات الترابية	مدارات التنمية المندمجة (الدوار)	المساحة (هـ)	% حسب الجماعات
بوهودة	الزريزر	مشكور	2443	24.00
		بورودود أسطار	4800	
	بوهودة	بني بربر	5000	35.90
		أولاد احساين	3200	
		الشبار	2632	
تاونات	مزراوة	مزراوة	4891	16.21
بني وليد	بني وليد	الزيامة	888	5.42
	بوعادل	أولاد أزم	749,39	
طهر السوق	فناسة	فناسة	175	1.24
		باب الحيط	200	
	بني ونجل تافراوت	بني ونجل	482	2.69
		باب لعزف	330	
	طهر السوق	تونيس	360	14.51
		سيدي عبد الله	650	
		تمدغاس أمسين	1380	
		لعزف العشائش	990	
		تمشاشت	1000	
المجموع	8	17	30170,39	100

المصدر: استغلال شخصي لمعطيات من خلية مشروع الديرو، عمالة تاونات، 2016.

وشملت عملية التشجير تنوعا مهما للأشجار المثمرة والأصناف الغابوية، بحيث شكلت الأشجار المثمرة 52.54% لكل من الزيتون واللوز والتين والكروم والسفرجل، وتشكل هذه التقنية وظائف متعددة، منها: المحافظة على التربة، ثم الرفع من الإنتاجية وتحسين مستوى دخل الأسر، وبالمقابل 47.46% خصصت لتشجير أصناف الغطاء الغابوي.

يستنتج من هنا على أنه حوالي 50% من عملية التشجير خصصت للأصناف الغابوية، وبالتالي لا يتمشى هذا مع ما سطر من أهداف مسبقا، والتي ركزت بشكل كبير على الرفع من الإنتاجية وتحسين مستوى دخل الأسر. هذه الوضعية دفعت بالساكنة إلى رفض عملية تشجير الأصناف الغابوية عبر اقتلاع الشتائل منذ البداية وبالتالي تعكس هذه الوضعية بوادر فشل تنزيل المشروع (الجدول 80).

ما يستفاد أيضا من الجدول، أنه على الرغم من أهمية مساحة الأشجار المثمرة ضمن هذا المشروع، فإنها ركزت بشكل كبير على صنف الزيتون، وذلك 45.12% من مجموع الأصناف، وبالتالي يتنافى هذا مع أهداف المشروع، والتي ركزت بالأساس على تنوع الإنتاج الفلاحي والرفع من الإنتاجية، علما أن بعض الأصناف كالتين له أهمية اقتصادية كبيرة، لكن شكل 0.73% من مجموع الأصناف.

جدول 80: نسبة توزيع أصناف الأشجار المثمرة والغابوية بإقليم تاونات لمشروع "الديرو"

نوع الأشجار	عدد الأشجار	المساحة المشجرة (هـ)	النسبة (%)
الزيتون	1 201 000	10210	45.12
اللوز	60 657	606	2,67
التين	16 762	167	0,73
السفرجل	600	60	0,26
الكروم	400	30	0,13
الصنوبريات المشجرة	1 155 500	11 555	51.06
المجموع	2 434 519	22628	100,00

المصدر: خلية مشروع الديرو، عمالة تاونات، 2016.

وعلى المستوى البيئي، يبدو من خلال المعاينة الميدانية أن التدخلات المرتبطة بتشجير الأشجار المثمرة قد عملت على الحد من تطور مختلف أشكال التعرية المائية بالمناطق التي حظيت بتشجير مكثف، كالسفح الشمالي لجبل الحجيين بمنطقة ارغوية وبمنطقة بني بربر بجماعة بوهودة، لكن ذلك ظل محدودا ومقتصرًا على أجزاء من السفح فقط، دون مراعاة الدينامية على السفح في شموليته، وبالتالي تبقى جل التدخلات لا تستجيب لحجم ونوع التدهور بالمجال (الصورة 39 والشكل 134).



المصدر: صور المرئيات الفضائية (Google Earth Pro 2018)



الصورة 39: إنجاز الدكات في إطار مشروع الديرو

بجماعة ارغوية

شكل 134: التشجير حسب خطوط التسوية لمشروع

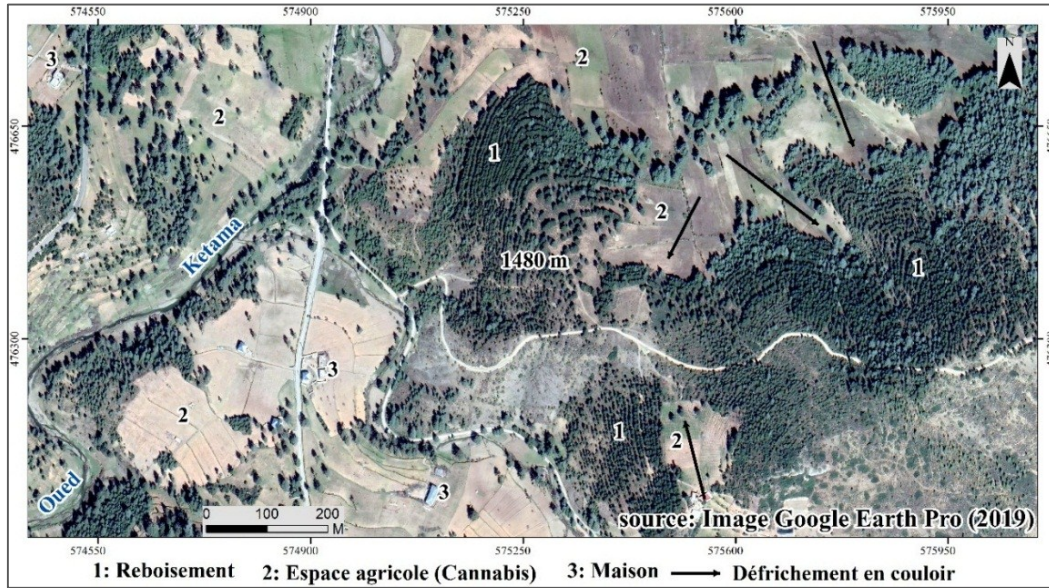
الديرو بسافلة حوض واد اسرى

2.2. تشجير الأصناف الغابوية

عرفت المجالات المشجرة بالأصناف الغابوية نجاحا مهما، بكل من منطقة كتامة وإساكن وتابرت وإكاون وبوهودة والخللفة، يتجلى ذلك؛ من خلال كثافة التشجير وغياب أشكال التعرية المائية، وظهور بوادر استقرار

مهم للسفوح، تعكس فعلا مدى فعالية تقنية التشجير التي جاء بها المشروع. إلا أنه على الرغم من ذلك، فقد عرفت هذه المجالات اجتثاثا قويا من طرف الساكنة المحلية إلى حدود الاستئصال التدريجي، وتحولها لأراض مخصصة لزراعة الكيف، حيث اتخذت مظاهر الاجتثاث بها أشكال متعددة؛ كالحرائق المفتعلة والإجهاز بشكل مباشر على مساحات شاسعة أو خلق ممرات مجتثة (défrichement en couloir) بهوامش المجالات المشجرة، ثم الدخول وسط الغابة وخلق مشارات زراعية واضحة (clairières) وبقيت بذلك المجالات المشجرة عبارة عن شواهد بالقمم ومجالات غابوية مفتوحة (الشكل 135).

شكل 135: مظاهر اجتثاث المساحات المشجرة ضمن مشروع الديرو بعالية حوض واد اسرى (كتامة)

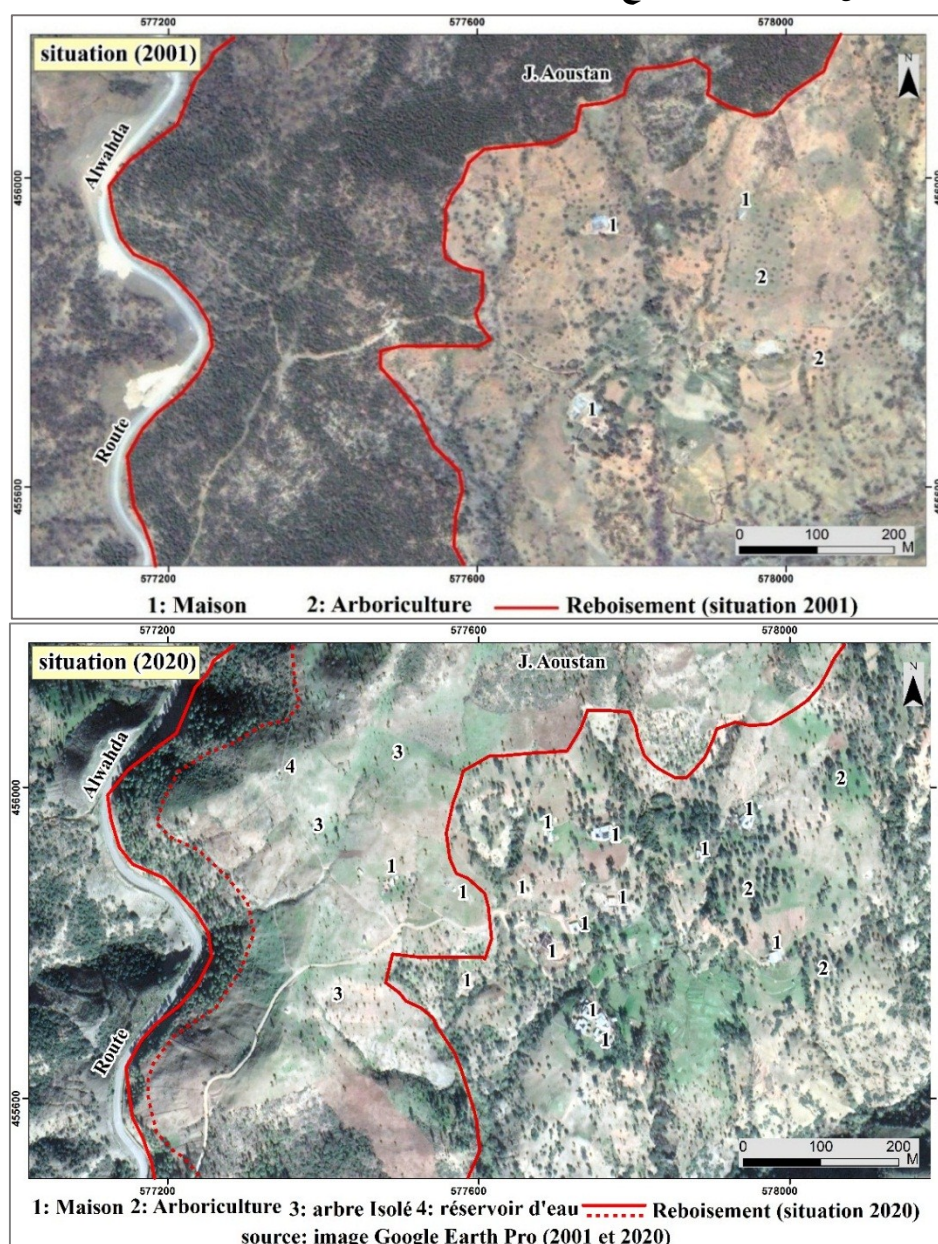


إلا أنه بعد سنة 2010 عرفت هذه المجالات اجتثاثا تاما، بل، وحتى الشواهد بالقمم لم تسلم من ذلك، باستثناء بعض الأشرطة بالقرب من الطرق الرئيسية، حيث تعتمد الساكنة المحلية تركتها كشواهد لتمويه السلطات عن وجود غطاء غابوي وكسيجات تخفي مشارات الكيف. ولم يقتصر الأمر على زراعة الكيف، وإنما ظهرت بهذه المجالات المجتثة دور سكنية جديدة وأصناف من الأشجار المثمرة (الزيتون والتين)، ودأبت أيضا الساكنة على حفر الآبار وإنشاء صهاريج كبيرة لتخزين المياه وتوزيعها على المشارات المزروعة بالكيف بطرق وتقنيات الري الحديثة بالرش والتنقيط (الشكل 136-137)، مما يصعب حاليا العودة للوضع السابق المتزن.

وتجدر الإشارة إلى أن عدم استدامة استراتيجيات تشجير الأصناف الغابوية بحوض واد اسرى، يعزى بالأساس إلى عدم رغبة الساكنة المحلية منذ البداية في هذا النوع من المبادرات ذات المقاربة التقنية؛ والتي تبقى في نظرها غير منتجة وبدون منفعة في ظل غياب الأراضي الصالحة للزراعة والبدائل الاقتصادية. كما أن وجود زراعة الكيف المربحة ومردوديتها العالية حال دون نجاح جل استراتيجيات المحافظة على التربة بالريف الأوسط؛ بحيث تزامن تنزيل مشروع الديرو مع خروجها من المناطق الكلاسيكية لزراعتها وانتشارها بمجالات متعددة، لاسيما باتجاه سافلة الحوض المعني بالدراسة، كمنطقة تاغزروت وبني بوشبت خلال الثمانينيات -علما أن سعر منتوج الكيف خلال هذه الفترة كان مرتفعا يلهم مزارعي الكيف- وبوهودة والخلالفة مع مطلع الألفية الثالثة.

وما زاد من اشتداد حدة الاجتثاث والزحف بقوة على ما تبقى من مشاريع تشجير الأصناف الغابوية حسب العديد من المزارعين، هو غياب بدائل اقتصادية تضاهي أرباحها ما تجنيه الساكنة من زراعة الكيف. وزاد من تأزيم وضعية الاجتثاث ما عرفه سعر منتوج الكيف (الشيرا) من انخفاض، وذلك بتراجعته من 10 درهم للغرام قبل سنة 2004 إلى ما بين 2 و4 دراهم حاليا (2020)، وبالتالي لم تعد الأراضي المستغلة كافية لسد حاجيات الساكنة المحلية، وأجبرت أمام ذلك على المزيد من الاجتثاث والبحث عن أراضي زراعية في ظل محدوديتها. كما كان لإدخال نبتة الكيف الجديدة الأكثر مردودية مقارنة مع النبتة التقليدية دورا مهما وعاملا حاسما في الزحف على المجالات الغابوية المشجرة والدخول في مغامرة نهج استثمارات حقيقية بتقنيات حديثة على حساب الملك الغابوي.

شكل 136-137: تراجع المساحات المشجرة بمنطقة تابونت ما بين 2001-2020



أمام هذا الوضع، طرأت تغييرات عديدة على المشهد بشكل جذري، وذلك بتحويله من مجال غابوي إلى مجال زراعي، كما رافقته تطورات مرتبطة بظهور مختلف الأشكال المورفودينامية. هذه التحولات الجديدة وارتفاع وثيرتها، يمكن ربطها بالفترات الأخيرة على الخصوص. ففي السابق كانت الساكنة تلجأ إلى الملك الغابوي بأعالي الجبال ونهج الاجتثاث لزراعة الكيف البورية والعودة إلى الدواوير، وترك الأراضي في استراحة إلى حدود بداية فترة الحرث، مما كان يضمن نوعاً من التوازن واستغلال الأراضي في الكيف فقط، وشكلت هذه الحالة بمجالات عديدة تجدد نشاط الغطاء الغابوي خاصة بالمناطق البعيدة عن الدواوير بأعالي الجبال، كما أن الاجتثاث لم يعد لصالح الأغراض المنزلية خلال الفصل البارد أو الرعي.

أما حالياً فالساكنة المحلية اتخذت من الملك الغابوي بعد اجتثاثه مجالا للزراعة وكذا الاستقرار التام، وذلك بتشييد منازل ذات مواصفات عصرية جد مكلفة، وفرض ضغوط مستمرة على التربة بطرق استغلال حديثة (حفر الآبار، بناء الصهاريج، اعتماد الري بالتنقيط والرش وعدم احترام الدورة الزراعية). ويحيل كل هذا عن قصور وعدم نجاعة واستدامة الاستراتيجيات التي جاء بها مشروع الديرو ومواكبتها، مما يصعب حالياً مع هذا الوضع وحتى مستقبلاً العودة إلى المشهد الأصلي المتزن في ظل الوثيرة المتسارعة للأجهزة على الغابوي.

3.2. إجراءات مرتبطة بتقنيات استغلال السفوح كوسيلة للحد من التعرية

يبدو من خلال الجدول (81) مدى تركيز المشروع على اتخاذ الإجراءات الوقائية للحد من التعرية واستصلاح الأراضي عبر نهج تقنيات مرتبطة بطرق استغلال السفوح حسب طبيعة الانحدارات؛ وذلك بتقسيم السفوح إلى مناطق صغرى تبعا لشدة الانحدار ومحاولة إقصاء المزروعات السنوية من السفوح الشديدة الانحدار الأكثر من 25% في حالة عدم توفر تقنيات ملائمة، ثم كيفية استغلال السفوح تبعا لخطوط التسوية وكذا درجة الانحدار. وتشكل بذلك إجراءات فعالة في المحافظة على التربة؛ فالزراعة حسب خطوط التسوية تعمل حسب العديد من الباحثين على الرفع من النفاذية وعرقلة تطور السيول فوق السفوح، ونفس الشيء بالنسبة لبناء المدرجات بالسفوح، فهي تسمح بالحد من السيول والرفع من القيمة الاقتصادية للأرض وتسهيل عملية السقي.

جدول 81: الإجراءات الوقائية المعتمدة ضمن تدخلات مشروع « DERRO » حسب الانحدار

المتدخلون	نوع التقنيات المقترحة	% الانحدار
المزارعون	تحفيز الحرث تبعا لخطوط التسوية (مزروعات سنوية مغروسات)	0 - 5%
الدولة	زراعات داخل المدرجات	5 - 12%
الدولة	دكات مدعة بأشجار مشجرة	12 - 25%
المزارعون	حافات مرفقة بالغطاء النباتي الطبيعي أو المغروسات	
الدولة	أشطرة شجرية تتعاقب مع نباتات طبيعية	25 - 50%
الدولة	مدرجات مدعة بأشجار مثمرة والمزروعات السنوية والمغروسات	
الدولة	مدرجات مسقية و مغروسات ذات المردودية العالية	
-	تشجير ورعي مقنن	أكثر من 50%

المصدر: (1995) Ministère de l'agriculture et la mise en valeur agricole, Administration des Eaux et forêts et de la conservation des sols

تبقى هذه الاستراتيجيات التي جاء بها المشروع، كالإجراءات الوقائية للحد التعرية المائية وتشجير السفوح الشديدة الانحدار لم تطبق بالفعل، حيث توجد شواهد بالميدان تفيد العكس، التي تم التشجير خلالها بمجالات أقل من 10% كمنطقة بوهودة والزيزر وبقي تطبيق ذلك نسبيا. كما أن هذه الإجراءات يصعب تطبيقها بمجال كحوض واد اسرى الشديد الانحدار، خاصة خلال فترات تنزله آنذاك والمتزامنة مع الانتشار السريع لزراعة الكيف المربحة والبدايات الأولى لخروجها عن منطقة كتامة هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى فالانحدارات القوية تشكل للمزارعين المجالات الملائمة لزراعة الكيف على اعتبار أنها بعيدة عن أعين السلطات، مما خال دون العمل بهذه الإجراءات الوقائية ذات الأهمية الكبيرة في المحافظة على التربة وضعف نجاحها.

3. مدى فعالية مشروع الديرو في المحافظة على التربة

1.3. الأهداف والطموحات لم تتحقق: العراقيل متعددة

بالرغم مما جاء به هذا المشروع من إجراءات واستراتيجيات للحد من التعرية المائية أو إن صح القول التخفيف منها، فإنه من خلال مساءلة الواقع بالميدان لم يتمكن حتى التخفيف من ذلك بل وحتى ضمان استدامة مشاريع التشجير، نظرا لتدخلاته المجالية المحدودية، ومقارنته التقنية التي تجاهلت إدراج الساكنة المحلية المعنية بالأمر في تنزيل مراحل المشروع، وهو ما يبرزه التأطير الإداري لتنزيل المشروع -كما أسلفنا- من خلال غياب تشكيل لجن من الساكنة المحلية للتواصل والتأكيد على أهمية المشروع، والنزول للدواوير لتحديد احتياجاتهم. وشكل كل هذا أصل العراقيل الكبرى التي انطلق منها المشروع.

كما أنه ركز بشكل كبير على الحد من التعرية دون الأخذ بعين الاعتبار الوضعية السوسيو/اقتصادية للسكنة المحلية التي تعيش الفقر والتميش، إضافة إلى أن مداخلها تركز بالأساس على استغلال السفوح الشديدة الانحدار في الزراعة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، نظرا لضيق المجالات الصالحة للزراعة والحمولة الديموغرافية بالمجال آنذاك وتطورات المهمة حاليا. كما أن تنزيل المشروع تزامن مع البدايات الأولى لانتشار زراعة الكيف المربحة وخروجها من المناطق التقليدية لزراعتها. زيادة على ذلك أن مردوديتها بالهكتار تفوق بكثير المقترحات التي جاء بها مشروع الديرو كتشجير المغروسات.

وبالنظر إلى بعض الأبحاث التي أنجزت بالريف الأوسط التي تطرقت ضمن مضامينها لمشروع الديرو (بودواح محمد 2014، AL Karkouri 2003 و2014، Laouina 1998، لزعر محمد 2004، ضايض حسن 2005، المفضل العاجي 2000، بوشقي الفلاح 2000، بوهلال عبد السلام 2014، بوضيلب الحسين 2014، شعوان جمال 2014، بونقاية بوجمعة 2018)، يمكن القول عن إخفاقات هذا المشروع، أنها، تداخلت بين ما هو تقني ومحدودية التدخلات التي لا توازي ما تعيشه الساكنة من تميش ومن تدهور للموارد الطبيعية، وبين ما هو مرتبط بالتأطير والتواصل، -القول- ما يلي:

بالرغم من أن المشروع قد حقق نتائج لا بأس بها على مستوى غراسة الأشجار خاصة الزيتون، وإعادة تكوين مجالات غابوية مهمة بالمجال، وبالتالي كان لهذه العملية وظيفة أساسية في محاربة التعرية والحفاظ على التربة من الانجراف، ثم لدورها في الرفع من دخل السكان وتكاليفها المادية البسيطة، لكن أيضا ذلك تم

على حساب 15% من الأراضي الزراعية، وعلى حساب المراعي الضرورية لتربية المواشي التي شكلت موردا أساسيا للاقتصاد الفلاحي داخل المنطقة (المفضل العاجي، 2000).

جانب من الاخفاقات يعود إلى الاعتماد على خبراء أجانب يجهلون مشاكل الريف، وضعف الموارد المالية الكافية، وغياب المقاربة التشاركية، وطغيان الطابع الأحادي في تنزيل المشروع دون اقناع الفلاحين بأهمية المشروع، ثم عوامل تتعلق بالوضعية القانونية للأرض في الريف (Laouina A, 1998).

مشروع الديرو كان يرجى من ورائه أساسا حماية سهل الغرب من الفيضانات، للحد من عملية التعرية التي تضر بالمزروعات والمساهمة في توحد حقينة السدود، إضافة إلى وقف تيارات الهجرة القروية نحو المناطق الداخلية (بوضيلب الحسين، 2014).

عرف مشروع الديرو فشلا كبيرا في تحقيق أهدافه التي سطرها منذ بدايته، فعلى مستوى التشجير لم يحقق سوى 1% من مجموع الأراضي بشمال واد ورغة (حسن ضايض، 2005). وإذا كان المشروع قد حد نسبيا من تدهور التربة في بعض المناطق، فإن مناطق أخرى لازالت تتعرض بشكل كبير لكل أشكال التدهور، أمام تزايد الضغط الديموغرافي على المجال الفلاحي (بونفاية بوجمعة، 2018).

غياب التواصل الجيد مع الساكنة المحلية وإقناعها بأهمية المشروع في تحسين مستوى دخلهم، مما حال دون موافقة العديد من الأسر غراسة أراضيهم، وتخوف الفلاحين تجاه موظفي الدولة من انتزاع الأرض منهم بعد تشجيرها، نظرا للظروف التاريخية التي مروا منها، فقام العديد منهم باقتلاع المغروسات من أراضيهم وتعويضها بزراعة الكيف (بوضيلب الحسين 2014).

وأدى التركيز على تشجير الزيتون تداعيات عديدة خاصة على المستوى البيئي، حيث يشكل قطاع الزيتون حاليا أحد المشاكل البيئية المطروحة بقوة بإقليم تاونات وعلى رأسها مجرى واد اسرى؛ من خلال انتشار وحدات تحويل الزيتون سواء التقليدية التي يصل عددها حسب المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات (2017) إلى 3000 وحدة تقليدية، و47 وحدة عصرية. كل هذا يؤدي إلى إنتاج كميات مهمة من المرجان الملوث للماء والتربة، وتزداد حدة تأثيراته في ظل غياب معالجة هذه المخلفات، وعدم نجاعة طرق التخلص منها، وانعدام المراقبة الصارمة من لدن الدولة لأرباب المعاصر في احترام القوانين والشروط الكفيلة في الحد من تأثير المرج على المنظومة البيئية.

فيما يخص مدى فعالية المشروع على المستوى السوسيو/اقتصادي، يصعب تقييم ذلك، نظرا لما عرفه المجال من الانتشار الواسع لزراعة الكيف التي بفضل الأرباح التي تحققها الساكنة من وراءها، أصبحت المغروسات التي جاء بها المشروع غير ضرورية بالنسبة لعدد كبير من الأسر.

مشروع الديرو أهمل توسيع مساحة الزراعات المسقية، رغم أن المنطقة تتوفر على موارد مائية سطحية مهمة، وبذلك ظلت الزراعات المسقية تمارس داخل أشطرة ضيقة بجانب المجاري المائية وبطرق تقليدية. كما أن التركيز على التشجير بدل البحث عن مورد اقتصادي آخر من شأنه محاربة الفقر بالمجال المدروس، والتخفيف من الضغط على السفوح والحد من الهجرة القروية، كما هو الشأن بالنسبة للعديد من البلدان

الأوربية، التي نهجت سياسة اللامركزية، من خلال تدعيم المدن الناشئة والصغرى بالتصنيع لاستقطاب السكان، وخلق فرص شغل قارة.

إذن أمام هذه الإخفاقات التي تعزى لعوامل سبق الحديث عنها، يبقى السؤال المطروح حول طبيعة مشاريع الألفية الثالثة، مفاده، هل تم نهج نفس المقاربات والأبعاد المجالية للتدخلات السابقة التي أبانت عن قصورها في كبح قوة الدينامية في تنزيل برامج التهيئة الجديدة أم العكس؟

II. تدخلات الألفية الثالثة: تدخلات مكثفة بمقاربات جديدة

1. مشروع ميدا «MEDA» للتنمية القروية المندمجة وتدير الموارد الطبيعية

يعد من أهم المشاريع التنموية الكبرى بجيل الريف، وهو مشروع مدعوم من طرف الشركاء الأوروبيين للمغرب للحد من الهجرة السرية وزراعة الكيف، والنهوض بالأوضاع الاقتصادية والاجتماعية. ويدخل ضمن تنزيل المقررات التي خرجت بها وكالة تنمية أقاليم الشمال، بعد توقيع اتفاقية التمويل بين الاتحاد الأوروبي والحكومة المغربية خلال 8 دجنبر سنة 1998. وشمل المشروع العديد من الأقاليم الشمالية، منها: الناظور، وجدة، وشفشاون، الحسيمة، تاونات، وتازة.

تضمن مشروع ميدا ثلاثة برامج أساسية: مشروع حماية المنظومات الغابوية بالريف بمشاركة الساكنة المحلية ومشروع تهيئة الأحواض المائية بالريف الأوسط وتدير الموارد الطبيعية ثم مشروع التنمية القروية المندمجة بمنطقة الدريوش وميدار (الناظور) ثم وجدة، بقيمة مالية وصلت إلى 457 مليون درهم، وتوزعت نسب المساهمين بين الاتحاد الأوروبي والمغرب والسكان المستفيدين، وذلك على التوالي: 68%، 24%، 8% (المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات، 2018).

إن السياق الذي جاء فيه مشروع ميدا لا يختلف عن سابقه (الديرو) على مستويات عديدة: الدعم والتمويل والشراكة مع الخارج، التوصل بعد الدراسات في المشروعين إلى وجود تدهور حاد للبيئة خاصة خطر التعرية المائية واجتثاث المجال الغابوي وتأخر على مستوى التنمية، ثم الأهداف تكاد تتشابه من خلال التركيز على محاربة التعرية المائية وخلق تنمية، وكونهما تعاملتا مع الحد من التعرية المائية بشكل هامشي.

لكن الاختلاف يتجلى في كون مشروع ميدا ركز على مقارنة ثلاثة أبعاد (ترباية وتشاركية ومندمجة) انسجاما مع ما عرفته الألفية الثالثة من مفاهيم جديدة مرتبطة بالحكامة والتشاركية والتنمية المستدامة ودور المجتمع المدني في تحقيق التنمية. وتمت عمليات تنزيل المشروع بطرق مختلفة عن مشروع الديرو، وهو ما يبدو من خلال عمليات تنزيله، حيث أشرفت على ذلك المديرية الإقليمية للفلاحة بالتنسيق مع خلية المشروع بالإقليم والمكونة من فريق متعدد التخصصات، ثم فعاليات المجتمع المدني (جمعيات والساكنة المحلية) ثم الجماعات القروية آنذاك -الترباية حاليا-. وانفرد هذا المشروع بكونه ركز بشكل أساسي على محاربة زراعة الكيف والحد من انتشارها، على اعتباره أنها من أهم العوامل التي حالت دون نجاح مشروع الديرو ثم اتساع دائرة زراعته.

1.1. الأهداف الأساسية لمشروع ميدا

يهدف هذا المشروع إلى تحقيق أهداف إيكولوجية واقتصادية واجتماعية، كما يلي:

تدبير الموارد الطبيعية، من خلال محاولة إعادة هيكلة إدارة المياه والغابات والحد من التوسع على حساب المجال الغابوي لزراعة الكيف، وتهيئة الأحواض المائية، ومكافحة التعرية عن طريق غرس الأشجار المثمرة ومعالجة الخدات بالريف الأوسط، من بينها حوض واد اسرى. ويهدف إلى تحقيق التنمية القروية المندمجة؛ تتمثل الأولويات الاجتماعية الأساسية في: فك العزلة عن طريق شق مجموعة من المسالك القروية، إدخال الكهرباء والماء الصالح للشرب، إضافة إلى الجانب الصحي والتعليم ومكافحة الأمية، وتحسين ظروف الحياة، والرفع من الدخل للسكان بالمناطق المعنية، والتي لن ندخل في تفاصيلها خلال هذا البحث بقدر ما سنركز على مكافحة التعرية المائية.

1. 2. المنجزات بحوض واد اسرى: تدخلات محدودة مجاليا للحد من التعرية

تم التركيز في تدخلات مشروع ميدا بإقليم تاونات على ثلاثة أحواض فرعية تنتهي لحوض واد ورغة التي تعد من أهم المجالات تدهورا وذات الأولوية للتدخل، وقد جاءت هذه الأولوية بناء على توصيات برنامج تهيئة عالية حوض واد ورغة خلال سنة 1994، والتي توافق كل من منطقة طهر السوق وبوهدود وغفساي، بعدد دواوير وصل إلى 18 دوار (الجدول 82). وبلغت قيمته المالية 25 مليون درهم أي 7.86% من القيمة الاجمالية لمشروع ميدا. وشكلت التدخلات المرتبطة بتهيئة السفوح للحد من التعرية المائية 70% من ميزانية المشروع (خلية ميدا بتاونات، المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات 2018).

جدول 82: مجالات تدخل برنامج ميدا بإقليم تاونات

الدائرة	الجماعة القروية	الدواوير	طبيعة التدخل
تاونات	بوهدود	الزاوية	مكافحة التعرية، تشجير
		أولاد احساين	مكافحة التعرية، تشجير، أنشطة مدرة للدخل
		بودا	مكافحة التعرية
		بني حمزة- الشرفة	مكافحة التعرية
		بني بربز	مكافحة التعرية
	طهر السوق	تامشاشت	مكافحة التعرية
		دار أبختي	تشجير، أنشطة مدرة للدخل
		خندق السلان	مكافحة التعرية، تشجير
		تفزة	مكافحة التعرية، تشجير، أنشطة مدرة للدخل
		أفراس	مكافحة التعرية
		غوازي	مكافحة التعرية
		تافراوت	مكافحة التعرية
غفساي	تافران	سكورة	مكافحة التعرية، تشجير، أنشطة مدرة للدخل
	سيدي يحي بني زروال	معلومة	مكافحة التعرية، تشجير، أنشطة مدرة للدخل
		لحوانت	مكافحة التعرية، تشجير، أنشطة مدرة للدخل
		تسملال	تشجير
		بوطوال	مكافحة التعرية
		عين مجود	تشجير

المصدر: خلية ميدا بتاونات، المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات (2018)

وانطلاقاً من الجدول (82) همت هذه التدخلات سافلة حوض واد اسرى على الخصوص لأربع دواوير كبرى وخمس دواوير صغرى (بني برب، أولاد احساين، الزاوية، بني حمزة وبودا)، حيث تم توزيع الأشجار المثمرة (الزيتون والكروم) ومعالجة الخدات المركزة بمنطقة بني برب. وتركزت التدخلات بهذه المنطقة، نظراً لما تعرفه من نشاط قوي للتخديد ووجود خدات متعمقة، التي قد حددت في إطار برنامج تهيئة حوض ورغة 1995 من بين المناطق ذات الأولوية للتهيئة. وشملت هذه التدخلات أيضاً فك العزلة من خلال شق الطرق وتهيئة نقط الماء بالدواوير (العيون) وتوزيع المواشي على 22 مستفيد فقط.

1.2.1. غرس الأشجار المثمرة: تحسين دخل الأسر والتخفيف من التعرية المائية

تعد هذه العملية من بين التدخلات البيولوجية المعتمد في الحد أو التخفيف من التعرية المائية بمجال ما. فارتفاع مساحة وكثافة هذا النوع تضمن نوع من الحماية الجيدة للتربة. وفي هذا الصدد يرى (Tribak A, 2000) أن غراسة الزيتون يشكل حماية للسطح من التعرية المائية، إذ بفضل جذوره يعيق تطور التخديد، كما يساهم الحوض الذي يحيط بالشجرة في الرفع من تسرب المياه، ويعرقل تركيز الجريان، نفس الدور تلعبه المدرجات والحواجز الصغيرة المحيطة بالأشجار.

كان الهدف من عملية توزيع وغرس الأشجار المثمرة خلال مشروع ميدا أهداف عديدة، منها؛ حماية السفوح من التعرية المائية والرفع من الإنتاجية وتحسين مستوى دخل الساكنة المحلية، ثم كبديل لتشجيع الساكنة المحلية للتخلي عن زراعة الكيف، التي عرفت انتشاراً مهماً بسافلة الحوض مع انطلاق المشروع (جماعة بوهودة، اخلافة، ازريزر) وتعويضها بالأشجار المثمرة، ثم تقديم مساعدات من خلال توزيع الحبوب ضمن تعاونيات وجمعيات وفق مقاربة تشاركية مع الساكنة المحلية (الجدول 83 والصور 40-41).

جدول 83: المساحة المشجرة وعدد الشتلات بحوض واد اسرى

الحوض المائي المستهدف	المساحة المشجرة (هـ)	الدوار	السنة	نوع المغروسات (العدد)				المجموع	السكان المستفيدين
				الزيتون	اللوز	الخروب	كروم		
حوض واد اسرى (بوهودة)	850	الزاوية	2005	4000	-	-	-	15800	1026
		أولاد احساين	2007	4500	-	-	2000		
			2007	5300	-	-	-		
				المجموع	13800	-	-	2000	

المصدر: الخلية الإقليمية لمشروع ميدا، المديرية الإقليمية للفلاحة بتاونات 2018

تفيد معطيات الجدول (83) مدى التدخلات المحدودة بإقليم تاونات للتخفيف من التعرية المائية وتحسين مستوى عيش الساكنة، نظراً لكونها لا تعكس حجم دينامية التعرية المائية وكذا الكثافة السكانية المرتفعة بالإقليم، ولا توازي حجم ومستويات الضغط الذي تمارسه الساكنة على السفوح. كما أن تنزيل المشروع تزامن مع إدخال زراعة الكيف بسافلة الحوض المدروس، وأنداك كانت مداخل هذه النبتة تفوق بكثير ما جاء به المشروع.

وبالرجوع إلى حوض واد اسرى، فقد صنف من طرف العديد من الدراسات، أنه يعد من بين الأحواض المائية الأكثر إنتاجا للرواسب بحوض ورغة، وبالنظر إلى حجم التدخلات، فإنها تبقى انتقائية ومحدودة مجاليا ولا يمكنها تحقيق الأهداف التي جاء بها المشروع، كالرفع من الإنتاج الفلاحي والرفع من دخل الساكنة المحلية، بل لا يمكنها تعويض زراعة الكيف المربحة، والتي تتم في الغالب على حساب الغطاء الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار.

الصورة 40-41: تقنية التشجير المعتمدة ضمن مشروع ميدا بدوار أولاد احساين



مصدر الصور: خلية مشروع ميدا بتاونات (2005)

تكشف الصورتين عن وجود تقنيات ملائمة للحفاظ على التربة من التدهور والرفع من جودتها، من خلال وضع حوض صغير يحيط بالشجرة لتجميع المياه بدل السيالان. كما تكشف الصورة (3) عن عملية التشجير مرفقة بالسماط العضوي، والذي يلعب دورا مهما في الرفع من جودة التربة وبنيتها وكذا النفاذية.

2.2.1. التدخلات الميكانيكية ضمن مشروع ميدا: تدخلات محدودة وفعالية ضعيفة

استفاد المجال المدروس أيضا في إطار محاربة التعرية المائية، عن طريق التدخلات الميكانيكية بمنطقة بني بربر؛ وذلك بتهيئة الخدات (seuils en gabion)، وبناء جدران واقية بمنطقة الزاوية وأولاد احساين (بوهودة). وشملت التدخلات أيضا عملية جمع الحجارة وتنقية المشارات بمساحة تقدر بـ 800 هكتار بكل من دوار بني بربر وأولاد احساين، ولهذه العملية دور مهم في خلق المساحات الصالحة للزراعة، كما أن هذه الحجارة تستعمل في بناء الجدران الواقية التي تعزز استقرار الأراضي بالسفوح الشديدة الانحدار (الجدول 84 والصور 42-43-44).

جدول 84: التدخلات الميكانيكية لتهيئة السفوح حسب الدواوير بحوض واد اسرى

تاريخ الإنجاز	طبيعة التدخل	مكان التدخل	المساحة / هكتار	عدد لسكان المستفيدين
2002	بناء الجدران الواقية	الزاوية	50	50
2005	بناء الجدران الواقية	الزاوية ، بودة أولاد احساين	200	370
2006	بناء مدرجات	أولاد احساين	200	211
2006	معالجة الخدات وبناء مدرجات	بني بربر	200	226
2006	معالجة الخدات	بني بربر	200	221

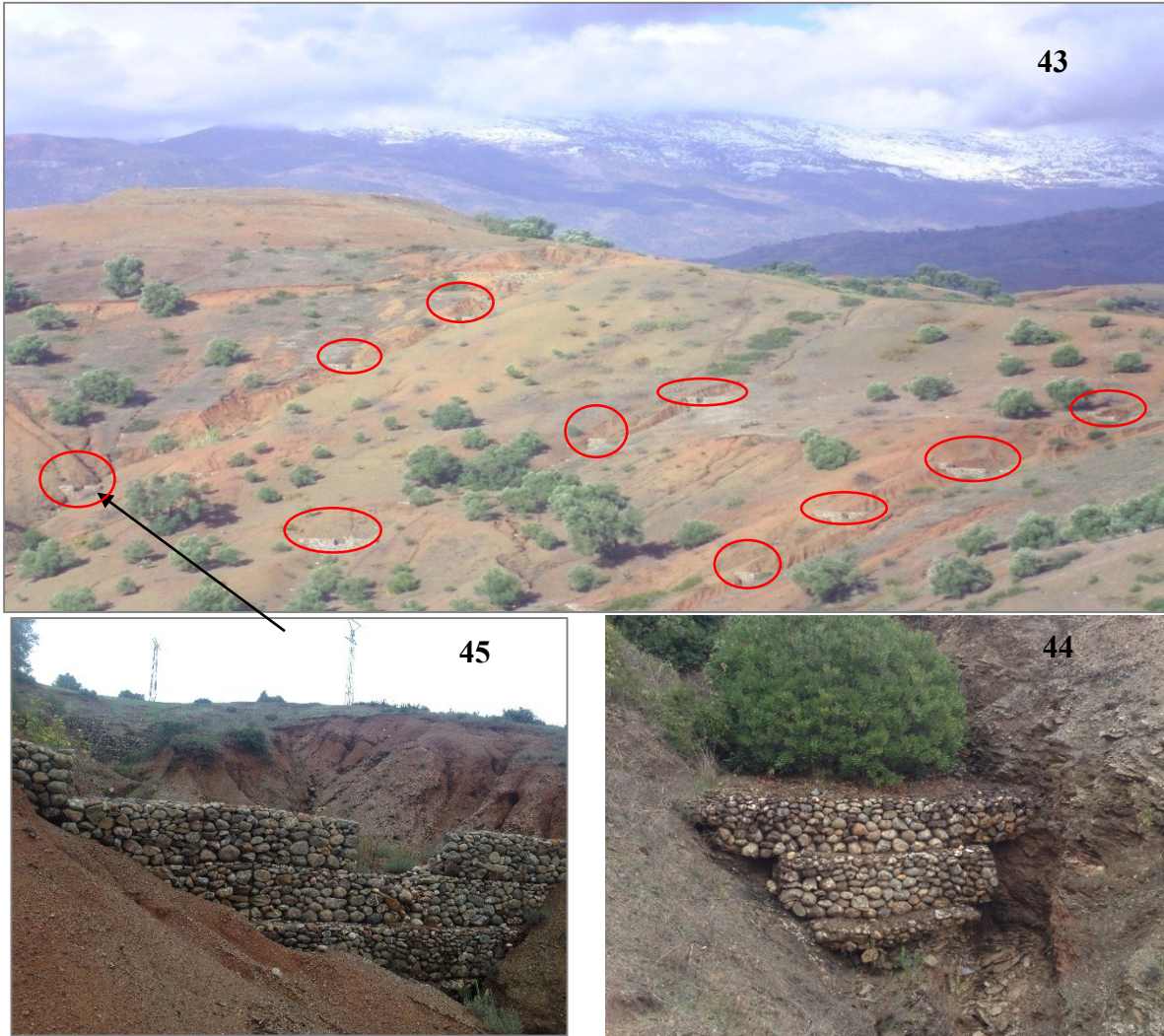
المصدر: خلية ميدا تاوانات، 2014

3.2.1. مدى فعالية المشروع في الحد من التعرية: نتائج محتشمة

أبان هذا المشروع كسابقه -الديرو- عن قصوره في حل مشاكل هذه الأجزاء من حوض واد اسرى، سواء على مستوى التنمية أو المحافظة على التربة، لاعتبارات تتداخل فيما بينها من حيث المقاربات المعتمدة ومدى ترجمتها بأرض الواقع أو محدوديتها وعدم وقوفها على حل الأسباب المؤدية لتدهور الموارد الطبيعية.

بالنسبة لمعالجة الخدات جاء المشروع بتنزيل 2000 م³، لكن من خلال العمل الميداني، يظهر أن التدخلات تمت بمجالات محدودة جداً، فيما نسجل الغياب التام لبناء المدرجات بمنطقة بني بربر كما جاء بالمشروع. وحتى طريقة معالجة الخدات ركزت بالأساس على قعرها، بينما أهملت حوض تجمع الخدة والذي يعد المزود الرئيسي لها بالسيلان، وهذا ما عرفته الخدات التي شملها المشروع ببني بربر؛ حيث تعرضت الحواجز للهدم والامتلاء السريع بالرواسب، مما سرع من جديد من تطور الخدات واستمرار مسلسل التدهور.

الصورة 42-43-44: أشكال تهيئة الخدات بمنطقة بني بربر جماعة بوهودة بواسطة حجارة مدعة بشبكة سلكية



وفيما يخص عملية التشجير، على الرغم من أدوار المحورية استقرار السفوح، فإنها ظلت محدودة جداً بالمقارنة مع عدد السكان، وحجم الضغط الممارس على المجال الغابوي واستغلال ذلك في الزراعة، هذا من ناحية، ومن ناحية أخرى ووضعية السفوح المتدهورة، التي تتطلب تدخلات مكثفة وبإمكانيات مهمة وأكثر مما

جاء به المشروع. كما أن حجم التدخلات لا يمكنه تحسين الوضعية السوسيو/اقتصادية الهشة للسكان مقارنة مع عائدات الكيف، وهو ما يكشفه عدد توزيع رؤوس المواشي والذي وزع على 22 مستفيد فقط بجماعة بوهودة. وتكلف المسؤولون بتوزيع الشتائل على المستفيدين دون مواكبة وتقييم عملية الغرس، الشيء الذي دفع بالعديد من السكان إلى عدم غرس هذه الشتائل.

وأسعدنا التحرك بالميدان، التوصل إلى أن عمليات التشجير تمت بتقسيم ينبي على توزيع الشتائل على ساكنة الدواوير، ولم يؤخذ بعين الاعتبار الانحدارات المعرضة لدينامية التعرية المائية، حيث شملت عملية التشجير بعض المجالات المنبسطة والتي تعد مستقرة ومجالات استقبال الرواسب. كما تم تغييب عنصر التين والذي يلعب دورا مهما في الرفع من دخل الأسر، بحيث يصل ثمن الكيلوغرام الواحد في بعض السنوات إلى 70 درهم، والذي بإمكانه تحفيز الساكنة المحلية بالتخلي التدريجي عن زراعة الكيف، خاصة بعد انهيار أسعاره في السنوات الأخيرة.

2. مشروع تحدي الألفية: مشروع تنمية الأشجار المثمرة

يأتي هذا المشروع كباقي المشاريع السابقة على مستويات عديدة، منها، التمويل من الخارج وتسطير نفس الأهداف (الحد من تدهور الموارد الطبيعية وتحسين دخل الأسر للحد من الهجرة القروية وخلق أنشطة مدرة للدخل بشكل مستدام، مما يعكس الوضعية الاجتماعية والاقتصادية الهشة بالمجال المدروس ثم حجم وقوة دينامية التعرية المائية)، ثم التركيز على تشجير السفوح بواسطة الزيتون كما في السابق. لكنه يختلف عن باقي المشاريع بكونه ركز على التشجير فقط دون الاهتمام بفك العزلة والتعليم والصحة.

انطلق المشروع سنة 2008 إلى حدود سنة 2012 بشراكة بين وزارة الفلاحة والصيد البحري، وكالة الشراكة المغربية وهيئة حساب تحدي الألفية الأمريكي في إطار المخطط الأخضر (المديرية الجهوية للفلاحة بتاونات، 2014). ويهدف إلى تمويل المبادرات التي تسعى إلى مساعدة الدول السائرة في طريق النمو على تحسين اقتصادها والرفع من المستوى المعيشي لسكانها، معتمدا على مبدأ ضرورة تطبيق سياسة سليمة من طرف الدولة المستفيدة، حيث يكون للدعم المقدم للتنمية الاقتصادية نتائج ايجابية.

من بين الأهداف العامة للمشروع:

- رفع النمو الاقتصادي والتقليص من الفقر.
- التقليص من تقلبات الإنتاج الفلاحي.
- تحسين حجم وقيمة إنتاج الأشجار المثمرة (الزيتون، التين، اللوز).
- الحد من انجراف التربة.

1.2. تدخلات برنامج حساب تحدي الألفية الأمريكي بمجالات محدودة بسافلة الحوض

تركزت التدخلات بسافلة الحوض بجماعات متعددة، منها، بوهودة والزريرز واريغوية والخلالفة، بمساحة وصلت إلى 1779 هكتار (الجدول 82) وتضمنت عمليات التشجير التركيز على الأشجار المثمرة (الزيتون)، وتمزت التدخلات عبر مراحل من سنة لأخرى وبنقط محدودة على المستوى المجالي.

من خلال معطيات الجدول (85) والملاحظات الميدانية والمقבלات الشفوية مع الساكنة المحلية، يتضح مدى عدم فعالية المشروع على ثلاث مستويات، من خلال وضع الأسس الأولية لتنزيله أولا، ومدى تنفيذ المساحات المسطرة في البداية على أرض الواقع ثانيا، وعلى الأبعاد المستقبلية لهذا المشروع ووقعها على المجال والساكنة ثالثا.

أولا: حيث أن عملية التدخل من خلال الملاحظة الميدانية لم تشمل المناطق الأكثر تدهورا بالمجالات ذات الانحدارات المتوسطة والقوية، التي تتعرض لتعرية قوية، وإنما شمل المجالات الأكثر انبساطا بالمجال المدروس، بمجال المنخفضات البيجبلية ببوهودة وارغوية والزريزر، والتركيز على التشجير فقط وإغفال باقي الأنشطة المدرة للدخل، وتم إغفال إشراك الساكنة المحلية في تنزيل المشروع واستشارتها، حيث امتنع العديد عن تشجير أراضيه.

جدول 85: مجالات تدخل مشروع تحدي الألفية بالمجال المدروس

الجماعة القروية	المحيط	المساحة المبرمجة بالهكتار	المساحة المشجرة بالهكتار	عدد المستفيدين
عين عائشة	عين بيده	233	201	101
بوهودة	تاوانات لوطه	360	206	71
	حاملة	273	244	79
	موساطو	177	163	214
2010	بوهودة	300	-	-
	خلالفة	200	-	-
	زريزر	160	-	-
	ارغوية	76	-	-

المصدر: المديرية الإقليمية للفلاحة بتاوانات، 2018

ثانيا: عدم تنفيذ ما تم برمجه في البداية، وعلى سبيل المثال جماعة بوهودة والتي تم خلال سنة 2009 برمجة تشجير مساحة تقدر بـ 633 هكتار، وفي الواقع تم تشجير 450 هكتار فقط، وجماعة ارغوية خلال نفس السنة تمت برمجة 177 هكتار وأنجز منها 163 فقط، نفس الشيء ينطبق على باقي الجماعات المجاورة للمجال، كجماعة عين مديونة، المساحة المبرمجة بها للتشجير سنة 2010 هي 250 هكتار، ولم يتم إنجاز سوى 100 هكتار.

ويرجع ذلك حسب أحد التقنيين بالمديرية الإقليمية للفلاحة من خلال المقابلة التي أجريناها معه، لعدة أسباب منها: عدم رغبة بعض السكان في تشجير أراضيهم نظرا لكونها تعمل على تغطية المساحة الصالحة للزراعة، وتوفر بعض السكان على أشجار الزيتون بالمجالات أخرى متضرسة، وأراضيهم التي شملها المشروع تبقى بالنسبة لهم المجالات الملائمة لزراعة الحبوب والرعي.

ثالثا: الأهداف التي سطرها المشروع المتمثلة في الحد من تدهور الموارد الطبيعية والتعرية لم تظهر معالمها بالميدان، مع استمرار تطور التعرية المائية. وستكون لعملية التشجير انعكاسات على المدخول السنوي للساكنة

المحلية، والتي كانت تجد من هذه الأراضي المنبسطة مجالات للزراعة والرعي، باعتبارهما أنشطة تعتمد الساكنة عليهما في تلبية حاجياتها، من خلال:

- تشجير المجالات المنبسطة سيؤدي لا محالة إلى تراجع المساحات الزراعية، التي ستعمل على تراجع الإنتاج الزراعي، وبالتالي تراجع مدخولها، وسيشجعها على البحث عن أراضي أخرى لممارسة الزراعة، والذي سيتم على حساب المجال الغابوي والسفوح الشديدة الانحدار الأكثر قابلية للتعرية المائية.
- تراجع النشاط الرعوي بهذه المجالات المشجرة، حيث يمنع على مالكي الأرض الرعي بها، وبالتالي ستفقد الساكنة المدخول السنوي الذي كانت تجنيه من بيع الماشية.
- التركيز على تشجير الزيتون بدل التين والخروب، سي طرح مشاكل بيئية حقيقية مرتبطة بإنتاج المرجان، والذي يساهم بشكل كبير في تدهور التربة والماء، وما الوضعية التي تعيشها الموارد المائية حاليا إلا خير دليل على ذلك.

ما يمكن استنتاجه هنا هو استمرارية نهج نفس سياسة التهيئة بهذه المجالات الهشة؛ حيث جل المشاريع التي تعاقبت على المجال المدروس، إلا وركزت على عملية التشجير والتي يأتي على رأسها الزيتون، بدل خلق فرص شغل قارة. هذه الأشكال من التهيئة يمكن تقبلها في الفترات السابقة، كعملية للحد من التعرية والرفع من الانتاجية، لكن في الآونة الأخيرة أصبح إقليم تاونات يعرف تدهورا حادا للموارد المائية، بفعل مادة المرج الذي تنتجه المعاصر التقليدية والعصرية بالإقليم، وبالتالي يمكن القول، إننا انتقلنا من الحفاظ على التربة من التدهور والمياه من التوحد في السابق، إلى موت التربة وتلوث الماء حاليا بفعل مخلفات الزيتون. فبرنامج حساب تحدي الألفية الأمريكي، يسير على نفس نهج المشاريع السابقة.

III. تقييم نجاعة برامج التهيئة في حماية التربة: تدخلات نصف قرن مع استمرار مسلسل التدهور

1. قراءة في الحصيلة على مستوى الريف الأوسط

رغم التدخلات المكثفة بالريف الأوسط وتكلفتها الباهظة لكسب رهان المحافظة على التربة والحد من الاجتثاث، انطلاقا من مشروع الديرو مروراً بمشروع ميدا وتحدي الألفية الثالثة، فإنها لم تحقق الأهداف المسطرة؛ فالوضعية السوسيو-اقتصادية الهشة لازالت قائمة، ودينامية التعرية المائية لازالت مستمرة وبحدة أكبر، تنتج كميات مهمة من الرواسب، وكذا استمرار مسلسل الاجتثاث بطرق مختلفة، ولم تتمكن من حصر تطور مظاهر التدهور، بل زاد اكتساحها لمجالات جديدة وبتطورات متسارعة.

وتتضح إخفاقات هذه المشاريع من خلال ما يتميز به المجال من مؤشرات التدهور الحاد، خاصة على مستوى التربة أو الغطاء الغابوي اللذين شكلا محور اهتمام كل المشاريع. وبقيت هذه الأخيرة من بين الاستراتيجيات غير الواضحة لتنمية الريف عامة والريف الأوسط على الخصوص، وغير قادرة على الاستجابة لحجم الاختلالات التي يعانيها الريف. وحسب بوشقي الفلاح (2000) لم تمس التدخلات بالريف سوى الهوامش الخارجية له، ولم تصل تأثيراتها إلى الريف الأوسط إلا نادرا، والذي يعد الأقدم على مستوى الاستقرار والحمولة الديموغرافية التي تميزه حاليا وكونه الأكثر تدهورا.

تميزت هذه المشاريع بكونها تحمل البعد الدولي في التمويل، وذات الطابع الاستعجالي، ووليدة وقائع ظرفية، ضغطت على الدولة بكل ثقلها وأجبرتها على التصرف وفق هاجس أمني أكثر منه تنموي. فمشروع الديرو أتى بعد أحداث الريف لعام 1959، على الإهمال الذي قوبل به من طرف الدولة المغربية الحديثة الاستقلال. أما مشروع ميدا وما تبعه من إنشاء وكالة تنمية أقاليم الشمال، فقد انطلق مباشرة بعد استفحال وتوسع زراعة الكيف وما تابع ذلك من حملة التطهير، التي قادتها وزارة الداخلية عام 1994 (الكركوري جمال، 2014).

كما تميزت هذه المشاريع بمحدوديتها المجالية في حالة ما قارناها مع مساحة الريف الأوسط والتمهيش الذي طاله، ثم حدة التدهور البيئي الذي لا يمكن الحد منه بحجم هذه المشاريع، ثم تدخلات تطبعها صعوبة الإشراف الفعلي للسكنة المحلية في اختيار نوع البرامج للوسط الذي تعيش فيه.

وعلى الرغم من تبني المقاربة التشاركية والتنمية المندمجة بالبرامج التي جاءت مع بداية الألفية الثالثة، فإنها همشت الحلقة الأساسية ضمن هذه المقاربات، والمتمثلة في مزارع الكيف الذي يعد المحرك الأساسي لمسلسل التدهور بعد اجتثاثه للغطاء الغابوي؛ حيث حرصت على تنزيل التدخلات والاشتغال مع التعاونيات والجمعيات، وبالتالي فالمزارع يبقى بعيدا ومتخوفا من الانخراط في هذه التنظيمات، حيث ترسل ملفاتها إلى الدرك الملكي فيخاف من المتابعات القضائية، مما يجعله بعيدا عن كل المبادرات الرامية لخلق بدائل لزراعة الكيف، واستمراره في اجتثاث الغطاء الغابوي بالسفوح الشديدة الانحدار.

التركيز على الهوامش الريفية في تنزيل المشاريع بدل المناطق الداخلية التي تعيش تدهورا حادا وذات الحمولة الديمغرافية المرتفعة، واعتمادها اقتصاد فلاحي تقليدي هش وممارسة زراعة محضورة منهكة للتربة. وحسب الكركوري جمال (2014) ركزت هذه المشاريع على خلق أقطاب اقتصادية بهوامش الريف، من بينها (الطريق الساحلي، ميناء طنجة المتوسط، مشاريع التهيئة والتنمية السياحية)، جل هذه المشاريع تركز على الساحل دون الغوص في أعماق الريف الأهل بالسكان والمهدد بمخاطر بيئية حقيقية تلوح في الأفق، هذه المشاريع بدأت تفرز إذا، تفاوتات مجالية داخل الريف وستكون لها انعكاسات سوسيو مجالية واقتصادية سلبية، وحتى بيئية.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن جل التدخلات ركزت بشكل أساسي على القطاع الفلاحي، بينما تم إهمال القطاعات الأخرى التي من شأنها خلق فرص الشغل والتخفيف من الضغط على الموارد، كتبني مشاريع صناعية ونهج سياسة لامركزية الأنشطة الاقتصادية، القادرة فعليا على خلق دخل شهري قاريغي للسكنة عن اجتثاث الغطاء الغابوي والضغط المفرط على التربة.

2. على مستوى حوض واد اسرى

لقد أبانت جل التدخلات التي عرفها حوض واد اسرى، عن المحدودية والانتقائية التي ميزتها، بحث لم تسهم في حل المشاكل المتراكمة بحوض واد اسرى؛ سواء تعلق الأمر بالتنمية وفك العزلة وتحسين مستوى دخل الساكنة المحلية للتخفيف من الضغط على السفوح، أو على المستوى البيئي بشكل عام وتدهور التربة بشكل خاص. هذه الوضعية تبدو جليا من خلال الميدان عبر وجود جل أشكال التعرية المائية بالسفوح، والتي أبانت

عنها أيضا نتائج الفصول السابقة بالقسم الثاني، ثم من خلال وجود دينامية حديثة بتطورات متسارعة واكتساحها لمناطق جديدة كانت تمتاز بمظاهر توازن بيئي حقيقي.

تبقى التدخلات التي همت حوض واد اسرى منحصرة بشكل كبير بسافلته ووسطه، ولم تمس عاليته والمناطق الداخلية منه إلا بواسطة تشجير الأصناف الغابوية، والتي تشكل المجالات الأهلة بالسكان وسيادة نشاط اقتصادي مرتبط بزراعة الكيف على حساب المجالات الغابوية والسفوح ذات القابلية الكبيرة للتعرية المائية. وكنتيجة لذلك تعرضت مشاريع تشجير الأصناف الغابوية ضمن مشروع الديرو بهذه المناطق للإجهاد في المهد من خلال إتلاف شتائل الأصناف الغابوية منذ البداية، والإجهاد على ما تبقى منها في مراحل لاحقة بشكل نهائي بعدما خلقت نوعا من التوازن بالسفوح. فهذه المجالات كان من المفروض وضعها ضمن الأولويات لمحاربة زراعة الكيف ومحاولة القضاء عليها أو الحد من انتشارها إن صح القول، وذلك ببدائل اقتصادية تضمن دخل قار للأسر.

على الرغم من مركزية حوض واد اسرى بالريف الأوسط وأهميته البيئة، أعلى قمة بالريف واحتضانه لصنف الأرز وباقي الأصناف واستقباله أعلى كميات التساقطات بالريف ووجود حقينة سد بوهودة (55 م م³)، وكونه بالمقابل يمتاز بحمولة ديموغرافية مهمة تشكل عائقا حقيقيا أمام الحد من الاجتثاث. وبالنظر إلى حجم التدهور الذي يعرفه، والذي أكدته العديد من الدراسات السابقة خاصة التقرير المرتبطة بتهيئة حوض ورغة (1994)، والذي وضع حوض واد اسرى من بين الأحواض الأكثر تراجعا للغطاء الغابوي، وصنفه أيضا في المرتبة الثالثة على مستوى إنتاج الرواسب بعد حوضي واد أولاي وأودور، فإنه لم يحظ بالتدخلات الكافية لكبح قوة الدينامية. ويكشف ذلك عن ضعف نجاعة الاستراتيجيات السابقة الذكر، واستمرار مسلسل تدهور السفوح بهذا المجال الجبلي حتى بعد تنزيل برامج الألفية الثالثة وهو ما اثبتته نتائج دراسة التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية بالقسم الثاني من هذا البحث.

ويفسر ذلك بمحدودية التدخلات والتي ركزت على مجالات مجهرية، كتهيئة خدات معينة لكبح قوة الجريان، والتي بدورها لم تسلم من اختلالات، من خلال التركيز على قعر الخدات دون الأخذ بعين الاعتبار مجالات تجمع حوض الخدات، والتي تعتبر مصدر تزويد الخدات بالسيلان، وهنا نستحضر نماذج من حوض واد اسرى بمنطقة بني بربروخدة تابرت على الخصوص، إذ بالرغم من التدخلات العديدة بسافلتها للتخفيف من تأثيراتها على طريق الوحدة، فإن عاليته شهدت ولا زالت تشهد استئصالا تدريجيا للغطاء الغابوي الواسع للسطح، وظهرت أشكال تخديد جديدة تزيد من قوة تركيز السيلان وإنتاج الرواسب.

وفيما يخص تنزيل برامج غراسة الأشجار المثمرة للحد من التعرية المائية والرفع من الإنتاجية، فإن ذلك تم بالأراضي المنبسطة أو المتواجدة بانحدارات أقل من 5% والتي تشكل مجالات استقبال الرواسب (حالة مشروع ميدا وتحدي الألفية). ويتم التركيز أيضا على غراسة الزيتون، والذي أصبح يطرح مشاكل بيئية بالجملة، منها، تلوث المياه والتربة، مع العلم أنه كان بالإمكان تبني مغروسات صديقة للبيئة وذات المردودية العالية، كالتين والذي أصبح سعره يتراوح ما بين 30 و70 درهم للكلغ الواحد.

تتجلى هذه المحدودية أيضا في عدم مواكبة أو تعويض المساحات الممتثة، حيث يفقد حوض واد اسرى حسب نتائج دراسة استعمالات التربة، حوالي 450 هـ سنويا، ولا يتم تعويض حتى 10% من ذلك، أو على الأقل التدخل للحد من زراعة المجالات الممتثة، لأن فرص تجدد الغطاء الغابوي ممكنة بالمجال المدروس، في ظل توفر الظروف البيئية لذلك، حيث صادفنا حالات عديدة لتجدد الغطاء الغابوي بعد تخلي الساكنة المحلية عن زراعة الأراضي الممتثة.

جل التدخلات أهملت كل من مشاريع التقليدي الموجود والسقي الصغير والمتوسط بالمجال، علما أن هذا الأخير والمجالات المجاورة تخر بإمكانيات مائية مهمة، وفرص نجاحها حتى بالانحدارات القوية ممكنة، حيث توجد مبادرات فردية دأبت عليها الساكنة في الآونة الأخيرة أبانت عن مدى نجاح هذا النوع من المشاريع، وأهميتها في خلق التنمية واستقرار السفوح. مما يفرض التكثيف بهذا المجال من التدخلات الرامية للحد من التدهور وتحسين الوضعية الاقتصادية للساكنة المحلية ببدائل واقعية وذات نجاعة وأكثر مردودية من زراعة الكيف، وإدراجه ضمن استراتيجيات الدولة في تهيئة الأحواض المائية أو المناطق الجبلية ككل، نظرا لما يحمله من مؤشرات تدهور واقعية تنذر بخلل بيئي حقيقي يهدد استدامة الموارد بحوض واد اسرى.

خاتمة الفصل

على الرغم من تعدد التدخلات الرسمية بالريف الأوسط، وبتكاليف باهظة لمدة تزيد عن نصف قرن، فإنها باءت بالفشل ولم تحقق النتائج المرجوة والأهداف المسطرة مسبقا، وإن كان ذلك يعزى إلى حد ما للظروف التاريخية التي مر منها المجال المدروس وكذا الظروف الطبيعية الصعبة والحمولة الديموغرافية التي تميزه. فإن المقاربات التي رافقت هذه المشاريع سابقا كان لها النصيب الأوفر في فشل التدخلات بالمجال، حيث أهملت احتياجات الساكنة المحلية وعدم مشاركتها في نوع وطبيعة المشاريع التي ترغب فيها، باعتبارها الأكثر دراية بمجالها والقادرة على إنجاح كل المبادرات الرامية إلى تهيئة المجال وخلق توازن بين الحمولة الديموغرافية والموارد. وعلى الرغم من أن تدخلات الألفية الثالثة تبنت مقاربة تشاركية، فإنها أبانت أيضا عن قصورها في حل المشاكل البيئية التي يعانيها المجال المدروس، نظرا لوجود زراعة الكيف المربحة والتي تعصف بنجاح كل المشاريع.

كما أن هذه المشاريع جاءت بتدخلات محدودة مجاليا ولم تراع حجم التدهور في شموليته، وركزت على وحدات جغرافية محدودة أو تجمعات سكنية جد محدودة، كاختيار دوار بجماعة معينة أو خدة أو كتلة جبلية. علاوة على ذلك، فبرامج التهيئة لم تأت ببدائل اقتصادية واضحة قادرة على الدفع بالساكنة المحلية إلى التخفيف من الضغط على الغطاء الغابوي، كبدائل تضاهي أرباحها زراعة الكيف التي تعد المحرك الأساسي لكل مظاهر التدهور سواء تعلق الأمر بالاجتثاث أو التسريع من العمليات المورفودينامية. ثم أن هذه البرامج صادفت انتشار زراعة الكيف التي تلهم مزارعيها بفضل أرباحها الخيالية للبعض، وتطورها باتجاهات مختلفة من المجال المدروس، مما زاد من تكريس فشل كل هذه الاستراتيجيات.

الفصل IIIV:

استراتيجيات الساكنة المحلية لإعداد وتدير الموارد الطبيعية

بحوض واد اسرى

تقديم الفصل

يشكل حوض واد اسرى نموذجا يعكس ثنائية تدخلات العنصر البشري في التعامل مع موارد المجال، والتي تتمثل في: التسريع من وتيرة التعرية المائية من جهة، ومن جهة أخرى، فإنه عمل منذ عقود مضت على نهج استراتيجية الاعداد وتدابير الموارد، خاصة بالمجالات ذات الكثافة السكانية المرتفعة والتركز المهم للدواوير، وحتى بالمجالات المجتثة، فالساكنة المحلية تبادر مباشرة إلى تهيئتها. وتتجلى هذه الاستراتيجيات في بناء مدرجات ودكات بشكل مكثف، وجدران واقية وخلق حدود بين المشارات بأشكال مختلفة، ومعالجة الخدات، وتسميد التربة واتخاذ تدابير وإجراءات وقائية وزراعية عديدة.

اتخذت هذه الاستراتيجيات تطورات مجالية مهمة في الآونة الأخيرة في ظل التحولات السوسيو/اقتصادية والمجالية بالمجال المدروس، والمرتبطة أساسا بزراعة الكيف وإدخال نبتة جديدة أكثر ربحا، والتي يشترط في زراعتها الاعتماد على السقي بالمدرجات وبتقنيات جديدة ظهرت مع هذه الزراعة. وبالتالي غير المزارعون من نظرتهم للأرض وأصبحت رأس مال حقيقي للاستثمار أكثر من السابق، وارتفعت قيمة الأرض. فظهرت بوادر استصلاح الأرض بكثافة بالمناطق البعيدة عن الدواوير فوق الانحدارات القوية بعد الاجتثاث وكذا استصلاح حتى الأراضي المهجورة.

يبقى الهدف الأساسي من هذا الفصل، تشخيص ووصف وتحليل مختلف استراتيجيات الاعداد وتدابير الموارد المعتمدة من طرف الساكنة المحلية؛ وذلك بإبراز توزيعها المجالي، وكيفية إنجازها، والتطورات التي عرفتها وفق التحولات السوسيو/مجالية المتسارعة لاسيما في الآونة الأخيرة، ثم البحث عن الغايات الكبرى من ذلك ومختلف العوامل الرئيسية المتحكممة في ذلك، كما نهدف إلى تقييم مدى نجاعة هذه التقنيات المحلية سواء الموروثة والحالية منها انطلاقا من دراسة نماذج معبرة من الميدان.

1. استراتيجيات الساكنة المحلية في استصلاح الأراضي: أبعادها المجالية ومدى فعاليتها

1. التوزيع المجالي لأشكال استصلاح الأراضي بحوض واد اسرى

تحتل تقنيات المحافظة على التربة والماء مكانة مهمة ضمن النظام الزراعي المغربي خاصة بالمناطق الهامشية، الجبلية منها والشبه الجافة (Laouina, 2007). وعرفت جبال الريف عامة والأوسط منها على الخصوص، تدخلات مهمة من طرف الساكنة المحلية لاستصلاح الأراضي، التي كانت تبحث دوما عن طرق استغلال مجالها وتهيئة السفوح وقصور الأودية باستمرار لخلق المجال الزراعي، وضمان الاستقرار وتجاوز الظروف الطبيعية الصعبة، والاستغلال الأمثل للموارد وتدابيرها بطرق محكمة تراعي الجوانب البيئية ومدى وفرة الموارد سواء في حالة القلة أو الوفرة.

يبدو ذلك واضحا بحوض واد اسرى المتسم بقدوم الاستقرار والكثافة السكانية العالية، حيث عمل العنصر البشري على التكثيف من استراتيجيات المحافظة على التربة بالسفوح وقصور الأودية لخلق المجال الزراعي، وإذا كانت عن غير قصد، فهي تخدم بشكل مباشر وضعية استقرار السفوح. وأصبحت هذه التقنيات تشكل إرثا حقيقيا ومهارات فعالة في استغلال وتعامل العنصر البشري مع وسطه والموارد التي يزخر بها.

ويتضح من خلال الشكل (138) مدى كثافة تدخلات العنصر البشري في استصلاح الأراضي، وذلك بتوظيف مختلف التقنيات، منها: المدرجات والتحديث الذي عرفته في الآونة الأخيرة، تطور حدود المشارات بأبعاد مهمة ومتنوعة، ثم وجود أشكال استصلاح أخرى تتجلى في معالجة الخدات والجدران الواقية والتشجير، والتسميد سواء الاصطناعي أو العضوي. ثم تعدد أشكال التدبير الجيد للموارد المائية من خلال بناء الصهاريج لتجميع مياه التساقطات واستعمال تقنية الري بالتنقيط والرش.

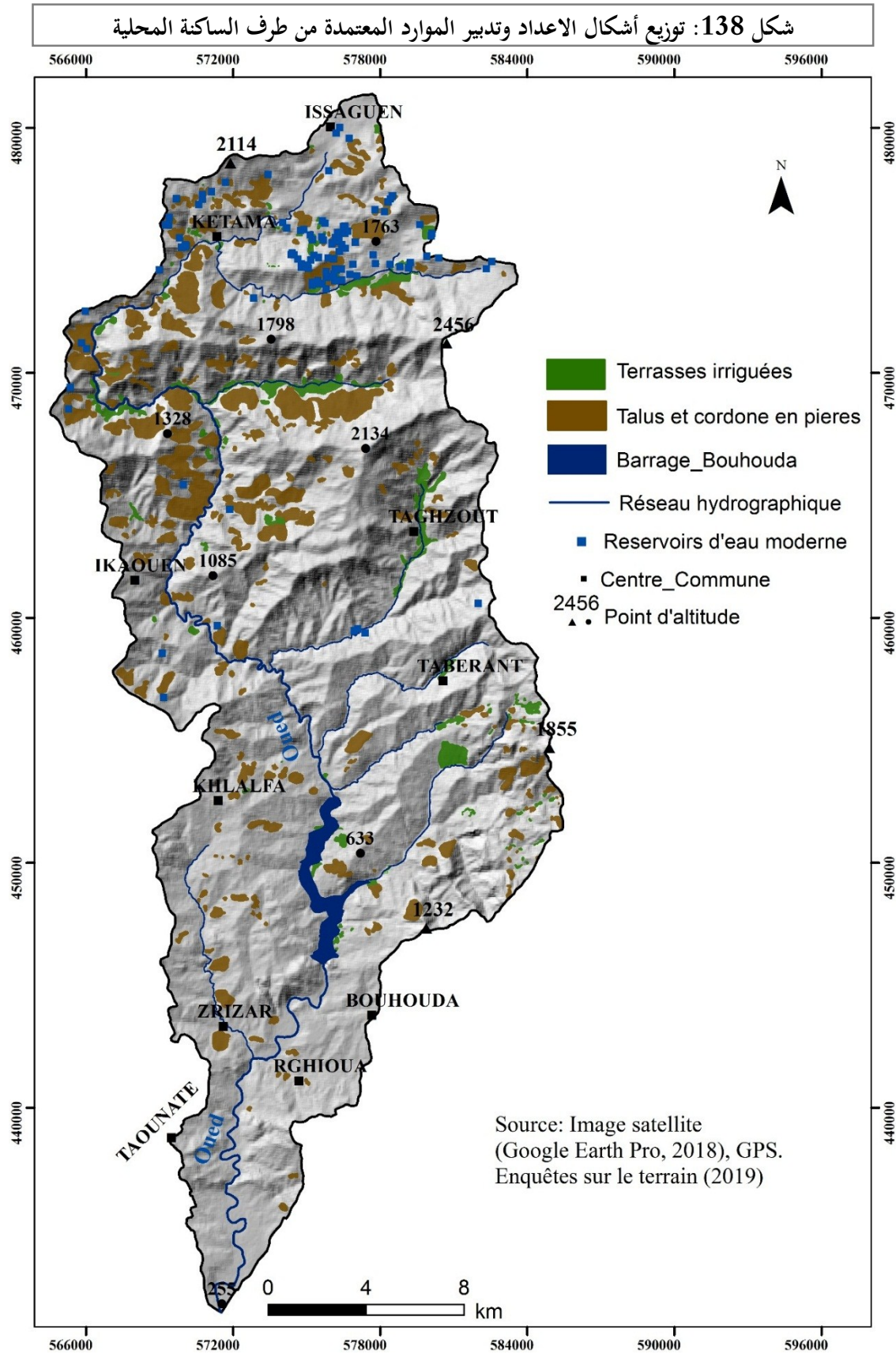
يتسم توزيعها المجالي للتقنيات المعتمدة بتركز مهم بعالية الحوض، ويعزى ذلك إلى التضرس الشديد وقلة الأراضي الصالحة للزراعة والكثافة السكانية المرتفعة، دفعت بالسكان المحلية منذ عقود إلى نهج هذه الاستراتيجيات واستصلاح الأراضي لخلق المجال الزراعي. وتتخذ هذه الاستراتيجيات مواضع مختلفة من السفح، من عاليته إلى سافله مع التركيز المهم بقع الأودية. إلا أنه في الآونة الأخيرة انتشرت بشكل مهم بعالية السفوح والانحدارات القوية وبالمناطق البعيدة عن الدواوير بعد اجتثاث الغطاء الغابوي مباشرة.

يتحكم في توزيعها عوامل عديدة بحوض واد اسرى، وتناسبها مع خصوصياتها، كانحدار السفوح وأشكالها، والتكوينات الصخرية ومدى وفرة الحجارة، ثم سمك التكوينات السطحية والتربة، ووفرة الموارد المائية أو قلتها ثم مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية والتي تتحكم أحيانا في توجيه نوع أشكال الإعداد. ثم الوضعية السوسيو/اقتصادية للسكان المحلية، وحجم المشارات. فوجود المدرجات بالقرب من الأودية والعيون يتجلى في وفرة الموارد المائية، وسيادة الحواجز الصخرية بمناطق سيادة الحجارة بالمشارات، حيث تجبر المزارعين على تنقيتها وتصفيها على شكل أشربة موازية لخطوط التسوية، ثم معالجة الخدات بالطرق الميكانيكية أو البيولوجية لكبح قوة الجريان واقتلاع الأتربة، ثم إنجاز المدرجات بالجرافات من طرف ذوي الدخل المرتفع بأعالي السفوح، خاصة المزارعين الذين راكموا أموالا مهمة من زراعة الكيف أو الاتجار فيها.

وعلى الرغم من أن عمليات استصلاح الأراضي التي تنهجها السكان المحلية بحوض واد اسرى ذو الظروف الطبيعية الصعبة مكلفة وذات المردودية الضعيفة خاصة في حالة استغلالها في الزراعة والمغروسات، إلا أنها تعرف تطورات مهمة وبطرق حديثة وبتكلفة أكبر، نظرا لوجود زراعة الكيف المربحة، والتي تغطي الجهود المبذولة وتعويض التكاليف العالية التي تفرضها، بل تعد العامل الأساسي في تثبيت السكان بالأرض ونهج المزيد من أشكال استصلاح الأرض.

2. المدرجات (Les terrasses): التوزيع المجالي والتطور

تعد المدرجات ترجمة ميدانية لقوة وتجدر معارف سكان الجبل وقدرتهم على التأقلم مع وسطهم، وتنم عن وعي قوي بعد عمل جباري إطار مشروع جماعي أو فردي في مواجهة الحاجيات الغذائية والغراسية، واستغلال الإمكانيات والموارد استغلالا منطقيا ومستداما بل ويعتبر أيضا وسيلة لبناء تراثها الاستراتيجي وتملكه، كما تساعد أشكال الإعداد على التدبير المحافظ على التربة والماء، وخلق مشهدا بالسفح فيه نوعا من الهندسة والتناسق والانسجام (بوجروف سعيد، 2007).



ومن خلال المعاينة الميدانية، تتخذ المدرجات بالمجال أشكالاً مختلفة على مستوى حجمها وطريقة إنجازها، منها؛ المدرجات الترابية والمدعمة بواسطة جدار من الحجارة الجافة أو المغروسات، ثم مدرجات تم تشييدها حديثاً، بواسطة الأكياس المملوءة بالأتربة وبالجرافات، وتتخذ هذه الأخيرة مواقع بعيدة عن التجمعات السكنية ونقط الماء. هذا التنوع على مستوى المدرجات يرتبط بطبيعة الانحدارات والتكوينات الصخرية، ثم الوضعية الاقتصادية للأسر.

لكن على الرغم من هذا التنوع، فإن المدرجات، وخاصة المسقية، تتكون من ثلاث عناصر أساسية، مرتبطة بوجود جدار الدعم (mur de soutènement) والذي يختلف علوه من مجال لآخر حسب طبيعة الانحدار، ثم قناة لتصريف المياه داخل المدرجات، ثم المشارة المزروعة (la plate-forme ou terrasse « Hamala proprement dite ») والتي تشكل الهدف الأساسي لبناء المدرجات.

ويتم تقسيم المشارة المزروعة "Hamala" إلى أحواض صغيرة حسب نوع الزراعة بها وكذا مساحتها ومدى وفرة المياه لسقيها والتقنية المعتمدة؛ ففي حالة وفرة المياه لا يكلف المزارع عناء تقسيمها إلى أحواض مجهرية ويكتفي بوضع حواجز ترابية على جنبات الدرجة بعلو 30 سنتيمتر لمنع المياه من الخروج عنها، بينما في حالة قلة الموارد المائية يلجأ المزارع إلى تقسيمها بأحواض صغيرة حتى تتم عملية السقي بسهولة وبسرعة، وفي حالة استعمال الري بالتنقيط أو الرش فذلك يعني المزارع من كل ذلك.

وخلال دراستنا للمدرجات سنتطرق لما شيد منها قديماً وحديثاً؛ نظراً للاختلاف الكبير بينهما على مستويات عديدة؛ كالتصنيف من إنجازها وطريقة البناء والبعد والقرب عن نقط الماء والتجمعات السكنية، ثم طريقة وتقنية الاستغلال، وكذا على مستوى استعمال التربة والدورة الزراعية.

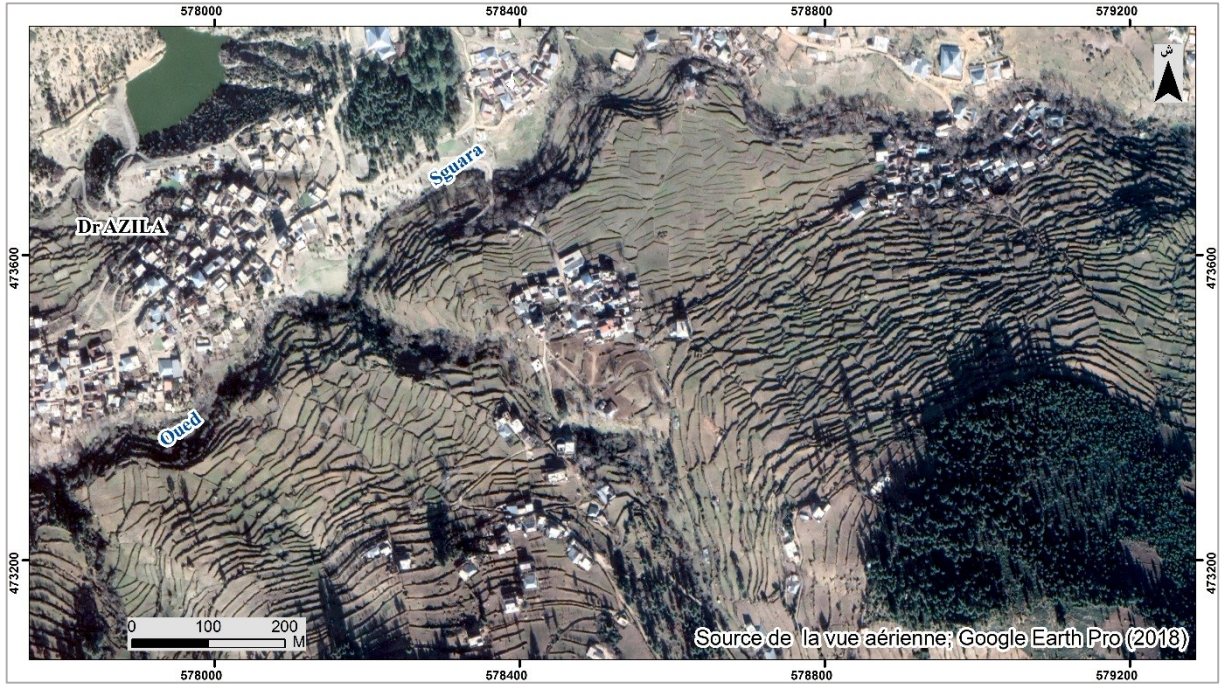
1.2. المدرجات القديمة المسقية بالقرب من المجاري المائية

تنتشر بالقرب من المجاري المائية وبسافة السفوح وبمجالات تركّز التجمعات السكنية، على طول مجرى واد اسرى وروافده كواد بني عيسى (دوار بني عيسى)، واد اسكار (دوار أزيلا)، واد كتامة، واد دار الدمان (تاغزوت) واد تاورطة (تابرنت)، وبالقرب من منبع بني بربر (دوار بني بربر). وشكلت هذه المدرجات مشهداً يقترب من الدوائر السقوية التقليدية، وخلق استقرار مهم بالسفوح. وأسعفنا التحرك بالميدان إلى رصد مختلف أشكال المدرجات القديمة حسب طريقة تشييدها؛ منها المبنية بالحجارة الجافة، والمدعمة بالمغروسات ثم مدرجات ترابية.

1.1.2. المدرجات الترابية (les terrasses en terre)

تعد المدرجات الترابية بدون حجارة أكثر انتشاراً، يتم إنجازها من خلال الحفر بشكل عمودي بالتكوينات السطحية والأساس الصخري ووضع الأتربة بسافة المشارة وترصيصها بواسطة رش المياه ودك الأتربة إلى حدود خلق مستوى منبسط. وتتم عملية السقي بواسطة توزيع شبكة من السواقي التقليدية، واستغلال المياه بشكل جماعي سواء من الأودية أو العيون ذات الصبيب المرتفع، وذلك وفق أعراف محكمة (النوبة) تضمن توزيع حصص الماء بشكل عادل بين الأسر (الشكل 139 والصورة 45).

شكل 139: المدرجات المسقية بدوار أزيلا بقدم السفح الشمالي الغربي لجبل تدغين بعالية حوض واد اسرى



الصورة 45: مدرجات ترابية مسقية بمنطقة تاغزوت (وضعية: 2018-11-21)



2.1.2. مدرجات مبنية بالحجارة الجافة Terrasses en pierres sèches

يتم إنجاز هذه المدرجات بطرق مختلفة حسب طبيعة الوسط المحتضن لها ومدى وفرة الحجارة، تنتشر بشكل كبير بالمجالات التي تمتاز بتعاقب الصخور الصلبة والهشة، بحيث يتم استخراج الحجارة من المشارات بعين المكان كمرحلة أولية، ويكون هنا الهدف مزدوج (تنقية المشاركة من الحجارة وبنان جدار الدعم). وتقوم على أساس بناء جدار أسفل المشاركة والحفر أعلاها بشكل عمودي وتسوية الفراغ بالمواد المقلعة وترصيصها مع الجدار الصخري المبني، مشكلة بذلك مستوى منبسط ويصبح قابل للزراعة والسقي.

ومن خلال المعاينة الميدانية تم رصد مجموعة من النماذج، منها ما هو وارد بالصورة (46) بدوار أزيلا بسافلة السفح، حيث عملت الساكنة على استغلال المواد الآتية من عالية السفح. وتجد الإشارة إلى أن هذا السفح توجد بعاليته دكات حثية كواتزيتية، مما ساعد على توفر الحجارة التي شكلت الأساس لبناء جدران

الدعم للمدرجات. وتلجأ الساكنة في حالة غياب الحجارة بالسفح إلى جلبها من المناطق البعيدة بواسطة الدواب أو الشاحنات في حالة وجود مسالك تسهل من الولوجية للمكان المعني بالتهيئة، وهي طريقة جد مكلفة وتتطلب مجهودات ووقت مضاعفين ويد عاملة أكثر.

الصورة 46: مدرجات مبنية بالحجارة بدوار أزيلا بعد اجتثاث الغطاء الغابوي (وضعية 01-09-2018)



1 : parcelle cultivée (Cannabis) 2 : Mur de soutènement (pierres sèches) 3 : Séguia secondaire

2.2. مدرجات منجزة حديثا للغاية منها زراعة الكيف

1.2.2. مدرجات بواسطة الأكياس المملوءة بالتربة Terrasses construites par les sacs remplis

ظهر هذا النوع من المدرجات في الآونة الأخيرة، من خلال بناءها بواسطة الأكياس المملوءة بالتربة على شاكلة المدرجات المدعمة بالحجارة، حيث يتم وضع هذه الأكياس بسافلة المشارة على شكل أحزمة موازية لخطوط التسوية بعلو يختلف حسب الانحدار، وملء الفراغ بالتربة حتى الحصول على سطح منبسط. ويتم اللجوء إليها خاصة بالمجالات التي تمتاز بقلّة الحجارة. تبقى هذه الطريقة أقل تكلفة وجهد وأكثر ربحا للوقت مقارنة مع استعمال الحجارة، إذ تتفادى خلالها الساكنة المحلية متاعب جلب الحجارة (الصورة 47).

وتعد هذه التقنية الأقل مقاومة وصمودا مقارنة مع المدرجات المدعمة بالحجارة، بحيث سرعان ما تتعرض هذه الأكياس للتدهور جراء تعرضها لارتفاع درجة الحرارة (الصورة 48). وتبقى هذه التقنية تكشف عن نوع من التحديث واستغلال كل الوسائل والتقنيات غير التي اعتمدها السكان قديما، في محاولة للمزيد من التأقلم والاستقرار بمجال جبلي ذو بيئة طبيعية صعبة. وهنا تطرح تساؤلات عن إمكانية استمرارية التقنيات التقليدية من جيل إلى آخر، وهل هذا ينذر بقطيعة مع الجيل القديم في اتخاذ استراتيجيات المحافظة على التربة.

الصورة 47: إنجاز المدرجات بالأكياس المملوءة بالأتربة. وضعية الصورة 48: تدهور الأكياس المملوءة بالأتربة. وضعية (20-03-2020)



2.2.2. المدرجات المنجزة بالجرافات Terrasses taillées à la pelle mécanique

تعد هذه المدرجات آلية جديدة في استصلاح الأراضي بالمجال، رافقها انتشارا مهما للمدرجات، نظرا لسرعة إنجازها بالآلات. واتخذ إنجازها نوعا من التحول؛ بحيث لم تعد تقتصر على قعور الأودية وبالقرب من العيون كما في السابق، بل انتشرت حتى بالسفوح الشديدة الانحدار، التي كان ينظر إليها كمجالات يستحال استغلالها. وطال هذا التحول أيضا طريقة وتقنية بناء المدرجات، من خلال التخلي عن العمل الجماعي في إنجازها، واتخذت الساكنة المحلية من الجرافات وسيلة ذات فعالية في تشييدها وبسرعة كبيرة. وتنم هذه الطرق عن رغبة العنصر البشري في توسيع مجاله الفلاحي بوسائله الذاتية واستثمار ما يملك من مهارات وموارد مالية.

جاء هذا التحول لاعتبارات عديدة، يأتي على رأسها زراعة الكيف التي تعد المحرك الأساس لهذه التحولات، فمن جهة تشكل مصدر دخل الأسر الأساسي، ثم كونها زراعة مربحة تغطي تكاليف إنجاز المدرجات. ومن جهة أخرى عرفت هذه الزراعة تحولات مهمة عن طريق إدخال نبتة جديدة مرتبطة بالبذور الهجينة الأكثر مردودية تعتمد على السقي في زراعتها، مما دفع بالساكنة إلى البحث دوما عن الأراضي الزراعية وتجهيتها إلى مدرجات لتسهيل عملية السقي، وبدون سقيها يعني العودة إلى النبتة الأصلية البورية ذات المردودية الضعيفة، ونجاحها يبقى مرهونا بانتظام التساقطات المطرية.

كما يعد شق الطرق إلى الدواوير من العوامل الرئيسية لخلق هذا النوع من التقنيات، حيث سهل من إدخال الآلات والجرافات ذات الحجم الكبير والقادرة على تهيئة المجال بسرعة، ثم إدخال الكهرباء إلى الدواوير سهل من عملية ضخ المياه من الأودية والعيون إلى عالية السفح وبمجالات إنجاز المدرجات، وبمجالات هامشية بعيدة عن الدواوير. كما ساهم أيضا دخول الآلات إلى الدواوير من تسهيل عملية حفر الآبار بكثافة لسقي نبتة الكيف بالمدرجات. وقد لأمسنا بشكل مباشر بالميدان وجود إلى جانب المدرجات آبار منجزة بطرق عصرية.

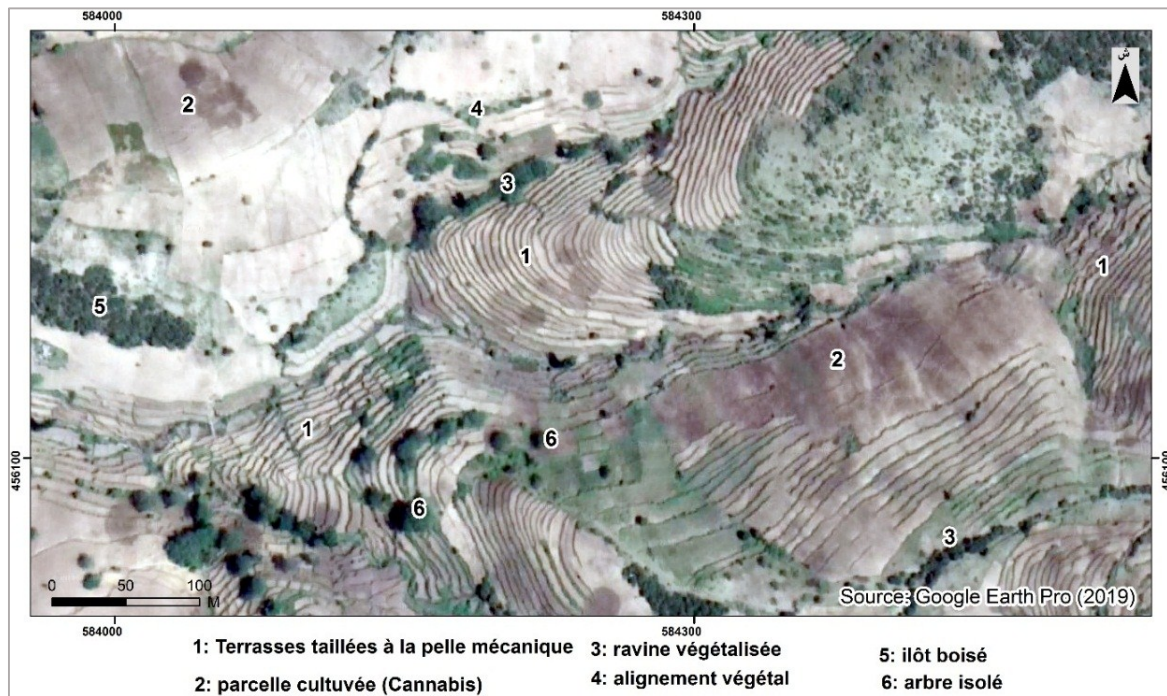
أمام هذه التحولات دأبت الساكنة المحلية على التكثيف من إنجاز المدرجات بكثافة غير مسبقة، والخروج عن التجمعات السكانية والبحث عن المزيد من الأراضي الجديدة. فشكلت المنحدرات بعد اجتثاث الغطاء الغابوي والأراضي المهجورة المجالات الأكثر اكتساحا بالمدرجات الحديثة (الشكل 140-141). وأصبحت ترسم مشاهد جديدة بالسفوح يطبعها نوعا من التحديث، مرتبط بالسقي بالتنقيط وبالرش والنزوع نحو الفردانية في امتلاك الماء، حيث يتم تشييد المدرجات بالجرافات بعد البحث عن نقط الماء، سواء تعلق الأمر بحفر الآبار والسقي مباشرة أو بناء صهاريج لتخزين مياه التساقطات المطرية خلال فصل الشتاء أو تجميعها من الآبار بواسطة الضخ.

وعلى الرغم من تهيئة الأراضي المهجورة والتكلفة المادية التي تتطلبها، فإن استغلالها في زراعة الكيف، يشكل بالنسبة للمزارعين الأكثر مردودية مقارنة مع استغلال الأتربة ذات الجودة العالية بمزروعات أو المغروسات. وفي ظل وجود هذه الزراعة المربحة، يكفي بالنسبة للمزارع استغلال رقعة زراعية مجهرية لتحقيق مدخولا يسد حاجياته والتحسين من وضعيته الاقتصادية. وهو ما تكشفه مجهرية الاستغلاليات بالريف عامة والريف الأوسط على الخصوص، حيث لا يتعدى معدل استغلالية الكيف 0.41 هكتار بكل الأقاليم الشمالية التي تمارس هذه الزراعة (الحسيمة 0.19، العرائش 0.77، شفشاون 0.37، تطوان 0.40، تاونات 0.32) (ONUDC, 2003). هذه الوضعية تدفع بالساكنة إلى البحث عن المزيد من الأراضي وتجهيتها واستصلاحها في ظل محدوديتها، سواء بالنسبة للأسر التي لا تمتلك الأرض، أو التي تمتلك الأراضي ويدفعها هوس وهاجس الربح التي تخلفه زراعة الكيف إلى امتلاك المزيد ونهج استراتيجيات الاعداد، الذي تفرضه صعوبة استغلال الانحدارات القوية السائدة بالمجال أو لتسهيل عمليات السقي.

شكل 140: إنجاز المدرجات بالجرافات بالأراضي العارية بعالية حوض واد اسرى



شكل 141: إنجاز المدرجات بالانحدارات القوية بعد اجتثاث الغطاء الغابوي بالسفح الغربي لجبل تفلواست



يتضح من خلال الشكل (145) مدى كثافة بناء المدرجات بالجرفات بجبل تفلواست بعد اجتثاث الغطاء الغابوي الطبيعي، ويبرز الشكل قوة الاجتثاث واستئصال تام للغطاء الغابوي الوافي للسطح من دينامية التعرية المائية، وتعويضه باستراتيجيات المحافظة على التربة. يعكس هذا في نفس الوقت مدى تأثير تدخلات العنصر البشري في الرفع من تدهور الموارد، ثم تدخلاته الإيجابية في استصلاح الأراضي والمحافظة على التربة. وعلى الرغم من ذلك مهما حاول العنصر البشري تعويض تدخلاته السلبية باستراتيجيات إيجابية، سواء بناء المدرجات أو أشكال إعداد أخرى، فإن ذلك لا يمكنه تعويض أهمية الغطاء الغابوي في المحافظة على التربة. وتبقى تدخلاته السلبية تفوق بحدة سلوكه الإيجابي.

3.2. زراعة الكيف أهم استعمالات الأراضي بالمدرجات

تعرف المدرجات استغلالا متباينا على مستوى استعمالات التربة؛ فالمدرجات القديمة بالقرب من الدواوير والأودية والعيون تستغل مرتين في السنة، حيث تلجأ الساكنة إلى زراعة الكيف خلال شهر أبريل وبداية ماي، وبعد حصاد الكيف خلال بداية فصل الخريف تباشر الساكنة في زراعة الحبوب أو القطني وبعض المزروعات العلفية والموجهة للاستهلاك المحلي، كما يوجد العديد منها مرفوق بالمغروسات للرفع من تقوية جدار الدعم وتنوع مصادر الدخل.

بالنسبة للمدرجات المبنية حديثا بواسطة الجرافات والبعيدة عن الدواوير والموارد المائية، تستغل في زراعة الكيف فقط؛ نظرا لكونها أنجزت بالأساس لهذا الغرض، وكونها بعيدة عن الدواوير تتجنب من خلالها الساكنة باقي الزراعات ذات المردودية الضعيفة. وتمتاز هذه المدرجات البعيدة عن الدواوير بكونها خالية من المغروسات أيضا، نظرا لأن هذه الأخيرة تعمل على تغطية الأرض القابلة للزراعة بالكيف، وبالتالي خلق تظليل يعرقل نمو نبتة الكيف، علما أنها تتطلب تسميس وتهوية مهمين للحصول على إنتاج مرتفع. ويكشف هذا عن كون هذه الاستراتيجيات المعتمدة من طرف الساكنة المحلية أنجزت خصيصا لزراعة الكيف المربحة.

يزيد من تعزيز هذا الطرح ما تم استخلاصه من خلال المقابلات الشفوية مع الساكنة المحلية، هو اتخاذها من هذه المناطق البعيدة والتي خضعت لعملية التهيئة، مجالات استقرار موقت إلى حدود حصاد الكيف والعودة

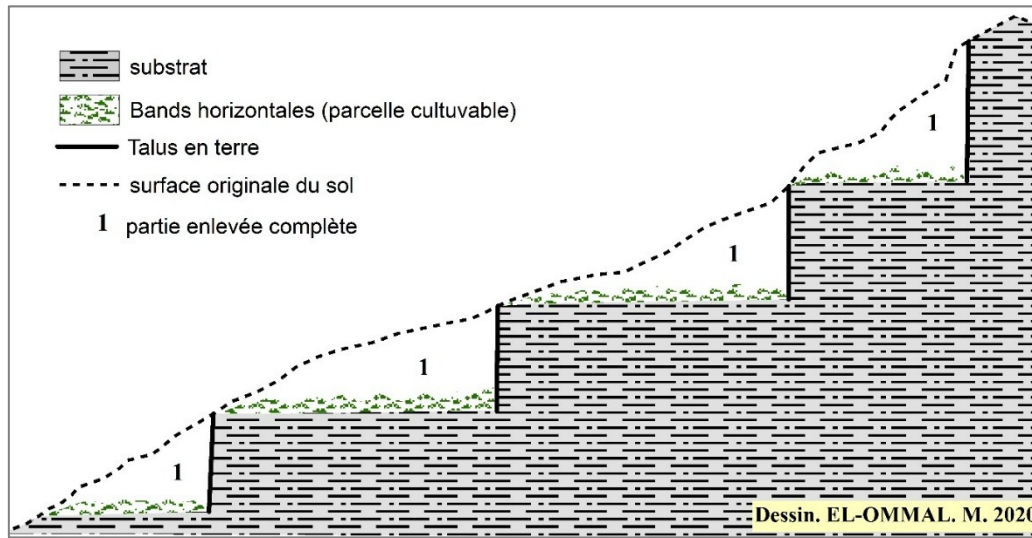
من جديد إلى الدواوير، كحالة سفوح غرب جبل تفلواست، حيث توافد عليه المزارعون من دوار بني بربودواوير جماعة بني بوشبت، ويبقى هنا عامل زراعة الكيف محددًا في استمرارية هذه الاستراتيجيات المتبعة لاستصلاح الأراضي.

4.2. الفرق بين المدرجات المنجزة بالطرق التقليدية والحديثة بالجرافات

ساهمت المدرجات المنجزة بواسطة الجرافات في خلق قطيعة مع مجموعة من الأعراف والتقاليد الموروثة بين أفراد الساكنة المحلية، أبرزها، بداية التخلي عن الأعراف المرتبطة بالسقي ونشوب الصراعات حول الماء باستمرار، خاصة خلال فترات الندرة المتزامنة مع ارتفاع الطلي على الماء لسقي نبتة الكيف (يوليوز وغشت وشتنبر). كما أن سهولة إنجازها في ظرف وجيز، ساهم في التكتيف من بناءها والتهافت على الأراضي الجديدة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، وارتفاع الطلب على الموارد المائية السطحية والتكتيف من حفر الآبار، ووجود رغبة أكثر في المزيد من الاجتثاث موازاة مع متطلبات الساكنة المحلية المتزايدة.

بناء المدرجات بواسطة الجرافات يخلق مشاكل حقيقية بالسفح، حيث يتم اقتطاع أجزاء مهمة من الموروث الترابي وصولاً على الصخر الأم، وإفراغ الأتربة بالخدات الكبيرة والأودية، مما يعمل على الرفع من إنتاج الرواسب بدل التخفيف منها (الشكل 142). عكس الطرق التقليدية المنجزة بعناية مهمة، وذلك بإنشاء حواجز من الحجارة أو الأكياس المملوءة بالأتربة، وتعويض الفراغ بأتربة السفح نفسه. وبالرغم من أنها مكلفة وتتطلب وقت طويل ومجهودات أكبر، فإنها تحافظ على الأتربة من التدهور (الشكل 143).

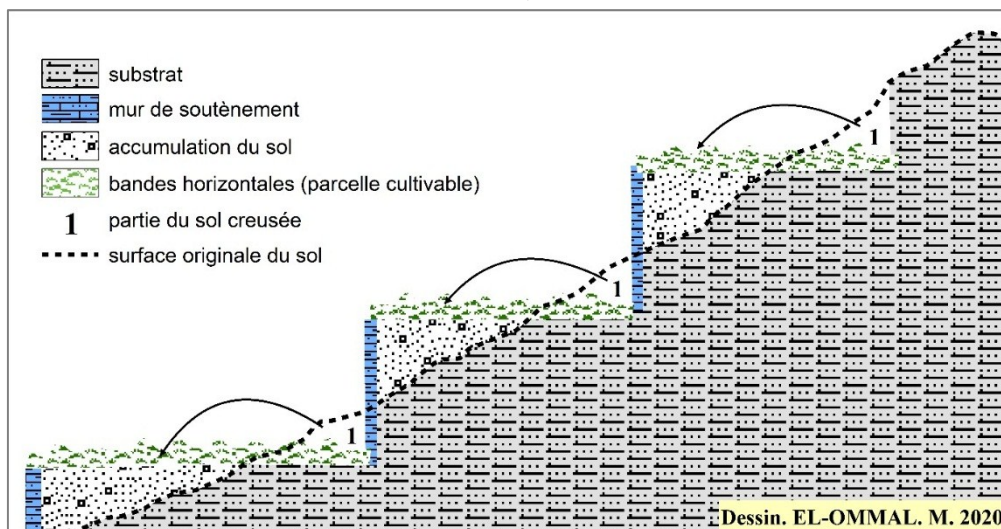
شكل 142: رسم تخطيطي لوضعية السفح بعد إنجاز المدرجات بالجرافات



كما أن المدرجات المبنية بطرق تقليدية تقتصر على الانحدارات الضعيفة وبالقرب من المجاري المائية والتجمعات السكانية، مما يجعلها باستمرار تحت المراقبة والصيانة وأقل تعرضاً للتدهور خلال فترة التساقطات المطرية حيث يعمل المزارع على تصريف المياه المتراكمة بالمدرجات، بينما المنجزة بالطرق العصرية بواسطة الجرافات، تنجز بمناطق بعيدة وحتى بالسفوح الشديدة الانحدار، مما يعرضها باستمرار للانهدام وتطور الخدات بحافات المدرجات لعدم صيانتها. كما أن بعدها عن التجمعات السكنية ونقط الماء، يطرح مشاكل فيما بعد،

خاصة في حالة ندرة المياه أو عدم القدرة على إيصالها للمدرجات، فيتم بشكل مباشر التخلي عنها وتصبح مجالات لتجميع مياه السيال وانطلاقه بحدّة أكبر وتعرضها للتدهور بالكامل.

شكل 143: رسم تخطيطي لإنجاز المدرجات بالطرق التقليدية



تكشف هذه التقنيات الحديثة في بناء المدرجات عن حجم التحول الذي بدأ يطبع استراتيجيات المحافظة على التربة. إذ بالرغم من إنجازها بالسفوح فهي تتم غالبا بعد عمليات اجتثاث الغطاء الغابوي، هذا الأخير يشكل حماية مهمة للتربة أكثر من أي تدخل قد يهدف إلى استصلاحها. وبالتالي فأى محاولة للمحافظة على التربة من طرف العنصر البشري بعد الاجتثاث لا يمكنها الإبقاء على نفس الوضعية المتزنة التي يخلقها الغطاء الغابوي الطبيعي، والذي لا يقتصر دوره على المحافظة على التربة، بل بمقدوره المساهمة في التطور الترابي.

5.2. الوضعية الحالية والآفاق المستقبلية لإنجاز المدرجات بحوض واد اسرى

يعرف حوض واد اسرى تطورات غير مسبقة على مستوى إنجاز المدرجات بالجرفات حتى بالسفوح الشديدة الانحدار وعلى حساب الغطاء الغابوي، والتي يبقى الهدف الأساسي منها هو زراعة الكيف المريحة ولتسهيل عملية سقيها. وتمكنت الساكنة المحلية من مراكمة أموال مهمة من هذه الاستراتيجيات، إذ على الرغم من تكلفتها العالية، فهي تمكن الساكنة من تغطية نفقات وتكاليف إنجازها. وبناء على هذا، تبقى زراعة الكيف المحدد الأساسي لإنجاز المدرجات بهذا المجال الجبلي، وليس المحافظة على التربة وخلق التوازن واستقرار السفوح من منظور بيئي بالنسبة للمزارعين، وما يعزز هذا الطرح كون هذه التقنيات أنجزت في غالبيتها بعد اجتثاث الغطاء الغابوي الأكثر حماية للتربة من التدهور.

إنه من الصعب التنبؤ بتطور المدرجات بحوض واد اسرى، خاصة بعدما راكمت الساكنة رأس مال مهم، وظهور بوادر التحديث على مستوى الري بالتنقيط والرش بعد تخزين المياه في الصهاريج الكبيرة، مظاهر هذا التحديث بدأت تنتشر بشكل مهم بالمجال، أتاححت الفرص للمزارعين استعمالها حتى بالسفوح الشديدة الانحدار وضخ المياه لأعالي الجبال بواسطة الكهرباء والألواح الشمسية دون الحاجة إلى مدرجات لتسوية الأرض، وبالتالي استغلال السفوح بدون إجراءات وقائية في ظل وجود السقي بالرش والتنقيط.

كما ساهم التحديث الذي مس نبتة الكيف عبر إدخال بذور جديدة وهجينة تعتمد على السقي بالتنقيط، التوجه نحو التخلي التدريجي عن إنجاز المدرجات. فهذه النبتة الجديدة عبارة عن مشاتل يتم تحضيرها خلال نهاية فصل الشتاء على شاكلة الزراعات المغطاة من طرف متخصصين في هذا المجال وبيعها للمزارعين، ويتم زراعتها بالسفوح من خلال وضع حفر بشكل موازي لخطوط التسوية يصل عمقها إلى 40 سنتم وقطرها لا يتجاوز 30 سنتم، وهي المساحة الكافية لغرس مشتل الكيف.

كل هذه التحولات ومظاهر التحديث الجديدة قد تغني الساكنة في المستقبل عن إنجاز المدرجات، والتي كان الهدف منها تسهيل السقي، والذي أصبح ممكنا حتى بالسفوح الشديدة الانحدار بدون مدرجات بفضل السقي بالرش والتنقيط. ويبقى من الصعب القول على أن التقنيات المعتمدة حاليا سيستمر إنجازها بالمستقبل في ظل هذه التحولات. الشيء الذي يعكس بالفعل مدى التحولات السريعة والمركبة التي تطبع مجال حوض اسرى في المحافظة على التربة وتدبير الموارد، إذ من شأنه هذا أن يساهم في اندثار المعارف والمهارات الموروثة على مستوى إنجاز المدرجات، وخلق قطيعة بين الأجيال في تبني هذه استراتيجيات المحافظة على التربة.

ويبدو واضحا من خلال العمل الميداني والمقابلات التي أجريناها مع الساكنة المحلية، مدى تحكم الوضعية الاقتصادية والاجتماعية للساكنة في إنجاز المدرجات الحالية، خاصة في الآونة الأخيرة. حيث تلجأ الأسر ذات الدخل المرتفع من عائدات الكيف على كراء الجرافات وإيصالها إلى مناطق بعيدة لإنجاز المدرجات، ثم تمكنها من تحمل تكاليف حفر الآبار وبناء الصهاريج لتخزين المياه وتوزيعها بالمدرجات.

يعد إذن الماء بالنسبة للمزارعين محددًا أساسيًا في تطور المدرجات واستمرارها، ويتضح ذلك من خلال الانتشار المهم للمدرجات بعد سنة 2005 والتي تزامنت مع إدخال الكهرباء الذي سهل من عملية ضخ المياه. وبالتالي فأي نقص قد يحصل على مستوى الموارد المائية بهذه المجالات، من شأنه أن يعصف باستمرار إنجاز المدرجات، أو قد يدفع بالمزارعين إلى التخلي عنها وتركها عرضة للتدهور.

وهنا تجدر الإشارة أيضا أمام هذه الوضعية المرتبطة باستصلاح الأراضي لزراعة الكيف المربحة، أن مستقبل تدبير الأراضي مرتبط باستمرار هذه النبتة المربحة، وفي حالة عدم استمراريتها ستسوء الأوضاع إلى ما هو غير محمود، مفاده التخلي عن المدرجات وتعرضها للتدهور من جهة، ومن جهة أخرى فقدان المساحات الغابوية التي تم اجتثاثها لإنجاز المدرجات، وبالتالي صعوبة العودة إلى المشهد الأصلي المتزن والمحافظ على التربة بشكل طبيعي.

3. حدود المشارات Les talus

تعد الأكثر انتشارا بحوض واد اسرى، بحيث يكاد أي سفح لا يخلو من هذه التقنية، خاصة بعلالية المجال المدروس. وتمثل حسب Tribak A (2000) و AL Karkouri (2003) جزء من السفح يفصل بين المشارات، حيث تشكل حدود الملكية وتباين أحجامها حسب مدة حرث الأرض، وتتطور بشكل مهم بالمجالات ذات الأتربة العميقة، خاصة بالسفحيات.

ويعزى تطور حدود المشارات بالمجال إلى التجزؤ الشديد للأراضي بفعل الكثافة السكانية المرتفعة، وقلة الأراضي الصالحة للزراعة ثم عامل الانحدار الذي بدوره يسمح بتطور هذه التقنية بعد كل عملية حرث. ثم

وجود زراعة الكيف المربحة والتي تفرض على الساكنة نهج الاستغلال المكثف بالانحدارات القوية برقع مجالية محدودة. الشيء الذي يجعل بكل سفح وعلى مساحة محدودة مجموعة من المشارات في ملكية العديد من الأسر، مما يدفع بالفلاح إلى وضع حدود بين المشارات أو تطورها تلقائيا بفعل استمرار عملية الحرث بشكل موازي مع خطوط التسوية. وصادفنا بالمجال المدروس العديد من الأنواع كالتالي:

الحافات التي تطورت بشكل مباشر بفعل عملية الحرث (Talus en terre) ثم الحافات المرفقة بالغطاء النباتي الطبيعي (Talus enherbés) أو المغروسات ثم المدعمة بالحجارة أو الحجارة والأتربة والمغروسات معا. هذا التنوع تفرضه عوامل عديدة مرتبطة بطبيعة الملكية وحجمها، ثم نوع الصخرة والانحدار وسمك المواد السطحية، متخذة شكل أشربة موازية لخطوط التسوية.

1.3. حدود المشارات الناتجة عن عملية الحرث (أكدم): Talus en terre (Agdem)

تعد أكثر الأشكال انتشارا بالمجال المدروس، تتطور مع مرور الوقت بشكل تلقائي نتيجة لعمليات الحرث بشكل سنوي، وتختلف كثافتها وارتفاعها من سفح لآخر، وذلك حسب حجم الملكية وكثافة الاستغلال ثم طبيعة التكوينات السطحية وعمقها. ويسمح تطورها مع مرور الوقت بتشكيل مرتفعات ترابية وحواجز عبارة عن حدود تعبر عن ملكية المشاركة بشكل موازي مع خطوط التسوية، بارتفاع قد يصل إلى 1 م أو أكثر.

وتعمل هذه الأشكال على تكسير سرعة السيلاان فوق السفوح، وحصر المواد المنقولة وتشكل مجالات لتجميعها، إلا أن فعاليتها تضعف أحيانا أمام الأحداث المطرية العنيفة، خاصة بالسفوح الطويلة وذات السطوح العارية والمندكة. كما أن أهميتها في كبح قوة السيلاان تتباين حسب حجم وعلو هذه التقنيات، وهو ما يبدو واضحا من خلال الصورة (49) فالتى تطورت بشكل مهم تغيب بها أشكال التعرية المائية، بينما ذات العلو الضعيف ظهرت بها أشكال واضحة من التعرية المائية.

2.3. حدود المشارات المرفقة بالغطاء النباتي الطبيعي: Les talus enherbés

تتخذ شكلا موازيا مع خطوط التسوية بأبعاد متباينة. وأسعفنا التحرك بالميدان إلى وجود هذا النوع بشكل مهم بالسفوح التي تعرضت للاجتثاث لزراعة الكيف من طرف المزارعين (الصورة 50)، حيث يعتمد كل مزارع على اجتثاث الغطاء الغابوي بالكامل وترك البعض منها على شكل حواجز تفصل بين المشارات، لتبقى عبارة عن سياجات تحمي مشاراته وترسم حدودها. وتتخذ هذه الأشكال أبعادا مهمة مع مرور الوقت بفعل تراكم المواد المنقولة باستمرار وترصيصها بالحجارة والأعشاب اليابسة. وصادفنا بالمجال المدروس حالات عديدة لحدود المشارات مرفقة بالمغروسات (تين، زيتون، لوز) بهدف تنويع الدخل. فتصبح بذلك هذه التقنية أكثر فعالية في الحد من تطور السيلاان وتجميع الرواسب مقارنة مع حدود المشارات التي تتطور تلقائيا بفعل عملية الحرث.

3.3. حدود المشارات المدعمة بالحجارة

تتطور هذه التقنية فوق السفوح بالمجالات التي تمتاز بوجود الحجارة، فيعمل خلالها المزارع على تنقية المشاركة باستمرار بعد كل عملية الحرث، وتصنيفها بحدود ملكيته على شكل جدار، مما يسمح بتطورها مع

مرور الوقت بعلو يتباين من سفح لآخر. وتتخذ أشكالاً متباينة أيضاً حيث يتم بناءها أحيانا على الصخور ذات الحجم الكبير والمتواجدة بالمشاركة والتي يصعب على الفلاح اقتلاعها، فتصبح مدعة للدكات التي وضعت وأكثر مثانة وفعالية (الصورة 51). وتبدو أهميتها في كبح السيلاان وحصر الرواسب واضحة بالميدان، إلا أنه أمام التساقطات المطرية الخريفية العنيفة والمركزة والتي تصادف المشارات العارية ووجود تربة مندكة، تصبح هذه التقنية ذات فعالية ضعيفة أمام قوة السيلاان.

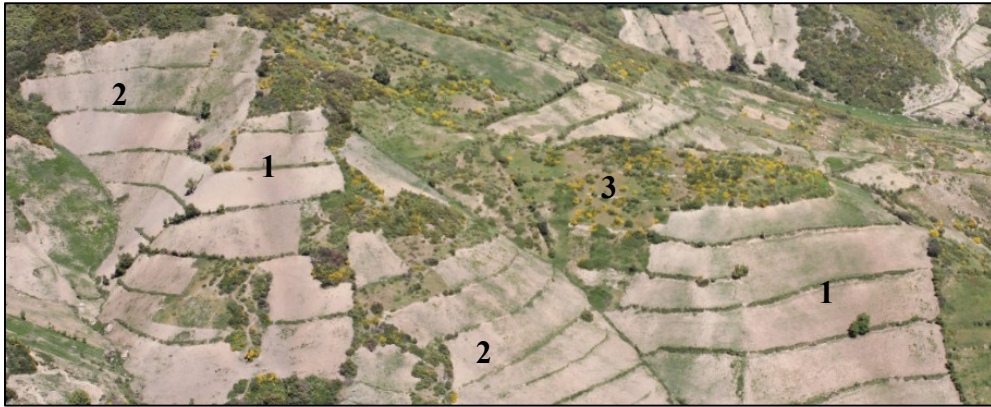
إلا أنه إجمالاً تخلق هذه التقنيات درجات طبغرافية وانقطاع بالسفح عند حدود المشارات. ومن مزاياها، أنها تشكل حدود واضحة بين المزارعين بنفس السفح، والتقليل من سرعة الجريان ومجال تجمع الرواسب. وحسب وطفة عبد الرحيم وآخرون (2007) تفرض على الفلاحين ممارسة الحرث الموازي لخطوط التسوية، الشيء الذي يقلل من احتمال حدوث التعرية، وبالتالي الحفاظ على التربة من التدهور.

وتعمل هذه التقنيات على التقليل من طول السفح وتشكل عائقاً أمام تطور السيلاان وتركزه، وبالمشارات المزروعة بين هذه الحواجز تتطور بها أشكال التخديد الأولي والسيلاان السطحي، وحتى الأشكال التي تتطور أكثر خلال فصل الخريف يتم طمس معالمها خلال فترات الحرث (Tribak A, 2002).

الصورة 49: حواجز ومرتفعات ترابية بمجال زراعة الكيف بدوار بني عيسي



الصورة 50: حدود المشارات المدعمة بالغطاء النباتي الطبيعي (وضعية 12-09-2018)



1-les talus enherbés 2-parcelle cultivée 3-matorral dégradé

الصورة 51: دكات مدعمة بالحجارة بجماعة بوهودة (وضعية 2017)



4. الحواجز الصخرية: Les éléments de cordons et les murets de pierres

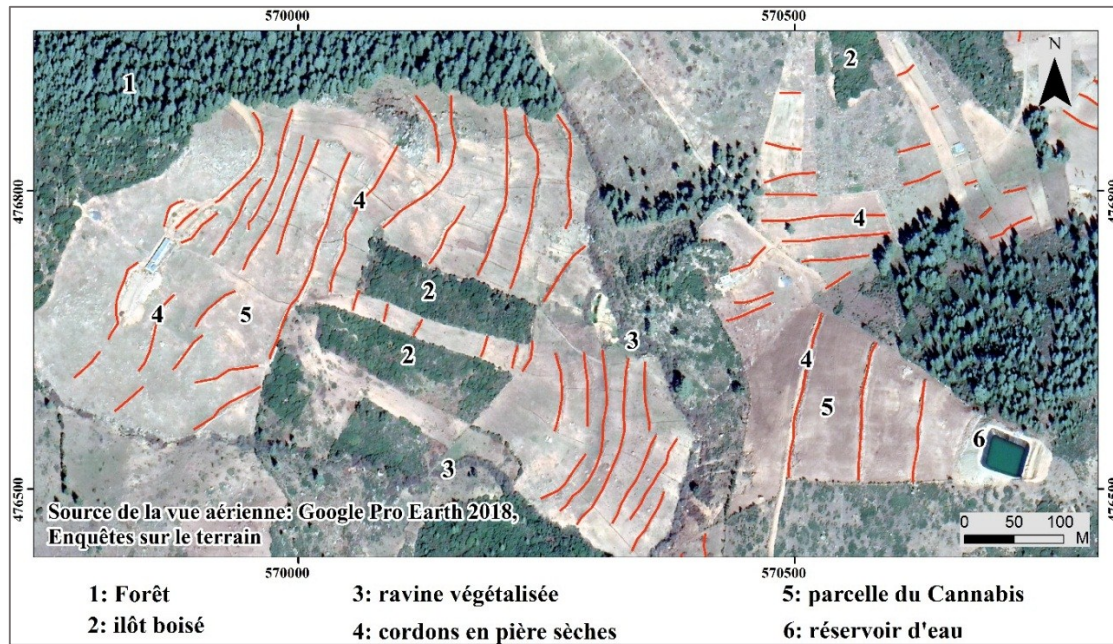
تتم هذه التقنية وضع حواجز وعتبات بالسفوح بواسطة الحجارة، بشكل موازي مع خطوط التسوية وأحيانا تصفيفها على طول السفح، وتتباين أبعادها من مجال لآخر حسب طبيعة التكوينات الصخرية والانحدار. ومن خلال المعاينة الميدانية تنتشر هذه التقنية بشكل كبير بالسفوح الشديدة الانحدار بعالية الحوض ووسطه، وخاصة بالمجالات المتسمة بسيادة الدكات الحثية الكوارتزيتية والسيلسية والسفحيات ذات الخليط بين المواد بأحجام متباينة وبمجال التكوينات الكلسية بجبل تفلواست. بينما بسافلة الحوض نسجل ضعف انتشار هذه التقنية نظرا لسيادة التكوينات الصلصالية الخالية من الحجارة، باستثناء بعض المناطق التي تسود بها الدكات الحثية بالقرب من قنطرة أسكار.

وتبقى هذه التقنيات، نتاج مباشر لما يقوم به العنصر البشري أثناء تنقية الأراضي (العدن) بطرق تقليدية من الحجارة سواء الموجودة بسطح التربة أو المغروسة بالتربة، لتجاوز الصعوبات التي تطرحها هذه الحجارة أثناء الحرث (Tribak A, 2000؛ Al karkouri J, 2003). فيعمل المزارع على وضعها وترتيبها على شكل حواجز تحيط بالمشارت دون لحام، متخذة أشكال متباينة، سواء بناء حواجز منتظمة أو تجميعها بشكل عشوائي على شكل أشرطة موازية لخطوط التسوية أو على طول السفح، لتشكل بذلك حدود بين المشارت وسياجات تحيط بالمسالك بين المشارت أحيانا. ويتحكم في توزيعها فوق السفوح مدى وفرة الحجارة وكذا حجمها، حيث صادفنا بالمجال حالات عديدة لصخور كبيرة الحجم يصعب على الفلاح اقتلاعها من المشارة فيضطر لجعلها مركز خط تصفيف الحجارة. وتتطور هذه الحواجز الصخرية باستمرار بعد كل عملية حرث الأرض عبر مراكمة الحجارة والأتربة والأعشاب اليابسة بشكل مختلط.

لكن في الآونة الأخيرة أصبحت هذه التقنية تنتشر بكثرة بالمجال نظرا لما أصبحت تعرفه الأراضي من ضغوط مستمرة من طرف الساكنة المحلية لخلق مشارت جديدة بعد اجتثاث الغطاء الغابوي واستغلالها في زراعة الكيف المربحة. وساهم إدخال الجرار في الحرث على التكثيف من هذه التقنية، حيث يساعد بشكل كبير على اقتلاع الحجارة ذات الحجم الكبير وبكثرة (الشكل 144).

كما مكنت أيضا عمليات ضخ المياه إلى المناطق البعيدة بدفع الساكنة بشكل غير مسبوق إلى تهيئة الأراضي المهجورة الكثيرة الحجارة خاصة بعالية السفوح. مما أدى إلى تطور مهم لهذه التقنيات المزدوجة الأهداف؛ خلق أراضي زراعية جديدة وتسهيل حرثها دون عراقيل، ثم أهميتها البيئية في كبح قوة الجريان والتقليل من سرعة السيول وحصر الرواسب، وحصر المواد الدقيقة، وبالتالي الإسهام مباشرة في المحافظة على الأتربة من التدهور بشكل فعال.

شكل 144: الحواجز الصخرية بعالية حوض واد اسرى بجماعة كتامة



5. معالجة الخدات: تقنية تكشف عن مدى وعي الفلاح بخطورة التعرية المائية

يتميز حوض واد اسرى بهيمنة التخديد وهذا ما أبانت عنه الدراسة المرتبطة بالتوزيع المجالي لاشكال التعرية المائية ضمن مضامين هذا العمل –الفصل الثالث-، ويعد الأكثر إنتاجا للرواسب وتهديدا للمورث الترابي، لذا يعمل الفلاح على تهيئة الخدات المتواجدة بمشاراته للتقليل من حدة الحفر والتوسع الجانبي. وتعكس هذه التقنية بشكل كبير مدى وعي الفلاح بخطورة التعرية المائية. كما أن الاستعمال المتعدد لهذه التقنيات حسب Laouina A. (2007) يعكس أيضا بالفعل مدى تحكم أو توجيه مختلف أشكال التعرية في اختيار عمليا التهيئة. وتتخذ معالجة الخدات عدة أشكال بحوض اسرى، منها:

1.5. استعمال الحجارة: Traitement mécanique (Seuils en pierres sèches)

يتم من خلالها وضع حواجز حجرية وسط الخدات لكبح سرعة الجريان الذي يعمل على الحفر العمودي والأفقي للخدات، فالحجارة المستعملة يتم جمعها من المشارات القريبة للحدة عن طريق عملية العدن المستمرة التي ينهجها المزارع، أو استعمال الحجارة المتواجدة بقعر الخدات والآتية من العالية (الشكل 145 والصورة 52). تبقى هذه التقنية حسب Tribak A (2000) ذات أهمية فعالة في استقرار قعر الخدات من خلال كبح

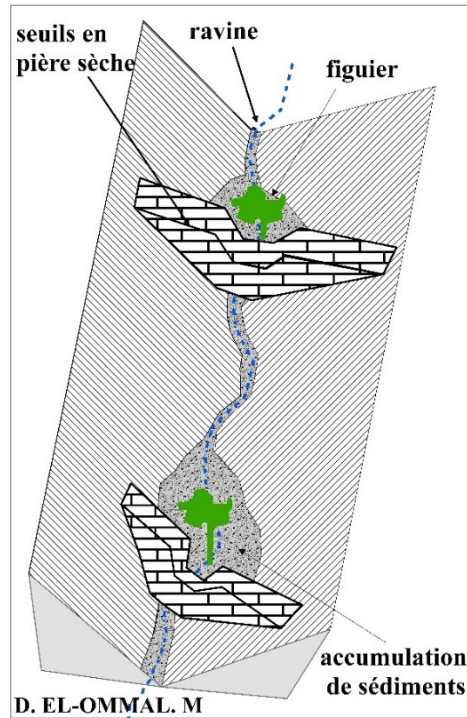
سرعة وقوة الجريان والحد من قدرته على الحفر، وعلى الرغم من ذلك يتم التخلي عن هذه التقنية بشكل متزايد بسبب ارتفاع التكلفة، خاصة بعد الأحداث المطرية الاستثنائية التي يكون ضررها بالغ الأهمية.

ومن خلال المعاينة الميدانية تم رصد تدخلات بمواد مختلفة في معالجة الخدات، وذلك بإرفاق الحجارة وسط الخدات بالغطاء الغابوي المجتث، بحيث يتم تصفيف طبقات من الحطب مع الحجارة مختلفة الأحجام أو غرس الزيتون والتين وسط الخدات وتشكيلها حوض تجم صغير مجهري لحصر الرواسب والحد من تطور الخدة.

الصورة 52: التدخلات الميكانيكية لمعالجة الخدات



شكل 145: رسم تخطيطي لمعالجة الخدات



2.5. تهيئة الخدات بالغطاء النباتي: Traitement biologique des ravins

تشكل هذه التقنية أهمية كبيرة في تهيئة الخدات، ووعيا منها، للحد من تطورها وكذا استغلال المجال بالمغروسات للرفع من الإنتاجية، تعمل الساكنة المحلية على غرس التين والزيتون بقعر الخدات أو بعض الأصناف الغابوية (الأوكالبتوس، العرعار...ثم الصبار)، فتشكل بذلك هدف مزدوج. ومن خلال المعاينة الميدانية صادفنا تردد هذه التقنية بشكل كبير بالمجالات التي تعرضت للاجتثاث، بحيث تعتمد الساكنة المحلية على ترك الغطاء الغابوي بقعر الخدات وبسفوحها بعد اجتثاث المشارات القابلة للزراعة، فتشكل بذلك استقرارا مهما للحدة (الصورة 53).

الصورة 53: تهيئة الخدات بواسطة التشجير بجماعة ارغوية بسافلة الحوض



6. الأشجار المثمرة: تقنية قديمة ذات فعالية في المحافظة على التربة

يشكل التشجير خاصة المغروسات أهمية كبيرة على المستويين الاقتصادي والبيئي؛ من خلال الرفع من مداخل الأسر والمحافظة على التربة من التدهور، وحمايتها من عنف حبات المطر والرفع من النفاذية وعرقلة تطور السيالان. وتزداد الأهمية البيئية للمغروسات كلما ارتفعت كثافتها بالسفوح، كما أن فعاليتها في كبح قوة السيالان والرفع من النفاذية ترتفع في حالة إحاطة المغروسات بحوضات مجهرية مكونة من التربة أو الحجارة.

تعطي الساكنة المحلية للمغروسات مكانة مهمة، ويبدو ذلك واضحا بالمجال، من خلال الحضور القوي منذ القدم للعديد من الأشجار المثمرة، كالتين والزيتون والخروب واللوز، سواء بالسفوح الشديدة الانحدار وقصور الأودية والمنخفضات. وهي مبادرات فردية تنهجها الساكنة لتنويع مصادر الدخل والرفع منه، لكن ما يميز عملية التشجير بهذا الحوض، أنها مختلطة مع الزراعة، سواء تعلق الأمر بالكيف أو الحبوب. وهذا ما أبرزته نتائج الدراسة المرتبطة بتطور استعمالات التربة بالقسم الأول، حيث تطور صنف المغروسات ما بين 1986 و2018، من 18% من مجموع مساحة الحوض إلى 27.95%.

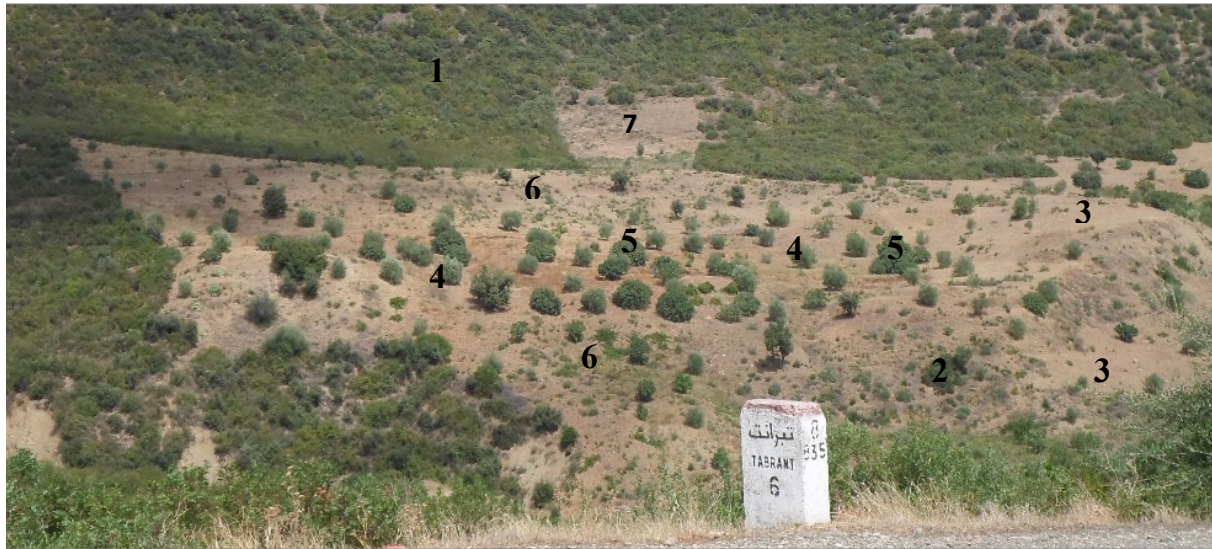
وتمتاز المغروسات بحضور مكثف بسافلة الحوض مقارنة مع عاليته، مرد ذلك إلى أن عالية الحوض بقيت في غنى عن هذه الأنشطة والتركيز على زراعة الكيف المريحة والتي لا يمكن مقارنة أرباحها بالهكتار الواحد مع مدخول المغروسات الذي يبقى في نظرها هزيلا. لكن مع انتشار الكيف باتجاهات مختلفة انطلاقا من عالية الحوض باتجاه السافلة وبأحياء مجالات الريف، سجل سعر الكيف انخفاضا ملحوظا، مما دفع بساكنة عالية الحوض للجوء إلى تنويع مصادر الدخل والتكثيف من المغروسات خاصة الزيتون والتين، واللوز، بالمجالات التي تم اجتثاثها. فبدأت بذلك بوادر التشجير تتخذ حيزا إلى جانب زراعة الكيف بشكل مختلط وتشكيله ركيزة أساسية ضمن النظام الفلاحي.

ومن خلال التحريات الميدانية تم التوصل إلى أن الساكنة المحلية، تلجأ إلى هذه التقنية بعد الإجتثاث وتعويضه بالمغروسات، بطرق وأشكال مختلفة؛ حيث يتم غرس الأشجار المثمرة وسط المجال الغابوي قبل الاجتثاث، وبعد سنتين يتم الاجتثاث التام وترك المغروسات، لتمويه السلطات بامتلاك الأرض، وهناك طريقة أخرى مرتبطة بالاجتثاث وترك الزيتون البري متناثر بالمشاريع وتلقيمه بالزيتون المثمر فيما بعد، ثم هناك طريقة

الاجتثاث التام وبعده تتم عملية تشجير الأشجار المثمرة (اللوز بالمرتفعات التي تفوق 900م (تاغزروت، تابرن، جبل تفلواست....)، والتين والزيتون مختلط بالارتفاعات الأقل من 900م (الصورة 54).

تعويض الاجتثاث بالمغروسات (تين، زيتون، لوز) إلى جانب زراعة الكيف، ليس فقط لتمويه السلطات بامتلاك الأرض، وإنما هي ممارسات تم نهجها في الآونة الأخيرة من طرف الساكنة المحلية بعدما أدركت أهميتها الاقتصادية ضمن النشاط الفلاحي، ثم لتعويض ما عرفه سعر منتج الكيف (الشيرا) من انخفاض مهول، والذي لم يعد معه تعويض باقي الاحتياجات الضرورية. وأصبحت هذه المغروسات لها أهمية اقتصادية كبيرة لدى الساكنة المحلية، ويبدو ذلك جليا خلال موسم التين والزيتون واللوز على الخصوص بالأسواق الأسبوعية وبالقرب المحاور الطرقية بمنطقة تاغزروت وتابرن، حيث تصطف الساكنة المحلية محملة بالتين في انتظار التجار القادمين من منطقة بوهودة لبيع منتوجاتهم.

الصورة 54: تشجير الزيتون والتين بعد اجتثاث الغطاء الغابوي بمنطقة تاغزروت (وضعية 10-10-2019)



1: غطاء غابوي 2: بقايا الغطاء الغابوي 3: مجال مجتث 4: زيتون 5: تين 6: تجدد طبيعي للغطاء الغابوي 7: ممر مجتث

بينما بالسافلة والتي تمتاز بتركز مهم للمغروسات، عرفت نقطة تحول مهمة نتيجة لإدخال زراعة الكيف، خاصة بعد مطلع الألفية الثالثة، تخلت حينها الساكنة تدريجيا عن التشجير ودخولها في مغامرة زراعة الكيف تقدم إغراءات للساكنة بفضل أرباحها مقارنة مع باقي الأنشطة. فاكتمت هذه الزراعة مجالات التشجير وشكلت هيمنة قوية على المغروسات، ولجأ العديد من المزارعين إلى التقليل من كثافة المغروسات المتواجدة بالمشاريع (التين والزيتون والخروب وباقي الأصناف) لزراعة الكيف، وقطع الأغصان المترامية لخلق تهوية وظروف تشميس مهمة لنمو نبتة الكيف غير مبالية لهذه المغامرة غير المحسوبة العواقب. وهو ما تجلى بالملحوس في السنوات الخمس الأخيرة، بحيث اتضحت منافع الكيف الزائلة بعد تراجع سعر منتج الشيرا وتراجع الإنتاجية نتيجة الاستغلال المفرط للتربة وتدهورها، مما ساهم في عودة ساكنة مجالات سافلة الحوض بالأساس (لوهودة والخلالفة) للتكثيف من التشجير خاصة صنف التين الذي تجاوز سعره حاليا 60 درهم للكيلوغرام الواحد.

1.6. تشجير أصناف جديدة من المغروسات المثمرة بسافلة حوض واد اسرى

بدأ التشجير في الآونة الأخيرة يتخذ مظاهر أخرى يطبعها نوعا من التحديث على مستوى صنف المغروسات، حيث دأبت الساكنة المحلية في تشجير السفوح بأنواع جديدة من المغروسات بطرق وتقنيات حديثة، كالتشجير حسب خطوط التسوية والاعتماد على تقنية الري بالتنقيط، وهي مبادرات فردية أبانت عن أهميتها الاقتصادية وخلق فرص الشغل واستقرار السفوح (الصورة 55). إلا أن امتدادها بالمجال يبقى محدودا، نظرا للتكلفة المادية التي يطلبها هذا النوع من التشجير ثم الخبرة الكافية والقادرة على تدير هذا النوع من المشاريع.

الصورة 55: المظاهر الجديدة للمغروسات بسافلة حوض واد اسرى بدوار أسكار (وضعية 30-04-2017)



II. التقنيات الزراعية (pratiques culturales) المعتمدة بحوض واد اسرى

1. طرق الحرث بين التقليد والتحديث

نظرا للتجزؤ الشديد للأراضي ومجهرية الملكية فإن استعمال الوسائل التقليدية في الحرث يفرض نفسه وبقوة، سواء تعلق الأمر باستعمال المحراث التقليدي أو العمل اليدوي خاصة بعالية الحوض المتميزة بالانحدارات القوية، بينما بسافلة الحوض المتسمة بنوع من الانبساط، فإن الجرار يبقى الأكثر استعمالا منذ عقود ويتم الحرث في شكل موازي لخطوط التسوية، وكذا في اتجاه الانحدار أيضا خاصة بالمشاريع التي تتخذ شكلا طوليا مع الانحدار.

يبقى استعمال المحراث الخشبي بواسطة الدواب في حرث الأرض بالسفوح ذا أهمية كبيرة على مستوى ضمان استقرارها، حيث تجبر هذه التقنية المزارع على الحرث بشكل موازي لخطوط التسوية. هذه الوضعية تساهم في خلق الظروف الملائمة للنفاذية والحد من السيول واقتلاع المواد. كما أن استعمالها لا يساهم في اندكالك التربة مقارنة مع الجرار الذي يخلق ممرات واضحة وبتعمق أحيانا يزيد من تطور السيول واقتلاع الأتربة. وحسب الميلود شاكر (1997) فإن الحرث في اتجاه الانحدار يؤدي إلى تنشيط العمليات السيلية والإزالة (135 غ/م²) مقارنة مع الحرث التقليدي الموازي مع خطوط التسوية (95 غ/م²).

وحسب الدراسة التي أنجزها Heuch (1970) بمقدمة الريف الغربي بالمشارت التجريبية، ينتقل حجم فقدان التربة بالأراضي المحروثة بالمحراث التقليدي من 1.12 طن/الهكتار إلى 5.43 طن/الهكتار بالمشارت المحروثة بالجرار.

إلا أنه في الآونة الأخيرة ومع التحولات التي عرفها المجال من خلال التكتيف من شق الطرق إلى الدواوير وتحسين مستوى دخل الأسر كنتاج مباشر لزراعة الكيف ورغبة المزارعين في ربح الوقت، بدأ التخلي عن الطرق التقليدية في الحرث والمحافظة على التربة، وظهور بواذر استعمال الجرار في الحرث في طور التكتيف وبوتيرة تتزايد في الزمان والمكان وبداية الاستغناء عن الطرق التقليدية حتى بالمجالات المتضرسة.

وساهمت هذه التقنية في خلق مشاكل حقيقية مرتبطة بارتفاع حدة التدهور؛ فالحجارة التي كانت تشكل حواجز تعيق تطور السيلاان وحصر الرواسب يتم تنقيتها من المشارت، كما أن بقايا الاجتثاث خاصة جذور الغطاء الغابوي أصبحت بفضل الجرار أكثر سهولة للاقتلاع، ويساهم أيضا في تكسير حدود المشارت التي تلعب دورا جوهريا في كبح السيلاان. مما يكشف عن استعمال وسائل ونظم إنتاج حديثة، يمكن اعتبارها دخيلة من طرف جيل بدأ يتخلى تدريجيا عن استعمال الأدوات التقليدية لصالح أخرى حديثة لا تتماشى والبيئة المتضرسة للمجال، مما سيسرع من العمليات المورفودينامية بهذا المجال الجبلي الهش.

2. تقنيات جديدة مرتبطة بزراعة الكيف محافظة على التربة بحوض واد اسرى

1.2. دكات (banquettes) صغيرة موازية لخطوط التسوية

نظرا لإدخال نبتة الكيف الجديد والتي تحدثنا عن خصوصياتها سابقا سواء تعلق الأمر بطريقة زراعتها بالسفوح أو مردوديتها، ثم إدخال تقنية السقي بالتنقيط، ظهرت بواذر إعداد جديدة مرتبطة بطريقة زراعتها، حيث يتم ذاك بالسفوح بعد حرث الأرض وخلق خط محفور بالتربة بشكل موازي لخطوط التسوية على شاكلة إنجاز الدكات بالأشجار المثمرة. وبعد حفر هذا الخط والذي يتراوح عمقه ما بين 40 و50 سنتم، يتم غرس مشاتل نبتة الكيف الجديدة التي يتم تحضيرها مسبقا بالمنازل بأكياس بلاستيكية ومواد خاصة بها تتكون من تربة وسماد عضوي مخصص بها (الصورة 56-57 والشكل 146).

تشكل هذه التقنية انقطاعات مهمة بالسفح نظرا للتقارب الشديد للخطوط التي يتم حفرها بشكل مواز مع خطوط التسوية، هذا التقارب ينهجه الفلاح متعمدا لربح المساحات لزراعة نبتة الكيف بكثافة. وتعرف هذه التقنيات للإتلاف وإعادة تسويتها خلال عملية الحرث ومعاودة إنجازها كل سنة. وبالمقابل صادفنا حالات عديدة لهذه التقنيات بالمجال بعمق مهم بالتكوينات السطحية السميكة بالسفحيات، ويتم الاحتفاظ خلالها بالخطوط الموازية دون إتلافها، بحيث يقتصر المزارع على نبش الحفر فقط لغرس مشاتل نبتة الكيف الجديدة. وتصبح الحافات المشكلة للخطوط متصلة وعبرة عن حواجز تحد من تطور مختلف أشكال التعرية المائية.

يبقى لهذه التقنيات دور فعال في الحد من نشأة وتطور أساليب وأشكال التعرية المائية، حيث تعمل بشكل مباشر على الرفع من النفاذية وكبح قوة السيلاان وحصر الرواسب. تزداد فعالية هذه التقنية الجديدة، خاصة ذات الحجم الكبير منها، التي يتم الاحتفاظ بها دون إتلافها، مما يسمح بتطور الغطاء العشبي بحافات هذه الخطوط وترصيص الحجارة الصغيرة وألياف الكيف بها سواء كانت خضراء أو يابسة، فتصبح هذه

الحواجز أو إن صح القول تسميتها بالدكات المجهرية أكثر فعالية. أما طريقة السقي بهذه التقنيات، تتم في حالتين فقط، السقي بالغمر أو بالتنقيط. لكن هذا الأخير يعد الأكثر استعمالاً.

الصورة 56: تحضير الخطوط لزراعة الكيف خلال فصل الربيع بجماعة بوهودة (وضعية 09-04-2020)



الصورة 57: مظاهر الدكات الصغيرة لزراعة الكيف بجبل الازر (وضعية 15-07-2018)



3- نبتة الكيف

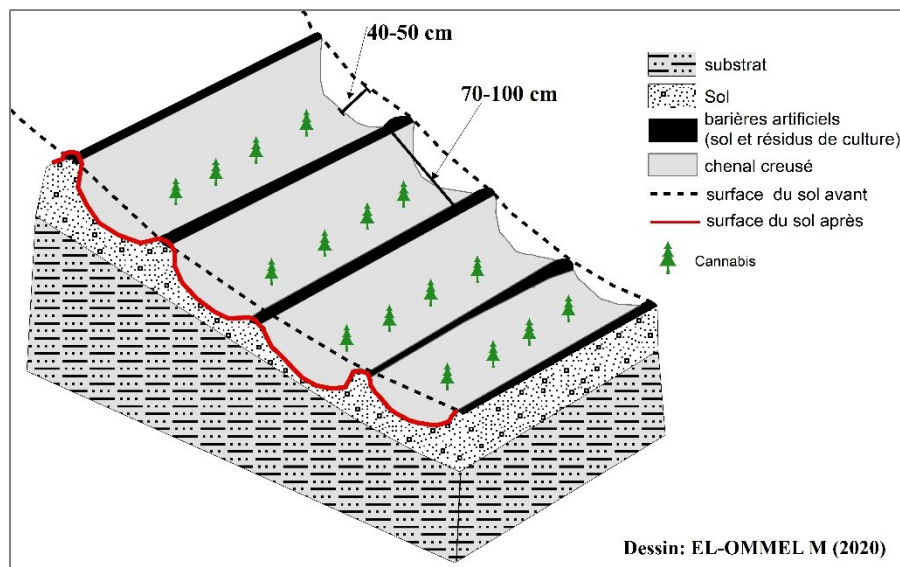
2- حفر مخصصة لنبتة الكيف

1- دكات صغيرة

إن الآفاق المستقبلية لتطور هذه التقنيات بهذا المجال الجبلي يبقى ممكناً، فالمؤشرات الحالية لاستغلال هذه التقنيات كلها تصب في هذا الاتجاه بالفعل؛ من خلال الانفتاح على زراعة نبتة الكيف الجديدة التي تزرع بذورها بشكل متباعد ثم الاعتماد على سقي النبتة بطرق حديثة، ثم تمتاز بكونها تعفي المزارع من نفقات إنجاز المدرجات، كما تسمح للمزارع أيضاً من استغلال المجالات حتى بالانحدارات القوية التي يبقى إنجاز المدرجات بها صعباً. وبالتالي يبقى الانفتاح على هذه التقنيات الجديدة ذات الفعالية العالية في المحافظة على التربة والتكثيف منها بسفوح المجال المدروس وارداً. وعلى الرغم من الوقع السلبي لزراعة الكيف على التربة عامة يبقى

تعميمها بالمجال ذا أهمية بالغة في المحافظة على التربة، مقارنة مع استغلال السفوح بشكل مباشر دون إجراءات وقائية.

شكل 146: رسم مبسط لتقنية زراعة نبتة الكيف الجديدة بدكات صغيرة



2.2. وضع حفر لشتائل الكيف بالسفوح

يضاف إلى ما تقدم، تقنية جديدة أيضاً، والتي ظهرت مع إدخال نبتة جديدة من نوع البذور الهجينة والمستوردة من الخارج. وهي تقنية يعتمد من خلالها المزارع وضع حفر بالسفوح بشكل هندسي وموازي لخطوط التسوية بعمق يتراوح ما بين 30 و40 سنتم، وبعرض يتراوح قطره ما بين 50 و60 سنتم، وتباعد فيما بينها بمسافة تقدر بـ 1 م. ويلجأ الفلاح إلى وضع هذه الحفر بدون حرث الأرض خلال نهاية شهر أبريل وبداية ماي، وحتى أواخر شهر ماي، ويتم غرس نبتة الكيف على شكل مشاتل تم تحضيرها مسبقاً بالمنازل بتربة وسماذ خاص بها. وتعفي هذه التقنية المزارع من تكاليف إنجاز المدرجات.

وتتم عملية السقي بها بواسطة التنقيط أو باستعمال الراوي اليدوي وري كل نبتة بشكل مستقل، خاصة في حالة وجود مشارة محدودو المساحة، وتسمح بذلك للمزارع بترشيد استعمال المياه والمحافظة عليها، مما يدفعه إلى تبني هذه التقنية والتخلي عن باقي أشكال الإعداد المكلفة، كإنجاز المدرجات والسقي بواسطة الغمر المستنزف للموارد المائية والمتسمة في الأصل بالمحدودية بالمجال.

وتعمل هذه التقنية على خلق انقطاعات بالسفوح وتشكيل حفر تسمح بالرفع من النفاذية والحد من تطور السيول، وتشكل مجالات مجهرية لتجمع الرواسب، هذا الطرح تم تعزيزه من خلال العمل الميداني، وذلك بوجود رواسب بالحفر بعلو 20 سنتم وأكثر، هذا من ناحية، وكونها محافظة على الموارد المائية من الاستنزاف من ناحية أخرى. وبالتالي فهذه التقنيات والتي تعد وليدة انتشار زراعة الكيف والتطورات التي عرفتها، من بين الإجراءات والاستراتيجيات الفعالة في المحافظة على التربة والماء بحوض واد اسرى.

3.2. وضع بقايا ألياف الكيف بالمشارتات (Le mulch (paillage)

تنتشر هذه التقنيات بشكل كبير بمجالات زراعات الكيف بعلالية الحوض، حيث يعمل المزارع بعد تنقية الكيف من الأعشاب والتخفيف من كثافته على وضعهما بالمشارتات، على شكل أحزمة صغيرة وتصفيها بشكل متناثر بالمشارتات سواء البورية أو المسقية (الصورة 58-59). وحسب تصريح المزارعين يتم نهج هذه التقنية لهدفين أساسيين؛ يتجلى الأول في كبح سرعة الجريان السطحي وتنقل المواد الدقيقة، ثم لتجاوز نقل تلك المواد إلى خارج المشارتات، وقد تكون عملية تلقائية دون الوعي بأهميتها. وتساهم حسب Ambouta Jean-Marie et al (2009) على التقليل من حدة التبخر والتحسين من بنية التربة والرفع من النفاذية.

الصورة 58-59: وضع بقايا ألياف الكيف بالمشارتات للرفع من النفاذية والحد من تطور السيلا



على الرغم من محدودية انتشاره هذه الاستراتيجيات، فإنها تلعب دورا مهما في الحفاظ على رطوبة التربة بعد سقي الكيف خلال فصل الصيف، وتعمل بالمقابل بعد حصاد الكيف على التقليل من تأثير عنف حبات المطر على التربة خلال التساقطات المطرية الخريفية والتقليل من سرعة السيلا. وتم تأكيد أهمية هذه التقنيات خلال الدراسة المرتبطة بالتقليد المطري خلال الفصل الرابع بواسطة التقليد المطري، إذ كلما ارتفعت نسبة السطوح المغطاة بواسطة الأعشاب إلا ساهمت في الرفع من النفاذية وعرقلة تنقل المواد، حيث أبانت النتائج عن وجود معامل الارتباط قوي بين العمولة الصلبة والسطوح المغطاة ($R=0.83$). وبالتالي تكشف هذه التقنية المعتمدة من طرف مزارع الكيف عن مدى وعيه بخطورة السيلا وضياح التربة، ومحاولاته المستمرة في تطوير استراتيجيات المحافظة على التربة والقدرة على إبداع مهارات تتماشى وأنماط استعمالات التربة الدخيلة على المجال.

3. الدورة الزراعية: التخلي عن استراحة الأراضي والتكثيف من الاستغلال

اتسم حوض واد اسرى لعقود بسيادة الزراعة البكرية خلال فصل الخريف (الشعير، القمح...) وزراعة الكيف خلال فصل الشتاء خاصة بعلالته، ويتم حصاد هذه الزراعة سواء الكيف أو الحبوب خلال بداية فصل الصيف، وتترك الأراضي حينها في حالة استراحة إلى غاية بداية زراعتها. لكن ذلك لم يصمد طويلا أمام الظروف الطبيعية الصعبة بحوض واد اسرى والكثافة السكانية المرتفعة (أكثر من 220 نسمة/كلم² ببعض

الجماعات) وضعف حصة الفرد من الأراضي (أقل من هكتار) ثم وجود زراعة مريحة مرتبطة بالكيف وذات المردودية العالية. مما غير من نظام الدورة الزراعية وزاد من فرض ضغوط مستمرة على التربة.

يتجلى ذلك في التكتيف الزراعي واستغلال الأراضي مرتين في السنة، حيث يتم زراعة الحبوب خاصة الشعير والقطني خلال فصل الخريف؛ فالشعير والقطني يتم حصادهما خلال شهر مارس وأبريل وتعويضهما بزراعة الكيف مباشرة، بينما الحبوب (القمح) تستمر بالأرض إلى غاية أواخر شهر ماي ومعاودة زراعتها مباشرة بالكيف ويستمر إلى غاية شهر شتنبر وبداية أكتوبر وهو الحد الأقصى لحصاده، لكن هذا ليس معمما بكل الحوض وإنما بالمجالات التي تتمكن الساكنة من إيصال المياه إليها لسقي الكيف خلال فصل الصيف الأكثر جفافا.

إلا أن الضغوط المفروضة على الأراضي بحوض واد اسرى والتكتيف الزراعي يبقى مرتبطا أساسا بعالية الحوض الأقدم على مستوى زراعة الكيف وبالمجالات الجديدة لزراعتها كجماعة بوهودة وإخلالفة والهوامش الشمالية لجماعة ازيزر. وتبقى سافلتة في غنى عن هذه الممارسات المعتمدة بالعالية، واعتمادها زراعة أحادية مرتبطة بزراعة الحبوب والقطني خلال فصل الخريف وحصادها إلى غاية شهري ماي ويونيو، وتترك الأراضي في استراحة مؤقتة واستغلالها في الرعي وإن كان بحدّة أقل من السابق.

وبالتالي تبقى الأراضي المستريحة بالمجال عن دون قصد وضعها في حالة استراحة لتجديد خصوبتها، وإنما مرتبطة بالأراضي التي تم اجتثاثها وتدخلت السلطات لمنع زراعتها، خاصة بالقرب من المحاور الطرقية. ثم بالأراضي سواء المجتثة أو غير ذلك والتي استعصى على الساكنة إيصال المياه إليها لسقي نبتة الكيف الجديدة، فيتم التخلي عنها والبحث عن مشاركات جديدة بالقرب من نقط الماء، مما ساهم في ارتفاع مساحات الأراضي المستريحة. لكن قد تبقى الأراضي مستريحة لمدة طويلة والتخلي عنها بشكل تدريجي في حالة عدم البحث عن المياه، وبالتالي بروز وتطور لمختلف أشكال التعرية المائية.

4. استعمال السماد: ممارسة قديمة في تخصيب التربة

تبنى الساكنة المحلية استراتيجية المخصبات بنوعها العضوية والصناعية بالمجال، نظرا لسيادة التربة الضعيفة التطور فوق المنحدرات القوية والتي تعاني في الأصل من ضعف المواد العضوية، وتعرضها باستمرار لعملية الغسل وفقدان المواد العضوية بفعل التعرية المائية والاستغلال المفرط من طرف العنصر البشري. أمام هذا الوضع اعتمد المزارعون منذ القدم تقنية السماد للرفع من المردودية، من خلال استعمال السماد الصناعي والعضوي، هذا الأخير يتجلى في المواد المحلية من المجال نفسه لبقايا المواشي (روث المواشي) أو شراؤه في الآونة الأخيرة من التجار الذين يجلبونه من الأطلس المتوسط والجهة الشرقية. وتجدر الإشارة إلى أن استعماله يتم بشكل مكثف بمجالات زراعة الكيف.

1.4. المخصبات العضوية المحلية

من خلال المعاينة الميدانية والتحريات التي أجريناها، تعمل الساكنة المحلية على نهج استراتيجية تخصيب الأراضي بالمواد العضوية المحلية (روث الماشية) للرفع من جودة التربة والمردودية معا. ويتم نقل السماد

العضوي إلى المشارات بعد الحصاد سواء الكيف أو الحبوب وقبل التساقطات المطرية، بحيث يكون مجففا ووزنه أقل، فيتم نقله إلى المشارات بواسطة الدواب، وهي عملية ينخرط فيها كل أفراد الأسرة، وبعد نقله إلى المشارات يتم توزيعه أو تجميعه إلى حدود استغلاله أثناء الحرث. لكن تعد المشارات القريبة من التجمعات السكنية الأكثر استفادة من هذه العملية، بينما بالمجالات البعيدة عن الساكنة وبالانحدارات القوية تبقى الأقل تزويدا بالسماذ العضوي (الصورة 60).



الصورة 60: توزيع السماذ العضوي
بالمشارات بعد الحصاد

تبقى هذه التقنية مهمة لتخصيب الأراضي ينهجها الفلاح عن وعي بمدى أهميتها للرفع من المردودية. وتعمل على تزويد التربة بالمواد العضوية تحسين بنية التربة والرفع من تهويتها، مما يساعد على الرفع من نفاذيتها والتقليل من السيلاان ويجعلها أكثر استقرارا وأقل قابلية للتعرية (Roose, 1994). كما تعمل حسب Francis G et Laurent T (2017) على مقاومة جفاف التربة والمزروعات من خلال الرفع من قدرة النفاذية واحتفاظ التربة بالماء لمدة طويلة.

وفي دراسة لـ Fournier (1967) بإفريقيا الجنوبية بالمشارات التجريبية، والتي عمل من خلالها على دراسة تأثير المخصبات العضوية والصناعية ومدى تأثيرها على فقدان التربة، توصل إلى وجود فقدان مهم للتربة بالمشارات الغير الخاضعة لاستراتيجية التسميد مقارنة مع المشارات التي خضعت للتسميد، حيث وصل فقدان التربة بالأراضي المحروثة بالذرة بدون سماذ عن وجود 8.82 طن/الهكتار، بينما بالأراضي المحروثة بالذرة مع التسميد الطبيعي والعضوي، سجلت 7.24 طن/الهكتار (الجدول 86).

جدول 86: تأثير السماذ العضوي والصناعي على فقدان التربة

المشارات	فقدان التربة بالطن/الهكتار/السنة
تربة عارية محروثة بدون سماذ	94.84
تربة عارية محروثة + السماذ	81.80
ذرة بدون سماذ	8.82
ذرة + الفوسفور+سماذ	7.24

المصدر: Heush (1970) عن Fournier (1967)

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن استعمال السماذ العضوي المحلي عرف في الآونة الأخيرة تراجعا مهما، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى قلته كنتاج مباشر لتخلي الساكنة المحلية عن النشاط الرعوي الذي كان يوفر هذا النوع من السماذ. وبعدما كانت تستفيد جميع الزراعات والمغروسات من هذه التقنية، فإنه مع قلته أيضا بدأت

الساكنة المحلية في تخصيص السماد العضوي لزراعة الكيف فقط، نظرا للضرورة الملحة التي تفرضها هذه الزراعة للرفع من المردودية ثم الأهمية التي تعطى لهذه النبتة من طرف الساكنة المحلية.

2.4. السماد العضوي غير المحلي: إجراءات جديدة في ظل تطور زراعة الكيف

أدى الانتشار المهم لزراعة الكيف في الآونة الأخيرة، خاصة مع اعتماده كركيزة اقتصادية بالمجال ومصدر دخل وحيد للعديد من الأسر، إلى ارتفاع الطلب على السماد العضوي، باعتباره الأكثر فعالية في تخصيب التربة مقارنة مع السماد الصناعي، ثم تراجع النشاط الرعوي الذي يوفر هذا النوع من السماد بالمجال، وإدخال نبتة جديدة من الكيف تتطلب تربة ذات جودة عالية وضرورة وضع السماد العضوي أثناء زراعتها للرفع من المردودية، فأصبح بذلك السماد العضوي المحلي غير قادر على تلبية حاجيات الساكنة المحلية.

أمام هذه الوضعية بدأ الاعتماد على السماد العضوي بكثرة يؤتى به من الأطلس المتوسط والجهة الشرقية للمغرب، نظرا للجودة العالية للسماد بهذه المناطق (الصورة 61). فظهرت بوادر تجارة جديدة مرتبطة بوجود شاحنات تعمل على جلبه وبيعه للساكنة المحلية، واقتصرت في البداية على عالية الحوض، وفي الآونة الأخيرة أصبح استعماله معمما بكل مناطق المجال المدروس التي تمارس زراعة الكيف. وتكاثر هذا النشاط بشكل كبير، بحيث تسمح الوضعية الاقتصادية لدى غالبية الأسر ذات الدخل المرتفع كنتاج مباشر لعائدات الكيف من شراء هذا السماد العضوي. وعلى الرغم من كلفته العالية، فإنه لقي إقبالا مهما، ويعزى ذلك حسب مزارعي الكيف إلى جودته العالية، وأهميته في الرفع من جودة التربة والحصول على مردود جيد.

الصورة 61: بيع السماد العضوي بجماعة عبد الغاية السواحل (دوار بني عيسي)



ومن خلال المقابلات التي أجريناها مع أرباب الشاحنات، تم التوصل، إلى الحضور المهم لاستعمال هذا النوع من السماد العضوي بحوض واد اسرى، والموجه للأراضي المزروعة بالكيف أساسا. ويبلغ عدد الشاحنات المخصصة لبيع وتوزيع هذا النوع من السماد بالمجال، حوالي 150 شاحنة، والتي تتوفر على نقط البيع على جنبات المحاور الطرقية، كالطريق الجهوية الرابطة بين جماعتي اخلافة وإساكن، ثم طريق الوحدة ما بين جماعة اخلافة إلى جماعة تابرنات ووصول الشاحنات أيضا إلى جماعة تاغزوت.

وحسب أرباب الشاحنات يتراوح مبلغ الحمولة الواحدة للشاحنة ما بين 4000 و8000 درهم، وذلك حسب المسافة ومدى بعد الدوار عن الطريق الرئيسية؛ فبسافلة الحوض بجماعتي خللفة وبوهودة لا يتجاوز ثمن حمولة الشاحنة 4000 درهم، بينما بعالية الحوض يزداد الثمن إلى 8000 درهم وأكثر في بعض الحالات.

ويمتاز استعمال هذا النوع من السماد بحوض واد اسرى بتباينات مجالية مهمة؛ فعالية الحوض تعد السبابة لاستعماله نظرا لوجود زراعة الكيف، والتي تدفع بالمزارعين إلى استعماله للرفع من المردودية والحصول على جودة عالية، بينما بسافلة الحوض تبقى أقل استعمالا له باستثناء جماعتي خللفة وبوهودة في الآونة الأخيرة لجأت إلى استعمال هذا النوع والاقتداء بنفس طريق الكتامين، بعد عرف المزارع مدى أهميته في الرفع من جودة التربة ومردودية منتج الشيرا "الحشيش".

ويبدو ذلك واضحا من خلال الجدول (87)، حيث يعد دوار ازيلا أكبرهم على مستوى اقتناء المخصبات العضوية، ويرجع ذلك إلى مجالات مهمة مخصصة لزراعة الكيف بالمدرجات بالقرب من المجاري المائية، ثم خلق مجالات شاسعة لزراعة الكيف بعد اجتثاث الغطاء الغابي. ويعد هذا الدوار مختبرا لتجريب جميع أنواع نبتة الكيف المستوردة ومركز تجارة المخدرات هذا من جهة، ومن جهة أخرى يعد من أهم الدواوير على مستوى بناء الصهاريج الكبيرة لتخزين الموارد المائية لسقي الكيف، مما يمكن المزارعين من زراعة أكبر قدر من الأراضي وبالتالي حاجتهم إلى المستمرة للمخصبات العضوية المعروفة بجودتها وتأثيراتها الإيجابية على التحسين من جودة التربة.

جدول 87: توزيع المخصبات العضوية حسب الدواوير بحوض واد اسرى خلال سنة 2019

الدوار	عدد الشاحنات / السنة
أزيلا (كتامة)	350
بني عيسي (عبد الغاية السواحل)	200
بني حسان (عبد الغاية السواحل)	180
تازرين (تاغزروت)	6
تاونات القشور (خللفة)	18
امربطيون (خللفة)	12
ظهر مكو (بوهودة)	9

المصدر: بحث ميداني (2019-2020)

وتختلف كمية السماد العضوي المستعملة من مزارع لآخر حسب الوضعية الاقتصادية لكل واحد منهم، حيث توصلنا من خلال المقابلات الشفوية مع المزارعون، إلى وجود من يعمل على شراؤه سنويا، نظرا للأرباح التي يحققها من عائدات الكيف. فمزارع واحد بدوار ازيلا يقتني 4 شاحنات سنويا بمبلغ قدره 24 ألف درهم. بينما صادفنا حالات عديدة لمزارعين يكتفون باقتنائه مرة كل ثلاث سنوات أو أربع سنوات، ويرجع ذلك حسب قولهم إلى الدخل المحدود من عائدات الكيف والتي لا تسمح لهم باقتنائه سنويا. وبالمقابل سجلنا خلال سنة 2019 تراجعا مهما لعدد نقط البيع المخصصة لهذا النوع من السماد، مرد ذلك بشكل أساسي إلى التراجع المهم الذي عرفه سعر منتج الشيرا.

3.4. المخصبات الصناعية

يشكل استعمال المخصبات الصناعية من بين الاستراتيجيات الأكثر استعمالاً بالمجال، بحيث يتم استعماله عند كل موسم فلاحي. وتستعمل بمجالات زراعات الكيف بكثرة، وهي تقنية وحل من الحلول في نظر المزارع لتسميد التربة وتجاوز النقص الحاصل على مستوى خصوصيات التربة، مع العلم أن الأتربة المهيمنة بالمجال تتمثل في الأتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية والأتربة المتحدسة والتي تعرضت لغسل قوي بالمنحدرات. وإن ما يدفع بالمزارع بقوة لاستعمال المخصبات الصناعية بالأراضي التي تزرع بالكيف هو طمعه في الحصول على مردود وجودة الشيرا الجيدين.

ونظراً لما تتعرض له الأتربة بحوض واد اسرى من ضغوط واستغلال مفرط، فإن المزارع يكون مجبراً للرفع من كميات السماد الصناعي بمشاراته، ولا تتم دفعة واحدة، وإنما عبر مراحل؛ المرحلة الأولى خلال زراعة الكيف، والثانية بعد نمو نبتة الكيف سواء كانت بعلية أو مسقية، وخاصة بعد تنقيتها من الأعشاب والتخفيف من كثافتها، فيلجأ إلى تزويد مشاراته ليصبح النمو سريع وأفضل وبجودة عالية. بينما المرحلة الثالثة تأتي قبل حصاده بشهر تقريباً للتسريع من نضجه والرفع من كثافته وجودته.

III. استراتيجيات تدبير الموارد المائية بحوض واد اسرى

راكمت ساكنة حوض واد اسرى معارف واستراتيجيات موروثية في تدبير الموارد المائية، من خلال بناء الصهاريج والسدود الصغيرة بشكل جماعي، واعتماد السقي بطرق تقليدية وفق أعراف محكمة تضمن التوازنات بين فترات وفرة المياه وندرتها. وتقنيات أخرى ظهرت في الآونة الأخيرة مرتبطة بحفر الآبار بشكل مكثف وبناء الصهاريج بطرق عصرية بشكل فردي، ثم اعتماد السقي بالرش والتنقيط. وهي استراتيجيات ومهارات حديثة بالمجال المدروس تنم وعي الساكنة المحلية في استغلال وترشيد الموارد المائية وعن حسن تدبيرها والمحافظة عليها. وعلى الرغم من ذلك فإنها ساهمت بشكل كبير ارتفاع المساحات المجتثة بالسفوح.

يعزى ظهور هذه التقنيات الحديثة بشكل مباشر زراعة الكيف لا سيما النبتة الجديدة التي تعتمد على السقي، كما مكنت عائدات هذه الزراعة الدخيلة من تحسين الظروف السوسيو-اقتصادية للمزارعين، مما شجعهم على التكثيف من تبني هذه الاستراتيجيات بهذا الوسط الجبلي الذي يحمل مؤشرات تحول حقيقية سنتحدث عنها بتفصيل أسفله.

1. التدبير الجماعي للموارد المائية بطرق تقليدية

1.1. بناء السدود الصغيرة والصهاريج الجماعية

تبدو ملامح هذه الاستراتيجيات واضحة في تدبير الموارد المائية، من خلال بناء سد ذو حقينة من الحجم الصغير بدوار أزيلا المنتهي لعالية الحوض، بغية سقي مشارات الكيف واستغلالها خلال فترات الخصاص المائي. وقد ساهمت في بنائه الساكنة المحلية بشكل جماعي ومشارك (في إطار التعاونية) خلال سنة 2011 بمبلغ تجاوز 900 ألف درهم. ويتم توظيفها من خلال تجميع مياه التساقطات خلال فصلي الخريف والشتاء، وتصريفها خلال فصل الصيف وبداية فصل الخريف بشكل مشترك وفق أعراف النوبة. وعلى الرغم من الكلفة المالية

والجهد في اتخاذ مثل هذه الاستراتيجيات، فهو إذن إجراء تديري على قدر كبير من الأهمية، ينم عن حكمة الموروث في الحفاظ على الموارد المائية (الصورة 2: ص 108).

لا يقتصر التدبير المشترك للموارد المائية على هذا الشكل فقط، وإنما يتخذ أشكالا أخرى قديمة مرتبطة بتجميع مياه العيون في صهاريج ترابية صغيرة وتحويلها إلى المشار، وتكرر هذه العملية بشكل دوري حسب عرف النوبة بين الأسر. وهي تقنيات تكاد أن تكون معمة بجل المناطق الجبلية بالمغرب. إلا أن هذه الاستراتيجيات لم تصمد طويلا أمام الانتشار المهم لزراعة الكيف المسقي وخلق مجالات زراعية جديدة، ثم جشع وطمع العديد من الأسر وإن صح القول الأفراد، فظهرت أشكال فردية في تدبير الموارد المائية وامتلاك المياه، كبناء الصهاريج العصرية وحفر الآبار وتحويل المياه من المجاري المائية والعيون مباشرة.

2. بؤادر التدبير الفردي: استراتيجيات عصرية رافقها السقي بالتنقيط والرش

أصبحت استراتيجيات التدبير المشترك للموارد المائية من طرف الساكنة المحلية في الآونة الأخيرة تشكل حالات نادرة بحوض واد اسرى، وبدأ التخلي التدريجي عنها بسبب النزاعات المستمرة حول الماء في فترات الخصاص كنتاج مباشر لما أفرزته زراعة الكيف من مشاكل اجتماعية وتراكماتها منذ عقود، وتحولات اقتصادية من خلال ارتفاع دخل الأسر. فظهرت بؤادر فردية مفادها امتلاك الماء بشكل خاص عن طريق التكثيف من حفر الآبار بطرق عصرية وبناء صهاريج تتباين أحجامها حسب الوضعية الاقتصادية للأسر.

كما أن هذا التدبير العصري فرضته أيضا مجموعة من العوامل، منها:

- توسع المجال الزراعي وتجاوزه لحدود ما كان يستغل بشكل مشترك، وظهور مشارب بعيدة عن نقط الماء، مما فرض على المزارعين البحث عن الماء، نظرا لكون المشارب الحديثة تعد خارج مدارات السقي التقليدية القديمة؛
- زراعة نبتة الكيف الجديدة التي تعتمد على السقي بالتنقيط بدل السقي بالغمر، حيث يتم ريهها النبتة بكميات محدودة ومضبوطة، وهذا يحد بشكل مباشر من حرية تصرف المزارع في المياه المشتركة ولا يمكنه فرض توقيت سقي أراضيها أو تخزين المياه بالصهاريج المحدث؛
- كما أن طول فترة نضج نبتة الكيف إلى حدود بداية أكتوبر ومروها بالفترات الجافة الصعبة (يوليوز، غشت، شتنبر) وبالتالي البحث عن الموارد المائية ضرورة ملحة لنجاح المحصول، عكس زراعة الكيف البوية التي كانت تجعل من الساكنة في غنى عن هذه التدابير، بحكم قصر فترة نضجها في حدود شهر غشت، علما أن المجال المدروس خاصة بعاليته يدخل ضمن النطاق البيومناخي الرطب.
- شق الطرق سمح للآليات الكبيرة بالولوج إلى الدواوير، ثم إدخال الكهرباء سهل من عملية ضخ المياه من الآبار والصهاريج وتوزيع المياه على المشارب لمسافات بعيدة.

1.2. بناء الصهاريج: تقنيات تقتصر على ذوي الدخل المرتفع من عائدات الكيف

تنتشر بعالية الحوض خاصة بدوار أزيلا (الشكل 138 ص 311). وتتخذ أشكال تخزين المياه مظاهر عديدة، منها؛ بناء صهاريج من الحجم الصغير بالإسمنت المسلح على شكل مطفيات بارزة بالسطح، ثم اللجوء

الحفر بالوسائل التقليدية وخلق حوض صغير لتجميع المياه بعد وضع حاجز بلاستيكي لمنع نفاذية المياه، وتلجأ الساكنة أيضا الى استعمال آلات الحفر والجرافات الكبيرة، وتبدأ عملية الحفر بمساحة كبيرة وتراجعها مع العمق، وبعدها يتم وضع حاجز بلاستيكي من الجودة العالية للحد من النفاذية. ومن خلال المعاينة الميدانية تلجأ الساكنة إلى هذه الطرق للتقليل من مصاريف البناء بالإسمنت المسلح (الصورة 4-5-6 ص 109).

يتم تعبئة هذه الصهاريج بطرق مختلفة، من خلال ضخ المياه من الآبار مباشرة، أو تعبئتها من الأودية أو تحويل مياه الشعاب والأودية الموسمية خلال فصل الشتاء بواسطة الأنابيب البلاستيكية، وهي طريقة فعالة في الحفاظ على الموارد المائية مقارنة مع تجميع المياه من الآبار المستنزفة للفرشات، وهنا تكمن أهمية هذه الاستراتيجيات في المحافظة على المياه.

ومن خلال المقابلات التي أجريناها مع الساكنة المحلية بدوار أزيلا خاصة مع أصحاب الصهاريج الكبير، اتضح أنه في حالة تعبئتها بالكامل بالمياه خلال فصل الشتاء، قد تعفي مزارع الكيف طيلة فترة السقي خلال فصل الصيف وبداية الخريف من البحث عن المياه أو الانخراط في التدبير الجماعي بين الأسر، ومنهم من تولى نهائيا عن حصته لباقي الأسر. وتكشف هذه الاستراتيجيات بالمقابل عن مدى أهمية زراعة الكيف في الرفع من دخل الأسر بعلية الحوض، وعن حجم التحولات المجالية ونمط استغلال المجال بطرق حديثة. تبقى هذه الاستراتيجيات، إذن، على الرغم من كونها ساهمت في توسيع المجال الزراعي على حساب الغطاء الغابوي واستغلال السفوح الشديدة الانحدار، -تبقى- مهارات تكشف مدى وعي المزارع بتدبير الموارد المائية لتجاوز الخصائص المهيول لها خلال فصل الصيف.

2.2. تخزين المياه في قنينات بلاستيكية (citernes)

تعد هذه التقنية الأكثر انتشارا على مستوى تدبير الموارد المائية، بحيث استعملتها الساكنة المحلية في البداية بأسطح المنازل المبنية بطرق عصرية، لتجميع المياه من العيون والآبار، وإعادة توزيعها من جديد لأغراض منزلية. وبعد انتشار الكيف المسقي أصبح لهذه التقنية دورا آخر يرتبط بسقي مشارات الكيف عن طريق الرش أو التنقيط، فوجدت الساكنة المحلية منها الحل السحري لتجاوز تكاليف إنجاز الصهاريج وبالسفوح والمناطق البعيدة. وحتى من يتوفر على الصهاريج لتجميع المياه يلجأ إلى هذه التقنية وتوزيع المياه على المشارات المتفرقة، فيكتفي وضعها بعلية المشارة وتوزيع المياه من جديدة على المشارة باعتماد الري بالتنقيط أو الرش. وأصبح بمقدور المزارع بفضل هذه التقنية حفر الآبار واعتمادها كخزان للمياه، حيث يكتفي بتعبئتها مرات عديدة حتى سقي مشاراته دون الحاجة لبناء الصهاريج المكلفة ماديا (الصورة 62-63).

شكلت التقنيات الجديدة (الرش والتنقيط) في سقي مشارات الكيف العامل الرئيسي في انتشارها، نظرا للدور المهم الذي تلعبه في الاقتصاد على الماء دون تبذيره. وما زاد من انتشارها أيضا إدخال البذور الهجينة لنبته الكيف والتي تتطلب أثناء مراحل نموها استعمال الأدوية الخاصة بها مستوردة من الخارج، بحيث يتم وضع هذه الأدوية بعناية كبيرة حسب حجم المياه. وهنا تجدر الإشارة إلى أن نبته الكيف التقليدية لا تتطلب كل هذه الإجراءات والاهتمام وبالإمكان زراعتها بوريا وبدون أدوية، مما يجعلنا نطرح أسئلة كثيرة حوض مصير

جودة التربة بحوض واد اسرى بعد إدخال هذه الأدوية التي لا تزال طبيعة مركباتها الكيميائية مجهولة. وتبقى بهذا من بين الإشكالات الجديدة والمستقبلية المساهمة في تدهور التربة والماء.

الصورة 62-63: تجميع المياه من الآبار بخزانات بلاستيكية لسقي نبتة الكيف الجديدة بالتنقيط بعالية الحوض المدرس



3.2. استعمال الشاحنات في نقل المياه من الأودية إلى الصهاريج

تلجا الساكنة المحلية إلى هذه التقنية خلال فصل الصيف الذي تشتد عنده الحاجة إلى المياه لسقي الكيف، خاصة المزارعين الذين استهلكوا كل المياه المخزنة بالصهاريج أو نضوبها من العيون والآبار. تتجلى هذه الطرق الجديدة في كراء شاحنات محملة بوسيلة نقل خاصة بالمياه (في حدود 8م³)، فيتم جلبها من الأودية البعيدة وإفراغها بالصهاريج وبالخزانات البلاستيكية ذات حجم 1م³. ومن خلال المقابلات الشفوية مع المزارعين، استعملوا هذه التقنية بكثرة خلال موسم 2015-2016 الذي عرفت خلاله التساقطات المطرية تراجعاً مهماً.

وبالرغم من تكلفتها المادية فالمزارع يبقى مضطراً لهذه الطرق والتقنيات لنجاح منتوج الكيف، ومن بين الحلول الأخيرة لتجاوز النقص الحاصل في المياه. ومن خلال المقابلات الشفوية يتم توزيع هذه المياه على المشارات باستعمال السقي بالتنقيط الأكثر اقتصاداً على المياه، مما قد يكتفي المزارع بحمولة واحدة من حجم 8م³ خلال الأسبوع لسقي ما يملك من الأراضي المزروعة بالكيف. وتجدر الإشارة إلى أن استعمالها يتم فقط في سقي مشارات الكيف، مما يكشف عن الأهمية الاقتصادية لها وتشكيلها مصدر دخل رئيسي للأسر، والتي تدفع بهم إلى استثمار كل الإمكانيات وإبداع مختلف الطرق والتقنيات لنجاح هذه الزراعة المحظورة.

عموماً، على الرغم من أنها تلعب دوراً فعالاً في الحفاظ على الموارد المائية، فقد رافقتها مشاكل بيئية مرتبطة برغبة العديد من الأسر في توسيع المجالات الزراعية على حساب الملك الغابوي والتسريع من وثيرة الاجتثاث بشكل غير مسبوق واستغلال السفوح الشديدة الانحدار. ففي السابق وفي ظل التدبير المشترك وفق أعراف النوبة كانت الأسر تكتفي باستغلال الأراضي التي بالإمكان سقيها بالقرب من مصادر المياه وصعوبة اللجوء إلى ضخ المياه لمناطق بعيدة، وحالياً أمام هذه الأشكال الجديدة أصبح بالإمكان تحويل المياه لمناطق بعيدة وحتى بالمرتفعات عن طرق عمليات الضخ التي أصبحت ممكنة في ظل الامتلاك الخاص للمياه وإدخال الكهرباء.

3. أشكال السقي المعتمدة بحوض واد اسرى بين التقليد والتحديث

1.3. السقي التقليدي وفق أعراف محكمة إجراءات مهمة في تدبير الموارد المائية

ينتشر السقي التقليدي بحوض واد اسرى بقرور الأودية الرئيسية والثانوية وبالقرب من العيون التي تتميز بوجود ظروف ملائمة لتخزين المياه، خاصة ذات الصبيب المرتفع منها. شكلت بذلك عامل استقرار مهم للسكان وخلق دوائر سقوية صغيرة تقليدية (نموذج دوار بني بربز بالقرب من منيع بني بربز، بني عيسى وأزيلا وتاغزوت...). إلا أنه ما يميز السقي التقليدي هو اعتماد أعراف النوبة تضمن حصة كل أسرة من المياه وبضوابط محكمة يصعب تجاوزها، وتبقى سلطة هذا التدبير بشكل جماعي هي السائدة، ويتم الاحتكام إليها وتجاوز ما قد يخل بالالتزامات المعمول بها وإن صح القول الأعراف الصارمة.

ويتم تحويل المياه مباشرة عبر السواقي الترابية التقليدية أو السواقي المدعمة بالإسمنت المسلح إلى المدرجات الزراعية، واعتماد تقنية السقي بالغمر. وتتكفل الساكنة المحلية بترميم السواقي باستمرار بشكل مشترك وجماعي، وقد يصل الأمر إلى تشييدها بالإسمنت المسلح. وعلى الرغم من تدخلات المديرية الإقليمية للفلاحة بإعادة ترميم استصلاح السواقي بطرق عصرية، فإن تدبيرها بشكل مشترك يبقى هو السائد.

يشكل تدبير الموارد المائية بهذه الطرق المحكمة ضمان توازن حقيقيا بين الأراضي المسقية والموارد المائية المتاحة، ولا يسمح للمزارعين بتحويل المياه إلى المناطق البعيدة وبأعالي السفوح، والإكتفاء بسقي ما يدخل ضمن النطاقات المسموح بها، مما لا يتيح الفرص للبحث عن الأراضي الجديدة على حساب الغطاء الغابوي. وبهذه الطرق والاستراتيجيات فهي تشكل حماية للسفوح من الاجتثاث وما قد يرافقها من عمليات مورفودينامية. إلا أن هذا لم يصمد طويلا وخاصة في الآونة الأخيرة المتسمة بتحويلات عديدة (شق الطرق، ولوج الآليات، إدخال الكهرباء الذي ساعد على ضخ المياه، ثم إدخال نبتة الكيف الجديدة والتي تركز على السقي ...) مما ساعد على ظهور بؤر امتلاك الماء بشكل فردي -كما أسلفنا القول-.

2.3. السقي بالرش والتنقيط تقنيات جديدة محافظة على الماء

تكشف هذه التقنيات عن مظاهر تحديث حقيقية بالمناطق الجبلية وخاصة بالريف ذو البيئة المتضررة، الذي بقي لعقود مضت مرتبطا بالأشكال التقليدية سواء تعلق الأمر بالتقنيات الفلاحة المعتمدة أو طرق السقي. لكن في ظل وجود زراعة الكيف المربحة دفعت بالياكنة المحلية الدخول في مغامرات الاستثمار بطرق حديثة لربح أكثر والاقتصاد في استعمال الموارد المائية، ثم كونها ضرورة فرضتها شروط استعمال النبتة الجديدة.

وعلى الرغم من كون هذه التقنيات الجديدة المعتمدة في السقي تحافظ على الموارد المائية مقارنة مع السقي بالغمر الذي يتطلب موارد مائية مهمة وضياح كميات منها أثناء تحويلها إلى المشار. فإنها ساهمت بشكل مباشر في الرفع من حدة الاجتثاث بالمجالات المحيطة بالدواوير وحتى البعيدة، وهو ما توضحه الصورة (64) من خلال وجود زراعة الكيف باعتماد السقي بالتنقيط بمجال الأزر البعيد عن التجمعات السكنية. فصنف الأرز الذي كان يستحال اجتثاثه، نظرا لتشديد العقوبات ورغبة السلطات في الإقبال على هذا الصنف بعيدا عن كل عمليات الاجتثاث، لم يعد ذلك ممكنا حاليا أمام ما مكنته هذه التقنيات الجديدة والتي حققت من خلالها الأسر أرباح غير مسبوقه.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن السقي بالتنقيط والرش لم يشمل المجالات المسقية القديمة بالمدرجات، بحيث لازالت تعتمد على الري بالغمر، ولم تدخل في مغامرات استعمال التقنيات الحديثة، وإنما تشمل المجالات الجديدة والتي تم اجتثاثها واستصلاحها حديثا، والتي يسود بها الامتلاك الخاص للماء (بالآبار والصهاريج).
الصورة 64: سقي الكيف بالتنقيط بجبل الأرز (أزبلا)
الصورة 65: سقي الكيف بالرش بدوار أزيلا



IV. تقييم مدى فعالية التقنيات التقليدية المعتمدة في المحافظة على التربة

يعكس تعدد مختلف أشكال تدخلات الساكنة المحلية للحد أو التخفيف من التعرية المائية، مدى وعيها بواقع هذه الآفة على المجال والتربة على الخصوص، وتبدو تجليات هذا الوعي من خلال تعاملها مع كل شكل من أشكال التعرية المائية باستراتيجية معينة. كما تعكس مدى رغبة العنصر البشري في خلق المجال الزراعي وتطوير وتنويع اقتصاده المحلي. وبالتالي المساهمة بشكل غير مباشر في التخفيف من دينامية التعرية المائية. نهدف من خلال هذا المحور معرفة مدى فعالية تدخلات الساكنة المحلية في الحد أو إن صح القول التخفيف من تأثيرات التعرية المائية؛ وذلك بدراسة نماذج من المجال عبر اختيار حوض فرعي بعالية المجال المدروس، وإبراز التوزيع المجالي لمختلف أشكال الإعداد ومقارنتها مع أشكال التعرية المائية السائدة.

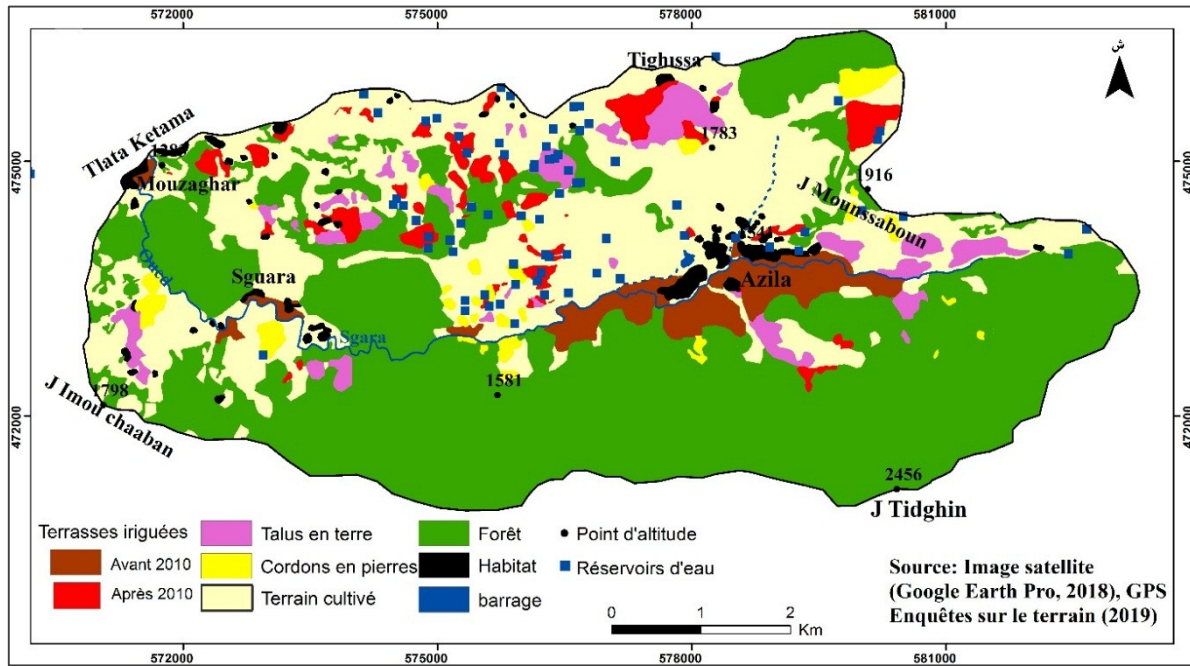
1. حوض واد اسكاره: تدخلات مكثفة ذات فعالية مهمة في الحد من التعرية المائية

تم اختيار هذا الحوض الفرعي بعالية المجال المدروس؛ نظرا لما يمتاز به من كثافة تدخلات الساكنة المحلية بمختلف أشكال المحافظة على التربة والماء. وسنحاول من خلاله إبراز التوزيع المجالي لمختلف أشكال التعرية المائية ومقارنتها بين المجالات التي خضعت للتهيئة والتي لم تخضع لأي شكل من أشكال التهيئة؛ وذلك بالاعتماد على صور الأقمار الاصطناعية ذات درجة الوضوح العالية (Google Earth Pro, 2018) والعمل الميداني والمقابلات الشفوية مع الساكنة المحلية.

ويندرج هذا الحوض الفرعي ضمن جبال الريف الأوسط الأعلى، ويمتاز بهيمنة الدكات الحثية الكوارتزية المنتمية الريف الخارجي داخل فرشة كتامة والمشكلة أساسا للأعراف البارزة بهذا المجال. ويتميز بطبوغرافية متضجرة من خلال وجود ارتفاعات تصل إلى 2456م (جبل تدغين) وانحدارات قوية وبسفوح طويلة منها السفح الشمالي لجبل تدغين الذي يشرف على واد اسكاره بارتفاع نسبي قوي. ويتميز بوجود تركيز بشري مهم، يتوزع على طول واد اسكاره، أهمه دوار أزيلا، والذي عرف تطورا مهما لعدد السكان، حيث انتقل من 2245 نسمة خلال إحصاء 1994 إلى 2764 نسمة 2004.

يعد هذا الحوض الفرعي المدروس من بين المناطق الأصلية لزراعة الكيف، وتشكل به هذه الأخيرة هيمنة قوية على باقي استعمالات التربة على حساب الغطاء الغابوي، كما شكل أهم المناطق بالريف السباحة لإدخال مختلف أنواع نباتات الكيف الجديدة (بذور هجينة) الأكثر مردودية مقارنة مع النبتة الأصلية. مما زاد من حدة تراجع الغطاء الغابوي، والتكثيف من أشكال تهيئة السفوح، من أهمها: المدرجات القديمة والحديثة، تطور حدود المشارات بمختلف أشكالها، الأشرطة الحجرية، زراعة الكيف بدكات صغيرة محافظة على التربة، كما يمتاز بوجود مختلف استراتيجيات تدبير الموارد المائية، كالصهاريج، خزانات مائية بلاستيكية، السقي بالنقيط والرش (الشكل 147).

شكل 147: التوزيع المجالي لمختلف استراتيجيات الاعداد بحوض واد اسكارا (عالية الحوض)



يتسم التوزيع المجالي لاستراتيجيات الاعداد وتدبير الموارد بتباين مهم من عالية السفح إلى سافلته، حسب شكل السفح وانحداره ونوع الصخرة والتكوينات السطحية ومدى وفرة الموارد المائية، وذلك بتركز مهم للمدرجات القديمة بالقرب من المجرى المائي لواد اسكارا، خاصة بسافلة السفح الشمالي لجبل تدخين بدوار أزيلا. هذا التركيز المهم للمدرجات يفسر بضعف الانحدار وسيادة تكوينات سطحية سميكة ووجود واد اسكارا. بينما بعالية السفح المتسمة بوجود الانحدارات القوية وسيادة الدكات الحثية، وهيمنة الحجارة بالمشارات، مما ساهم في تطور أشكال تهيئة مختلفة، كالدكات الترابية والمدعة بالحجارة والغطاء النباتي، والأحزمة الحجرية.

إلا أنه تجدر الإشارة إلى أن المدرجات بهذا الحوض الفرعي عرفت انتشارا مهما بعالية السفوح بعد سنة 2010، كنتاج مباشر للتحويلات التي عرفها الحوض، من خلال شق الطرق وإدخال الكهرباء ونبتة جديدة من الكيف أكثر مردودية، مما دفع بساكنة هذا الحوض إلى استعمال الجرافات لإنجاز المدرجات وتشديد الصهاريج العصرية وحفر الآبار وانتشارها بشكل غير مسبوق –سابق وأن تطرقنا لذلك بتفصيل أعلاه-.

2. مقارنة بين التوزيع المجالي لأشكال التعرية المائية ومختلف أشكال التهيئة

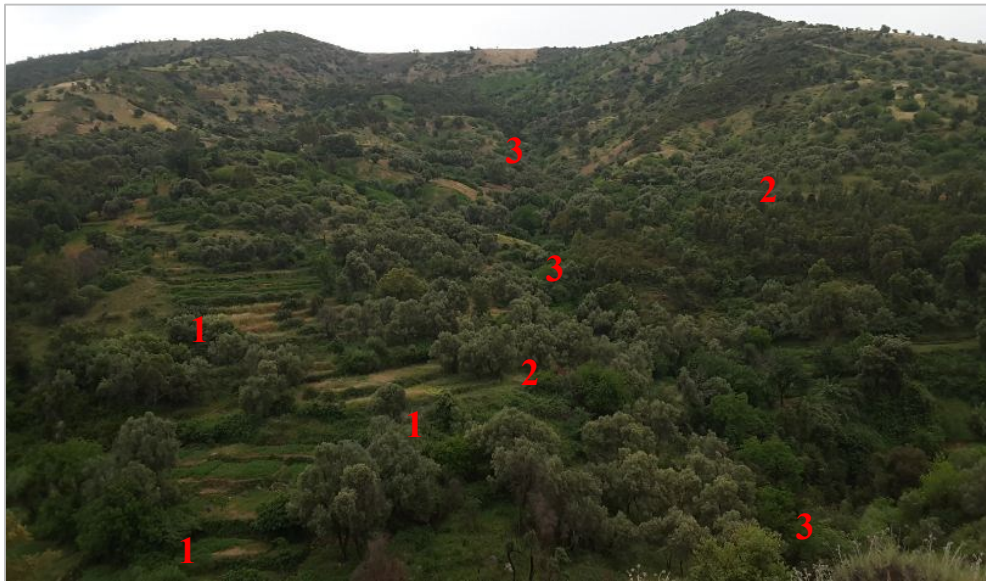
يبدو من خلال الشكل (148) مدى أهمية تدخلات الساكنة المحلية في الحد من تطور مختلف أساليب وأشكال التعرية؛ حيث تشكل المجالات التي خضعت للتهيئة غياب أشكال التخديد مقاومة مع المجالات التي لم تخضع لأي تدخل، باستثناء بعض أشكال الخدات المتعمقة الموروثة المخترقة للسفوح، التي يشكل العديد منها خدات مستقرة بواسطة الغطاء الغابوي، والتي لم تعمل على تمثيلها، خاصة بالسفوح الشمالي لجبل تدغين. فالتقنيات الأكثر انتشارا بهذا الحوض تتجلى في المدرجات، نظرا لأهميتها في خلق المجال الزراعي وتسهيل عملية السقي، والرفع من دخل الأسر بهذا المجال الجبلي وسهولة إنجازها بعدما تم إدخال الآلات

على الرغم من كونها هذه التقنيات أنجزت في مجملها على حساب الغطاء الغابوي، فإنها تعطينا فكرة عن أهميتها في حالة تعميمها وتثمينها بدل الاستغلال المباشر للسفوح. فالمجال يندرباختلالات بيئية في المستقبل، وتدهور الموروث التراثي والمائي، وما حجم الضغوط الحالية وما ينتج عنه من تطورات مورفودينامية قوية، وغياب التدخلات الرسمية في خلق بديل اقتصادي من شأنه تخفيف الضغط المفرط واستغلال السفوح التي لها حساسية كبرى للتعرية المائية، سوى مؤشرات تحيل عن الوضع البيئي المتأزم بهذا المجال الجبلي.

3. حوض فرعي نموذجي يعكس مدى فعالية أشكال التهيئة في المحافظة على التربة

كما سبقت الإشارة إلى أن تدخلات الساكنة المحلية في استصلاح الأراضي تمتاز بتعددتها وكثافتها ببعض المجالات ومساهمتها في الحد من التدهور، فالصور (70) تبرز هذا التنوع في أشكال التهيئة التقليدية، وذلك بوجود حوض فرعي بمنطقة تاغزوت الأهلة بالسكان وكثافة استغلال السفوح. فهو يبرز من جهة مظاهر اجتثاث الغطاء الغابوي الطبيعي وتعويضه بتدخلات مكثفة ومتنوعة، من خلال كثافة المغروسات (الزيتون، التين، الخروب، اللوز) مع إرفاق ذلك بمدرجات زراعية مسقية. أبانت هذه التدخلات بهذا الحوض الفرعي عن أهميتها في كبح تطور أشكال التعرية المائية وخلق استقرار بيئي مهم.

الصورة 66: حوض فرعي بتاغزوت يبرز فعالية أشكال التهيئة في الحد التعرية المائية (وضعية 07-05-2017)

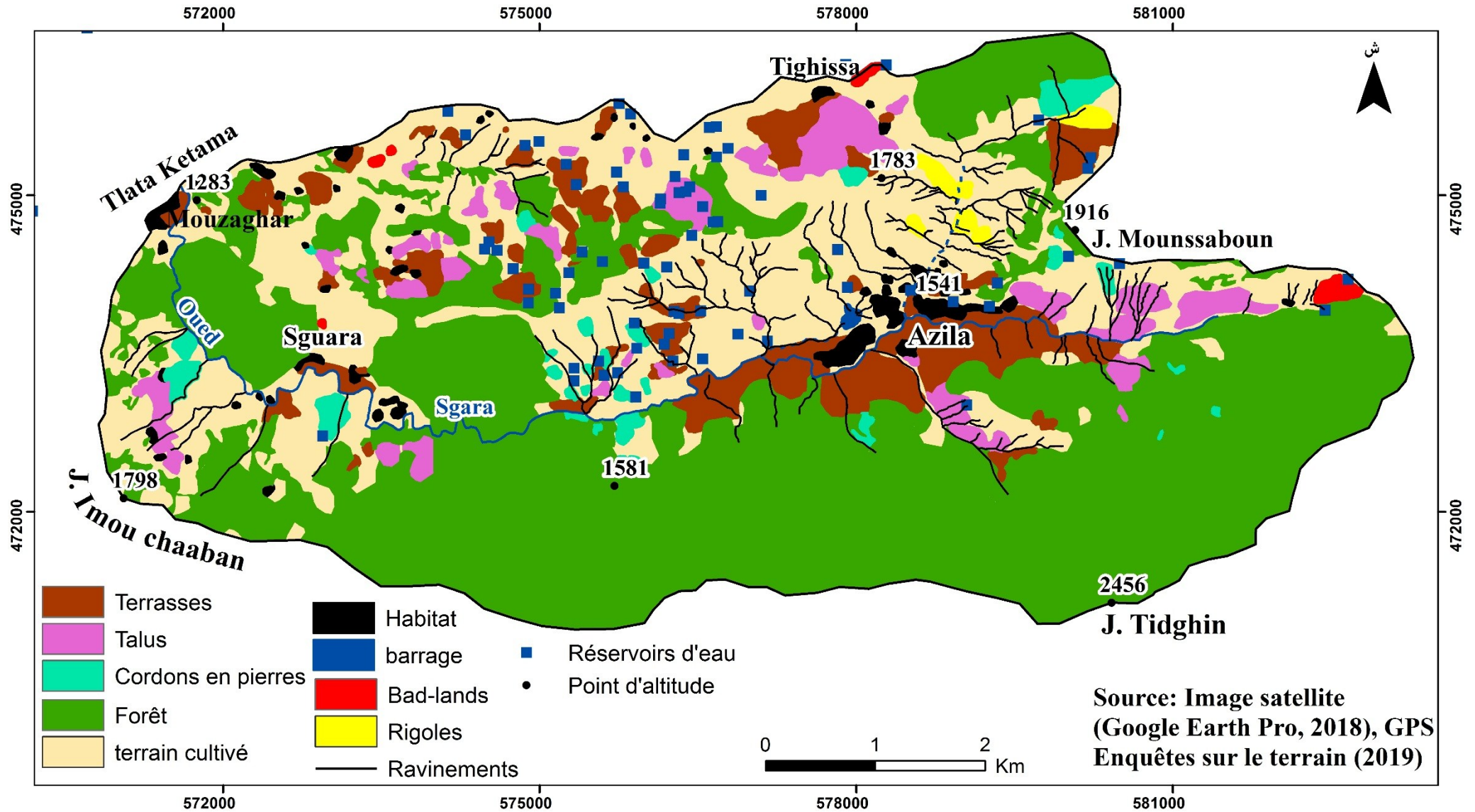


3: خدات مستقرة بفعل التشجير

2: مغروسات

1: مدرجات زراعية

شكل 148: مقارنة بين تقنيات استصلاح الأراضي وأشكال التعرية المائية



خاتمة الفصل

أبانت نتائج دراسة تدخلات الساكنة المحلية في تدبير الموارد، عن تعدد أشكالها (مدرجات ودكات وأشرطة حجرية، تهيئة الخدات بطرق مختلفة، واستعمال السماد العضوي والصناعي...). وتميزت بتركز مهم ببعض المجالات، حيث بالقرب من المجاري المائية والعيون نصادف مدرجات تعود لفترات قديمة ومهندسة وانسجام محكمين، ويحيل تركزها عن عمل جبار دأبت عليه الساكنة المحلية لخلق مجالها الزراعي، وكذا عن وجود عامل الماء الذي تحكم بشكل كبير في استقرار الساكنة ونهج هذه التقنيات. وأبانت الدراسة بشكل ملموس عن استمرار هذه الاستراتيجيات من جيل لآخر؛ تمثل بالأساس في المحافظة على المدرجات القديمة والموروثة وصيانتها بشكل دوري، ووجود دكات جد متطورة تعكس توارث هذه الاستراتيجيات.

أبرزت نتائج هذا الفصل عن وجود تطورات مهمة لاستراتيجيات الاعداد ةتدبير الموارد مستويات عديدة؛ مجاليا، وذلك بظهور تقنيات جديدة بمناطق بعيدة عن التجمعات السكنية ونقط الماء، ثم تطورات همت طريقة إنجاز أشكال المحافظة على التربة والماء، كالمدرجات باعتماد الآلات التي أصبحت تنتج مدرجات ترابية بدون جدار الدعم، ثم التخلي عن الحجارة وتعويضها بالأكياس المملوءة بالتربة الأقل فعالية.

بروز عوامل جديدة يمكن اعتبارها جد مغرية دفعت بالساكنة إلى التكثيف من أشكال استصلاح الأراضي؛ كزراعة الكيف المربحة والتي بفضل أرباحها شجعت الساكنة على إنجاز المدرجات بشكل غير مسبوق ونهج تقنيات جديدة مرتبطة بهذه الزراعة محافظة على التربة من التدهور. كما ساهم عامل شق الطرق إلى الدواوير من إدخال الآلات ذات القدرة الكبيرة على تهيئة السفوح بشكل سريع كإنجاز المدرجات بالجرافات وسهولة تنقية الحجارة من المشارب بواسطة الجرار، ودخول الشاحنات بدوره ساهم في التكثيف من عمليات السماد العضوي الذي يتم جلبه من الأطلس المتوسط.

وزاد إدخال الكهرباء من تشجيع الساكنة على تهيئة السفوح البعيدة عن الدواوير ونقط الماء، حيث مكنتها ذلك من ضخ المياه وسقي مشارب الكيف. وساهمت كل هذه العوامل أيضا في نهج استراتيجيات المحافظة على الموارد المائية، من خلال بناء صهاريج ذات الحجم الكبير لتخزين المياه وحفر الآبار بكثافة واستعمال تقنيات الري الحديثة محافظة على الموارد المائية كالري بالتنقيط.

وأبانت هذه الاستراتيجيات في مجملها عن فعالية عالية في كبح قوة السيلا ن والرفع من النفاذية، وبالتالي خلق توازنات بيئية وسفحية مهمتين، ثم خلق المجال الزراعي والرفع من الإنتاجية ودخل للأسر. وبالتالي لا بد من الحفاظ عليها وتثمينها وإيصالها للأجيال القادمة وتكييفها مع التحديث الذي يعرفه المجال، وذلك من شأنه خلق استمرارية مهمة لكل عمليات استصلاح الأراضي بهذا المجال الجبلي الهش.

خاتمة القسم

على الرغم من التدخلات العديدة للجهات الرسمية لمدة تزيد عن نصف قرن بواسطة مشاريع واستراتيجيات تهدف إلى تنمية الريف والمحافظة على موارده، وتدخلات الساكنة المحلية المكثفة لكبح قوة الدينامية والتخفيف من وقعها. وإن كانت هذه الاجراءات قد أبانت عن مدى فعاليتها ببعض مجالات الحوض، فإن ذلك بقي محدودا أمام حجم دينامية التعرية المائية التي تميز المجال المدروس، كنتاج مباشر للهشاشة

الطبيعية والضغط الممارسة بفعل السلوك البشري بهذا المجال الجبلي، بحيث لازالت قوة التعرية المائية تهدد سفوحه وتنذر باختلالات بيئية مستقبلية حقيقية. وبناء على كل هذا يمكن استنتاج ما يلي:

كثافة التدخلات الرسمية لكبح قوة الدينامية وحل المشاكل السوسيو/اقتصادية للسكان المحلية للتخفيف من الضغط على الموارد الطبيعية، إلا أنها تميزت عامة بطغيان المقاربات التقنية وسيادة الانتقائية المجالية والاستعجالية وطغيان البعد الدولي في التمويل والدراسات القبلية، وهنا يبقى السؤال المطروح حول أهداف هذه التدخلات الخارجية وما مدى وملاءمتها مع خصوصيات الريف سواء الطبيعية أو البشرية. وعلى الرغم من اتخاذ استراتيجيات لمعالجة الوضع بسفح معين، فإن ذلك لم يراع حجم التدهور به في شموليته بين العالية والسافلة، بل تركزت في الغالب التدخلات بإحداهما فقط، مما أبقى على الدينامية واستمراريتها.

وحق التدخلات التي همت المجال المدروس لم تحظى بالتتبع والتقييم، مما عرضها لتدهور حاد، ونخص بالذكر هنا تشجير الأصناف الغابوي والتي على الرغم من نجاحها بمجالات عديدة، فإنها شهدت اجتثاثا بمواحل وطرق مختلفة إلى درجة الاستئصال التام من طرف العنصر البشري لزراعة الكيف بالخصوص. هذه الأخيرة على الرغم من أنها عرفت تدخلات للحد من انتشارها بشكل عام ومحاربة الزراعة الدخيلة على الخصوص، إلا ذلك بآء بالفشل، نظرا لعدم استهدافها لمزارع الكيف وإدراجه ضمن مراحل تنزيل المشاريع والبرامج التنموية، كما أن فشل ذلك يعزى بالأساس إلى أن ما جاءت به هذه المشاريع يبقى أقل بكثير مما تجنيه الساكنة من زراعة الكيف المربحة.

تميزت تدخلات الساكنة المحلية لاستصلاح الأراضي بطرق وأشكال مختلفة، وتميزت تدخلاتها بالمجال أيضا بتركز مجالي واضح، وذلك بالقرب من المجاري المائية والتجمعات السكنية، وهي تقنيات قديمة تنم على مهارة وحسن تعامل العنصر البشري مع موارده ثم محدودية تنقله بالمجال. وأبانت هذه التدخلات عن مدى فعاليتها في المحافظة على التوازنات البيئية بشكل عام والتربة والماء على الخصوص.

عرفت تدخلات العنصر البشري في استصلاح الأراضي تحولات مهمة، سواء على المستوى المجالي أو اللجوء إلى اعتماد تقنيات حديثة دخيلة على المجال، وأصبح هاجس استصلاح الأراضي تحركه أهداف محددة، تتجلى في زراعة الكيف المربحة واستثمار أموال باهظة لهذا الغرض، خاصة من طرف جيل جديد همه الوحيد الربح السريع دون مراعاة الجوانب البيئية.

ظهور بؤادر استصلاح جديدة للأراضي بعد اجتثاث الغطاء الغابوي الطبيعي، والذي شكل منذ عقود مظاهر توازن بيئي واستقرار سفعي مهمين، كما طالت بؤادر هذا الاستصلاح مجالات سبق لمصالح إدارة المياه والغابات أن عملت على تهيئتها بواسطة أصناف غابوية وحقت نجاحا مهما في استقرار السفوح، إلا أنها تعرضت لاجتثاث تام وتعويضها بالمدرجات وباقي أشكال التهيئة. كل هذا بدافع زراعة الكيف المربحة، وبالتالي فهذا الأخير شكل عنصرا رئيسيا في فشل برامج التهيئة وتخفيف الضغط على الموارد الطبيعية.

خاتمة عامة

تحاول خاتمة هذا العمل الموسوم بموضوع التعرية المائية بمجال جبلي ينتهي للريف الأوسط وضع استنتاجات تحليلية لأهم نتائجه وتحليل ذلك ومحاولة إثبات مدى صحة الفرضيات المصاغة أو دحضها. وقبل عرض هذه النتائج، فإن الدراسة عالجت إشكالية التقييم الكمي والنوعي للتعرية المائية بحوض واد اسرى وإشكالية التهيئة المجالية -الريف الأوسط-. وقد اعتمدنا في ذلك توظيف مختلف المناهج والعديد من المقاربات العلمية والوسائل والتقنيات المتباينة.

انطلق هذا العمل بدراسة الظروف العامة المساهمة في نشأة وتطور التعرية المائية بالمجال. وتم التوصل إلى وجود خصائص طبيعية هشة وبشرية مسرعة للدينامية، وبتضافرهما جعلاً من حوض واد اسرى مجالا ملائماً لنشأة وتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية.

يتميز المجال المدروس بسيادة الوحدة التضاريسية الجبلية بمستوياتها الإرتفاعية المتباينة، سمتها التجزؤ الشديد وهيمنة الانحدارات القوية التي تعمل على التسريع من الجريان المائي السطحي (55% من مجموع مساحة الحوض تنسم بانحدارات قوية)، ويبقى ذلك كنتاج مباشر لما عرفه من فترات ترسيب طويلة تلتها تطورات بنيوية وجيولوجية بمراحل وفترات متباينة؛ أبرزها تطورات نهاية الزمن الثالث، التي أسهمت بشكل كبير في إفراز الوضع البنيوي الحالي للمجال وهوامشه، عبر زحف الطيات من الشمال باتجاه الجنوب، واستقرار وحدات بنيوية عديدة ومختلفة تنتمي للريف الخارجي، وبتكوينات صخرية متباينة الصلابة مع سيادة الهشة والمتوسطة الصلابة (صلصالية وصلصالية-كلسية وشيستية حثية). كما ساهمت هذه الظروف البنيوية والطبوغرافية بالمجال، في التأثير القوي على التطور والتجدد المستمر للقطاع الترابي نتيجة لقوة الدينامية القديمة -الموروثة- واستمرار الحديث منها، مما أدى إلى تشكيل أتربة ضعيفة التطور ذات القابلية القوية لنشأة وتطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية.

وخلصت الدراسة إلى أن المجال يتميز بظروف مناخية تؤثر في الأخرى بشكل كبير على الرفع من العمليات المورفودينامية. تمتاز التساقطات المطرية بالمجال بكونها شديدة التباين المجالي بين عالية الحوض (1570 ملم/المتوسط بمحطة كتامة) وسافلته الأقل تهطالا (495 ملم/المتوسط بمحطة عين عائشة). كما أنها تنسم بعدم الانتظام والتركز الشديد على المستوى السنوي والشهري واليومي. ويشكل هذا التركيز عاملا أساسيا في التسريع من وتيرة دينامية التعرية المائية بالمجال، بحيث تتزامن مع وجود أراض عارية بمجالات سيادة زراعة الكيف التي تتزامن مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع من خلال وجود أراض مقلوبة وعارية أو في بداية الإنبات.

عرف المجال المدروس ترددا مهما للتساقطات اليومية الاستثنائية على شكل زخات مطرية فجائية وعنيفة وتركزها الشديد خلال فصل الخريف، بحيث بلغ أقصاها خلال 24 ساعة بمحطة تاغزوت 181 ملم خلال شهر نونبر من سنة 2010، وشكلت هذه الكمية 57.09% من مجموع تساقطات الشهر. شكل هذا التركيز المهم للتساقطات المطرية خلال فصل الخريف، العنصر الأكثر وقعا على سفوح المجال؛ فبسافلة الحوض تصادف هذه التساقطات أراض مزروعة بالحبوب وأتربة ذات سطوح عارية وتطور مهم لشقوق التيبس الناتج عن طول فترة الجفاف الصيفي. بينما بوسط الحوض وعاليته توافق هذه التساقطات تربة ذات سطوح عارية ومندكة بالمنحدرات القوية مخصصة لزراعة الكيف.

إن دور العنصر البشري في دينامية التعرية المائية الحالية بالمجال، يبدو واضحاً، وبناءً على الفرضيات التي تم تسطيرها في هذا السياق، خلصت الدراسة إلى مدى صحتها وسلامة مضامينها؛ وذلك بوجود خصائص بشرية مستمرة في الزمان وبحدة أكبر مع بداية الألفية الثالثة التي شكلت نقطة تحول مهمة في تعامل العنصر البشري مع الموارد الطبيعية واستغلالها بشكل مفرط. فالمجال يعد يتميز بوجود حمولة ديموغرافية جد مرتفعة، مرتبطة بقدوم الاستقرار والنمو السكاني المتزايد والاستغلال اللاعقلاني للموارد الطبيعية ثم وجود زراعة الكيف المحظورة والمربحة في نفس الوقت، إذ على الرغم من محدودية الموارد وصعوبة الظروف الطبيعية السائدة، فإنها شكلت مورداً اقتصادياً مهماً مشجعاً على الاستقرار. وهو ما تترجمه الكثافة السكانية وتطوراتها، حيث سجلت بمجموع الحوض 151 ن/كلم² خلال إحصاء 2014، بعدما كانت تمثل 102.97 ن/كلم² خلال إحصاء سنة 1982.

تعتمد ساكنة المجال المدروس على النشاط الفلاحي بالأساس، بأراضٍ صالحة للزراعة جد محدودة، وما زاد من تأزيم الوضع محدودية تدخلات الدولة في تطوير البنيات الاقتصادية أو البحث عن البدائل الممكنة، الشيء الذي أدى إلى خلق مأزق عقاري وغياب توازن حقيقي بين الحمولة الديموغرافية والموارد الطبيعية المتوفرة. مما دفع بالسكان إلى البحث باستمرار عن أراضٍ جديدة على حساب الغطاء الغابوي وبالمنحدرات القوية وبمجال الأتربة الأكثر قابلية للتعرية المائية، بغية توسيع الوعاء العقاري واستغلال مشارب مجهرية بشكل مفرط وبطرق وبتقنيات غير ملائمة لزراعة الكيف.

شكل الانتشار المهم لزراعة الكيف لاسيما الأصناف الدخيلة، بديلاً لضمان استقرار الساكنة خاصة في ظل وجود اقتصاد فلاحي تقليدي هش. وشكلت هذه الزراعة السبيل الوحيد للساكنة لتلبية حاجياتها والخروج من دائرة الفقر لبعض المزارعين والاعتناء السريع بالنسبة للبعض الآخر (التجار والمضاربين). وأدى انتشارها التدريجي من موطنها الأصلي بعالية الحوض (منطقة كتامة) باتجاه سافلتها، وتخلي الساكنة عن النبتة الأصلية واستيرادها لبذور هجينة أكثر مردودية وإنهاكاً للتربة في نفس الوقت، -شكل- عاملاً حاسماً في التسريع من وتيرة الاجتثاث.

ساهمت زراعة الكيف، على صعيد آخر، في خلق تحولات مهمة بالمجال زادت من تسريع وتيرة دينامية التعرية المائية، مرتبطة بنظام الدورة الزراعية؛ من خلال اختلاف فترة زراعتها عن زراعة الحبوب، التي تتزامن مع نهاية فصل الشتاء وبداية فصل الربيع وأحياناً إلى حدود أواخر شهر ماي، وبهذه الفترة تكون باقي الزراعات قد شكلت حماية مهمة للتربة بواسطة التغطية النباتية. بينما بالأراضي المخصصة لزراعة الكيف تقدم العكس (سطوح عارية)، تسمح بتوفر الظروف الملائمة لدينامية مختلف أساليب التعرية المائية.

فمن ناحية، تتميز زراعة الكيف بحالة سطوح عارية طيلة السنة تقريباً، وتبقى بذلك عرضة للتساقطات المطرية، وبالتالي سهولة تعرضها للبتروالاقتلاع. ومن ناحية أخرى، يؤدي المرور المتكرر للعنصر البشري بمشارب الكيف عبر مراحل من السنة إلى خلق اندكاه مهم للأتربة وتكسير خشونة سطح التربة، وبالتالي تهيئ الظروف المواتية لنشأة وتطور أساليب التعرية المائية عن طريق تراجع النفاذية وارتفاع حدة السيول، خاصة خلال الفترات التي يتلقى فيها المجال تساقطات مطرية مركزة في الزمان وبحدة قوية.

شجعت هذه الزراعة المحظورة الساكنة المحلية إلى إدخال نظم إنتاج حديثة، كاستعمال الجرار في حرق الأرض بالسفوح واقتلاع جذور الأشجار بعد الاجتثاث التي كانت تضمن نوعا ما بتجدد الغطاء الغابوي، ثم إدخال الآلات لحفر الآبار وبناء الصهاريج لتخزين المياه وإدخال تقنيات السقي الحديثة (السقي بالرش والتنقيط)، مما سمح بإمكانية تخزين المياه وخلق مشاركات الكيف وبالتالي الحصول على مردودية عالية. كل ذلك ساهم في البحث باستمرار عن المشارات على حساب الغطاء الغابوي الذي عرف تراجعاً مهماً مقابل ارتفاع مساحات المزروعات السنوية، واستغلال موارد المجال بشكل مفرط. ولازم ذلك بشكل عام تحول مهم في طرق ونظم استغلال الأراضي، وظهور بوادر تغيرات عميقة في طبيعة العلاقات بين الساكنة المحلية والأرض والماء والغطاء الغابوي، والانتقال من مجال ساد به التوازن إلى مجال يشكو حدة استغلال الموارد واستنزافها.

وهذا ما توصلت إليه نتائج الدراسة المرتبطة بالتطورات المجالية والزمانية التي لحقت نظم استعمالات التربة من فترة لأخرى (1986-1996، 1996-2006، 2006-2018) كنتاج مباشر لتدخلات العنصر البشري، التي أبانت عن وجود مؤشرات تقود المجال إلى التدهور بدل التوازن. ومن سمات ذلك، التراجع الموهول والسريع للمجالات الغابوية، مقابل ارتفاع مساحات المزروعات السنوية. فالغطاء الغابوي والذي كان يشكل 42.09% من مساحة الحوض، تراجعت مساحته إلى 16.44% فقط خلال سنة 2018. بينما عرف صنف المزروعات السنوية تزايداً مهماً، بحيث يشكل حالياً 54.19%، بعدما كان يشكل ما يقارب 38.12% خلال سنة 1986 دون احتساب المساحات المختلطة مع المغروسات.

فالوضعية الحالية التي يبدو عليها الغطاء الغابوي تدعو إلى القلق، وأصبح معه من الصعوبة تحديد الملك الغابوي وتسوية وضعيته القانونية، حيث ظهرت دور سكنية جديدة بالمجالات المجتثة. مما سيزيد مستقبلاً من مضاعفة الضغوط على الموارد الطبيعية والرفع من التدهور وتعدد مظاهره وتعقيدها واستفحال الوضعيات البيئية المتأزمة. وخير دليل على ذلك ما يعرفه المجال حالياً من تدهور حاد للأراضي واتساع دائرته عبر اكتساحه لمجالات جديدة كنتاج مباشر لهذه التحولات التي تحدثنا عنها.

بناء على هذه النتائج نكون قد توصلنا إلى صحة الفرضيات التي طرحناها حول هذه الزراعة والتي مفادها أن "زراعة الكيف ساهمت بشكل مثير في خلق الظروف المواتية لنشأة وتطور أساليب وأشكال التعرية المائية، فالمجالات التي تجتث وتزرع بالكيف لها قابلية قوية للتدهور"، وقد أظهرت الدراسة باللمس الواقع السلبي لهذا الزراعة الدخيلة على المجال والرفع من حدة مظاهر التدهور، سواء تعلق الأمر بتراجع مساحات الغطاء الغابوي أو تهيب الظروف المواتية لدينامية التعرية المائية.

تضافر هذه الخصائص -أعلاه- أسهم في خلق عدم استقرار السفوح والتسريع من العمليات المورفودينامية بأبعاد مجالية مهمة وتعدد مظاهر التدهور النوعي للسطح من خلال اكتساح أساليب وأشكال التعرية المائية لجل السفوح والذي يمكن وصفه بالحاد، وتطور هذه الأشكال بوتيرة سريعة من خلال ظهور البعض منها بسفوح اعتبرت إلى حد قريب مستقرة وتحمل كل مظاهر التوازن. ويبقى حوض واد اسرى عرضة لقوة البتر والاقتلاع، إذ،

ويبدو ذلك واضحاً من خلال ما أبرزته نتائج دراسة أساليب وأشكال التعرية المائية، حيث تشكل المجالات الحمية أو مجالات التعرية غير المرئية 14.33% من مجموع مساحة الحوض فقط، وتشكل التعرية الغشائية حوالي 53.44%، مخلفة آثار واضحة على المسكات العليا للتربة وافقارها من المواد العضوية. وبشكل التخديد الأولي تهديد حقيقي للموروث الترابي بالمجال من خلال امتداد على مساحة تقدر بـ 21.74%، وهذا ما تكشفه نتائج قياس التخديد الأولي بالمشارات بعد التساقطات الخريفية، حيث تراوحت قيم حجم فقدان التربة ما بين 8.12 طن/هـ و 35.75 ط/هـ.

وتشكل مظاهر التدهور المرتبطة بالتخديد المركز 7% من مجموع مساحة الحوض، وشكل ذلك أبرز مظاهر الدينامية ذات الوقع الكبير على السفوح بأشكال مورفولوجية واضحة. وأبرز العمل الخرائطي مدى انتشاره وسط الحوض بالنطاقات الشيسية والصلصال-كلسية المنتمية للكريتاسي الأعلى والأوسط بفرشة طنجة، والتي تعد الأقل تماسكا والأكثر تأثراً بتطور هذه الأشكال التي تعد الأكثر إنتاجاً للرواسب.

إلا أنه ما يميز واقع الدينامية بالمجال، كون مختلف أشكال التعرية المائية تعرف تطورات هامة؛ فالتعرية بالخدش عرفت تطورا مهما إلى تخديد منتشر ومركز ثم إلى تخديد متعمق، وهمت هذه التطورات الأراضي المهجورة والتي تم التخلي عنها قديما أو الحديثة منها ثم بالأراضي المستريحة لمدة طويلة. دواعي التخلي نظرا لعدم وجود الماء لسقي مشارات الكيف أو بالأراضي التي توبع أصحابها قضائيا باعتبارها مجتثة، ولم تحظ بتدخلات المصالح المعنية بالأمر لتشجيرها. وهذه النقطة بحد ذاتها تشكل إحدى الإشكالات الحديثة بحوض واد اسرى والتي تقتضي الدراسة والتحليل والبحث عن ميكانيزمات تطور مختلف أشكال التعرية المائية بها.

وإذا كانت الدراسة المرتبطة بأشكال التعرية المائية قد أبانت عن عدم القدرة على تقييم مدى تأثيرات التعرية الغشائية على سطح التربة وتقدير حجم إنتاج الرواسب، فإنه بالمقابل، توصلنا من خلال توظيف مقارنة نموذج المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE)، والذي يعنى بتقييم حجم فقدان التربة الناتج عن التعرية الغشائية، إلى وجود متوسط فقدان التربة بحوض واد اسرى يقدر بـ 42.12 ط/هـ/السنة. وشكلت فئة مجالات التعرية القوية جدا (أكثر من 32 طن/هـ/السنة) 45.36% من مجموع مساحة الحوض، وتنتشر هذه الفئة بمناطق مختلفة، لكن مع التركيز المهم وسط الحوض وعاليته، وهي المجالات التي توافق الأتربة ذات القابلية القوية للتعرية المائية (أكثر من 0.50 t.ha.h/ha.MJ.MM)، وعدوانية التساقطات المطرية جد قوية (أكثر من 100 MJ/ha.h.an)، ثم بالمجالات التي تقدم حماية ضعيفة للتربة (C) أمام التعرية المائية، والتي تشكل 62.01% من مساحة الحوض، والمخصصة بالأساس للمزروعات السنوية -زراعة الكيف-. وبالمقابل تشكل التعرية الضعيفة (أقل من 7 ط/هـ/السنة) 20.77% من مجموع مساحة الحوض، منها 15% بمجال الغطاء الغابوي والباقي بالمجالات المنبسطة.

وعلى صعيد آخر، مكننا هذه المقاربة من تقييم حجم فقدان التربة حسب استعمالات التربة الحالية، حيث شكلت الأراضي المهجورة الأكثر إنتاجاً للرواسب متبوعة بالأراضي المزروعة بالكيف، فالأراضي المزروعة بالحبوب ثم مجال المغروسات والزراعة. وفي الأخير المجال الغابوي الأقل على مستوى إنتاج الرواسب، وذلك على التوالي: 104.22، 80.25، 16.31، 7.34، 2.50 طن/الهكتار/السنة.

وجدير بالذكر أيضا الإشارة إلا أن فقدان التربة عرف تطورات متسارعة على المستوى المجالي واكتسها لمجالات جديدة، والتي اعتبرت في السابق مجالات مستقرة، وذلك بالاعتماد على خرائط استعمالات التربة لسنة 1986 و2018. حيث شكلت مجالات التعرية الضعيفة الأقل من 7 طن/هـ/السنة، 55.32% من مجموع مساحة الحوض خلال سنة 1986، بينما تراجعت هذه الفئة خلال سنة 2018 إلى 20.77%. وبالمقابل عرفت فئة التعرية القوية جدا (أكثر من 32 طن/هـ/السنة) تطورات مجالية مهمة، وأصبحت تشكل حاليا 45.36% من مجموع مساحة الحوض، بعدما كانت تشكل 21.99% خلال سنة 1986. وبالتالي تحقق الفرضيات التي تم تسطيرها، مفادها أن التعرية المائية عرفت تطورات مجالية مهمة واكتساحها لمجالات جديدة بعد اجتثاثها وما يعرفه المجال من تحولات واستغلال مفرط للموارد.

أوضحت النتائج التي تم التوصل إليها من خلال اعتماد التقليد المطري من نوع الراوي اليدوي، عن مدى ملائمة لدراسة الخصوصيات الهيدرودينامية للأتربة، وكذا خطر التعرية المائية بحوض واد اسرى ذو الخصوصيات المتضرسة، ومقارنة التغيرات التي يعرفها مجاليا حسب استعمالات التربة ونوع الأتربة، وزمانيا حسب الاختلاف الفصلي. وأبرزت هذه المقاربة عن أهميتها في تحديد المؤشرات التالية: عتبات انطلاق السيالان، وتطور سلوك النفاذية والسيالان مع مرور وقت التجربة ثم حجم الحمولة الصلبة. كما كشفت النتائج عن مدى أهميته في التشخيص الدقيق لحالات السطوح ومدى تأثيراتها على المؤشرات السالفة الذكر.

تميز مؤشر تساقطات التبيل -كمية المياه اللازمة لانطلاق السيالان-، بوجود اختلافات واضحة حسب الأتربة واستعمالاتها وحسب الاختلاف الفصلي، حيث سجلت القيمة القصوى 9.60 ملم خلال فصل الصيف بالتربة الترسية، بينما القيمة الدنيا سجلت 1.43 ملم خلال فصل الشتاء. على مستوى الأتربة سجلت التربة الترسية متوسط يقدر 4.40 ملم، متبوعة بالتربة الضعيفة التطور (4.31 ملم) ثم التربة المتحدلسة (3.23 ملم).

وعلى مستوى استعمالات التربة عرفت الأراضي المهجورة تسجيل كميات تساقطات تبيل ضعيفة جدا، وظهور السيالان فوق سطح المشارات بشكل سريع، وقد سجلت بها القيمة الدنيا بجميع المشارات المدروسة. مرد ذلك إلى ضعف نسبة خشونة السطح بحيث لم تتجاوز 4% بجميع المشارات ثم اندكاك سطح التربة، تليها الأراضي المزروعة بالكيف والتي بدورها تعرف سيادة السطوح العارية واندكاك التربة -كما أسلفنا-. بينما تطلبت الأراضي المزروعة بالحبوب والمستريحة كميات مياه مهمة لانطلاق السيالان، نظرا لوجود حالات سطوح تميزها، خاصة بالأراضي المحروثة، مرتبطة بنسبة خشونة السطح المرتفعة والتهوية العالية الناتجة عن عملية الحرث ثم نسبة السطوح المغطاة، وبالأراضي المستريحة فإنها تحتفظ بتغطيتها النباتية نظرا للتراجع الملحوظ لنشاط الرعي بالمجال.

وتميزت مرحلة تساقطات التبيل أيضا بتباينات مهمة من فصل لآخر؛ حيث سجل فصل الصيف أعلى كميات تساقطات التبيل، نظرا لسيادة نسبة رطوبة أولية ضعيفة جدا، تطلبت خلالها الأتربة كميات مهمة من المياه لانطلاق السيالان، متبوعا بفصل الربيع ثم فصل الخريف والذي أجريت فيه أغلب التجارب بعد التساقطات الخريفية الأولى. بينما فصل الشتاء سجل أدنى كميات تساقطات التبيل، نظرا لوجود نسبة رطوبة أولية مرتفعة سرعت من انطلاق السيالان خلال الدقيقة الثانية من عملية الرش.

ومن خلال نتائج التحليل الإحصائي لتساقطات التبلل في علاقتها مع العوامل المتحكممة فيها، اتضح مدى أهمية حالات السطوح، خاصة المغلقة والمفتوحة والرطوبة الأولية، من خلال وجود ارتباط قوي بين تساقطات التبلل ونسبة الرطوبة الأولية للتربة ونسبة السطوح المفتوحة العالية، ثم خشونة السطح المرتفعة والنتيجة بالأساس عن عمليات الحرث، والتي تعد مؤشرا محددًا في انطلاق عتبات السيلاّن فوق السفوح.

وعلى مستوى حجم النفاذية تم التوصل - عمومًا - إلى وجود قابلية ضعيفة للنفاذية بالأترية الخاضعة للدراسة (تربة ترسية، ضعيفة التطور، متحدلسة). فالقيمة القصوى للنفاذية النهائية سجلت بالأراضي المزروعة بالحبوب خلال فصل الصيف (72.08 ملم/س) بينما القيمة الدنيا للنفاذية النهائية سجلت 4.32 ملم/س بالأراضي المهجورة خلال فصل الشتاء بالتربة الضعيفة التطور.

وتميزت استعمالات التربة بتسجيل مستويين من حجم النفاذية؛ فالأول مرتبط بالأراضي المهجورة والأراضي المزروعة بالكيف حيث سجلتا نفاذية نهائية ضعيفة، والمستوى الثاني سجل نفاذية نهائية مرتفعة بالأراضي المستريحة والمزروعة بالحبوب، كما يلي:

تميزت الأراضي المهجورة بتسجيل قيم نفاذية ضعيفة والتي تدنت إلى أقل من 10 ملم/س. ويعزى ذلك بالأساس إلى وجود عوامل ملائمة لذلك، كاندكالك التربة ثم ضعف نسبة خشونة السطح. فالأراضي المهجورة قدمت حالات سطوح تكاد تتشابه بجميع المشارات (سيادة نسبة السطوح المغلقة والكثافة الظاهرية المرتفعة)، مع وجود استثناءات بالتربة الترسية والتي تنفرد بهيمنة السطوح المفتوحة بفعل شقوق التيبس، نتيجة لتوفرها على الخصوصيات التي تسمح بتطور ذلك (هيمنة الأطيان). كما تميزت الأراضي المهجورة خلال هذه الدراسة بتسجيل نسبة تغطية نباتية ضعيفة جدا وسيادة الحجارة فوق سطح المشارات عملت على التسريع من نسبة السيلاّن.

وشكلت الأراضي المزروعة بالكيف قدرة نفاذية ضعيفة خاصة خلال فصل الصيف والخريف والشتاء، ويجد ذلك تفسيره، في كون هذه الأراضي تقدم حالة سطوح عارية خلال جميع الفصول كما هو الحال بالنسبة للأراضي المهجورة، تم تكسير خشونة السطح واندكالك سطح التربة خلال فصل الصيف الناتج عن المرور المتكرر للعنصر البشري بالمشارات لتنقيتها من الأعشاب أو تغيير الرشاشات التي يتم استعمالها في السقي بالمنحدرات وهي السمة الغالبة. ثم حدوث اندكالك مهم خلال بداية فصل الخريف، بحيث يتم حصادها بشكل انتقائي والمروّربشكل مكثف بالمشارات.

تميزت الأراضي المزروعة بالكيف، بتسجيل نفاذية عالية خلال فصل الربيع، حيث تشكل هذه الفترة من السنة البدايات الأولى لزراعة الكيف فتكون خلالها الأراضي محروثة وتقدم نسبة عالية من السطوح المفتوحة ونسبة خشونة السطح مرتفعة وتهوية مهمة، مما يسمح خلال هذا الفصل بتسجيل نفاذية مرتفعة. لكن تبقى النفاذية مرتفعة خلال المراحل الأولى من التجربة ومع الاستمرار في الرش تتدهور خشونة السطح ويصبح سطح المشارة متجانسا تسيل فوقه المياه بسرعة ويعمل ذلك بالمقابل على الرفع من اقتلاع الأترية.

ضعف قابلية الأراضي المزروعة بالكيف للنفاذية وسرعة انطلاق السيلاّن تفسره بالميدان مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية المرتبطة بالتعرية بالتخديد الأولى وهيمنته على المشهد بهذه الأراضي. وهذا ما

تم التوصل إليه من خلال التوزيع المجالي لأشكال التعرية المائية بالمجال، بحيث تمتد على مساحة تقدر 21% من مجموعة مساحة الحوض، واهتمت بالأساس الأراضي المزروعة بالكيف.

عرفت الأراضي المزروعة بالحبوب والمستريحة تسجيل نفاذية نهائية عالية، نظرا لانفرادهما بعوامل مرتبطة بحالات السطح تعمل على الرفع من حجم النفاذية، كالتغطية النباتية التي ترفع من نسبة السطوح المغطاة خاصة خلال فصلي الربيع الذي يتميز بإنبات مهم وكذا فصل الصيف الذي سجلت خلاله السطوح المغطاة نسب عالية، نتيجة لبقايا الحصاد والأعشاب اليابسة، وتجد هذه النسب المرتفعة تفسيرها في غياب النشاط الرعوي بهذا المجال مقارنة مع باقي المجالات كمقدمة الريف على سبيل المثال. كما أن الأراضي المزروعة بالحبوب سجلت نسبة خشونة السطح عالية مرفقة بتغطية نباتية مهمة، عملت بذلك على تشكيل الظروف الملائمة للرفع من النفاذية.

وأبانت الدراسة تجريبيا عن أهمية التغطية النباتية (السطوح المغطاة) ونسبة المسامية العالية ونسبة خشونة السطح المرتفعة الناتجة عن عملية حرث التربة في الرفع من قدرة النفاذية وذلك بوجود ارتباط قوي بين هذين العاملين وقيم النفاذية. في حين بقي عامل النسيج والمادة العضوية أقل أهمية في التأثير على حجم النفاذية لصالح الكثافة الظاهرية التي تترجم مدى اندك التربة، ثم لصالح طريقة استغلال التربة من طرف العنصر البشري.

أبرزت نتائج قياسات الحمولة الصلبة من خلال مقارنة التقليد المطري، والتي مكنتنا من تحديد إنتاج الرواسب على المستوى المجالي حسب نوع الأتربة واستعمالاتها وكذا فترات اشتدادها من فصل لآخر، عن وجود قوة البتروالاقتلاع. فالقيم القصوى للحمولة الصلبة وصلت إلى 209.52 غ/ل بالتربة الضعيفة التطور بالأراضي المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع، بينما القيم الدنيا سجلت 5.15 غ/ل بالأراضي المستريحة خلال فصل الربيع بالتربة الترسية.

سجل أعلى متوسط الحمولة الصلبة بالتربة الترسية متبوعا بالتربة الضعيفة التطور ثم التربة المتحدلسة، وذلك على التوالي: 76.50، 42.77، 35.88 غ/ل. وعلى الرغم من اعتماد علو التساقطات بشكل موحد أثناء التجارب وباختلاف نسبي، فإن نتائج معاملات السيالان والحمولة الصلبة جاءت مختلفة ومتباينة كنتائج مباشر لتدخلات العنصر البشري من خلال نظم وأشكال استعمال التربة وذلك على النحو التالي:

تميزت الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة بوجود كميات سمتها التباين الشديد، بحيث شكلت الأراضي المزروعة بالكيف أعلى كميات الحمولة الصلبة، وذلك بمتوسط 97.00 غ/ل، متبوعة بالأراضي المهجورة 59.60 غ/ل، ثم الأراضي المزروعة بالحبوب 33.60 غ/ل، ثم الأراضي المستريحة 17.30 غ/ل، وبنسب من مجموع الحمولة الصلبة على التوالي: 47.40، 29.14، 16.40، 7.06%. وبالتالي تحقيق صحة الفرضيات التي تم تسطيرها حول إدخال زراعة الكيف وانتشارها بحوض واد اسرى، مفادها "أن لهذه الزراعة آثار وخيمة على التربة".

وعلى الرغم من أن الأراضي المزروعة بالكيف تميزت بتسجيل نسب معامل سيالان ضعيف، خاصة خلال فصل الربيع، فإنها سجلت أعلى قيم الحمولة الصلبة مقارنة مع الأراضي المهجورة التي تعد الأعلى على مستوى معاملات السيالان. ومرد ذلك حسب النتائج المستخلصة من التجارب أن الأراضي المزروعة بالكيف تقدم تربة

جد مفككة ذات القابلية القوية للاقتلاع، كنتيجة مباشرة لما تحظى به من عناية أثناء حرثها وتفكيك جزيئات التربة بفعل الحرث، مما يسهل من اقتلاعها، مقارنة مع الأراضي المهجورة والتي تمتاز باندكك مهم وكثافة ظاهرية مرتفعة مما يصعب على السيلا اقتلاع الأتربة.

شكل الاختلاف الفصلي تباينات مهمة للحمولة الصلبة، يتقدمها كل من فصل الخريف بمتوسط 69.28 غ/ل وفصل الصيف 56.24 غ/ل، بنسب على التوالي 31.02%، 27.48% من مجموع الحمولة الصلبة حسب الفصول، في حين سجل بكل من فصلي الربيع والشتاء متوسطات وصلت إلى 45.08 و 43.49 غ/ل وبنسب 22.02%، 19.48%. وبالتالي يشكل فصل الخريف الفترات الحرجة التي يجب الاحتراز منها والتكثيف خلالها من الإجراءات والاستراتيجيات الفعالة للحد من اقتلاع الأتربة.

لكن بالغوص في تفاصيل الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة والفصول، نسجل ارتفاعا ملحوظا للحمولة الصلبة بالأراضي المزروعة بالكيف خلال فصل الربيع على خلاف باقي أشكال استعمالات التربة والتي سجلت قيم مرتفعة خلال فصلي الخريف والصيف. وعلى الرغم من أن فصل الربيع يمتاز بوجود تغطية نباتية مهمة تحمي التربة من التعرية المائية خاصة بالأراضي المزروعة بالحبوب والمستريحة، فإنه خلال هذه الفترة - فصل الربيع- تكون زراعة الكيف الدخيلة على المجال والتي غيرت من نظام الدورة الزراعية التي سادت لعقود بالمجال -كما أسلفنا- في بداية زراعتها أو تحضير الأرض للحرث من خلال قلمها وتهشيمها وتنقيتها من الأعشاب والحجارة، وتقديمها أيضا نسبة سطوح عارية وخالية من الإنبات (93.35% لمجموع مسارات الكيف)، علاوة على ذلك تكون الأراضي المزروعة بالكيف محروثة خلال فصل الربيع وبغناصر تربة جد مفككة بعدما تعرضت للتهشيم وبالتالي سهولة اقتلاع الأتربة والرفع من الحمولة الصلبة خلال هذا الفصل.

وتحكمت في هذا التباين الشديد للحمولة الصلبة عوامل عديدة ومتداخلة فيما بينها بشكل معقد؛ منها، العوامل التي تم الحصول عليها من الميدان مباشرة، كحالات السطوح ونسبة خشونتها والتقنيات المعتمدة في الحرث، ثم التي تم استخلاصها من المختبر كخصوصيات الأتربة (النسيج والمادة العضوية) ونسبة الرطوبة الأولية للتربة والكثافة الظاهرية. لكن أبانت الدراسة عن مدى أهمية حالة السطح في تحديد حجم اقتلاع الأتربة، خاصة السطوح المغطاة، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي بين الحمولة الصلبة والسطوح المغطاة عن وجود ارتباط قوي ($R^2=82$).

وعلى الرغم من أن مقارنة التقليد المطري تنبني على مشاركة محدودة المساحة وأنها جزء من السفح، فإنها مكنتنا من دراسة ومقارنة الاختلافات الحاصلة على مستوى انطلاق عتبات السيلا في الزمان والمكان ثم سلوك النفاذية والسيلا حسب الأتربة واستعمالاتها وكذا الحمولة الصلبة بعين المكان وبشكل ملائم للسطح. وسمحت لنا هذه المقاربة باستخلاص أهم العوامل المحددة لانطلاق السيلا وتطوره فوق السفوح، والتنبؤ بخطر السيلا ومعرفة حجم اقتلاع الأتربة مجاليا وكذا فترات اشتدادها. ويمكن اعتبار نتائجها منطلق لاتخاذ التدابير للحد من تطور خطر السيلا واقتلاع الأتربة، في حالة أي تدخل للحفاظ على التربة من التدهور بهذا المجال. وبالتالي مكنتنا هذه المقاربة المبنية على التجريب من الدخول في تفاصيل الإشكالية المدروسة والوصول إلى نتائج علمية وكذا وضع تفسير علمي لها وتجاوز الدراسة الوصفية للتعرية المائية.

شكل المجال المدروس من زاوية أخرى، محور اهتمام التدخلات الرسمية لمدة تزيد عن نصف قرن، ويتعلق الأمر بتدخلات مزدوجة وشاملة في إطار مشاريع كبرى نهجتها الدولة، والتي كانت الغاية منها الحد من تدهور التربة وخلق تنمية شاملة بالريف، وتدخلات قطاعية تعنى فقط بالحد من انجراف التربة واستصلاح الأراضي بشكل مباشر وفق مقاييس مجالية محدودة (سفح، خدات، كتل جبلية). إلا أنها في مجملها أبانت عن مدى محدودية فعاليتها في المحافظة على التربة أو خلق البديل الاقتصادي للسكان للتخفيف من الاستغلال المكثف بالسفوح.

وعلى الرغم من كون مشاريع تشجير الأصناف الغابوية أبانت عن نجاحها، والتي وجدت بالمجال مؤهلات طبيعية ملائمة كالخصوصيات البيومناخية، إلا أنها تعرضت لضغوطات مفرطة من طرف العنصر البشري واستئصالها بشكل تدريجي، ناهيك عن إجهاض العديد منها في المهد من خلال اقتلاع شتائل التشجير.

يبدو واضحاً من خلال مساءلة الواقع بحوض واد اسرى، مدى فشل الاستراتيجيات الرامية للحد من التعرية المائية؛ فدينامية هذه الأخيرة لازالت نشيطة ومستمرة عبر اكتساحها لمجالات جديدة بأبعاد مهمة على المستوى النوعي والكمي. كما أن مسلسل الاجتثاث لا يزال متواصلاً وبحدة كبيرة وبطرق عديدة في ظل غياب بدائل حقيقية تغني الساكنة عن الاجتثاث. وبالتالي يكشف لنا هذا مدى صحة الفرضيات التي طرحناها في هذا السياق ليتأكد فشل برامج التهيئة من طرف الدولة في المحافظة على الموارد من التدهور والحد من زراعة الكيف وتحسين وضعية وظروف الساكنة المحلية.

فشل برامج التهيئة بهذا المجال يجد تفسيره في عوامل عديدة؛ كالظروف التاريخية والسياسات التي جاءت فيها، وعدم مراعاتها للظروف السوسيو/اقتصادية للسكان، وتركزها المجالي بكتلة جبلية أو سفح معين أو خدة بالذات، وطبيعة المقاربات التي اعتمدتها، وكغياب التنسيق والتشاور فيما بين المتدخلين، وما زاد من تكريس هذا الفشل، عدم مراعاة وضعية التدهور سواء النوعي أو الكمي، ثم التركيز على تشجير الزيتون في كل المشاريع وإهمال باقي الأصناف ذات القيمة الاقتصادية العالية، وإهمال باقي القطاعات التي تخلق فرص الشغل القارة، والتي من شأنها تخفيف الضغط على السفوح.

تنزيل برامج التهيئة أيضاً تزامن مع امتداد زراعة الكيف المربحة من المناطق التقليدية لزراعتها وانتشارها بباقي المجالات. وإن كانت برامج التهيئة بعد سنة 2000 قد أدرجت ضمن أهدافها محاربة زراعة الكيف إلى جانب المحافظة على الموارد الطبيعية، على اعتبار أنها تشكل العنصر الأساسي في تدهور الموارد بهذا المجال، فإن ذلك لم يكتب له النجاح، نظراً لما تجنيه الساكنة المحلية من أرباح من زراعة الكيف والتي تفوق بكثير المقترحات التي جاءت بها تلك المشاريع، ثم عدم تقديمها بدائل اقتصادية واضحة قادرة على تخفيف الضغط عن الغطاء الغابوي. كما أنها أهملت الحلقة الأساسية ضمن مسلسل تدهور الموارد، والتي تتجلى في مزارع الكيف والذي تم تغييبه أثناء تنزيل هذه المشاريع.

وما سجلناه فيما يخص تهيئة المجال، كون تدخلات العنصر البشري لا تقتصر فقط على تسريع وثيرة التدهور والرفع من حدة التعرية المائية، وإنما شكل بالموازاة مع ذلك محورا أساسيا في محاولة منه لخلق توازن بنقط عديدة من سفوح المجال، من خلال سعيه الدؤوب بمهاراته وقدراته التي اكتسبها في استغلال موارد

المجال والمحافظة عليها. حيث ساهم منذ عقود في ابتكار وتطوير تقنيات تقليدية متعددة أبانت بشل واضح عن نجاعتها وفعاليتها في المحافظة على التربة والماء، كبناء المدرجات، وتطوير حدود المشار، وتهيئة الخدات، والتشجير ونهج استراتيجيات وتدابير زراعية ملائمة للحفاظ على التربة.

ومن النتائج التي تم التوصل إليها كون الاستراتيجيات المعتمدة من طرف الساكنة المحلية، بعدما تركزت لعقود بالقرب من التجمعات السكانية والمجاري المائية بالقرب من مجرى واد اسرى وبعض العيون، فإنها اتخذت في الآونة الأخيرة تطورات مجالية مهمة وبكثافة بالمنحدرات وبالمناطق البعيدة عن الدواوير، خاصة في ظل التحولات السوسيو/اقتصادية والمجالية التي يعرفها المجال، والمرتبطة أساسا بزراعة الكيف وإدخال نبتة جديدة أكثر ربحا، والتي يشترط في زراعتها الاعتماد على السقي بالمدرجات وبتقنيات جديدة ظهرت مع هذه الزراعة. وبالتالي غير المزارعون من نظرتهم للأرض وأصبحت رأس مال حقيقي للاستثمار أكثر من السابق، فانتشرت استراتيجيات المحافظة بشكل غير مسبوق وتقنيات جديدة.

وعلى صعيد آخر، اتخذت أشكال استصلاح الأراضي نوعا من التحول على مستوى إنجازها؛ فالمدرجات على سبيل المثال، انتقل إنجازها من العمل الجماعي بطرق تقليدية محافظة على التربة، حيث إنه خلال تسوية السطح يتم الاحتفاظ بالأتربة بعين المكان، بينما حاليا انفتحت الساكنة المحلية على الآلات (الجرافات) الكبيرة لتسوية السفوح، ووجدت من خلال ذلك وسيلة مهمة لإنجاز المدرجات بطرق سريعة تختصر الوقت والجهد. ومن سلبيات ذلك أنه يتم خلق مدرجات عن طريق كشط الأتربة وأحيانا أجزاء مهمة من الأساس الصخري للحصول على سطح مستوي وإفراغ الأتربة بالروافد والخدات. كما أن الأشكال الجديدة لاستصلاح الأراضي تتم بشكل مباشر بعد الاجتثاث (كحالة السفح الغربي من جبل تفلوست) وكذا استصلاح الأراضي المهجورة والتي كان ينظر إليها كمجالات يستحال استغلالها.

لا يقتصر الأمر على هذا النحو، وإنما ظهرت بوادر إعداد جديدة ذات الأهمية العالية في الرفع من النفاذية والحد من السيول، حيث دأبت الساكنة المحلية في الآونة الأخيرة لاسيما مع إدخال نبتة الكيف الجديدة المستوردة وما تفرضه من تقنيات على مستوى زراعتها؛ حيث يتم ذلك بالسفوح بعد حرث الأرض وخلق خطوط محفورة بالتربة لغراسة شتائل الكيف، بشكل موازي لخطوط التسوية حتى بالانحدارات الشديدة على شاكلة إنجاز الدكات بالأشجار المثمرة.

ثم وجود تقنية أخرى مرتبطة بزراعة هذه النبتة الجديدة من خلال وضع حفر على شكل هندسي بالسفوح مساعد على التقليل من حدة التعرية المائية. كما أن هذه الزراعة ساهمت في تكثيف استخدام السماد العضوي المحلي أو عبر جلبه من الأطلس المتوسط والمناطق الشرقية للمغرب، فظهرت بوادر تجارة جديدة مرتبطة ببروز شاحنات متخصصة في شحن ونقل وبيع السماد البيولوجي بالمنطقة، والتي تنشط تدريجيا بأرجاء المجال بعدما كانت تنحصر بمناطق دون غيرها بعالية الحوض المعني بالدراسة.

راكمت ساكنة حوض واد اسرى معارف واستراتيجيات موروثية في التدبير المحافظ على الماء، من خلال بناء الصهاريج والسدود الصغيرة بشكل جماعي، واعتماد السقي بطرق تقليدية وفق أعراف محكمة تضمن التوازنات بين فترات وفرة المياه وندرتها. إلا أن هذا الوضع بقي مرتبطا فقط بالمجالات التي خضعت للهيئة

قديمًا بمناطق المدرجات. وظهرت تقنيات أخرى في الآونة الأخيرة، من خلال حفر الآبار بشكل مكثف وبناء الصهاريج بطرق عصرية والامتلاك الفردي للماء بدل الجماعي، ثم اعتماد السقي بالرش والتنقيط. وهي استراتيجيات ومهارات حديثة تنم وعي الساكنة المحلية في استغلال وترشيد الموارد المائية وعن حسن تديرها والمحافظة عليها. لكن تجدر الإشارة إلى أن هذه التدابير المرتبطة بالمحافظة على الماء وإن كانت تضمن تديرًا محكمًا للماء فإنها شكلت بالمقابل عاملاً محفزاً دفع بالمزارعين إلى استغلال المزيد من السفوح الشديدة الانحدار باعتماد السقي بالتنقيط والرش.

ساهمت زراعة الكيف عاملاً جوهرياً في التكتيف من هذه الاستراتيجيات الحديثة منها بالمجالات البعيد عن الدواوير بعد اجتثاث الغطاء الغابوي، وما يعزز هذا الطرح هو استغلالها في زراعة الكيف، حيث مكنت عائداتها من تحسين الظروف السوسيو/اقتصادية للمزارعين، مما شجعهم على التكتيف من تبني ونهج هذه الميكانيزمات والنظم بهذا الوسط الجبلي.

دليلاً على ما قدمناه، هو أن بعض المناطق تمت تهيئتها بالمدرجات والصهاريج والتقنيات الحديثة المعتمدة في السقي، وبعد نزوب المياه تخلت الساكنة عنها وتعرضت للتدهور بمظاهر متعددة، ولجئها بالبحث من جديد عن مجالات أخرى لتهيئتها. وما يزيد من تعزيز هذا الطرح أيضاً كون بعض المناطق بحوض واد اسرى بقيت في منأى عن زراعة الكيف خاصة بسافة الحوض وقابلها ضعف كبير في نهج استراتيجيات المحافظة على التربة والماء. وبالتالي تأكيد مدى صحة وسلامة مضمون الفرضية المرتبطة بكون الاستراتيجيات التي تنهجها الساكنة المحلية للمحافظة على الموارد تبقى بدافع زراعة الكيف المربحة المبنية على السقي وأنها ظرفية مرتبطة بمدى استمرار هذه الزراعة وديمومة عنصر الماء بالمجال.

إن ما وصل إليه حوض واد اسرى من تدهور حاد لموارده بشكل عام، والحالة التي يمكن وصفها بالحرجة جراء قوة دينامية التعرية المائية بمختلف أشكالها وتطوراتها المستمرة، ما هو إلا نتاج لتضافر عوامل طبيعية هشة موروثية وممارسة ضغوط بشرية مفرطة مسترسلة لعقود سابقة، زادت الضغوط الحالية الأكثر حدة وإفراطاً لما تبقى من مظاهر اتزان الموارد والتي يأتي على رأسها الاجهاز التام على الغطاء الغابوي وما يتبع ذلك من الاستغلال اللاعقلاني للموارد، فهو يمثل بذلك إذن نموذجاً لما يعيشه المجال الريفي عامة من تدهور حاد وقد يكون لذلك في المستقبل تداعيات بيئية خطيرة يصعب العودة خلالها للوضع الأصلي أو بالأحرى التخفيف منها حالياً.

ويبقى المجال المدروس إذن، من المناطق ذات الأولوية لعميات التهيئة والتدخلات الاستعجالية للحد أو على الأقل التخفيف من وقع تطور مختلف أساليب وأشكال التعرية المائية، ونهج خطط واستراتيجيات استباقية مبنية على تنبؤات تحد من أي تطور محتمل لظهور أشكال حديثة ومعالجة ما هو قديم منها. واستغلال نتائج مثل هذه الدراسات التي تقدم عطاءات اعتباراً من كوننا تمكنا خلال هذا العمل من الغوص في تفاصيل نشأة التعرية المائية وتطور ميكانيزماتها، ووضع إسهامات في تقييمها وحصر المجالات المهددة بهذه الآفة وفترات نشاطها ورصد مكامن الاختلالات لمعالجتها وتديرها بالشكل الأمثل، والتي يمكن استغلال نتائجها وكذا اقتراحاتها المبنية على أسس علمية وواقعية في توجيه المصالح المعنية بالأمر ولفت أنظارها إلى التنزيل السليم والصائب لبرامج الإعداد والتهيئة.

يعد إذن، التكثيف من استراتيجيات المحافظة على الموارد الطبيعية بشكل عام والتربة على وجه التحديد بحوض واد اسرى، ضرورة ملحة تطرح نفسها أكثر من أي وقت مضى، نظرا لما يعرفه من تدهور حاد، والذي يحمل حاليا مؤشرات تنذر باختلالات بيئية حقيقية في المستقبل. وضرورة المحافظة على التربة والماء بهذا المجال تفرضها أيضا مركزيته بقلب الريف، واحتضانه لتنوع بيئي مهم وأهميته على مستوى إنتاج الموارد، من خلال وجود حقينة سد بوهودة بـ 55 م³ بسافلة الحوض، والتي شكلت أهم الاختيارات المستقبلية في تهيئة وتنمية الهوامش الجنوبية للريف الأوسط والتي تشمل المجالات الشمالية الوسطى من إقليم تاونات وبعض الأجزاء الجنوبية الغربية لإقليم الحسيمة.

إلا أن ذلك لن يكتب له النجاح إلا باستدامة الطاقة الاستيعابية لهذه المعلمة الهيدروليكية، عبر نهج استراتيجيات مكثفة بعاليها بشكل مستمر في الزمان وبامتدادات مجالية واسعة توازي حجم التدهور وذات الفعالية الجيدة في نفس الوقت. وضرورة تضمها بدائل واضحة بشكل مندمج تركز على مسببات إنتاج الرواسب، وتفاذي المقاربات التي أبان عن فشلها تنزيل الاستراتيجيات السابقة، والتي كشفت باللمس من خلال مساءلة الواقع عن مدى محدوديتها في التخفيف من حدة التعرية المائية وتنمية المنطقة. ويبقى هنا أيضا من الضروري التركيز على مكامن الاختلالات التي حالت دون نجاحه، من أمثلة ذلك تجنب المقاربات التقنية وتجاوز تنزيل المشاريع دون نهج المقاربة التشاركية عبر الإشراك الفعلي للسكان المحلية حتى لا يكون مصير الاستراتيجيات المستقبلية نفسه بالنسبة لسابقتها.

إلا أنه يبقى في نظرنا وبناء على النتائج التي تم التوصل إليها، أن التدخلات لن يكتب لها النجاح إن لم تكن تحمل في مضامينها بدائل تنموية توازي أرباحها ما تجنيه الساكنة المحلية من زراعة الكيف، حيث أيقنا من خلال هذه الدراسة أنها تشكل ركيزة اقتصادية مهمة، ومصدر دخل وحيد للعديد من الأسر، والتشبث بها إلى درجة القدسية، وبدونها يعني العودة من جديد إلى الفقر أو الهجرة. وبالتالي أي استراتيجية تهدف إلى الحفاظ على توازن الموارد واستقرار السفوح، لن يتأتى إلا بإدراج هذه الزراعة الدخيلة على المجال والمجتمع وكذا وضع مزارعها ضمن أهم حلقات هذه البرامج.

ضرورة تبني وتكثيف تقنيات المحافظة على التربة من التدهور وتشجيع ودعم الساكنة المحلية في كل مبادراتها الساعية لذلك، خاصة بالسفوح الشديدة الانحدار والموجهة للزراعة، وتثمينها يبقى أمرا ضروريا ودعمها في ذلك بشكل مباشر وتحسيسها بخطورة الوضع الناتج عن التعرية المائية، لأنها الأكثر دراية بخبايا الواقع والأكثر تأثرا بمخلفات التعرية المائية. كما أنه من الضروري إدراج مساهمة الجغرافي في اقتراح وتنزيل وتقييم برامج التهيئة دون إغفاله كما هو الحال بالنسبة للبرامج السابقة، اعتبارا لمكانته وكفاءاته في تشخيص العديد من الإشكالات البيئية والتنموية وبلورة مجموعة من الاستراتيجيات المعنية بالتدهور البيئي والمحافظة على الموارد.

إجمالا، أفرز هذا العمل نتائج يمكن اعتبارها قيمة مضافة لتخصص الجغرافية عامة والبحث الجيومورفولوجي على الخصوص وتقييم التعرية المائية بالذات، ثم التقليل من سد الخصائص المرتبط بهذا النوع من الدراسات، على اعتبار أن المجال لم يحظ بالدراسات الكافية على مستوى تقييم التعرية المائية عامة ونوع المقاربات التي اعتمدها. ويمكن استغلال هذه الدراسة في وضع برامج التهيئة والتدبير المستدام للأراضي.

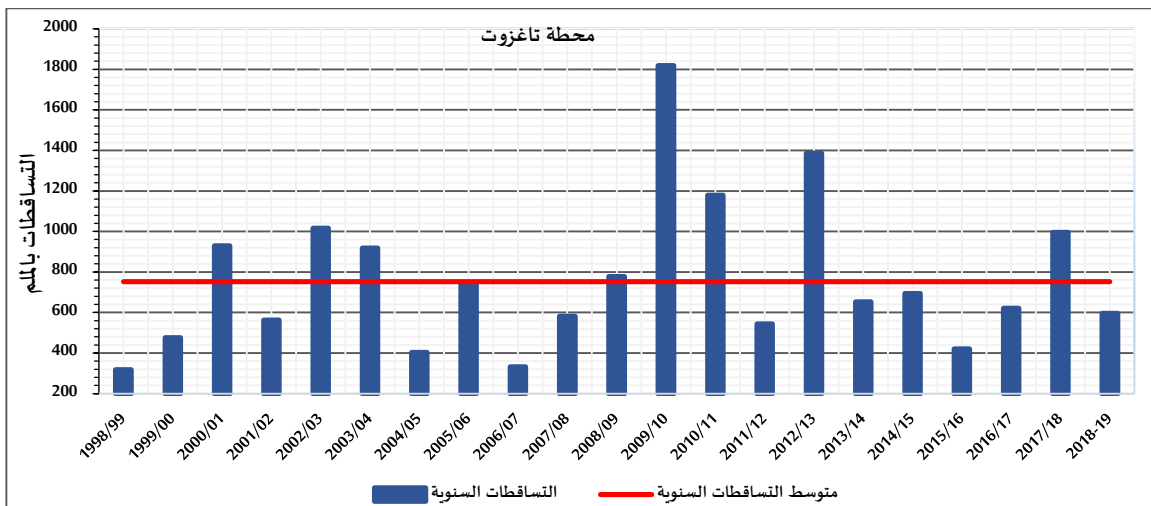
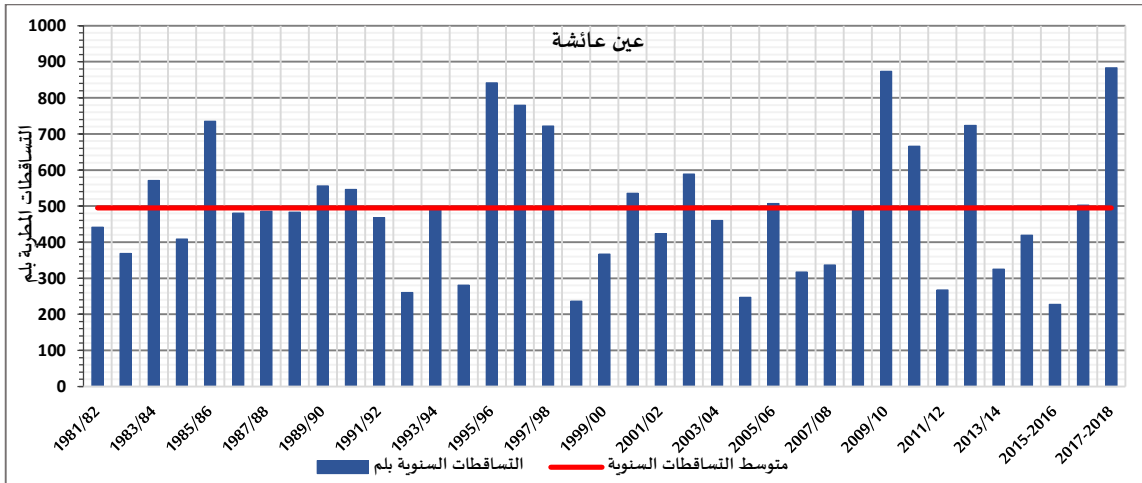
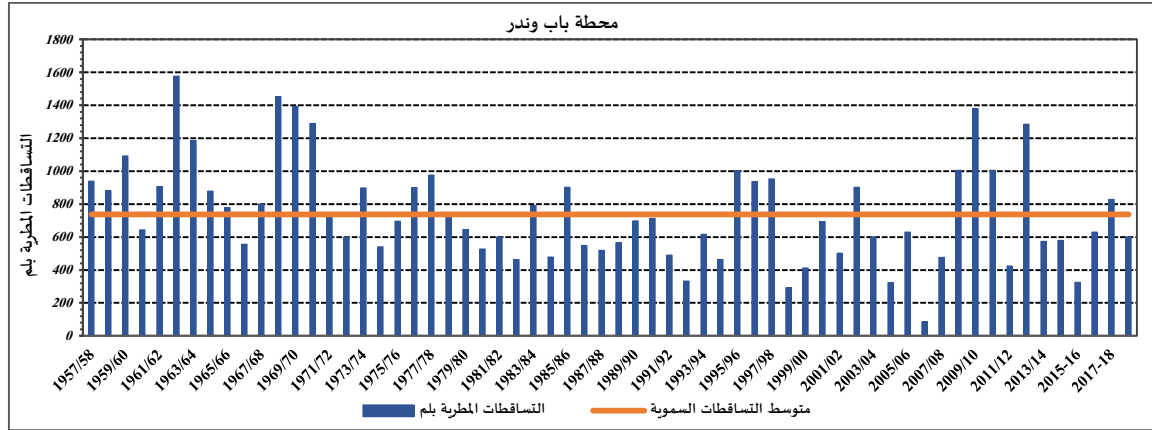
فتحت هذه الدراسة أيضا الآفاق لتعميق البحث حول التعرية المائية، وكشفت عن وجود إشكالات أخرى يمكن اعتبارها منطلق بناء ودراسة مشاريع بحث علمية وعملية مستقبلا، من قبيل:

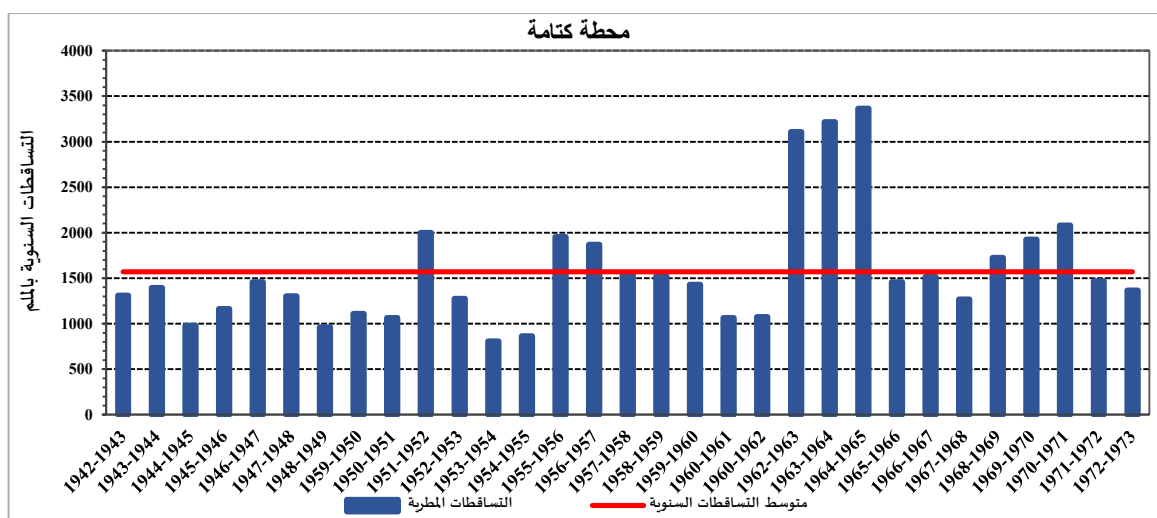
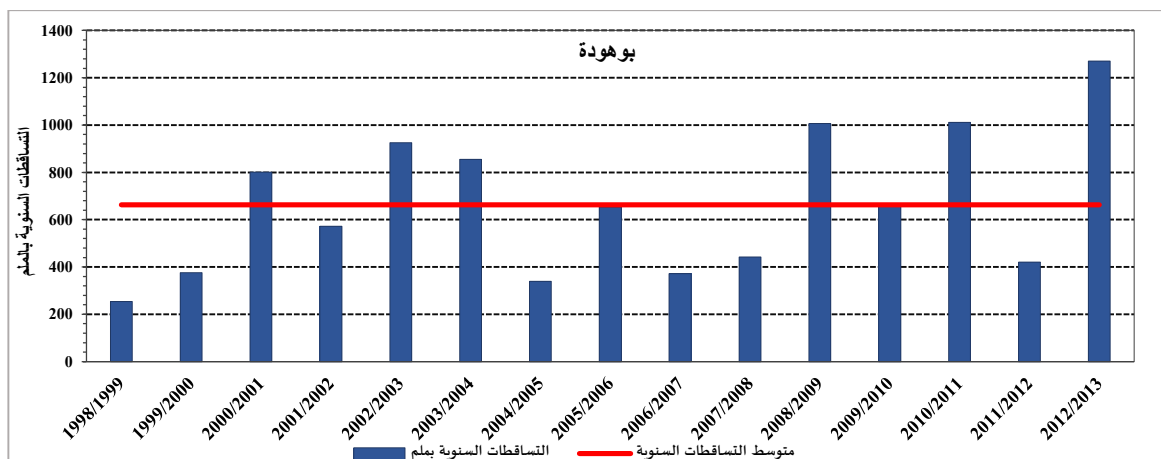
- تطوير المقاربات المعتمدة في دراسة التعرية المائية وإدراجها للمؤشرات التي ظهرت كنتائج للتحويلات الجديدة التي أحدثها العنصر البشري بالمجال؛
- دراسة السلوك الهيدرودينامي للتربة وفق متواليات سفحية بمقياس كبير جدا؛
- التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية بأحواض فرعية -مقياس كبير- تتضمن مختلف أشكال استعمالات التربة بالاعتماد على التساقطات المطرية الطبيعية مدعمة بأجهزة قياس التساقطات اللحظية، إذ من شأن ذلك تقربنا من واقع التعرية المائية، ومقارنة ذلك بنتائج باقي المقاربات ومحاولة وضع الإطار النظري والتطبيقي لمقاربة جديدة؛
- كما أن التعمق في دراسة زراعة الكيف ومحاولة حصر ما تخلفه من تأثيرات بيئية على الخصوص من شأنه أن يمكن من فهم طبيعة الدينامية الحالية وما قد تحدثه مستقبلا بالسفوح والمنظومة البيئية؛
- تعميق البحث حول مآل الأراضي التي تم اجتثاثها واستغلالها في زراعة الكيف بشكل مفرط، أي البحث عن التحويلات التي طرأت على القطاع الترابي والخصوصيات الفيزيو-كيميائية للمسكات وعلى استقرار بنية التربة وربط ذلك بالسلوك الهيدرودينامي للتربة وقابليتها للبت؛
- تعميق البحث حول تتبع تطور أساليب وأشكال التعرية المائية بالأراضي المجتثة والتي استغلت لمدة طويلة وأصبحت مهجورة، نتيجة لتخلي الساكنة المحلية عنها لعدة اعتبارات، والتي صادفنا حالات منها بالمجال، ومن بينها تدخل السلطات لمنع استغلالها أو نضوب الماء أو عدم قدرة الساكنة على إيصال الماء إلى هذه الأراضي. ويبقى السؤال المطروح هنا هو إلى أي حد تعرف هذه الأراضي تجردا لغطائها الغابوي الطبيعي؟ وهل نجحت بها مشاريع التشجير في حالة وجودها ثم هل تستعيد التربة حالتها الأصلية المتسمة بالتواز؟

الملاحق

الملحق رقم 1:

توزيع التساقطات المطرية السنوية بحوض واد اسرى

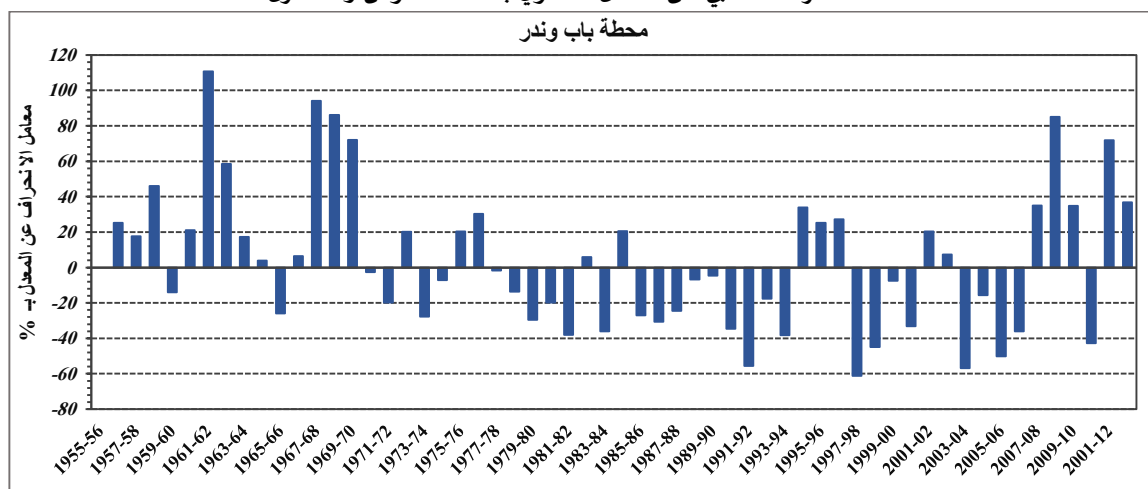


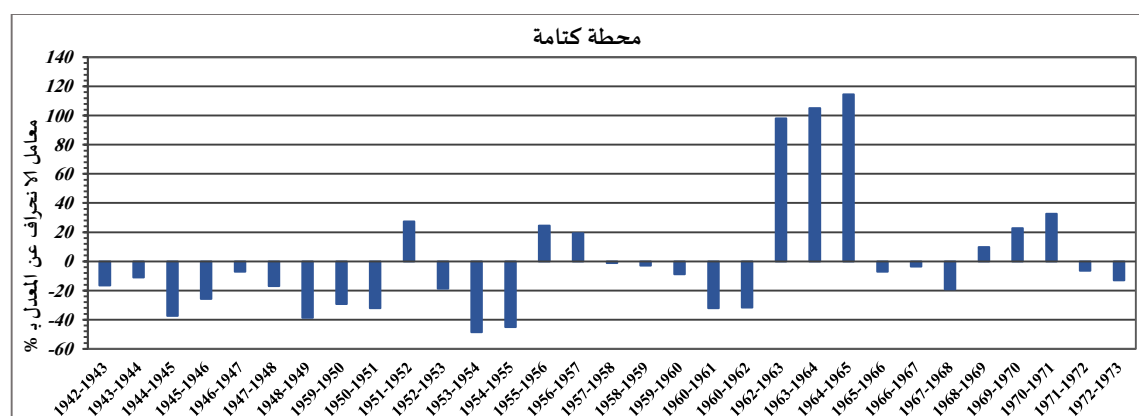
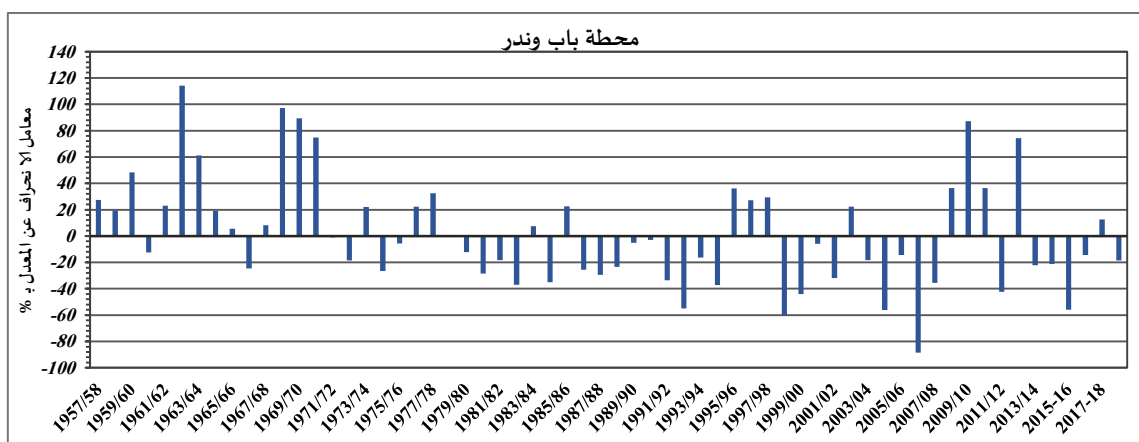
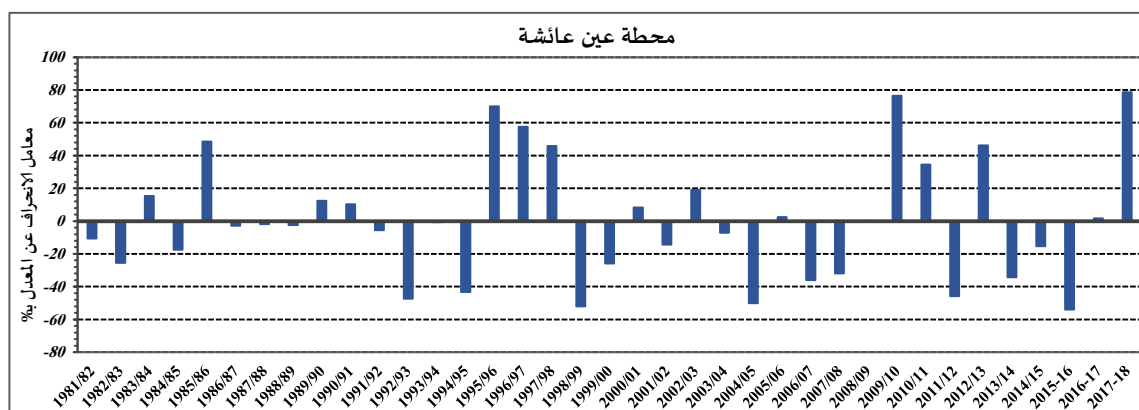
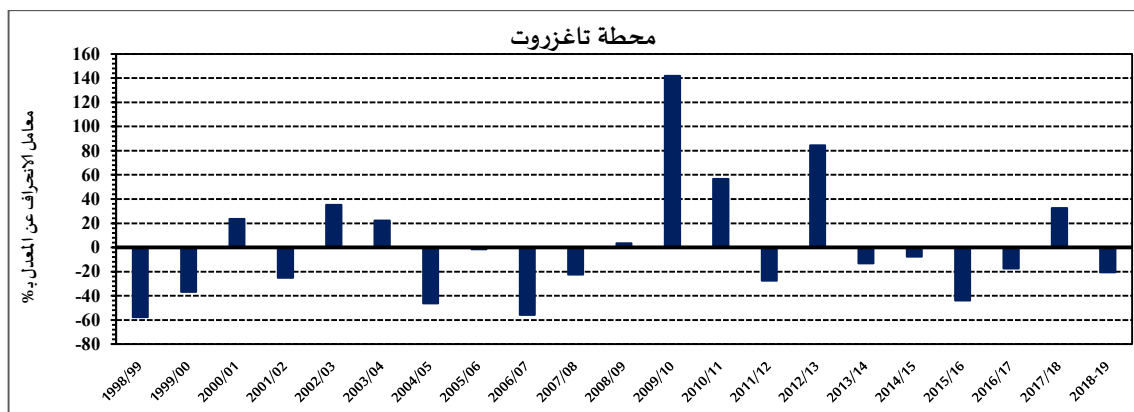


المصدر: وكالة الحوض المائي لسبو، بتصرف

الملحق رقم 2:

الانحراف النسبي عن المعدل السنوي بمحطات حوض واد اسرى

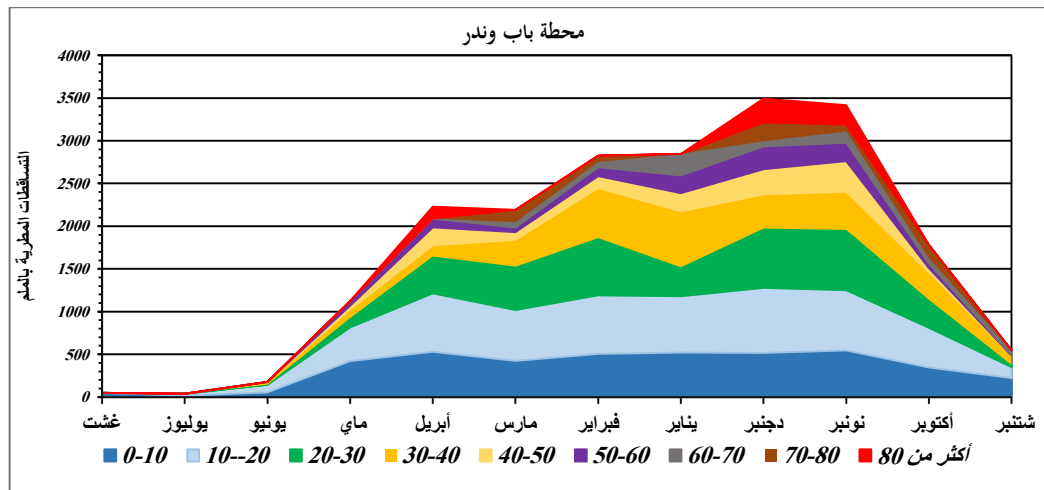
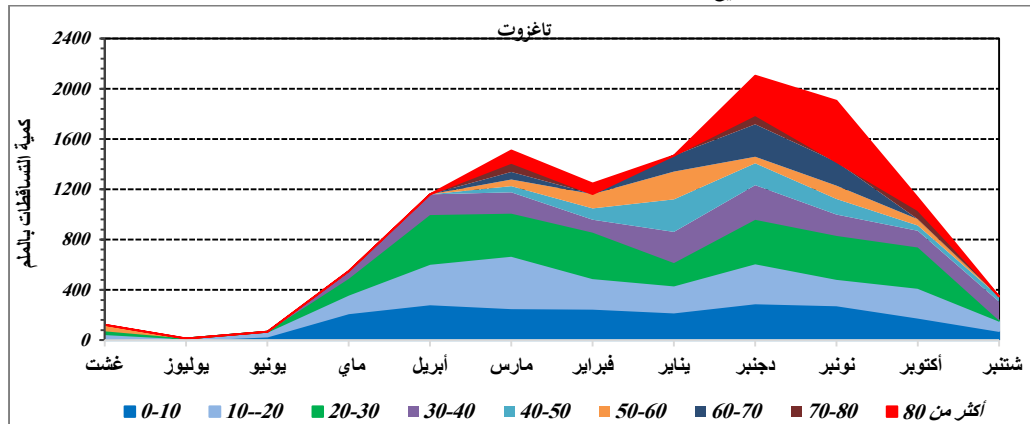




المصدر: وكالة الحوض المائي لسبو، بتصرف

الملحق رقم 3

توزيع فئات كمية التساقطات اليومية حسب الشهور



الملحق رقم 3:

توزيع عدد السكان والنمو السكاني السنوي حسب الدواوير بحوض واد اسرى (1994-2004-2014)

معدل النمو السنوي السكاني		عدد السكان حسب الإحصاءات			اسم الدوار
ما بين 2004-2014	ما بين 1994-2004	2014	2004	1994	
-2,42	-0,41	634	810	844	الرملة
-1,84	-1,55	196	236	276	الدهار
-1,36	-1,23	620	711	805	بوعزون
0,82	1,15	1876	1729	1542	الزاوية
-0,48	2,68	1058	1110	852	بودة
-0,78	-0,42	674	729	760	أوجكال
-0,48	2,68	996	1045	802	أولا احساين
-0,45	4,45	897	938	607	بني بشير
-1,43	1,31	2368	2735	2401	قلعة بني بربر
1,35	1,92	1893	1655	1369	ولاد موسى
0,05	2,48	1625	1617	1266	أولاد بن داوود
-2,88	1,00	1308	1752	1586	ولاد عيسى

2,56	2,75	2148	1669	1273	امريطيون
1,68	1,68	1009	854	723	اخلافة المركز
2,51	4,19	282	220	146	ولا الحاج عمار
2,99	1,58	1240	924	790	دشار الفلاح
0,71	1,01	1008	939	849	مرزاين
1,37	-0,61	1534	1339	1424	مشكور
-4,21	6,26	529	813	443	دار اخنس
0,26	-2,06	550	536	660	الكودية
-4,70	3,88	1098	1777	1214	يوم اعدن
-1,61	-0,51	645	759	799	بورودود
-2,74	7,45	1002	1323	645	تاوانات القشور
5,19	13,29	1785	1076	309	إيزازن
-1,10	3,19	1224	1367	999	تيرين
0,91	2,23	2060	1882	1509	تاكوش
0,30	0,45	640	621	594	بني اخلف
0,88	0,02	610	559	558	ولاد بكار
-0,35	0,65	446	462	433	ولاد وارليت
-0,31	1,05	961	991	893	قلعة زوانة
-5,59	-1,02	135	240	266	ساكا
1,03	2,17	2436	2198	1774	بني حسان
1,12	2,45	1572	1407	1104	تالغونت
1,17	1,05	1853	1650	1486	بني احمد
0,42	1,72	2738	2625	2213	بني عيسي
0,09	1,25	1778	1762	1556	المخزن
13,33	2,70	776	222	170	ثلاث كتامة
-0,40	2,10	2656	2764	2245	أزيلا
3,16	2,52	1233	903	704	تغسة
3,98	0,24	1843	1248	1218	أسمار
0,22	1,50	2031	1986	1712	إزداد
-0,12	2,53	1850	1873	1459	الساحل
1,93	-0,82	253	209	227	أعدولاه
10,51	-4,29	611	225	349	أحميرو
1,57	2,95	797	682	510	الحجيين الفوقية
-1,63	0,85	387	456	419	تزارين
3,29	-1,77	141	102	122	تاريا مزيات
1,82	0,31	588	491	476	إكورارن
-	-0,40	-	606	631	موزغار
-0,56	5,45	225	238	140	تاشت
-0,97	1,36	976	1076	940	تابرانت
0,68	2,16	844	789	637	تارية

-1,52	0,25	671	782	763	العنصر
0,87	1,11	1876	1720	1540	الزاوية
-0,07	2,34	1899	1913	1518	بوهودة
1,37	0,12	677	591	584	البرابرة
-0,82	5,76	1052	1142	652	تاورطة
-	3,37	-	1059	760	الحدادة
-	-1,50	282	275	320	ولاد الحاج بلحسن
3,65	-2,41	972	679	867	باب محرز
المتوسط		المجموع			
المتوسط 0,58	1,58	65786	65091	55015	

المصدر: الإحصاءات العامة للسكان والسكنى (1994-2004، 2014)، بتصرف

لائحة المراجع

- Abahrour, M., Tribak, A., & El Garouani, A. (2015):** Dynamique du ruissellement et de l'érosion sur les terrains labourés du Prerif oriental : cas du bassin de l'Oued Tleta. In Acte du colloque international : Eau et Climat : Regards croisés Nord/Sud. Publication FLSH sais-Fès, pp. 99-106.
- Achouri M. (1995):** La conservation des eaux et du sol en Tunisie : bilan et perspectives. In : Zekri S. (ed.), Laajimi A. (ed.). Agriculture, durabilité et environnement. Zaragoza. Cahiers Options Méditerranéennes ; n. 9. CIHEAM, pp. 35-47.
- Aït Brahim, L. (1983):** Etude de la déformation néogène à l'Actuel sur la bordure sud pré-rifaine dans le contexte du rapprochement des plaques Afrique-Europe. Th.3^e cycle, Univ. Mohamed V, Faculté des Sciences Rabat, 179 p.
- Aït Brahim L. & Chotin P. (1989):** Genèse et déformation des bassins néogènes du Rif central (Maroc) au cours du rapprochement Europe-Afrique, Geodinamica Acta n°3, pp. 295-304.
- Aït Brahim L. (1991):** Tectonique cassante et états de contrantes récentes au Nord au Maroc Contribution à l'étude du risque sismotectonique. Thèse de Doctorat. Etat, Univ. Mohamed V, Faculté des Sciences-Rabat.
- Al Karkouri, J., Laouina, A., Roose, E. & Sabir, M. (2000):** Capacité d'infiltration et risques d'érosion des sols dans la vallée des Béni Boufrah – Rif central (Maroc). *Bull. Réseau érosion* vol. 20, pp. 342-356.
- Al Karkouri, J., Watffeh, A. & Adrghal, M. (2002):** Techniques de conservation de l'eau et des sols dans une zone semi-aride méditerranéenne du Rif central (vallée de Béni Boufrah). In : Bulletin Réseau Érosion, volume.21, pp. 56-80.
- Al Karkouri J. (2003):** Dégradation du milieu naturel dans le bassin versant de Béni Boufrah (Rif central- Maroc) : Analyse des facteurs et des processus, essai de quantification et de modélisation spatiale. Thèse de Doctorat d'état en géographie, Univ. Mohamed V, Rabat, 392p.
- Al Karkouri J. (2008):** L'érosion actuelle dans le bassin versant de Beni Boufrah (Rif central) : étude diachronique. In Question environnementales dans les montagnes rifaines (Maroc). Publication de la faculté des lettres et des sciences humaines. Tétouan, Maroc. N° 3. PP 79-93.
- Alexandre, F. & Lecompte, M. (2001):** Variations spatiales de la pluviosité dans les Alpes du Sud. Coïncidences entre variations spatiales des fortes pluies et variations de vitesse du ravinement dans les Alpes du Sud, *Revue de Géographie alpine*, 89, 3, pp. 41-50.
- Alongo, S. & Kambele, F. (2013):** Évolution de la densité apparente et du rapport c/n du sol sous les variétés exotiques et locale de manioc dans les conditions naturelles de Kisangani (R.D.Congo). *Annales de l'Institut Facultaires des sciences agronomiques de Yangambi*, Volume 1, pp. 197-214.

Ambouta, J., Tidjani D. & Biolders, C. (2009): Réhabilitation d'une vive par fixation mécanique: flux éoliens, fertilité du sol et biodiversité des herbacées. *Géo-Eco-Trop*, Issue 33, pp. 81-98.

Andrieux, J. (1971): La structure du Rif central. Etude des relations entre la tectonique de compression et les nappes de glissement dans un tronçon de la chaîne alpine. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, Rabat, n° 235, 155 p.

Anonyme, M. (1967): Un grand projet agricole marocain : le projet DERRO. In revue *Maghreb*, n° 20, pp : 45-55.

Arabi, M. & Roose, E. (1989): Influence du système de production et du sol sur l'érosion, ruissellement en nappe en milieu méditerranéen montagnard. *Bulletin du Réseau Erosion*, Montpellier.

Arari, KH., Tribak, A., Amhani, Z., Abahrour, M. & El Ommal, M. (2019) : L'érosion hydrique dans le préif Oriental : Cartographie et évaluation quantitative (Cas du bassin versant de l'oued Larbaâ-Maroc). In *Actes du Colloque International la vulnérabilité des territoires face aux risques hydroclimatiques*. Oujda 15 et 16 novembre 2019.

Arnoldus, H.M.J. (1980): An Approximation of the Rainfall Factor in the Universal Soil Loss Equation. In: De Boodt, M. and Gabriels, D., Eds., *Assessment of Erosion*, John Wiley and Sons, New York, pp. 127-132.

Arnoldus, H.M.J. (1980): Methodology used to determine the maximum average soil loss due to sheet and rill erosion in Morocco. *Soils Bulletin FAO*, n°34, pp 39-48.

Asebry, L. (1984): Etude géologique de la zone sud rifaine : nouvelle interprétation paléogéographique et structurale du Rif externe : exemple du moyen Ouerrgha. Thèse de 3^e cycle, Faculté des Sciences, 184p.

Asebry L., Bourgois J., De Luca. & Butterlin, J. (1992): Importance d'une tectonique de distension pliocène dans le Rif central (Maroc): la nappe de Ketama existe-t-elle?. *Journal of African Earth Sciences*, 17, pp. 65-74.

Asseline J. & Valentin, C. (1977) : Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. *Cahiers ORSTOM. Pédol*, 15, p : 321-347.

Asseline J., Casenave A. & Valentin, C. (1985) : Techniques d'étude hydrodynamique : La simulation de pluie. In *Eau et développement agricole*. Adiopodoumé : ORSTOM, pp. 34-39.

Asseline, J. (1997) : Le simulateur de pluie en 1997 (type ORSTOM, Asseline-Valentin) : adaptations aux zones semi-arides et de montagne. In De Noni, Georges (ed), Lamachère, Jean-Marie (ed.); Roose, Eric (ed.) - *Erosion en montagnes semi-arides et méditerranéennes*. Bulletin - Réseau Erosion (FRA), N°17, p. 272-281.

Avenard J. M. (1962) : La solifluxion ou quelques méthodes de mécanique des sols appliquées au problème géomorphologique des versants. Thèse de 3^{ème} cycle U.L.P. STRASBOURG, 164p.

Avenard J.M. (1965) : L'érosion actuelle dans le bassin du Sebou. Édit. INRA, Rabat, rap Ronéo, 114 p.

Avenard, J.M. (1990) : Dynamique érosive actuelle en Afrique du Nord. *Rev. De la Fac. Des Lettres Tétouan*, Vol. 4, p.37-43.

Avenard, J.M. (1995): Dynamique érosive actuelle et actions humaines dans le Prérif. *Bull. Réseau Erosif (B.R.F.)* n°15, pp. 394-407.

Azzoz O., El fellah B. & Chalouan (2002): Processus de glissement dans le massif de Bokoya (Rif Interne, Maroc): exemple de Cala Bonita. *Bulletin de l'Institut scientifique*, Rabat, section Sciences de la Terra, n° 24, pp : 33-40.

Belasri, A. & Lakhouili, A. (2016) : Estimation of Soil Erosion Risk Using the Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geo-Information Technology in Oued El Makhazine Watershed, Morocco. *Journal of Geographic Information System*, 8, pp 98-107.

Belkhairi, A. & Lahlou, M. (1986) : Etude de la composante ressources en eau et envasement des retenues des barrages. Dans *plan National de Lutte contre la Désertification*. Rapport, direction de l'hydraulique, rabat, 31 p.

Benabid, A. & Belkhadar, J. (1987) : Relevés floristiques et catalogue des plantes médicinales dans le Rif occidental. Al Biruniya, Rev. Mar. Pharm., Rabat, tome 3, pp. 87- 120.

Benabid A. (1997) : Potentialités et cartographie des plantes aromatiques, médicinales et mellifères dans le Rif. In Projet GEF-RIF: Dév. Filières Valor. Ress. Nat., Admin. des Eaux et Forêts et de la Conservation des Sols/BDPA-SCETAGRI, Rabat.

Benabid, A. (2000) : Flore et écosystème du Maroc : évaluation et préservation de la biodiversité. Ibis Press, Paris, 357p.

Bensalah N. (2008): Indicateurs des risques de ruissellement et d'érosion en vue d'une gestion durable des eaux et sols (BV de Bouregreg S.S. Thèse de Doctorat EN Géographie, Université Mohammed V, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Rabat, Maroc.

Bensalah, N., Sabir, M., Roose, E. & Laouina, A. (2019) : Indicateurs des risques de ruissellement et d'érosion en vue d'une gestion durable des eaux et sols (Bassin versant de Bouregreg, Maroc). AGRO-RESSOURCES ET ÉCOSYSTÈMES. Enjeux sociétaux et pratiques managériales, pp 205-221.

Berger M. (1996) : L'utilisation de la fumure organique en Afrique soudano-sahélienne. Agriculture et Développement, N° hors-série, 52 p.

Birot Y., Galabert T, Roose E & Arrivets J. (1968) : Deuxième campagne d'observation sur la station de mesure de l'érosion de Gampla. CTEF. Ouagadougou, Burkina Faso, 40p.

Blake G.R. (1965) : bulk density. C.A. Black, editor in chief. Methods of soil analysis, part 1, pp. 375-390.

Boardman J., Parsons A.J., Holland R., Holmes P.J., Washington R. (2003) : Development of badlands and gullies Sneeuberg, Great Karoo, South Africa. Catena, 50: 165-184.

Boiffin J. (1984) : La dégradation structurale des couches superficielles du sol sous l'action des pluies. Thèse pour le titre de Docteur ingénieur, Sciences Agronomiques, INA-PG, Paris Grignon, 320 p.

Bonn, F. (1998) : La spatialisation des modèles d'érosion des sols à l'aide de la télédétection et des SIG: Possibilités, erreurs et limites. Sécheresse, n°9, pp. 185-192.

Boudouah, M. (1985) : La culture du kif et son impact économique et social dans le Rif central. Cas de ketama. Thèse de doctorat de troisième Cycle. Uni. Toulouse II Le-Mirail- France, 164 P.

Bufalo, M., F. & Elleuch (1987) : Simulation de pluies. Application à l'étude des processus d'altération et d'érosion des terres agricoles du Lauragais (Haute-Garonne). Rapport BRGM n° 87 SGN 613 MAR, sept. 1987.

Casenave A. (1982): Le mini-simulateur de pluie : conditions d'utilisation et principes de l'interprétation des mesures. Cah. ORSTOM, sér. Hydro. XIX, 4, pp. 207-227.

Casenave A. et Valentin C. (1989): Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. Ed. ORSTOM-CEE, tome I, Paris, 260 p.

Casenave, A. & Valentin, C. (1992): A runoff capability classification system based on surface features criteria. In semi-arid areas of West Africa. J Hydrol ; 130, pp. 231-249.

Chaaouan, J., Faleh, A., Sadiki, A. & Mesrar, H. (2012) : Télédétection, SIG et modélisation de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Amzaz, Rif central. In photogrammétrie et de télédétection N° 203, pp.19-25.

Chaplot V., Le Bissonnais Y., Benkhadra H., Lecomte V., Fox D. (1996) : Relation au champ entre pertes en terre et inclinaison de la pente en situation d'érosion diffuse. In : De Noni Georges (ed.), Lamachère Jean-Marie (ed.), Roose Eric (ed.). Etats de surface du sol et risques de ruissellement et d'érosion. Bulletin - Réseau Erosion, Journées du Réseau Erosion, 09/13-15.12., Paris (FRA), n°16, pp. 119-129.

Chauvel A. (1977). Recherches sur la transformation des sols ferrallitiques dans la zone tropicale à saisons contrastées. Evolution et réorganisation des sols rouges de moyenne Casamance. Thèse, université de Strasbourg. ORSTOM, Paris. n° 62, 532 p.

Chbicheb, A. (1974) : Le DERRO, une méthode dynamique de Développement Rural Intégré. ANAFID, Hommes Terre et Eaux, n° 13 Rabat.

- Chebbani R., Djilli K. & Roose E. (1999)** : Etude des risques d'érosion dans le bassin versant de l'isser, Algérie. Bulletin Réseau Erosion 1 9, pp. 85-95.
- Cheggour, A., Simonneaux, V., Sabir, M. & Roose E. (2006)** : Recherche d'indicateurs de ruissellement et d'érosion par simulations de pluies sur les principaux sols du bassin versant du Rhéraya (Haut-Atlas occidental, Maroc). Actes de la session VII organisée par le Réseau E-GCES de l'AUF au sein de la conférence ISCO de Marrakech (Maroc), pp. 307-311.
- Cheggour A. (2008)** : Mesures de l'érosion hydrique à différentes échelles 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 de Doctorat d'état .Univ. CADI AYYAD FACULTÉ DES SCIENCES SEMLALIA MARRAKECH. Maroc. 209 p.
- Cheggour A., Simonneaux V., Asma S., Yaro, Y., Sadik, E., Sabir, M. & Roose, E. (2008)** : Recherche d'indicateurs de ruissellement et des risques d'érosion au moyen de tests d'infiltrométrie dans le bassin versant du Rhéraya (Haut-Atlas occidental, Maroc). Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science, vol. 21, n° 3, p. 311-322.
- Chlrhami H. (1998)**. Etude comparative de l'infiltration relative en fonction des utilisation des types de sols dans les bassins versants de Tleta (Tangérois). Thèse de 3^{ème} cycle. E.N.F.I. Salé, 116p.
- Chretien J. & Georges P. (1987)** : Granulométrie, porosité et spectre poral de sols développés sur formations détritiques Cas des terrasses alluviales de la Saône. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XXIII, n°1, pp. 43-54.
- Cohen, M., Allée., P., Béguin, É., Kuzucouglu, C. & Lévant, M. (1997)** : Mesure de l'érosion mécanique des sols après un incendie de forêt dans le massif des Maures, Géomorphologie, Relief, Processus, Environnement, n° 2, p. 133-142.
- Cohen, M., Francesc, A., Véronique, F., Gana, A., Catherine, A., Luis, O., Palibrk M., Poletto A., Richard R. & Ubeda X. (2009)**. Érosion hydrique et paysages dans les montagnes méditerranéennes. Quelques enseignements d'une comparaison spatiale et bibliographique entre la France du Sud et la Catalogne espagnole. T. Dutoit; F. Rey. Écologie de la restauration et ingénierie écologique, Cemagref, pp.135-156.
- Collinet J. & Lafforgue A. (1975)** : Compte rendu d'une mission de simulation de pluies en Haute Volta. ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, Centre. Ouagadougou, 27 p.
- Collinet J. & Lafforgue A. (1979)** : Mesures de ruissellement et d'érosion sous pluies simulées pour quelques types de sol de Haute-Volta. ORSTOM. Abidjan. 129p.
- Collinet J. & Valentin C. (1979)** : Analyse des différents facteurs intervenant sur l'hydrodynamique superficielle. Nouvelles perspectives. Applications agronomiques. Cah. ORSTOM, série. Pédol, 17 n°4, pp. 283-328.
- Collinet, J. (1988)** : Comportements hydrodynamiques et érosifs de sols de l'Afrique de l'ouest – évolution des matériaux et des organisations sous simulation de pluies. Thèse. Doct. Univers. Louis Pasteur, Strasbourg. Collection ORSTOM, 513p.
- David W.P. (1987)** : Soil and water conservation planning. Policies, Issues and recommendations. DENR Quezon City. Journal of Philippine Development, Volume 15, n°26, pp. 47-84.
- Descroix, L., Olivry, J.-C. & (2002)** : Spatial and temporal factors of erosion by water of black marls in the badlands of the French Southern Alps, Hydrological Sciences Journal, n° 47, pp. 227-242.
- Dortignoc E.J. & Love L.D. (1961)** : Infiltration studies on ponderosa pine ranges of Colorado. U.S.D.A. Forest Service Station Paper RM. 5. 34p.
- Duchaufour Ph. (1970)** : Précis de pédologie. Masson et Cie, paris, 3^{ème} Edition. 481p.
- Duchaufour Ph. (1977)** : Pédologie : pédogénèse et classification. Edit. Masson. Paris, p. 477.
- Dumas, J. (1965)** : Relation entre l'érodibilité des sols et leurs caractéristiques analytiques. *Cahiers ORSTOM*, série Pédologie, vol. 3, p. 307-333.
- El Abbassi H. (1999)** : Les campagnes du Rif oriental marocain. Géomorphologie, érosion du sol et occupation humaine. Thèse doctorat d'état, El Jadida. 393p.

El Aroussi, O. (2011) : Predicting the potential annual soil loss using the revised universal soil loss equation (RUSLE) in the Wadi el Malleh catchment (Prerif, morocco). *Present Environment and Sustainable Development.*, 5:2, pp 5-15.

El Aroussi, O. (2014) : Etude de l'érosion et de la déposition des sols à l'échelle du bassin versant de l'Oued El Maleh (Fès, Maroc) par l'utilisation conjointe de la télédétection, du SIG et des techniques de mesures sur le terrain. Thèse de Doctorat, Faculté de Sciences et Technologie, Fès, Maroc, 141p.

El Asri M. (2014) : Les inondations menaçant l'agglomération de Fès : De l'étude hydrologique et du risque à la cartographie des dangers d'inondation. Th. Doc. Etat. Univ. Sidi Mohamed Ben Abdellah Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Fès – Saïs, 265p.

EL Fellah, B. & Asebry, L. (1999) : Le glissement de Bouhouda (Rif central, Maroc); Nature des mouvements, Conséquences et Remedes. In : Groupe de recherche Géographiques sur le Rif (Coord) : Développement des Montagnes : Quelle stratégie ?. Série : Colloques n°6, Publication de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines-Tétouan, Maroc, pp. 63-73.

El Garbaoui, A. (1981) : La terre et l'homme dans la péninsule tingitane. Essai sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif occidental. Th. Doct. Etat, pub. Inst. Scient, Série: Géol. Et Géogr. Phys, n° 15, Univ. Mohamed V, Rabat, Maroc, 439 p.

El Garouani, A., Merzouk, A., Jabrane, R. & Boussema, M.R. (2003) : Cartographie de la dégradation des sols dans le bassin versant de l'oued Jémaa (Pré-Rif, Maroc). *Revue Géomaghreb*, n° 1, pp. 39-46.

El Garouani, A., Merzouk A., Jabrane R. & Boussema M.R. (2005) : Analyse spatiale de l'érosion en nappe et de l'infiltrabilité des sols dans le Pré-Rif marocain. *Télédétection*, vol. 5, n° 1-2-3, pp. 69-80.

El Garouani, A., Chen A., Lewis L., Tribak A. & Abharour M. (2008) : Cartographie de l'utilisation du sol et de l'érosion nette à partir d'images satellitaires et du sig idrisi au nord-est du Maroc. *Télédétection*, Editions scientifiques GB, pp. 193-201.

El Garouani, A., Chen A., Lewis, L., Tribak, A. & Abharour, M. (2009) : Evaluation du bilan d'érosion et de dépôt des sols au Pré-Rif (Maroc) en utilisant le modèle RUSLE, la télédétection et analyse spatiale. *Revue. Internationale de Géomatique.* 19, pp. 303-319.

El Garouani A., Tribak A., Abahrour M. (2010) : Assessment the effects of land use-cover changes on regional soil loss susceptibility using RUSLE model and remote sensing data ; in “ Global change, facing risk and threats to water resources” (proc of the sixth world Friend conference Fez Morocco, FST Sais Fes October 2010, IAHS , Pub, 340.

El Hafid, D. & Akdim B. (2018) : Quantification De L'érosion Hydrique En Utilisant Le Modèle Rusle Et Déposition Intégrée Dans Un Sig. Cas Du Bassin Versant De L'oued Isly (Maroc Oriental). *European Scientific Journal* February edition. Vol.14, N°.5, pp. 373-385.

El Yadari H., Chikhaoui, M., Naimi M., Sabir M & Raclot, D. (2019) : techniques de Conservation des eaux et des sols au Maroc : aperçu et perspectives. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 7 (2), pp. 343-355.

El-Amrani H. (2018) : La vulnérabilité du territoire du grand Nador aux risques naturels : occupation urbain des zones inondables et dynamique territoriale. Th. Doc. Etat. Univ Sidi Mohamed Ben Abdellah Faculté des Lettres et des Sciences Humaines Saïs –Fès. 284 p.

FAO. (1990) : Conservation des sols et des eaux dans les zones semi-arides. *Bulletin pédologique* 57. 182 p.
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Département de Géographie, Rabat, Maroc

FAO (1996). Mesures de terrain de l'érosion et de l'écoulement des eaux de surface. *Bulletin pédologique* 68 : 153p.

Faris, A. (1994) : Essai méthodologie de la cartographie des risques naturels liés au mouvement de terrain. Application à l'aménagement de la ville de Taounat (rif. maroc). Thèse de doctorat, université franch coté, besancon, 177 p.

- Fehri, N. (2003) :** Action anthropique et érosion des sols dans le Chaâl-Tarfaoui (plaine de Sfax, Tunisie). In: Méditerranée, tome 100. Recherches récentes en géographie aixoise, sous la direction de Roland Courtot, pp. 87-90.
- Feinberd, H. (1986) :** Les séries tertiaires des Zones Externes du Rif (Maroc). Biostratigraphie, paléoécologies et aperçu tectonique, Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc, 315, pp.192.
- Flageollet, J.C. (1988) :** Les mouvements de terrain et leur prévention. Collection Géographique. Edit.Masson, 224p.
- Foster, G.R. & Meyer, L.D. (1972) :** A Closed-Form Soil Erosion Equation for Upland Areas In: Shen, H.W., Ed., Proceeding of Sedimentation Symposium to Honor Prof. H. A. Einstein, Vol. 12, Colorado State University, Fort Collins, 1-19.
- Fournier F. (1960) :** Climat et érosion. La relation entre l'érosion par l'eau et les précipitations atmosphériques. Ed. P.U.F., Paris, 201p.
- Francis, G. & Laurent T. (2017) :** Intérêt des fumiers pour restaurer la fertilité des sols en zone semi-aride d'Afrique. In : Restauration de la productivité des sols tropicaux et méditerranéens, Eric Roose. IRD Éditions Institut de recherche pour le développement. Marseille, pp. 179-195.
- Gartet, A. (1994) :** Morphogenèse et hydrologie dans le bassin versant de l'oued Lebén (Rif méridional et pré-rif central et oriental).Thèse doctorat, université de province .342p.
- Gartet, A. & Faleh, A. (2000) :** Cartographie des risque naturels liés à morphodynamique des versants : application sur le bassin – versant de l'oued Elkbir pré-rif central). Revue al-Missbahia N IV, faculté des lettres et des sciences humaines saïs-fès, série sciences humaines fès, pp.173-200.
- Gartet J. (2001) :** Contribution à la connaissance de la dynamique fluviale au Pléistocène supérieur et à L'holocène dans la vallée de Ouerha: (Rif, Maroc). Thèse de doctorat d'état, d'Aix Marseille, 535 p.
- Gartet, A. (2010) :** mouvement de terrain et risques environnementaux dans la glomération de fès et son arrière-pays, aménagement, gestion et prévention. Pub. flsh.sais-fes.230 p.
- Gauché, É. (2006) :** La crise environnementale des bassins versants des Beni Saïd (Rif oriental, Maroc. Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 12 - n° 2, pp. 141-156.
- Gifford G.F. & Hawkins R.H. (1979) :** Deterministic hydrologie modeling of grazing système on infiltration rates. Water Res. Bull. 15, pp. 236-241.
- GIRET A. (2007) :** Le risque hydrologique : du concept à sa gestion, Edition Le Manuscrit, Paris, 248 p.
- Goussot E., Brou Y., Laouina A., Chakir M., Emran A., Machouri N., Mahe G., Sfa M. & Trabi Z.A. (2014) :** Dynamique de L'occupation du sol et Statistiques Agricoles sur le bassin Versant du Bouregreg au Maroc. European Journal of Scientific Research. No 2, pp.191 – 205.
- Govers G. (1987) :** Spatial and temporal variability in rill development processes at the huldenberg experimental site. In Rill Erosion : Processes and Significance, Catena Supplement no8:17-34.
- Govers, G., Takken, I. & Helming, K. (2000) :** Soil roughness and overland flow. Agronomie, 20:131–146.
- Hamouda, N. (2010) :** Evolution de l'occupation des sols et de l'érosion dans le bassin versant Tleta (Rif Occidental, Maroc). Diplôme d'Ingénieur D'état en agronomie. Management des ressources en sols et en eaux. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 121p.
- Hamza., A. et al. (1993).** Erosion anthropique au Maroc septentrional. Réseau érosion Bulletin n°13, Pp. 248-265.
- Hanchane, M. (2016) :** Variabilité des pluies exceptionnelles dans le bassin versant de Sbou (Maroc) : Intensité et période de retour selon l'hypothèse de non stationnarité temporelle. XXIXe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Lausanne – Besançon, pp. 279-283.
- Hanchane, M., Sebbar, A., Ilmen, R. & El Moulodi, M. (2020) :** Evénements pluviométriques extrêmes dans la grande métropole casablancaise fréquence de-retour et liens avec les types de circulation atmosphérique. XXIIIème colloque internationale de Climatologie. Changement climatique et territoires. Pp 351-366.

Haut-Commissariat au Plan du Maroc (Rabat) : les résultats des recensements de la population et de l'habitat en 1982, 1994, 1994, 2004 et 2014.

Heusch, B. (1986) : Cinquante ans de banquette de DRS-C.E.S. en Afrique du Nord : Un bilan. Cah. Orstom, sér. Pédol. VOL.XXII, n°22, pp. 153-162.

Heusch, B., (1970). L'érosion dans le Prérif. Une étude quantitative de l'érosion hydraulique dans les collines marneuses du Prérif occidental. Thèse. Ann. Rech. Forest. Maroc. V.12, pp.9-176.

Heusch, B. (1971) : Comment estimer le ruissellement et l'érosion d'un bassin versant. Bull. liaison ing. Forest Maroc 5. pp. 21-34.

Hudson N.W. (1996) : Field measurement of soil erosion and runoff. FAO Soils Bulletin n 68, 139 P.

Janati, Idrissi, A. (2010) : Situation pluviométrique extrêmes et impacts engendrés au Maroc : cas de l'année 2008-2009, Revue *Géo-Maghreb* n°6, 105-119.

Jaziri, B. (2020) : Analyse cartographique et paysagère des transformations spatiales du couvert forestier des Mogods (Tunisie septentrionale). *Physio-Géo*, n° 15, pp. 1-27.

Kalman, R. (1967) : Essai d'évaluation pour le pré-Rif du facteur couverture végétale de la formule de Wischmeier de calcul de l'érosion. In: Rapport pour l'administration de la forêt et d'eau, Rabat, 1-12.

Kalman, R. (1967) : Le facteur climatique de l'érosion dans le bassin versant du Sebou. Projet Sebou, Rapp. Ronéo, 40p.

Kalman, R. (1970) : Ruissellement et érosion en nappe (Expérimentation au simulateur de pluie), Agriculture and Food (OMAFRA), Annales de la Recherche Forestière au Maroc, vol. 12, Rabat, pp. 291-390.

Kalman, R. (1971) : Mesures de ruissellement et d'érosion effectuées au simulateur de pluie sur les sols marocains. Bull. liaison. Ing. Forest. Maroc. N°4, pp. 1-18.

Laabdi, M. (1979) : Production de sédiments et perte en Cléments fertilisants par érosion dans le bassin versant de Tlata. Mé de 3ème cycle, Institut AV Ha II, Rabat, Maroc : 128 p.

Laaribi M. (2015) : L'espace forestier et l'homme dans la Mogodie Tunisie septentrionale. Thèse de doctorat. Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis (Tunisie), 395 p.

Lafforgue A & Naah E. (1976). Exemple d'analyse expérimentale des facteurs de ruissellement sous pluies simulées. Cah. ORSTON, Sér. Hydrol, vol XIII, n°3, pp. 195-140.

Lafforgue A. (1977) : Inventaire et examen des processus élémentaires de ruissellement et d'infiltration sur parcelles : Application à une exploitation méthodique des données obtenues sous pluies simulées. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., vol. XIV, n° 4, pp. 299-344.

Laouina A. (1992) : Recherches actuelles sur l'érosion au Maroc. *Bulletin du Réseau Érosion*, vol. 12, pp.292- 299.

Lahlo, A. (1994) : Envasement des barrages au Maroc. Edit. SMD Wallada (Maroc). 286p.

Laouina A., Chaker M., Naciri R. & Nafaa R. (1993) : l'érosion anthropique en pays méditerranéens : le cas du Maroc septentrional. Bull, Assoc, Géogr, Franc. Paris 1993. 5, pp : 384-398.

Laouina, A. (1995) : Démographie, système de production et dégradation des sols dans la région nord du Maroc. Bull. Réseaux érosion n°15, pp.70-77.

Laouina, A., Nafaa, R. & Watfeh, A. (1997) : Occupation des sols et dégradation des terres, le cas de la Mamora et de ses bordures. Méditerranée, 86 (1-2), pp 45-51.

Laouina, A. (1998) : Dégradation des terres dans la région Méditerranéenne du Maghreb. Bull. réseau Erosion, n°18, ORSTOM, Montpellier, France, pp. 33-53.

Laouina A. (2000) : Dynamiques agraires et dégradation des terres dans les régions de montagne au Maroc, la perspective d'un développement durable. In : la montagne marocaine. Publ. Chaire UNESCO-GN, vol. 1, pp.5- 34.

Laouina, A., Nafaa, R., Coelho C., Chaker M., Cavalho C., Boulet A.-K. & Ferreira A. (2000) : Gestion des eaux et des terres et phénomènes de dégradation dans les collines de Ksar El kébir, Maroc, Bull réseau érosion, vol. 20, pp. 256-274.

Laouina, A. (2007) : Gestion conservatoire des eaux et des sols au Maroc : la diversité des réponses paysannes à la dégradation des terres. . Publ.de la Fac FLSH, Mohamed IV, Agdal, Rabat, Maroc, pp. 7-48.

Laouina, A. (2007) : La gestion conservatoire des eaux et des sols au Maroc : Essai de distribution spatiale. Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007, pp. 1-8.

Laouina A., Aderghal M., Al Karkouri J., Chaker M., Machmachi M., Machouri N. & Sfa Mohammed. (2010) : Utilisation des sols, ruissellement et dégradation des terres : le cas du secteur Sehoul, région atlantique (Maroc). Rev. Sécheresse, 21, 4, pp. 309-316.

Laouina, A. (2010) : Conservation des eaux et des sols au Maroc : prise en compte de la diversité géographique", In : Norois. Environnement-AménagementSociété, n° 214, pp. 85-99.

Laouina, A., Chaker, M. & Nafaa, R. (2003) : Suivi et mesure de l'érosion hydrique des terres au Maroc, 15 ans de recherche et d'expérimentation, RGM. N° 21. Pp. 79-98.

Lattanzi AR, Meyer LD, Baumgardener MF (1974) : Influences of mulch rate and slope steepness on interill erosion. Soil Science Society of America Proceedings 38, pp. 946-950.

Lazarev, G. (1966) : Structures agraires et grandes propriétés en pays Hayaïna». R.G.M. n°9. Rabat, pp.23-58.
le bassin Versant du Bouregreg au Maroc Land Covers

Le Bissonnais, Y., Benkhadra, H., Gallien, E., Eimberck, M., Fox, D., Martin P., Douyer, C., Ligneau, L. & Ouvry, J-F. (1996) : Genèse du ruissellement et de l'érosion diffuse sur sols limoneux : analyse du transfert d'échelle du m² au bassin versant élémentaire agricole. In: REV. Persée Géomorphologie : relief, processus, environnement, vol. 2, n°3. pp. 51-64.

Leblanc, D. (1975) : Etudes géologiques dans le Rif externe oriental au nord de Taza. (Thèse d'Etat), Univ. Paul Sabatier Toulouse, 293 p.

Leblanc, D. (1979) : Etude géologique du Rif externe oriental au Nord de Taza (Maroc). Notes et Mémoires. Rabat: Service Géologique Marocain, n° 281. 159p.

Lecompte, M., Chdzko, J., Lhenaff, R. & Mrres, A. (1997) : Marls gullyng: canonical analysis of erosion and sedimentation sequencies (Baronnies-France), Geodinamica Acta, 10 (3), pp. 115-124.

Lull H.W. (1959) : Soil compaction on forest and range lands. U.S.D.A. Forest service Misschellaneous. Publication 768. 33p.

Lelong F. ? Roose E., Darthout R & Terevusan D. (1993): Susceptibilité au ruissellement et à l'érosion en nappe de divers types texturaux de sols cultivés ou non cultivés du territoire français. Expérimentation au champ sous pluies simulées. SCIENCEDU SOL 1993, VOL.31,4, pp. 251- 279.

Lemma, B., Kebede, F., Mesfin, S., Fitiwy, I., braha, Z. & Norgrove L (2017) : Quantifying annual soil and nutrient lost by rill erosion in continuously used semiarid farmlands, North Ethiopia. Environ Earth Sci 76, 190, pp. 1-8.

<https://doi.org/10.1007/s12665-017-6506-z>

Maatouk M., El Arrim A., Wahbi M., El Moumni B., Benmoussa A. & Probst J.L. (2003) : Quantification des flux de matières en suspension à l'exutoire des bassins versants méditerranéens marocains. 1^{er} colloque des Géosciences de l'environnement, Kénitra.

Maddi M. (2001) : Etude comparative de l'infiltration en fonction des utilisations des terres et des types de sol au terroir villageois Taghbaloute (bassin versant Oued Laou-Rif occidental. Mémoire de 3^{ème} cycle pour l'obtention du diplôme d'ingénieur des eaux et forêts. Ecole nationale forestière d'ingénieurs.139p.

Manière R. & Chamignon C. (1986) : Cartographie de l'occupation du terres en zone aride méditerranéenne par télédétection spaciale Ecologia Meditennaea, XII (1,2), pp. 159-185.

Manrique L.A. (1988) : Land Erodibility assessment methodology, LEAM, Using soil survey data based on soil taxonomy. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii USA.

Markhi A., Laftouhi N., Abderrahmane Soulaïmani, A. & Fniguire F. (2015) : quantification et évolution de l'érosion hydrique en utilisant le modèle RUSLE et déposition intégrés dans un SIG. Application dans le bassin versant N°FIS dans le haut atlas de Marrakech (Maroc). European Scientific Journal October 2015 edition vol.11, N°29, pp. 340-356.

Marzouki, T. (1992) : Diagnostic de l'envasement des grands barrages marocains. Revue Marocaine du Genie Civil (38), pp. 46-53.

Masson J. M. (1971) : L'érosion des sols par l'eau en climat méditerranéen. Méthodes expérimentales pour l'étude des quantités érodées à l'échelle du Champ. Thèse Docteur ingénieur. Univ. Des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier. 213P.

Maurer G. (1959) : Les paysans du haut Rif Central. Revue de Géographie du Maroc, Rabat 14, pp. 3-70.

Maurer, G. (1964) : L'érosion dans le Rif et le Prérif. I: Présentation de la vallée des Beni- Hassan. (d'Ikaouen). II: Présentation du paysage autour de Bab Jbah (Ouest de Taounate- el-Kchour). Revue de Géographie du Maroc, N°. 6, pp. 89-106 et 111-118.

Maurer, G. (1968) : Les Montagnes du Rif central : Etude géomorphologique. Thèse de Doctorat d'État, faculté des lettres et sciences. Université de Paris, 499 p.

Maurer G. (1988) : Héritage et dynamique actuelle dans les bassins versants : exemple du Rif et du Prérif. « Géomorphologie et dynamique des bassins versants élémentaires en régions méditerranéennes ». Études méditerranéennes 12, Centre Interuniversitaire d'Études Méditerranéennes, Poitiers, pp. 179-197.

Maurer G. (1990) : Facteurs physiques et aménagement dans la montagne rifaine. Rev. Fac. Lettres. Tétouan, n° 4, pp.93-101.

Maurer, G. (1988) : Héritage et dynamique actuelle dans les bassins versants : exemple du Rif et du Prérif. Géomorphologie et dynamique des bassins versants élémentaires » Et. Méditer. Fas. 12. C.I.E.M. Poitiers, pp.179-198.

Mazour M. & Benmansour M. (2002) : Effet de l'exposition des versants sur la production de biomasse et l'efficacité antiérosive dans le Nord-Ouest Algérien. Bull. Réseau Erosion n° 22 Ed. IRD (ex. ORSTOM), Montpellier, 22, pp. 320-368.

Mazour M. & Roose E. (2002) : Influence de la couverture végétale sur le ruissellement et l'érosion des sols sur parcelles d'érosion dans des bassins versants du Nord – Ouest de l'Algérie. Bulletin Réseau Erosion, IRD, Montpellier (France), 2, pp 320-330.

Mazour M., Boughlem M. & Mededjel N. (2008) : La gestion de la matière organique et ses effets sur la conservation de la fertilité du sol dans le Nord-Ouest de l'Algérie. In : Efficacité de la GCES en milieux semi-arides, É. ROOSE, J. ALBERGEL, G. DE NONI, A. LAOUINA et M. SABIR édit., Édit. AUF-IRD-ENFI, Paris, p. 175-181.

Meeuwing G.O. (1970). Infiltration and soil erosion as influenced by vegetation and soil in Northern Utah. Journal of Range Management, 23, pp. 185-188.

Merzouk A. (1985) : Relative erodibility of nine selected morroccan soils as related to their physical, chemical and mineralogical properties. Thèse du Doctorat, Université Minnesota, 115 p.

Merzouk A., Rayan J. & Kacemi M. (1994) : A perspective on soil erosion in Morroco's dry land semi arid zone. Actes du colloque International des Sciences du Sol: Sciences du sol au développement,, Rabat, Maroc, 6-8 Avril 1993, 12 p.

Merzouk A., Fenjiro I. & Laouina A. (1996) : Cartographie de l'évolution des formes d'érosion dans le Rif occidental (Maroc) : étude multodate utilisant un SIG. Réseau érosion 16, pp. 444-456.

Merzouk, A., H. & Dhman, et al. (1998) : Transformation des terres du Rif et son impact sur l'envasement du barrage Ibn Battouta (Tangérois, Maroc). Universités francophones. Actualité scientifique, La réalité de terrain en télédétection : pratiques et méthodes : Saint Foy, pp. 339- 348.

Michard A. (1976) : Eléments de Géologie Marocaine. Notes et mémoires du service géologie N° 252. Editions du service géologique du Maroc Rabat, 422p.

Ministère charge des eaux et forêts. (1999) : Plan national d'Aménagement des bassins versant (P.A.N.B.V), 17p.

Ministère charge des eaux et forêts. (2002) : l'aménagement des bassins versants une composante incontournable de la gestion durable des ressources en eau. Rapport et annexes, 43p.

Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole. (1995) : Plan d'aménagement anti-érosif du bassin versant de l'oued Ouergha en Amont du barrage Al Wahda. Direction des Eaux et Forêts et de la Conservation du Sol. Rabat. 1^{ère} phase, Analyse de la situation actuelle. Rapport principal, 249p.

Ministère de l'Agriculture et de la Mise en Valeur Agricole. (1995): Etude pédologique de reconnaissance au 1/100 000 en vue de la mise en valeur agricole dans les cercles de Taounate et Ghafsaï, province de Taounate. Rapport. D.P.A. Taounate. 192 p.

Mitasova H., Hofierka J., Zlocha M. et al. (1996). Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS. International Journal of Geographical Information Science., 10, pp. 629-641.

Morgan R.P.C, McIntyre K, Vickers A.W, Quinton J.N, Rickson R.J. (1997) : A rainfall simulation study of soil erosion on rangeland in Swaziland. Soil Technology; 11: 291-299.

Morsli B. & Meddi M. (2002) : Étude du ruissellement et du transport solide sur parcelles expérimentales. Utilisation de la simulation de pluies. Actes du Séminaire sur la gestion de l'eau, université Mascara, Algérie, pp. 80-8.

Morsli B., Mazour M., Mededjel N., Hamoudi, A. & Roose E. (2004) : Influence de l'utilisation des terres sur les risques de ruissellement et de l'érosion sur les versants semi-arides du nord-ouest de l'Algérie. Sécheresse 2004 ; n°15, pp. 96-104.

Morsli B, Mazour M., Arabi M., Medejel N. and Roose E. (2006) : Effet des systèmes de culture sur le ruissellement et les pertes en terre, en Carbone et nutriment dans les Monts de Beni-Chougrane NO Algérie. In : Soil erosion dynamics. ROOSE E., Lal R., C. Feller, Barthes B., Stewart B., eds, CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, Florida, USA, pp. 103 -124.

Morsli B., Halitim A et Mazour M. (2008) : Érosion et effet des techniques culturales sur les versants semi-arides de l'Algérie (Beni Chougrane). In : Efficacité de la GCES en milieux semi-arides, É. ROOSE, J. ALBERGEL, G. DE NONI, A. LAOUINA et M. SABIR. Édité. AUFIRD-ENFI, Paris, pp. 199-203.

Morsli, B., Habi, M., mazour, M., Hamoudi, A. & Halitim, A. (2012) : Erosion et ruissellement en montagnes méditerranéennes d'Algérie du Nord: analyse des facteurs conditionnels sous pluies naturelles et artificielles. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires, 1, pp. 33-40.

Morsli, B., Habi, M. & Meddi, M. (2013). Dynamique de l'érosion en zone méditerranéenne algérienne : facteurs explicatifs de variation du ruissellement et de l'érosion sous différentes occupations du sol. Revue des sciences de l'eau/ Journal of Water Science, v. 26 n°2, pp. 89–105. <https://doi.org/10.7202/1016061ar>

Morsli, B. & Habi, M. (2015) : Effet du comportement hydrodynamique des sols argileux sur les risques de ruissellement et d'érosion du sol: cas des sols des montagnes méditerranéennes de Beni-Chougrane Algérie. Zeitschrift für Geomorphologie; Appeared or available online. Pp. 355-376.

Mostefaoui T., Merdas S., Sakaa B., Hanafi M.T. & Benazzouz M.T. (2013) : Cartographie des risques d'érosion hydrique par l'application de l'équation universelle de pertes en sol à l'aide d'un système d'information géographique dans le bassin versant d'El Hamel (Boussaâda) Algérie. Journal algérien des régions arides, n° spécial, 131-147.

Mouffadal K. (2001) : Les premiers résultats des parcelles de mesures des pertes en terre dans le bassin versant d'Oued Nakhla dans le rif occidental. Bull Réseau Erosion, 21, pp. 244 -254.

Moukhchane M., Bouhlassa S et Bouaddi K. (1998) : Évaluation de l'érosion des sols du BV El Hachef, par le Césium 137 (Tanger, Maroc). Bulletin du Réseau Érosion, vol. 18, p. 106-118.

- Moukhchane M. (1999) :** Contribution à l'étude de l'érosion hydrique dans le Rif occidental. Application des méthodes expérimentales du ^{137}Cs et de la susceptibilité magnétique aux bassins versants Nakhla, El Hachef et Smir. Th. Doct. État., Fac. Sc., Univ. Abdelmalek Essaâdi, Tétouan, Maroc. 260 P.
- Moukhchane M. (2002) :** Erosion et envasement des barrages: cas du bassin versant Nakhla (Rif occidental, Maroc). Colloque sur l'eau, 24/25 octobre 2002. Université Abdelmalek Essaïdi, Tétouan, Maroc.
- Moukhchane M. (2002) :** Différentes méthodes d'estimation de l'érosion dans le bassin versant du Nakhla (Rif Occidental, Maroc). Bulletin Réseau Erosion, N°21, pp. 255-266.
- Moulieras A. (1895) :** Le Maroc inconnu. 1ère partie : Exploration du Rif (Maroc Septentrional). Dépôt. Paris. Librairie. Coloniale et Africain, 222p.
- Mouna Khalid. (2018) :** le bled du Kif : approches anthropologique et socioéconomique du X^e siècle à nos jours. Afrique orient-Maroc. 255 P.
- Moussadek R., Mrabet R., Zante P., Lamachere J-M., Pepin Y., Le Bissonnais Y., Ye L., Verdoodt A. & Van Ranst E. (2011) :** Effets du travail du sol et de la gestion des résidus sur les propriétés du sol et sur l'érosion hydrique d'un Vertisol Méditerranéen. Rev. Canadian Journal of Soil Science, 91, n°4, pp. 627-636.
- Mrabet R., Lahlou S., Le Bissonnais Y. & Duval O. (2005) :** Estimation de la stabilité structurale des sols semi-arides marocains. Influence des techniques culturales simplifiées. *Bull. Réseau Erosion*, 23 : 405-415.
- Nadoum K. & Bernard C. (1995):** Contrôle du ruissellement de l'érosion et des pertes de phosphore par les résidus de culture, sous pluie simulée. Etude et Gestion des sols 2.3, 1995 p.173.-182.
- Naimi M., Tayaa M., Ouzizi S., Choukr-Llah R. & Kerby M. (2001) :** Estimation du ravinement dans le bassin versant du Nakhla, Rif occidental, Maroc. Bulletin du Réseau Érosion, vol. 21, p. 232-243.
- Naimi M, Tayaa M & Ouzizi S. (2005) :** Cartographie des formes d'érosion dans le bassin versant de Nakhla (Rif occidental, Maroc). Sécheresse 1, n° 2, 79-82.
- Neboit R. (1991) :** L'homme et l'érosion : l'érosion des sols dans le monde. Faculté des Lettres et Sciences humaines de l'université Blaise-Pascal, fasc. 34, 2e éd., Clermont-Ferrand, 274 p.
- OBDA, Kh. (2004) :** Indigences externes des écoulements des oueds méditerranéens : cas des oueds Nekor au Rif et du haut Sebou au moyen Atlas. Thèse de doctorat d'état. Géographie physique, option : Hydrologie. Université Sidi Mohammed Ben Abdellah. FLSH Sais-Fès, 422p.
- OFDT (Observatoire Français des Drogues et des Toxicomanies). (2001):** Rapport sur la situation du cannabis dans le Rif Marocain (Juin-août 2001).
- OFDT (Observatoire Français Des Trafic International Drogues Et Des Toxicomanies). (2002) :** le Maroc : la production de cannabis dans le Rif. Bulletin mensuel.
- ONU DC (Nation Unies Office Contre la Drogue et le Crime, et Agence Pour la Promotion et le Développement Economique et Social des Préfectures et Provinces du Nord du Royaume) (APDN) janvier : Enquête sur le cannabis Maroc, 2003.2004.2007.**
- Ouallali A., Moukhchane M., Aassoumi H, Berrad F. & Dakir I. (2016) :** Evaluation et cartographie des taux d'érosion hydrique dans le bassin versant de l'Oued Arbaa Ayacha (Rif occidental, Nord Maroc). Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, Section Sciences de la Terre, n° 38, pp. 65-79.
- PAP/CAR (1998) :** Directives pour la cartographie et la mesure des processus d'érosion hydrique dans les zones Côtières méditerranéennes. PAP/8/PP/GL.1. Centre d'activités régionales pour le Programme d'actions prioritaires (PAM/PNUE), en collaboration avec la FAO, 115 p.
- Planchon O. & Valentin C. (1999) :** Croissance démographique et dégradation des sols en Afrique de l'Ouest. Bull. Réseau Érosion, 19, 157p.
- Poesen J. & Ingelmo, S.F. (1992) :** Runoff and sediment yield from topsoils with different porosity as affected by rock fragment, caver and position. Catena, 19, pp. 45-474.

Provansal, M. (1990) : Terrasses de culture et bilan érosif en région méditerranéenne, In : Méditerranée, Revue géographique des pays méditerranéens, Tome 71, n° 3-4, séminaire "l'agriculture en terrasses sur les versants méditerranéens ; histoire, conséquences sur l'évolution du milieu", Aix-en Provence, pp. 55-61.

Raissouni, A Lamiae Khali I.L., Moussadek R, Mrabet R, El arrim A. (2011) : Érosion hydrique et transferts des matières vers les zones côtières méditerranéennes. Cas du bassin de l'oued Khmiss (Rif nord occidental. Maroc). Conférence Méditerranéenne Côtière et Maritime EDITION 2, TANGER, MAROC 22-25 juin 2010, pp. 379-384.

Rango A. & Arnoldus H.M.J. (1987) : Aménagement des bassins versants. Cahiers techniques de la FAO.

Rebai, H., Raclot, D. & Ben Ouezdou, H. (2013) : Efficacité des aménagements de lutte contre le ravinement (cas du bassinversant d'El Hnach, Tunisie). Hydrological Sciences Journal, 58 (7), pp. 1532–1541.

Remini B. (1997) : Envasement des retenues de barrages en Algérie : importance, mécanismes et moyen de lutte par la technique du soutirage. Thèse de Doctorat d'état, Ecole nationale Polytechnique d'Alger, mars, 342 P.

Remini B. (1999) : Les conséquences de l'envasement des barrages : quelques exemples algériens. Revue Techniques sciences méthodes, n°4, avril, pp. 55-62.

Remini W. & Rmini B. (2003). LA SEDIMENTATION DANS LES BARRAGES DE L'AFRIQUE DU NORD. Courrier du Savoir – N°04, pp. 65-69

Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., Mccool D.K. & Yoder D.C. (1997): Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE), Agricultural Handbook, n° 703, Washington.

Rey, F., Ballais, J.-L., Marre, A. & Rovéra, G. (2004) : Rôle de la végétation dans la protection contre l'érosion hydrique de surface, Comptes rendus géoscience, n° 336, pp. 991-998.

Roose E. (1977) : Application of the Universal Soil Loss Equation of Wischmeier and Smith in West Africa. Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa, pp. 50-71.

Roose E. & Asseline J. (1978) : Mesure des phénomènes d'érosion sous pluies simulées aux cases d'érosion d'Adiopodoumé. Les charges solides et solubles des eaux de ruissellement sur sol nu et diverses cultures d'ananas. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., vol. XVI, n°1, pp. 43-72.

Roose E. (1983) : Ruissellement et érosion avant et après défrichement en fonction du type de culture en Afrique occidentale. Cah. ORSTOM. Sér. Pédol., vol. XX, n°4, pp. 327-339.

Roose E. & Sarrailh J.M. (1989) : Erodibilité de quelques sols tropicaux : vingt années de mesure en parcelles d'érosion sous pluies naturelles. In : Spécial Erosion. Cahiers ORSTOM.Série Pédologie, 25 (1-2), pp. 7-30.

Roose E., Arrabi. M., Brahmia, R. Chebani, M. Mazour B. & Morsli (1993) : Érosion en nappe et ruissellement en montagne méditerranéenne algérienne : synthèse des campagnes 1984-95 sur un réseau de 50 parcelles. Cah. ORSTOM Pédol., 28, pp 289-308.

Roose E. (1994) : Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES). Bull. Pédol. de la FAO, n°70, 420p.

Roose .E., Arabi M., Brahmia K., Chebani R., Mazour M. & Morsli B. (1996): Recherche sur la réduction des risques d'érosion par la GCES en moyenne montagne méditerranéenne algérienne Cah.ORSTOM, Seri. Pédol, Vol XXXVIII n°2, pp. 289-307.

Roose E. (1996) : Méthodes de mesure des états de surface du sol, de la rugosité et des autres caractéristiques qui peuvent aider au diagnostic de terrain des risques de ruissellement et d'érosion, en particulier sur les versants cultivés des montagnes. Bull Réseau Erosion, 16, pp. 87-97.

Roose E. & Smolikowski B. (1997) : Comparaison de trois techniques de mesure de l'infiltration sur fortes pentes : monocylindre et 2 simulateurs de pluies. Application à un versant de la vallée de Godim au Cap Vert. Réseau Erosion Bull.. Montpellier : ORSTOM, 17, pp. 282-296.

Roose, E. & G. De Noni. (1998) : Apport de la recherche à la lutte antiérosive Bilan mitigé et nouvelle approche. *Étude et Gestion des Sols*, vol. 5, n°3, pp. 181-194.

Roose É. (1999) : Protection des terres et gestion du ruissellement à l'amont d'un lac collinaire en zone méditerranéenne semi-aride. Montpellier, Orstom, Étude bibliographique pour le projet Hydromed, 34 p.

Roose E. & Sabir M. (2002) : Stratégies traditionnelles de conservation de l'eau et des sols dans le bassin méditerranéen : classification en vue d'un usage renouvelé. *Bull Réseau Erosion* n°21, pp. 33-44.

Roose E., Sabir M., & De Noni G. (2002) : Techniques traditionnelles de GCES en milieu méditerranéen. *Bulletin Réseau Erosion IRD Montpellier*, 21, pp. 524 p.

Roose, É. & De Noni G (2004) : Recherches sur l'érosion hydrique en Afrique : revue et perspectives, sécheresse, vol. 15, n° 1, pp. 121-129.

Roose E., Albergel J., De Noni G., Laouina A & Sabir M. (2008) : Efficacité de la GCES en milieu semi-aride, AUF, EAC et IRD éditeurs, Paris, 425 p.

Roose É., Sabir M. & Laouina A. (2010) : Gestion durable de l'eau et des sols au Maroc. Valorisation des techniques traditionnelles méditerranéennes. Marseille, IRD Éditions, 343 p.

Roose É., Sabir M. & Laouina A. (2010) : Les transferts de nutriments par le fumier et le parage ». In : *Gestion durable de l'eau et des sols au Maroc*, Marseille, IRD Éditions, pp. 267-275.

Roose E., Sabir M., Arabi M., Morsli B. & Mazour M. (2012) : Soixante années de recherches en coopération sur l'érosion hydrique et la lutte antiérosive au Maghreb. *Physio-Géo*, Vol. 6,1, pp. 43-69.

Sabir M. (1986) : Ressources en Eau et Aménagement : l'érosion hydrique et sa quantification. Mémoire de DEA, Institut Français, Scientifique pour le Développement en Coopération, Université de Paris XI, Département d'Hydrologie et de Géochimie Isotopique, Paris, France, 172p.

Sabir M. (1991) : La simulation de pluie pour l'étude des caractéristiques hydrodynamiques des sols en parcours. *Actes Inst. Agr. Et Vetrin. Rabat*, n°11(1), pp. 43-47.

Sabir M. (1994) : Impact du pâturage sur les caractéristiques physiques et hydrodynamiques du sol dans un milieu aride (haute Moulouya). Univ. Cadi Ayyad, FLSH, Colloque dynamique de surface, Les héritages du quaternaire et l'évolution actuelle, pp. 87-108.

Sabir M., Merzouk A., Berkat O. & Roose E. (1994): Effet du pâturage sur l'état de surface, l'infiltrabilité et la détachabilité du sol dans un milieu pastoral aride (Aarid, Haute Moulouya, Maroc). *Bull Réseau Erosion*, Vol.14, pp. 444-462.

Sabir M., Roose E., Merzouk A. & Nouri A. (1999) : Techniques Traditionnelles de gestion de l'eau et lutte antiérosive dans deux terroirs du Rif occidental (Maroc). *Réseau érosion, Bulletin* n°19, pp. 456-471.

Sabir, M. & Boudhar, B. (1999) : Evaluation de l'efficacité physique et socio-économique de la DRS fruitière sur versants marneux du Préfif, commune d'Oulad Daoud, Maroc ». *B.R.F* n° 19. pp. 297-310.

Sabir M., Merzouk A., Roose E., Laouina A. & Eds. (2000) : Les stratégies et méthodes traditionnelles et modernes de lutte antiérosive. ENFI, Salé, ronéo, 502 p.

Sabir M., Roose E., Machouri N. & Naouri A. (2002) : Gestion paysanne des ressources naturelles dans deux terroirs des montagnes méditerranéennes du Rif occidental (Maroc). *Bulletin - Réseau Erosion*, (21), pp. 414-428.

Sabir M & Roose E (2004) : influences du couvert végétal et des sols sur le stock de carbone du sol et les risques d'érosion et de ruissellement dans les montagnes méditerranéennes du rif occidental, in *bulletin réseau érosion* n° 23, Montpellier.

Sabir, M., Barthes, B. & Roose, E. (2004) : Recherche d'indicateurs des risques de ruissellement et d'érosion sur les principaux sols des montagnes méditerranéennes du Rif occidental (Maroc).

Sabir M., Bensalah N., Roose E., Ouagga T. & Doré L. (2007) : Utilisations des terres sur les risques du ruissellement et d'érosion dans les montagnes méditerranéennes du Maroc. *Actes des Journées Scientifiques inter-réseaux*, Hanoi-2007, Agence Universitaire de la Francophonie.

Sadiki A. (2005): Estimation des taux d'érosion et de l'état de dégradation des sols dans le bassin versant de Boussouab, Maroc nord-oriental : Application du modèle empirique (USLE), de la technique du radio-isotope ^{137}Cs et de la susceptibilité magnétique. Thèse de Doctorat d'état. Univ. Mohamed 1^{er} Oujda, 317 p.

Sadiki A., Bouhlassa S., Auajjar J., Faleh A. & Macaire J.J. (2004) : Utilisation d'un SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques d'érosion par l'Equation universelle des pertes en sol dans le Rif oriental (Maroc) : cas du bassin versant de l'oued Boussouab. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Terre, n°26, p. 69-79.

Sadiki A., Faleh A., Zezere J.L. & Mastass H. (2009) : Quantification de l'érosion en nappes dans le bassin versant de l'oued Sahla Rif central. Cahiers Géographiques, N° 6. Pub de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Sais- Fès, Maroc, pp. 59-96.

Sadiki A., Mesrar H., Faleh A. & Chaaouan J. (2012) : Modélisation et cartographie des risques de l'érosion hydrique : Cas du bassin versant de l'oued Larbaa, Maroc. Papeles de Geografia 55-56, pp. 179-188.

Suter G. (1965) : La région du Moyen Ouerrha (Rif, Maroc) : étude préliminaire sur la tectonique et la stratigraphie. Notes et Mem. Serv. Géol. Maroc, Rabat, t. 24, n° 183, pp. 7-17.

Suter G. (1967) : Données actuelles sur la structure du Rif. C.R. Activ. 1967. Serv. Carte géol. Maroc, pp. 3-22.

Suter G. (1980): Carte géologique du Rif, 1/500.000. Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc, 245.

Tahiri M., Tabyaoui H., El Hammichi F., Tahiri, A. & El Haddi, H. (2017). Quantification de l'érosion hydrique et de la sédimentation à partir de modèles empiriques dans le bassin versant de Tahaddart (Rif nord occidental, Maroc). European Journal of Scientific Research, Vol. 125, No 2, pp. 157-178.

Taous A. (2005) : Géomorphodynamique fluviale. Processus morpho sédimentaires, ajustements spatio-temporels, paléo environnements et mutations récentes des espaces fluviaux. Fac. Des lettres et des sciences humaines Sais-Fès, série : Thèses et Monographies N°11, 425p.

Touahir S., Asri A., Remini B. & Hamoudi S. (2018). Prédiction de l'érosion hydrique dans le bassin versant de l'oued Zeddine et de l'envasement du barrage Ouled Mellouk (Nord-Ouest algérien). *Géomorphologie : relief, processus, environnement*. Vol. 24 – n° 2, pp. 167-182.

Toublanc M. (1989). L'état et les espaces abandonnés, l'exemple de la terrasse méditerranéenne. Thèse de doctorat en sociologie, E.H.E.S.S., Lille, 334 p.

Tribak A. (1988) : L'érosion du préif oriental. Contribution à l'étude de la dynamique actuelle dans quelques bassins au Nord de Taza (Maroc). Th. De l'Univ. Joseph Fourier. Inst. Géogr. Alpine. Grenoble1, 258p.

Tribak A. (1990) : Dynamique et typologie des versants : essai sur l'intensité, la fréquence et la localisation des processus d'érosion actuels dans quelques bassins préifains au nord de Taza (Maroc) In: Revue de géographie alpine, Tome 78 N°1-3. pp. 227-240.

Tribak A. (1996) : l'érosion accélérée dans le bassin versant de l'Oued Lahdar : facteurs physiques et impact anthropique (Préif oriental, Maroc). Al Misbahia. 2, pp. 95-111.

Tribak A. (1997) : Quelques exemples de mouvements de terrain dans le Préif oriental (Maroc). Méditerranée 1-2. pp. 61-66.

Tribak A. (1998) : Fonctionnement actuel d'une ravine d'érosion dans une zone de marnes (péif oriental) .modèle d'évaluation et distribution saisonnières des processus .réseau érosion, pp.17-46.

Tribak A. (2000) : L'érosion hydrique en moyenne montagne du Préif oriental : étude des agents et des processus d'érosion dans une zone de marnes tertiaires. Thèse d'état. Univ. Chouaib Doukkali, 350p.

Tribak A. (2001) : Les mutations des compagnes rifaines et leur incidences sur le milieu cas des quelques communes du Préif oriental (Maroc) ALMISBAHIA, Vol 5. Série sciences humaines. Faculté de lettre Sais-Fès, pp. 53-74.

- Tribak A. (2002)** : Contraintes du milieu et fragilité d'un espace montagnard marocain : l'exemple du Prérif oriental au nord de Taza. *Annales de Géographie*. N° 625, pp.227–245.
- Tribak A. (2002)**. Stratégies et techniques de lutte antiérosive dans les montagnes du préif oriental (Maroc). *Bulletin réseau érosion* N° 21, pp 45- 55.
- Tribak A. & Morel A. (2004)** : L'utilisation des terres et le ravinement dans les moyennes montagnes du Prérif oriental (Maroc). *Bull Réseau Erosion* 23, pp. 236-247.
- Tribak A. (2005)** : L'utilisation des terres et le ravinement dans les moyennes montagnes du Prérif oriental (Maroc) *Bull Réseau Erosion* 23, pp. 236 – 247.
- Tribak A. (2006)** : Genèse et évolution de glissements complexes dans les séries marneuses Prérifaines : cas du bassin versant de l'Oued Tarmast (Maroc). *Revue Geomaghreb*, n° 3, pp. 13-22.
- Tribak A. (2006)** : Impact des phénomènes pluviométriques exceptionnels sur les milieux montagnards marocains : cas du préif oriental. *Actes du XIXème colloque de l'AIC "les risques liés au temps et au climat"*, Epernay France, septembre 2006, pp. 526-531.
- Tribak, A., El Garouani, A., & Abahrour, M. (2006)** : Cartographie et évaluation quantitative de l'érosion hydrique dans un espace montagnard Marocain : cas du sous bassin versant de l'Oued Tleta (Pré-Rif Oriental). *Actes de la session VII sous le thème : Efficacité de la gestion de l'eau et de la fertilité des sols en milieux semiarides*. Organisée par le réseau E-GCES de l'AUF au sein de la conférence ISCO de Marrakech (Maroc), du 14 au 19 mai 2006, pp. 343-347.
- Tribak, A., El Garouani, A., & Abahrour, M., (2009)**. Evaluation quantitative de l'érosion hydrique sur les terrains marneux du PréRif oriental (Maroc): cas du sous-bassin de l'oued Tlata. *Science et changements planétaires. Sécheresse*, 20, pp. 333-337.
- Tribak, A., El Garouani, A., & Abahrour, M. (2012)**: Hydrous erosion in the catchment area of the wadi Iarbaa (Rif mountains, Morocco): Agents, processes and modeling. *Present Environment And Sustainable Development*, Vol. 6, no. 2, pp : 7-20.
- Tribak, A., Arari, K., Abahrour, M., El Garouani, A. & Amhani, Z., (2015)**. Quantitative assessment of the hydric erosion and the deposition in a marly catchment of the eastern rif (case of wadi tarmast - morocco), *Annals of Valahia University of Targoviste. Geographical Series Tome 15/2015 Issues 2*, pp. 101-24.
- Tribak, A. & El Amrani, H. (2018)** : Urban occupancy of areas with flood risk and territorial dynamics: The case of the great Nador agglomerations (Morocco). *Revista Estudios Andaluces*, 36, pp. 54-71. <http://dx.doi.org/10.12795/rea>.
- Tribak, A., Abahrour, M., El Garouani, A., Arari, K., & Amhani, Z. (2018)**. Evaluation quantitative de l'érosion hydrique dans un environnement montagnard méditerranéen: cas de quelques bassins marneux du Prérif oriental (Maroc). *Eau et climat en Afrique du Nord et au Moyen orient*. Act du colloque Université de Rouen, pp 101-111.
- Tribak, A., El Amrani, H., Abahrour, M., Zyane, F. Z., Azagouagh, k., En-Nasry, E.H., Benriah, N. & El Yagoubi R. (2019)**. Occupation des sites à risques en zones périurbaines : Causes, modalités et conséquences : Cas des villes de Fès et Taza (Maroc). *Geo-Eco-Trop.*, 43, 2, pp. 249-258.
- Tribak, A., (2020)**. Erosion and Flooding Risks in the Marly Basins of the Eastern Prerif Mountains (Morocco): A Response to Exceptional Climate Events or to Anthropogenic Pressure. *Revista de Estudios Andaluces*, 40, pp 159-182.
- Tricart (1977)** : Précis de Géomorphologie dynamique générale. SEDES. Paris.
- Tricart J. (1978)** : Géomorphologie applicable. Coll. Géographie applicable. Edit. Masson 1978, 204p.
- Úbeda, X. & Sala, M. (2001)** : Chemical concentrations in overland flow from different forested areas in a Mediterranean Environment: burned forest at different fire intensity and unpaved road, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 45, 2, pp. 225-238.
- Valentin C. (1978)**: Problèmes méthodologiques de la simulation de pluies. In: *Erosion Agricole des Sols en Milieu Tempéré non Méditerranéen (Proc. Strasbourg Symp. 20-30 September 1978)*, pp. 117-122.

- Valentin, C. (1978) :** Divers aspects des dynamiques actuelles de quelques sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire. Recherches méthodologiques - Résultats et interprétations agronomiques. ORSTOM, 141 p.
- Valentin, C. (1981) :** Organisations pelliculaires superficielles de quelques sols de région subdésertique (Agadez-Niger). Dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau. Doct. 3^e cycle. Univ. Paris 7. France.
- Valentine C. (1983) :** Effet du pâturage et du piétinement sur la dégradation des sols autour des points d'eau artificiels en région sahélienne (Ferro, Nord Sénégal). A.C.C. Lutte contre l'aridité en milieu tropical. Labo. Pédologie, ORSTOM.
- Valentin C. (1989) :** les risques de dégradation structurale superficielle de la couverture pédologique en savane humide de Côte d'Ivoire. Cah. ORSTOM. Pédol., pp. 41-52.
- Vidal J.C. (1977) :** Structure actuelle et évolution depuis le Miocène de la chaîne rifaine partie sud de l'arc de Gibraltar. -Bull.soc.geo. Fr, 7. XIX, 789-796.
- Wall, G.J., D.R. Coote, E.A. Pringle & I.J. Shelton. (2002).** Équation universelle révisée des pertes de sol pour application au Canada. Manuel pour l'évaluation des pertes de sol causées par l'érosion hydrique au Canada. Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, N° AAC2244F, 117 p.
- Wischmeier W.H. & Smith D.D. (1960) :** A Universal Soil Loss Estimating Equation to Guide Conservation Farm Planning. Proc. HT ISSS. Vol. 1, p. 418-425.
- Wischmeier H. & Mannering J.V. (1969) :** Relation of soil properties to its Erodibility. Sol Science Society of America. Vol n°33.
- Wischmeier W.H., Johansen C.B. & Cross B.V. (1971) :** A Soil erodibility monograph for farmland and construction sites. Journal of Soil and Water Conservation, n° 26, pp. 189-193.
- Wischmeier W.H. & Smith D.D. (1978) :** Prediction rainfall erosion losses. A guide to conservation planning Science. United States. Department of Agriculture. Agriculture Handbook, 282, 60 p.
- Yao T.B., Emram A., Laouina A., Chaker M., Sylvie Coupleux. & Boujrouf S. (2013) :** Changement des états de surface, précipitations automnales et vulnérabilité des sols dans le bassin versant du Bouregreg au Maroc. Revue des sciences de l'eau. Journal of Water Science, vol. 26, n° 2, pp. 81-87.
- Yjjou M., Bouabid R., El Hmaidi A., Essahlaoui A. & El Abassi M (2014) :** Modélisation de l'érosion hydrique via les SIG et l'équation universelle des pertes en sol au niveau du bassin versant de l'Oum Er-Rbia. The International Journal Of Engineering And Science. Volume 3 ; pp 83-91.
- Yoro, G. & Godo, G. (1990) :** Les méthodes de mesure de la densité apparente. Analyse de la dispersion des résultats dans un horizon donné. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., Vol. XXV, n° 4, pp. 423-429.
- Yzmi Ztaït, M. (1994) :** L'érosion et la mise en valeur à Taounate: de l'aménagement paysan à l'intervention de l'Etat (D.E.R.R.O). In mutations socio-spatiales dans les campagnes marocaines. Série colloques et séminaires n°28. Cordonné et présenté par Bencherifa A. et Aït Hamza M. Fac. Lettres, Rabat, pp.107-117
- Ziyadi M. (2011) :** Vivre dans les montagnes arides ou sub-arides : l'aménagement des pentes dans l'Anti-atlas central et occidental (Maroc). Th. Doc. Etat. Univ. Nancy2, 424p.
- Zouagui A., Sabir M., Naimi M., Chikhaoui M. & Benmansour M. (2018) :** Modelisation Du Risque D'érosion Hydrique Par L'équation Universelle Des Pertes En Terre Dans Le Rif Occidental: Cas Du Bassin Versant De Moulay Bouchta (Maroc). European Scientific Journal January 2018 edition Vol.14, N°3, pp. 524-544.

المراجع بالعربية

أبهرور محمد (2002): أساليب وأشكال التعرية المائية بسافلة حوض واد مكس بمقدمة الريف الأوسط. بحث لنيل دبلوم الدراسات العليا المعمقة في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس، 143ص.

- أبهرور محمد (2009): إسهام في التقييم الكمي للتعرية المائية بمقدمة الريف الشرقي (نموذج حوض واد الثلاثاء). أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس، المغرب، 291 ص.
- أبهرور محمد وطربيق عبد اللطيف (2006): التخديد فوق السفوح الصلصالية بعالية حوض واد الأربعاء، عوامل النشأة والتطور وإنتاج الرواسب، نموذج خدة دوار بوعطية. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية أكادال الرباط، سلسلة ندوات مناظرات رقم 131. أعمال الملتقى الثاني عشر للجيومورفولوجيين المغاربة حول موضوع الأوساط الطبيعية وتهيئة المجال بالمغرب. ص ص: 43-54.
- احمامو مصطفى (2015): قضايا التدبير والإعداد في المناطق الجبلية: حالة الذروة الكلسية وهوامشها جنوب واد مرتيل (إقليم تطوان وشفشاون). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة عبد الملك السعدي، تطوان، المغرب. 613 ص.
- احماموشي المصطفى (2019): دينامية الأوساط الطبيعية بين هشاشة المجالات والضغط البشري بحوض أولاي بالريف الجنوبي الأوسط: دراسة باستعمال الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 350 ص.
- ادريس شحو (2011): التوازنات البيئية الغابوية، مقارنة صون تنمية لمنطقة أزرو، الطبعة الأولى، ص 324.
- بجادة منانة (2008): التهيئة التشاركية للموارد الطبيعية بالحوض النهري مولاي بوشتي (واد لاو). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. جامعة محمد الخامس كلية الآداب 221 ص.
- بجادة منانة والعوينة عبد الله وصابر محمد (2001): توسع زراعة القنب الهندي وإشكالية تدهور الموارد الطبيعية بالريف الغرب، مجلة جغرافية المغرب، مجلد 24، عدد 1، 2، السلسلة الجديدة، الجمعية الوطنية للجغرافيين المغاربة، الرباط، المغرب، ص ص: 81-93.
- بلخياط نجية (1999): تحولات النسق الطبيعي وتدمير الإنسان بعالية ورغة شرق طهر السوق (الريف الأوسط). بحث لنيل دبلوم الدراسات العليا المعمقة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية-سايس، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، 278 ص.
- بلفقي محمد (2002): الجغرافيا القول عنها والقول فيها. المقومات الإستيمولوجية، دار النشر المعرفة، الرباط، المغرب، ص 551.
- بنبراهيم يوسف وبوطلاقة محمد (2017): الجفاف المناخي بحوض ورغة عالية سد الوحدة، دراسة كرونولوجية للتساقطات المطرية السنوية، في: "الماء: الموارد والمخاطر والتهيئة"، أعمال مختبر الدراسات الجيوبئية والتهيئة-التنمية المستدامة، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية-سايس، فاس-المغرب.
- بنطالب علي (2014): آثار التدخل الأجنبي على التنمية بمنطقة الريف. في: "الريف وإشكالية التنمية"، أيت حمزة محمد وآخرون -تنسيق-، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية مركز الدراسات التاريخية والبيئية، العدد 38، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط. ص-ص: 95-109.
- بوجروف السعيد (2007): الجبال المغربية أي تهيئة؟. أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة القاضي عياض، مراكش، المغرب، ص 561.

بودواح محمد (2001): دور زراعة الكيف في التحولات الاقتصادية والاجتماعية والمجالية وأفاق التنمية في جبال الريف: نماذج من الريف الأوسط. أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس-أكادال، الرباط، المغرب، ص 481.

بودواح محمد (2014): تدخلات الدولة وتقييمها في الريف الأوسط، في: "الريف وإشكالية التنمية"، أيت حمزة محمد وآخرون -تنسيق-، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب ص ص:45-74.

بودواح محمد وبوهلال عبد السلام (2008): الثروة الغابوية: مظاهرها وسبل المحافظة عليها بجماعة عبد الغاية السواحل الريف الأوسط، في: "قضايا بيئية بجبال الريف المغربية"، مجموعة البحث الجغرافي حول جبال الريف - تنسيق، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سلسلة دراسة مجالية رقم 3 تطوان، المغرب، ص ص: 123-136.

بوشقي الفلاح (2000): حركية السفوح والمخاطر المرتبطة بها في الريف الأوسط. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا. جامعة محمد الخامس الرباط. 325 ص.

بوشقي الفلاح (2008): تنامي الوعي بالمخاطر الطبيعية بين البحث وإعداد التراب الوطني. مجلة استشرافات. جامعة محمد الخامس، الرباط. العدد 1، ص ص: 75-88.

بوضيلب الحسين (2014): تطور تدبير مجال الريف الشرقي. في: "الريف وإشكالية التنمية"، أيت حمزة محمد وآخرون -تنسيق، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب، ص-ص:25-43.

بوطلاقة محمد (2019): الهشاشة البيئية بحوض ورغة وتزايد حدة الأخطار الطبيعية في ظل التقلبات المناخية. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 421 ص.

بوليفة عبد العزيز والعبدلاوي محمد وأزكاغ عبد اللطيف والشيخ نور الدين (2008): دليل الرسائل والأطاريح المنجزة حول الريف الأوسط". منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، سلسلة أبحاث ووثائق، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط المغرب.

بوليفة عبد العزيز والعبدلاوي محمد وأزكاغ عبد اللطيف والشيخ نور الدين (2018): دليل الرسائل والأطاريح المنجزة حول الريف الأوسط، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، سلسلة أبحاث ووثائق رقم 3، الرباط، المغرب، ص212.

بونقاية بوجمعة (2018): الاعداد الهيدرو-فلاحي واليات التدبير التشاركي بحوض ورغة الأوسط: مقارنة سوسيو-ترابية لتأهيل المجال. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. جامعة عبد المالك السعدي كلية الآداب والعلوم الإنسانية-تطوان. 802 ص.

بوهلال عبد السلام (2015): الموارد والتنمية المحلية بالريف الأوسط"، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة ابن طفيل، القنيطرة، المغرب، ص271.

جناتي إدريسي عبد الحميد (2004): العجز المطري وانعكاساته على الموارد المائية السطحية وأنظمتها في حوض سبو بعالية مشرع بلقصيري. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية. سايس فاس، 352 ص.

جناتي إدريسي عبد الحميد (2017): التراجع المطري والموارد المائية بحوض سبو بعالية مشرع بلقصيري. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سايس فاس، ص 301.

دادون علي (2007): الهيدرورمفودينامية النهرية لواد سبو الأوسط ما بين سنة 1960 و 2006: وقع سد علال الفاسي وإكراهات تدبير المجال النهري، شعبة الجغرافيا. مختبر الدراسات الجيو بيئية والتهيئة. أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. 431ص.

رحو محمد (1999): التعرية في مقدمة الريف الأوسط. المنطقة البيهرية اللبن، سبو، ورغة. استمرار التطور والمنتوج المجتمعي. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا. كلية الأدب والعلوم الإنسانية، الرباط، 698 ص.

الزياني ميلود (2018): دينامية الموارد الترابية وآفاق التنمية بالريف الأوسط، حالة جماعتي عبد الغاية السواحل وإساكن إقليم الحسيمة. بحث لنيل شهادة الماستر في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية-مكناس. 187 ص.

شاكر سعيد (1996): مظاهر السطح والتشكيل بمجال غفساي (الريف الأوسط)، دراسة جيومرفولوجية، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس-أكادال، الرباط، المغرب، 248ص.

شعوان جمال (2015): توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التعرية المائية بالريف الأوسط - حوض أمزاز نمودجا، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سايس-فاس. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، ص 391.

صابر سعيد (2014): الريف بين التهميش والتنمية، في: الريف وإشكالية التنمية، أيت حمزة محمد وآخرون -تنسيق، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب، ص-ص: 75-94.

ضايض حسن (2005): المجال والمجتمع ببلاد جبالة. أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس. 564ص.

ضايض حسن (2014): أرياف جنوب الريف الأوسط (تاوانات) ركود بنيوي وهجرة، الطبعة الأولى، مطبعة أنفو، برانت، فاس، المغرب، 126ص.

ضايض حسن (2014): البنيات العقارية بأرياف مقدمة الريف، أحد أهم إكراهات التنمية والاستقرار البشري"، في: "الريف وإشكالية التنمية"، أيت حمزة محمد وآخرون -تنسيق-، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط، المغرب، ص ص: 250-277.

ضايض حسن وحاج علي ألفة (2008): أرياف الريف الأوسط، تعدد أشكال الخلل البيئي، في: "قضايا بيئية بجمال الريف المغربية"، مجموعة البحث الجغرافي حول جبال الريف (تنسيق)، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سلسلة دراسة مجالية رقم 3، تطوان، المغرب، ص ص: 45-62.

الطيلسان محمد (2004): إشكالية البحث الجيومرفولوجي المنهجية وآفاق التطور وعلاقته بالعلوم الإنسانية. منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط، سلسلة ندوات ومناظرات رقم 113. ص ص: 85-98.

العاجي المفضل (2000): التمدين وإعداد المجال الحضري بإقليم تاوانات، رسالة لنيل دبلوم الدراسات العليا في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية-ظهر المهرز، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، 295ص.

العبادي محمد (2015): دينامية الغطاء الغابوي للريف الأوسط الجنوبي وعلاقته بالضغط البشري حالة جبل ودكة، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس، ص 335.

عبد المومن محمد (2018): لمحات عن زراعة وتهريب الكيف خلال فترة الحماية. في: "صنهاجة سراير"، مجلة تيدغين للأبحاث الأمازيغية والتنمية. العدد 7، تجزئة الأمل، طنجة ص ص: 3-11.

علاش صباح (2014): المؤهلات التاريخية والبيئية بالريف ودورها في توجيه التنمية. في: "الريف وإشكالية التنمية" منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية مركز الدراسات التاريخية والبيئية، العدد 38، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط. ص-ص 11-23.

العمال محسن (2014): وقع دينامية السفوح على المجال جنوب الريف الأوسط وإشكالية التهيئة: حالة: عالية حوض ورغة، بحث لنيل شهادة الماستر. التهيئة، تهمين الموارد الترابية وتدابير المخاطر البيئية، شعبة الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، ص 212.

العمرائي عبد الواحد (2014): أطلس العيون المائية بعالية حوض ورغة الأوسط ودورها في تنظيم المجال والمجتمع (حالة جماعات: عين مديونة وبوعادل وبني وليد)، أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية-سايس، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، ص 378.

العويضة عبد الله (2013): التغيرات البيئية الشاملة وآثارها على التنمية المستدامة"، مجلة التاريخ العربي، جمعية المؤرخين المغربية، العدد 65، ص-ص: 123-146.

فالح علي (2017): التعرية المائية بمقدمة الريف. جامعة سيدي محمد بن عبد الله، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية سايس-فاس، الطبعة الأولى، فاس، المغرب، ص 345.

فالح علي (2004): التقييم النوعي والكمي والنمذجة المجالية للتعرية المائية بحوض أكنول ومركات (مقدمة الريف الشرقي والأوسط). أطروحة لنيل الدكتوراه في الجغرافيا. جامعة محمد الأول، كلية الآداب والعلوم الإنسانية وجدة. ص 362.

فالح علي والصادقي عبد الحميد (2008): دراسة سلوك النفاذية والسيلان لبعض أتربة مقدمة الريف الأوسط من خلال التقليد المطري، في: "قضايا بيئية بجبال الريف المغربية"، مجموعة البحث الجغرافي حول جبال الريف تنسيق-، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، سلسلة دراسة مجالية رقم 3، جامعة عبد الملك السعدي، تطوان، المغرب، ص ص: 25-45.

الفنكور محمد (2009): دينامية الأوساط الطبيعية وإشكالية التهيئة بالهوامش الجنوبية للريف الأوسط. حالة سافلة حوضي أولاي وأماز. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا. كلية الآداب والعلوم الإنسانية فاس-سايس، المغرب. ص 322.

الكركوري جمال (2014): ديناميكية التنمية الحالية بالأقاليم الشمالية المغربية: التوجهات والتأثيرات السوسيوبيئية، المقاربات الحالية لتنمية الأقاليم الشمالية المغربية: أية آفاق. في: "الريف وإشكالية التنمية"، منشورات المعهد الملكي للثقافة الأمازيغية مركز الدراسات التاريخية والبيئية، العدد 38، مطبعة المعارف الجديدة، الرباط. ص-ص 11-23.

كي نعيمة (2000): عالية حوض ورغة منطقة طهر السوق دراسة جيومورفولوجية: التطور المورفولوجي – والدينامية الحالية. أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية-الرباط. جامعة محمد الخامس. المغرب. ص 321.

لزعر امحمد (2004): هجرة الريفيين الحديثة إلى إسبانيا وانعكاساتها الاقتصادية والاجتماعية والمجالية: حالة إقليم الحسيمة. أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية-ظهر المهرز، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، ص 452.

مواديلي عمر، اسباعي عبد القادر، ادريس الحافظ، السعيد عبد الواحد، عثمانى مصطفى و بوعبدالله مصطفى (2018): تقييم خطر التعرية المائية باستعمال المقلد المطري: دراسة للسلوك الهيدرولوجي وأنماط الاستغلال، حالة ممر تاويريت – جرسيف. أعمال الندوة الدولية حول المخاطر الطبيعية. والهيئة المجالية. كلية الآداب والعلوم الإنسانية، وجدة. 10-09 نونبر 2018. ص ص: 53-60.

الميلود شاكر (1997): كتلة بوخوالي وسهل العيون المغرب الشرقي: الدينامية الحالية للسطح بين هشاشة الطبيعة والضغط البشري، أي آفاق وأي استراتيجيات"، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس-أكادال، الرباط، المغرب، 287ص.

الميلود شاكر (2010): المغرب الشمالي الشرقي، دينامية الموارد الطبيعية وخطورة التصحر (نموذج كتلة بوخوالي وهوامشها السهوية). منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالرباط سلسلة: رسائل وأطروحات، رقم 60. 375 ص.

الناصرى محمد (2002): الجبال المغربية، مركزيتها، هامشيتها، تنميتها منشورات وزارة الثقافة، الرباط، 272ص. نافع رشيدة ووظفة عبد الرحيم (2002): التعرية المائية وأثرها في تدهور التربة، تحليل المظاهر ومناهج القياس، مجلة أبحاث منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية بالمحمدية، العدد العاشر، ص ص: 139-159.

نجيم أعلوان (2005): الأوساط الغابوية وشبه الغابوية بالقمم النوميدي (الريف الأوسط والغربي) البنيات الجغرافية والتطور-مقاربة متعددة المتغيرات-أطروحة لنيل دكتوراه الدولة في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرز. 776 ص.

النعامي قاسم (2004): عوامل الهشاشة وآليات التشكيل وأسس التهيئة والتأهيل لعالية اللوكوس، منطقة مقريصات بالريف الغربي. أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المغرب. 281 ص.

النعامي قاسم والعوينة عبد الله ووظفة عبد الرحيم (2006): تصنيف الأوساط المورفوتشكالية بعالية اللوكوس عند منطقة مقريصات، الريف الغربي: مقاربة كارطوغرافية، في: الأوساط الطبيعية وتهيئة المجال بالمغرب، أعمال الملتقى الثاني عشر للجيومرفولوجين المغاربة، الجمعية المغربية للجيومرفولوجيا، منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة محمد الخامس-أكادال، الرباط، المغرب، ص ص: 73-84.

هراج التزاني محمد (2006): دراسة كمية لدينامية الانزلاقات الكتلية بالمنطقة الوسطى لتلال مقدمة الريف وهوامشها الشمالية (الفترة الزمنية 1996-2002). أطروحة لنيل شهادة الدكتوراه في الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم الإنسانية ظهر المهرز، جامعة سيدي محمد بن عبد الله، فاس، المغرب، 344ص.

هراج التزاني محمد (2014): دينامية الانزلاقات الترابية حسب الفصول بتلال مقدمة الريف الأوسط"، مجلة التراب والتنمية، العدد الأول منشورات كلية الآداب والعلوم الإنسانية-ظهر المهرز، سلسلة دفاتر المختبرات، فاس، المغرب، ص ص: 7-23.

وظفة عبد الرحيم والكروري جمال (2008): انعكاسات الاستغلال البشري على تطور التربة في الجبال المتوسطية (حوض بني بوفراح في الريف الأوسط). أعمال ندوة التعرية بفعل الإنسان في المغرب مناهج دراستها امتدادها المجالي وأساليبها، منشورات جامعة ابن طفيل –القنيطرة، ص ص 13-26.

فهرس الأشكال

- شكل 1: موقع المجال المدروس 6
- شكل 2: مقطع عرضي لبنية الريف الخارجي بين الجهة وتلال مقدمة الريف 25
- شكل 3: توزيع فئات الارتفاع ونسبها بحوض واد اسرى 25
- شكل 4: خريطة توزيع الارتفاعات بحوض واد اسرى 26
- شكل 5: منحنى الارتفاعات Courbe hypsométrique لحوض واد اسرى 27
- شكل 6: خريطة مبسطة لتضاريس حوض واد اسرى 29
- شكل 7: مقطع طبوغرافي لخريطة كتامة للجبال العليا (عالية الحوض) 30
- شكل 8: مقطع طبوغرافي للجبال السفلى (وسط الحوض) 30
- شكل 9: مقطع طبوغرافي لخريطة تاونات للمجالات المنبسطة (سافلة الحوض) 31
- شكل 10: توزيع فئات الانحدارات بحوض اسرى (%) 32
- شكل 11: خريطة توزيع فئات الانحدار بحوض واد اسرى 33
- شكل 12: توزيع نسب توجيه السفوح (%) 34
- شكل 13: مقطع لحوض واد اسرى من عاليته إلى سافلته 34
- شكل 14: نسبة امتداد الوحدات البنيوية بحوض واد اسرى 35
- شكل 15: الوحدات البنيوية لحوض واد اسرى 36
- شكل 16: رسم توضيحي للتطبيق بالريف الخارجي 38
- شكل 17: خريطة ليتوستراتيغرافية لحوض واد اسرى 40
- شكل 18: نسبة توزيع الأثرية بحوض اسرى 43
- شكل 19: التوزيع المجالي للأثرية بحوض واد اسرى 44
- شكل 20: معامل الارتباط بين التساقطات المطرية والارتفاعات 53
- شكل 21: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة كتامة (Loi Log Normal) 56
- شكل 22: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة باب وندر (1956-2018) 56
- شكل 23: تردد التساقطات المطرية السنوية بمحطة تاغزوت (1998-2019) 57
- شكل 24: توزيع متوسط التساقطات الفصلية بمحطات حوض واد اسرى 58
- شكل 25: توزيع متوسط التساقطات الشهرية بمحطات حوض اسرى 59
- شكل 26: تردد التساقطات اليومية القصوى بمحطة باب وندر 64
- شكل 27: تردد التساقطات اليومية القصوى بمحطة تاغزوت 64
- شكل 28: تردد التساقطات المطرية اليومية القصوى المسترسلة بمحطة باب وندر خلال فترة (1982-2018) 69
- شكل 29: تردد التساقطات المطرية اليومية القصوى المسترسلة بمحطة تاغزوت خلال فترة (1998-2018) 70
- شكل 30: متوسط درجة الحرارة بحوض واد اسرى وهوامشه 71
- شكل 31: الحرارة القصوى بحوض واد اسرى وهوامشه 71
- شكل 32: الحرارة الدنيا بحوض واد اسرى وهوامشه 71
- شكل 33: تحديد مدة الجفاف بعالية حوض واد اسرى على مبيان كوسن (محطة كتامة) 73
- شكل 34: تحديد مدة الجفاف بسافلة حوض واد اسرى على مبيان كوسن (محطة تاونات) 73
- شكل 35: موقع محطات المجال المدروس ضمن المبيان البيومناخي أومبرجي 74
- شكل 36: الشبكة الهيدروغرافية لحوض واد اسرى 75
- شكل 37: المقطع الطولي لواد اسرى وروافده 76
- شكل 38: توزيع الدواوير الحالية بحوض واد اسرى 83
- شكل 39: نسبة النمو السنوي للسكان حسب الجماعات 86
- شكل 40: تطور عدد الأسر حسب الجماعات 87

شكل 41: خريطة معدل النمو السنوي للسكان حسب الدواوير ما بين 1994-2004.....	89
شكل 42: خريطة معدل النمو السنوي للسكان حسب الدواوير ما بين 2004-2014.....	89
شكل 43: خريطة توزيع الكثافة السكانية بحوض واد اسرى لسنة 2014.....	91
شكل 44: الأشكال الجديد لاجتثاث المجال الغابوي بحوض واد اسرى.....	104
شكل 45: توزيع الأصناف الغابوية بحوض واد اسرى لسنة 1986.....	107
شكل 46: توزيع الأصناف الغابوية بحوض واد اسرى لسنة 2006.....	107
شكل 47: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 1986.....	118
شكل 48: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 1996.....	118
شكل 49: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 2006.....	121
شكل 50: خريطة استعمالات التربة بحوض واد اسرى لسنة 2018.....	121
شكل 51: تطور استعمالات التربة ما بين 1986-2018 بحوض واد اسرى.....	123
شكل 52: نسبة توزيع مختلف أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بحوض واد اسرى.....	130
شكل 53: التوزيع المجالي لأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية.....	131
شكل 54: مظاهر التعرية الغشائية بحوض واد اسرى.....	132
شكل 55: وضعية الخدة النشيطة بسفح تابرت.....	142
شكل 56: مقارنة بين خدة نشيطة وخذة مستقرة بنفس السفح.....	146
شكل 57: مظاهر دينامية الأساحل بحوض واد اسرى.....	147
شكل 58: الظروف الصخرية العامة للانزلاقات بسافلة الحوض.....	149
شكل 59: خريطة استعمالات التربة بسافلة الحوض.....	149
شكل 60: المظاهر المورفولوجية لانزلاق عين أعراب.....	150
شكل 61: مقطع عرضي مبسط لتكوينات سفح عين أعراب.....	151
شكل 62: رسم تخطيطي لمورفولوجية التدفق المحلي.....	155
شكل 63: تطور الانهيارات الصخرية بسافلة حوض واد اسرى.....	158
شكل 64: مقطع طولي لضفة واد اسرى بسافلة الحوض (X : 574.27 ; y : 442.57).....	160
شكل 65: مقطع عرضي لواد اسرى بعالية الحوض.....	161
شكل 66: أشكال استعمالات التربة للحوض الفرعي (بني بربر) خلال سنة 2018.....	162
شكل 67: مورفودينامية الحوض الفرعي بالتكوينات الشستية.....	163
شكل 68: أشكال استعمالات التربة لحوض الشبار (2018).....	167
شكل 69: أشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بالنطاق الصلصالي (حوض الشبار).....	169
شكل 70: رسم تخطيطي لتكوينات السفح الجنوبي لمدينة لتاونات.....	171
شكل 71: رسم تخطيطي لتكوينات سفح بني بربر.....	172
شكل 72: انطلاق عتبات السيالان ومراحل تطور التسرب والسيالان.....	189
شكل 73-74-75: معامل الارتباط بين تساقطات التبلل ونسبة خشونة السطح.....	201
شكل 76-77-78: معامل الارتباط بين تساقطات التبلل ونسبة الرطوبة الأولية.....	202
شكل 79-80: معامل الارتباط بين تساقطات التبلل ونسبة السطوح المفتوحة.....	203
شكل 81: تطور النفاذية خلال فصل الصيف حسب استعمالات التربة.....	204
شكل 82: حالات السطوح للمشارت خلال فصل الصيف.....	205
شكل 83: الخصوصيات الحبيبية للتربة الترسية.....	206
شكل 84: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الخريف حسب استعمالات التربة.....	206
شكل 85: حالات السطوح للمشارت خلال فصل الخريف بالتربة الترسية.....	207
شكل 86: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الشتاء حسب استعمالات التربة.....	207

شكل 87: حالات السطوح للمشارت خلال فصل الشتاء بالتربة الترسية.....	208
شكل 88: تطور مستويات النفاذية خلال فصل الربيع حسب استعمالات التربة.....	209
شكل 89: حالة السطوح للمشارت خلال فصل الربيع.....	210
شكل 90: النفاذية حسب استعمالات التربة خلال فصل الصيف بالتربة الضعيفة التطور.....	212
شكل 91: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الصيف بالتربة الضعيفة التطور.....	213
شكل 92: تطور النفاذية خلال فصل الخريف حسب استعمالات التربة.....	215
شكل 93: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الخريف.....	215
شكل 94: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الشتاء.....	216
شكل 95: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الشتاء.....	217
شكل 96: تطور النفاذية خلال فصل الربيع حسب استعمالات التربة.....	218
شكل 97: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الربيع.....	220
شكل 98: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الصيف.....	221
شكل 99: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الصيف.....	222
شكل 100: مستويات النفاذية حسب استعمالات التربة خلال فصل الخريف بالتربة المتحدلسة.....	223
شكل 101: حالة سطح المشارت خلال فصل الخريف بالتربة المتحدلسة.....	223
شكل 102: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الشتاء.....	224
شكل 103: حالة السطح بالمشارت خلال فصل الشتاء.....	225
شكل 104: نفاذية استعمالات التربة خلال فصل الربيع.....	226
شكل 105: حالة سطح المشارت خلال فصل الربيع بالتربة المتحدلسة.....	226
شكل 106-107-108: علاقة النفاذية النهائية بخشونة السطح.....	227
شكل 109-110-111: علاقة النفاذية النهائية بالرطوبة الأولية.....	228
شكل 112-113-114: علاقة النفاذية النهائية بالكثافة الظاهرية.....	229
شكل 115-116-117: علاقة النفاذية النهائية بالسطوح المفتوحة.....	230
شكل 118: توزيع الحمولة الصلبة بالتربة الترسية حسب استعمالات التربة والفصول.....	232
شكل 119: وضعية السطح للمشارت المزروعة بالكيف حسب الفصول.....	233
شكل 120: توزيع الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة والفصول بالتربة الضعيفة التطور.....	237
شكل 121: الخصوصيات الحبيبية والكيمائية للتربة الضعيفة التطور.....	242
شكل 122: توزيع الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة والفصول بالتربة المتحدلسة.....	243
شكل 123-124-125: علاقة فقدان التربة بالسطوح العارية حسب الأتربة.....	252
شكل 126: خطاطة توضح منهجية تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة.....	261
شكل 127: توزيع مؤشر عدوانية التساقطات (R) بحوض واد اسرى.....	268
شكل 128: توزيع مؤشر قابلية الاتربة للتعري (K) بحوض واد اسرى.....	268
شكل 129: خريطة مؤشر طول ودرجة الانحدار بحوض واد اسرى.....	272
شكل 130: خريطة مؤشر حماية التربة بحوض واد اسرى.....	272
شكل 131: قيم مؤشر المحافظة على التربة (P) بحوض واد اسرى.....	274
شكل 132: حجم فقدان التربة حسب نموذج RUSLE لسنة 2018.....	279
شكل 133: خريطة حجم فقدان التربة حسب نموذج RUSLE لسنة 1986.....	279
شكل 134: التشجير حسب خطوط التسوية لمشروع الديرو يسافلة حوض واد اسرى.....	291
شكل 135: مظاهر اجتناث المساحات المشجرة ضمن مشروع الديرو بعالية حوض واد اسرى (كنامة).....	292
شكل 136-137: تراجع المساحات المشجرة بمنطقة تابرن ما بين 2001-2020.....	293
شكل 138: توزيع أشكال الاعداد وتدير الموارد المعتمدة من طرف الساكنة المحلية.....	311

شكل 139:	المدرجات المسقية بدوار أزيلا بقدوم السفح الشمالي الغربي لجبل تدغين بعالية حوض واد اسرى	313
شكل 140:	إنجاز المدرجات بالجرافات بالأراضي العارية بعالية حوض واد اسرى	316
شكل 141:	إنجاز المدرجات بالانحدارات القوية بعد اجتثاث الغطاء الغابوي بالسفح الغربي لجبل تفلواست	317
شكل 142:	رسم تخطيطي لوضعية السفح بعد إنجاز المدرجات بالجرافات	318
شكل 143:	رسم تخطيطي لإنجاز المدرجات بالطرق التقليدية	319
شكل 144:	الحواجز الصخرية بعالية حوض واد اسرى بجماعة كتامة	324
شكل 145:	رسم تخطيطي لمعالجة الخدات	325
شكل 146:	رسم مبسط لتقنية زراعة نبتة الكيف الجديدة بدكات صغيرة	331
شكل 147:	التوزيع المجالي لمختلف استراتيجيات الاعداد بحوض واد اسكارا (عالية الحوض)	343
شكل 148:	مقارنة بين تقنيات استصلاح الأراضي وأشكال التعرية المائية	345

فهرس الجداول

جدول 1 :	مؤشر التضرس بحوض واد اسرى	28
جدول 2 :	توزيع نسب درجة مقاومة الصخور أمام التعرية المائية بحوض واد اسرى	38
جدول 3:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الخبارية فوق -الشبيست-	45
جدول 4 :	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور الخبارية المرتبطة بالتعرية	46
جدول 5 :	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات الغرينية	46
جدول 6:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات السفحية -فوق الفليش-	47
جدول 7:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الضعيفة التطور للمنقولات السفحية -فوق الصلصال-	48
جدول 8:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية فوق التكوينات الصلصالية	49
جدول 9:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية الغرينية	49
جدول 10:	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الدكاء فوق السفحيات الشستية	50
جدول 11 :	الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة المتحدلدة -فوق الصلصال الشستي-	51
جدول 12 :	خصائص المحطات المطرية المدروسة بالحوض وهوامشه	52
جدول 13:	جدول: الانحراف عن المعدل بمحطات المجال المدروس	54
جدول 14:	التحليل الاحصائي لتردد التساقطات المطرية السنوية وفترات العودة من خلال (loi Normal)	55
جدول 15 :	توزيع عدد أيام التساقطات المطرية اليومية حسب الفئات والشهور بمحطة تاغزوت (1998-2018)	60
جدول 16:	توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطة تاغزوت (1998-2018)	60
جدول 17:	توزيع عدد أيام التساقطات المطرية اليومية حسب الفئات والشهور بمحطة باب وندر (1982-2018)	62
جدول 18:	توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطة باب وندر (1982-2018)	62
جدول 19:	التحليل الاحصائي للتساقطات اليومية القصوى بمحطات حوض اسرى من خلال (loi du Gumbel)	63
جدول 20:	توزيع فئات التساقطات حسب الأيام المتتابة بمحطة باب وندر (1982-2018)	66
جدول 21:	توزيع فئات التساقطات حسب الأيام المتتابة بمحطة تاغزوت (1998-2018)	67
جدول 22:	التحليل الاحصائي لقيم التساقطات بمحطة باب وندر وتاغزوت	68
جدول 23:	التحليل الاحصائي للتساقطات القصوى المسترسلة بمحطة باب وندر من خلال (loi de Gumbel)	69
جدول 24:	التحليل الاحصائي للتساقطات القصوى المسترسلة خلال أيام متتابة بمحطة تاغزوت من خلال (loi de Gumbel)	70
جدول 25 :	تطور عدد السكان والنمو السنوي للسكان والامر بحوض اسرى حسب الجماعات	85
جدول 26 :	تطور حجم الدواوير ما بين 1994-2004	88
جدول 27:	تطور الكثافة السكانية (ن/كلم ²) بحوض واد اسرى	90
جدول 28 :	نصيب الأسرة والفرد من الأراضي الصالحة للزراعة بالهكتار	92
جدول 29:	استغلال المجال الزراعي بالهكتار بحوض اسرى حسب الجماعات بحوض اسرى قبل سنة 1996	95

96.....	جدول 30: تقدير مردودية زراعة الحبوب بالمقارنة مع زراعة الكيف
98.....	جدول 31: مقارنة لمسحوق الشيرا بالغرام /القطار (الحشيش) بين النبتة الأصلية والجديدة بعد سنة 2010
100.....	جدول 32: النفاذية حسب استعمالات التربة بحوض واد اسرى للتربة الضعيفة التطور
102.....	جدول 33: تأثير زراعة الكيف على الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة الضعيفة التطور
102.....	جدول 34: تأثير زراعة الكيف على خصائص التربة (التربة الدكناء)
105.....	جدول 35: دينامية الغطاء الغابوي ما بين 1986 و 2006 بحوض اسرى
106.....	جدول 36 : المخالفات حسب النوع والمساحة المجتثة بجماعة عبد الغاية السواحل ما بين 2004-2017
111.....	جدول 37: عدد الآبار ببعض دواوير حوض واد اسرى
117.....	جدول 38 : تطور أشكال استعمالات التربة ما بين 1986-1996
119.....	جدول 39 : تطور استعمالات التربة ما بين 1996-2006
120.....	جدول 40 : تطور استعمالات التربة ما بين 2006-2018 بحوض اسرى
138.....	جدول 41 :الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية لسفح جبل عين دادة (تربة دكنا Sol brunifié)
145.....	جدول 42 :الظروف العامة لسفح تابرنت والتطورات المورفودينامية التي يعرفها
166.....	جدول 43 : الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة الترسية فوق الصلصال والمنقولات الصلصالية
173.....	جدول 44 :مورفودينامية السفح الجنوبي لمدينة تاوانات وتطوراتها ضمن متواليات سفحية
175.....	جدول 45 :مورفودينامية سفح بني بربر وتطوراتها ضمن متواليات سفحية
190.....	جدول 46 :التحليل الإحصائي لكميات تساقطات التبلل بحوض واد اسرى
190.....	جدول 47: تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (تربة ترسية)
191.....	جدول 48 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالقمح حسب الفصول (تربة ترسية)
192.....	جدول 49 : تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة ترسية)
193.....	جدول 50: تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة ترسية)
194.....	جدول 51 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)
195.....	جدول 52: تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالقمح حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)
196.....	جدول 53: تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)
197.....	جدول 54 : تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة ضعيفة التطور)
197.....	جدول 55 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالحبوب حسب الفصول (تربة حمراء)
198.....	جدول 56 : تساقطات التبلل بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول (تربة حمراء)
199.....	جدول 57 : تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة حسب الفصول (تربة حمراء)
200.....	جدول 58 : تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة حسب الفصول (تربة متحللة)
236.....	جدول 59 :توزيع الحمولة الصلبة بالتربة الترسية حسب استعمالات التربة والفصول
240.....	جدول 60 :حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى بالتربة الضعيفة التطور
245.....	جدول 61 :حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى بالتربة المتحللة
248.....	جدول 62 :متوسط فقدان الأتربة حسب نوع التربة واستعمالاتها
249.....	جدول 63 :متوسط فقدان التربة (غ/ل) حسب استعمالات التربة
250.....	جدول 64 :متوسط فقدان التربة (غ/ل) حسب الفصول
255.....	جدول 65 :معامل الارتباط بين الحمولة الصلبة ونسيج التربة
260.....	جدول 66 :معالجات تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة بالمغرب
263.....	جدول 67: معامل عدوانية التساقطات المطرية بحوض اسرى وهوامشه
264.....	جدول 68 :قيم معامل R المحصل عليها بالمجال المغربي
266.....	جدول 69 : قيم قابلية الأتربة للتعرية المائية بحوض اسرى
267.....	جدول 70 :توزيع مستويات قابلية الأتربة للتعرية حسب تصنيف(Manrique L.A. 1988)

270.....	جدول 71: توزيع قيم مؤشر C بحوض واد اسرى.....
271.....	جدول 72: نسبة توزيع حالات السطح بالأراضي المزروعة بالكيف حسب الفصول.....
271.....	جدول 73: متوسط النفاذية (ملم/س) بالأراضي المزروعة بحوض واد اسرى حسب الفصول.....
273.....	جدول 74: قيم مؤشر P بحوض واد اسرى.....
276.....	جدول 75: متوسط حجم فقدان التربة بالمجال المتوسطي حسب نموذج RUSLE.....
277.....	جدول 76: معامل الارتباط بين متوسط حجم فقدان التربة والعوامل المشكلة لنموذج RESLE.....
278.....	جدول 77: نسبة توزيع فئات حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986-2018.....
278.....	جدول 78: تطور حجم فقدان التربة حسب استعمالات التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986-2018.....
290.....	جدول 79: المساحة المشجرة بالهكتار لمشروع الديرو بدائرة تاوانات ضمن مدارات التنمية المندمجة.....
291.....	جدول 80: نسبة توزيع أصناف الأشجار المثمرة والغابوية بإقليم تاوانات لمشروع "الديرو".....
294.....	جدول 81: الإجراءات الوقائية المعتمدة ضمن تدخلات مشروع « DERRO » حسب الانحدار.....
298.....	جدول 82: مجالات تدخل برنامج ميدا بإقليم تاوانات.....
299.....	جدول 83: المساحة المشجرة وعدد الشتائل بحوض واد اسرى.....
300.....	جدول 84: التدخلات الميكانيكية لتهيئة السفوح حسب الدواوير بحوض واد اسرى.....
303.....	جدول 85: مجالات تدخل مشروع تحدي الألفية بالمجال المدروس.....
334.....	جدول 86: تأثير السماد العضوي والصناعي على فقدان التربة.....
336.....	جدول 87: توزيع المخصصات العضوية حسب الدواوير بحوض واد اسرى خلال سنة 2019.....

فهرس الصور:

99.....	الصورة 1: مقارنة بين نبتة وطريقة زراعة الكيف الأصلية والحديثة (الدخيلة).....
108.....	الصورة 2: حقيقة سد من الحجم الصغير بعالية (دواد أزيلا).....
110.....	الصورة 3: زراعة الكيف الجديدة وتقنيات السقي المرافقة لها.....
112.....	الصورة 4-5-6: أشكال وتقنيات جديدة لتخزين المياه بحوض واد اسرى.....
113.....	الصورة 7: استعمال تقنية السقي بالتنقيط بعد إبادة المجال الغابوي بعالية الحوض (وضعية 10-07-2017).....
113.....	الصورة 8: ضخ المياه بواسطة المحركات الآلية لسقي مشاركات الكيف من مجرى واد اسرى.....
115.....	الصورة 9: تأثير استعمال الحرار في الحرث باتجاه الانحدار بجماعة اخالفة (وضعية 24-11-2018).....
135.....	الصورة 10: مظاهر تطور الخامشات خلال التساقطات المطرية الخريفية.....
136.....	الصورة 11: وضعية التخذيد بالأراضي المحروثة والمستريحة لمدة طويلة.....
138.....	الصورة 12: تطور التخذيد الأولي إلى تعرية مركزة بالأراضي المستريحة.....
140.....	الصورة 13: الأبعاد الكارثية لتطور التعرية المائية فوق السفوح.....
140.....	الصورة 14: مظاهر التخذيد المتعمق بحوض واد اسرى (وضعية 30-04-2017).....
143.....	الصورة 15: وضعية الغطاء الغابوي بسفح تابرن (عالية حوض تجمع الخدة) خلال سنة 2002.....
143.....	الصورة 16: اجتثاث الغطاء الغابوي بسفح تابرن (عالية حوض تجمع الخدة) خلال سنة 2018.....
144.....	الصورة 17-18-19-20: تطور سفوح حوض تجمع خدة تابرن بعد اجتثاث الغطاء الغابوي بعاليته.....
146.....	الصورة 21: خدة موروثة مستقرة بمنطقة ارغوية بسافة الحوض.....
147.....	الصورة 22: تطور الاساحل بسفح شديد الانحدار.....
153.....	الصورة 23: انزلاق قشري بكدية الحجين (جماعة ارغوية).....
153.....	الصورة 24: تطور الانزلاقات القشرية بتكوينات الميوسين الأعلى بسافة الحوض.....
153.....	الصورة 25: تطور انزلاق قشري بالتكوينات الشيسيتية بمنطقة بني بربان بانحدار قوي جدا.....
157.....	الصورة 26: مظاهر التهدلات بحوض واد اسرى.....
160.....	الصورة 27: استغلال ضفاف الأودية من طرف العنصر البشري بالقرب من قنطرة أسكار.....

168.....	الصورة 28- 29: سيادة الأشكال المرتبطة بالحركات الكتلية بالحوض الفرعي (وضعية 14-05-2018)
182.....	الصورة 30: مكونات المقلد المطري من نوع الراوي اليدوي
211.....	الصورة 31: تطور السطوح المفتوحة بواسطة شقوق التيسر بالتربة الترسية خلال فصل الربيع
214.....	الصورة 32: مظاهر اندكالك التربة بالأراضي المزروعة بالكيف أثناء السقي
219.....	الصورة 33: حالة السطح قبل التجربة للأراضي المحروثة بالكيف
219.....	الصورة 34: حالة السطح بعد التجربة
234.....	الصورة 35: وضعية سطح المشاراة المزروعة بالكيف قبل التجربة بالتربة الترسية
234.....	الصورة 36: وضعية سطح المشاراة المزروعة بالكيف بعد التجربة التجربة بالتربة الترسية
235.....	الصورة 37: وضعية سطح المشاراة بالأراضي المهجورة بالتربة الترسية عند نهاية التجربة
244.....	الصورة 38: وضعية سطح المشاراة المزروعة بالكيف بالتربة المتحدلثة خلال فصل الصيف
291.....	الصورة 39: إنجاز الدكات في إطار مشروع الديرو جماعة ارغوة
300.....	الصورة 40-41: تقنية التشجير المعتمدة ضمن مشروع ميدا بدوار أولاد احساين
301.....	الصورة 42-43- 44: أشكال تهئة الخدات بمنطقة بني بربير جماعة بوهودة بواسطة حجارة مدعة بشبكة سلكية
313.....	الصورة 45: مدرجات ترابية مسقية بمنطقة تاغزوت (وضعية: 21-11-2018)
314.....	الصورة 46: مدرجات مبنية بالحجارة بدوار أزيلا بعد اجتثاث الغطاء الغابوي (وضعية 01-09-2018)
315.....	الصورة 47: إنجاز المدرجات بالأكياس المملوءة بالأتربة. وضعية (20-03-2020)
315.....	الصورة 48: تدهور الأكياس المملوءة بالأتربة. وضعية (20-03-2020)
322.....	الصورة 49: حواجز ومرتفعات ترابية بمجال زراعة الكيف بدوار بني عيسى
322.....	الصورة 50: حدود المشارات المدعمة بالغطاء النباتي الطبيعي (وضعية 12-09-2018)
323.....	الصورة 51: دكات مدعمة بالحجارة بجماعة بوهودة (وضعية 2017)
325.....	الصورة 52: التدخلات الميكانيكية لمعالجة الخدات
326.....	الصورة 53: تهئة الخدات بواسطة التشجير بجماعة ارغوة بسافة الحوض
327.....	الصورة 54: تشجير الزيتون والتين بعد اجتثاث الغطاء الغابوي بمنطقة تاغزوت (وضعية 10-10-2019)
328.....	الصورة 55: المظاهر الجديدة للمغروسات بسافة حوض واد اسرى بدوار أسكار (وضعية 30-04-2017)
330.....	الصورة 56: تحضير الخطوط لزراعة الكيف خلال فصل الربيع بجماعة بوهودة (وضعية 09-04-2020)
330.....	الصورة 57: مظاهر الدكات الصغيرة لزراعة الكيف بجبل الازر (وضعية 15-07-2018)
332.....	الصورة 58-59: وضع بقايا ألياف الكيف بالمشارات للرفع من النفاذية والحد من تطور السيالان
334.....	الصورة 60: توزيع السماد العضوي بالمشارات بعد الحصاد
335.....	الصورة 61: بيع السماد العضوي بجماعة عبد الغاية السواحل (دوار بني عيسى)
340.....	الصورة 62-63: تجميع المياه من الآبار بخزانات بلاستيكية لسقي نبتة الكيف الجديدة بالتنقيط بعالية الحوض المدروس
342.....	الصورة 64: سقي الكيف بالتنقيط بجبل الأرز (أزيلا)
342.....	الصورة 65: سقي الكيف بالرش بدوار أزيلا
344.....	الصورة 66: حوض فرعي بتاغزوت يبرز فعالية أشكال التهئة في الحد التعرية المائية (وضعية 07-05-2017)

المحتويات

ملخص

Résumé

Abstract

لائحة المختزلات: الكلمات المختصرة

1.....	تقديم عام
4.....	1.دواعي اختيار موضوع ومجال البحث: مرحلة تأسيس مهمة.....
4.....	1.1. دواعي موضوعية – علمية- وذاتية – شخصية.....
4.....	1. لماذا حوض واد اسرى؟.....
5.....	2.توطين المجال المدروس.....
6.....	3.إشكالية البحث.....
6.....	1.3. إشكالية التعرية المائية بحوض البحر الأبيض المتوسط.....
7.....	2.3.إشكالية التعرية المائية بحوض واد اسرى (الريف الأوسط).....
9.....	4.أهداف البحث ومراميه.....
11.....	5.فرضيات البحث.....
11.....	6.منهجية البحث: مقاربات ومناهج متعددة ومتنوعة.....
12.....	1.7. توظيف مناهج متعددة.....
12.....	2.7. توظيف مقاربات لدراسة التقييم الكمي للتعرية المائية.....
12.....	1.2.7. مقارنة التقليد المطري (Simulateur de pluie).....
13.....	2.2.7. نمذجة التعرية المائية من خلال توظيف المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE).....
14.....	3.2.7. توظيف المقاربة الإحصائية والكرطوغرافية.....
14.....	1.3.2.7. المقاربة الإحصائية (L'approche Statistique).....
14.....	2.3.2.7. المقاربة الكرطوغرافية (L'approche Cartographique).....
15.....	3.7. الأدوات والتقنيات المعتمدة في البحث.....
15.....	1.3.7. العمل الببليوغرافي.....
15.....	2.3.7. استغلال الخرائط والصور الجوية وصور الأقمار الاصطناعية بواسطة نظم المعلومات الجغرافية.....
16.....	3.3.7. توظيف الصور الفوتوغرافية.....
16.....	4.7. العمل الميداني أساس إنتاج المعطيات.....
17.....	1.4.7. الملاحظة الميدانية.....
17.....	2.4.7. تقنية المقابلة (استبيان شفوي).....
18.....	5.7. التحليلات المخبرية.....
18.....	7.بنية البحث: مضمون الأقسام والفصول المعتمدة.....

19	8.المشاكل والعراقيل.....
20	1.8. جمع المعطيات.....
20	2.8. صعوبات مرتبطة بالعمل الميداني.....

القسم الأول:

الإطار العام للمورفودينامية الحالية بحوض واد اسرى بين الخصائص الطبيعية الهشة والاستغلال البشري
المفرط للموارد

الفصل الأول:

تضافر الخصائص الطبيعية عامل مساهم في المورفودينامية الحالية بحوض واد اسرى

24	تقديم الفصل.....
24	1.الخصائص التضاريسية لحوض واد اسرى.....
24	1. طبوغرافية تتميز بالتجزؤ الشديد.....
25	1.1. التوزيع المجالي للارتفاعات بحوض واد اسرى.....
28	2. سيادة الوحدة التضاريسية الجبلية بحوض واد اسرى.....
28	1.2. عالية الحوض: هيمنة الجبال العليا.....
30	2.2. الجبال المنخفضة (les basses montagnes).....
30	3.2. المنخفضات امتداد محدود بحوض واد اسرى.....
31	3. سفوح طويلة ومتفاوتة الانحدار عامل أساسي في الدينامية الحالية بحوض اسرى.....
32	4. توجيه السفوح.....
34	II.إسهام مورفوبنيوية وجيولوجية حوض واد اسرى في الدينامية الحالية.....
34	1. بنية ذات تكوينات من أزمنة متباعدة حديثة التشكيل.....
35	2. الوحدات البنيوية المشكلة لحوض واد اسرى: وحدات تنتمي للريف الخارجي.....
35	1.2. النطاق الضمريفي: (Zone intra-rifaine).....
35	1.1.2. وحدة كتامة (Unité de Ktama) طية زاحفة.....
37	2.1.2. وحدة طنجة (Unité de Tanger) تقدم تضاريس مهواة قليلة الارتفاع.....
37	2.2. نطاق الميزوريف (Zone mésorifaine).....
37	3.2. الأحواض البيجبلية تكوينات الميوسين ما بعد الزحف استقرت فوق الفرشات الزاحفة.....
37	3. فترات الترسيب الطويلة والحركات الأوروغينية المساهمة في بناء وتشكيل المنطقة.....
38	1.3. التطبيق والسحنات الصخرية: الإمتداد الجغرافي ودرجة مقاومة التعرية.....
38	1.1.3. الصخور الصلبة (Matériaux résistants): امتداد ضعيف بحوض واد اسرى.....
39	2.1.3. الصخور المتوسطة الصلابة Matériaux moyennement résistants.....
41	3.1.3. الصخور الهشة Matériaux tendres.....
41	4. الحركات البنائية المساهمة في بناء وتشكيل المنطقة.....
41	1.4. حركات تكتونية خلال الجوراسي والكريتاسي: حركات ضعيفة الأهمية.....
42	2.4. حركات الزمن الثالث: ارتباط وثيق بالحركات الألبية تكون خلالها القوس الريفي.....
42	1.2.4.الحركات الميوسينية (messinienne): أهم نشاط بنيوي عرفه الريف.....

43	III. التكوينات الترابية: هيمنة التربة الضعيفة التطور تشكل مجالا خصبا لتطور التعرية المائية
43	1. توزيع الأتربة بحوض واد اسرى وخصوصياتها الفيزيوكيماوية...
45	2. الأتربة المعدنية الخام Sols minéraux bruts ارتباط وثيق بالبروزات الصخرية
45	1.2. الأتربة الحجرية (Lithosols)
45	2.2. الأتربة الخبارية (Régosols): تربة هيكلية
45	3. الأتربة الضعيفة التطور Sols peu évolués: امتداد مهم بحوض واد اسرى
46	1.3. تربة خبارية Rigosols ضعيفة التطور مرتبطة بالتعرية - فوق الشيست-
46	2.3. تربة ضعيفة التطور للمنقولات الغرينية (Sols d'apport alluvial)
47	3.3. تربة ضعيفة التطور للمنقولات السفحية (Sol d'apport colluvial)
47	4.3. تربة ضعيفة التطور فوق السفحيات الصلصالية (Sol d'apport colluvial)
48	4. التربة الترسية: امتداد مهم بسافلة الحوض (Vertisols)
48	1.4. تربة ترسية فوق التكوينات الصلصالية
49	2.4. التربة الترسية فوق التكوينات الغرينية
49	5. الأتربة الدكناء (Sols Brunifies)
50	6. الأتربة المتحدلسة الحمراء (sol Fersiallitiques)
51	IV. مناخ يتميز بالتباينات المكانية والزمانية بحوض واد اسرى
52	1. تساقطات مطرية مهمة تتميز بعدم الانتظام الزماني والمكاني
52	1.1. التوزيع المجالي للتساقطات السنوية بحوض واد اسرى
53	2.1. الانحراف النسبي للهطول المطري السنوي عن المعدل بمحطات حوض واد اسرى
54	3.1. تردد التساقطات المطرية السنوية بحوض واد اسرى
57	2. التوزيع الفصلي والشهري للتساقطات المطرية ونسبها بحوض اسرى
57	1.2. التوزيع الفصلي للتساقطات المطرية ونسبها
58	2.2. النظام الشهري للتساقطات المطرية
59	3. التساقطات المطرية اليومية: توزيع الفئات، التردد، التساقطات المتتالية
59	1.3. توزيع فئات التساقطات المطرية اليومية بمحطات حوض واد اسرى
59	1.1.3. محطة تاغزوت
61	2.1.3. محطة باب وندر بسافلة الحوض
63	2.3. تكرار التساقطات المطرية اليومية القصوى
63	4. التساقطات المطرية اليومية القصوى خلال أيام متتالية (en jours consécutifs)
65	1.4. التساقطات المسترسلة لأيام متتالية بحوض واد اسرى
65	1.1.4. محطة باب وندر
65	2.1.4. محطة تاغزوت
68	2.4. تردد التساقطات المطرية المسترسلة
70	5. النظام الحراري بحوض واد اسرى والنطاقات البيومناخية
70	1.5. توزيع درجة الحرارة بحوض واد اسرى

72	2.5. المؤشرات البيومناخية بحوض اسرى
72	1.2.5. مؤشر كوسن (GAUSSEN)
73	2.2.5. محطات المجال المدروس ضمن مبيان أومبرجي (Emberger)
74	7. شبكة هيدروغرافية كثيفة بحوض واد اسرى
76	1. كثافة الشبكة الهيدروغرافية بحوض واد اسرى
76	2. المقطع الطولي لواد اسرى وروافده
77	خاتمة الفصل

الفصل الثاني:

الخصائص البشرية ودورها في دينامية التعرية المائية بحوض واد اسرى: قدم الاستقرار وتحولات سوسيو-ديموغرافية ومجالية متسارعة

79	تقديم الفصل
79	1. الاستقرار البشري بالريف الأوسط بين قدم الاستقرار ومراحل تطور السكان
79	1. مراحل الاستقرار البشري بالريف الأوسط - حوض واد اسرى
79	1. استقرار بشري قديم
81	1.1. عوامل حديثة مساهمة في استمرار الاستقرار بحوض واد اسرى
81	2. التوزيع المجالي للسكان بحوض واد اسرى
82	1.2. تنقلات السكان داخل حوض واد اسرى: سمات جديدة تحيل على استمرار الاستقرار
84	3. تحولات ديموغرافية مهمة بحوض واد اسرى يرافقها ضغط مستمر على الموارد الطبيعية
84	1.3. تحولات ديموغرافية ملموسة حسب الجماعات والدواوير سمتها التباين
84	1.1.3. النمو السكاني السنوي حسب الجماعات وتبايناته المجالية والزمنية
86	2.1.3. تطور ملحوظ لعدد الأسر بحوض واد اسرى
87	2.3. النمو السنوي السكاني حسب الدواوير
88	3.3. ارتفاع ملحوظ في الكثافة السكانية بحوض واد اسرى
90	4. حصة ضئيلة من الأراضي الصالحة للزراعة للأسر والأفراد
92	II. استقرار السكان والتحولات السريعة والمركبة التي يعرفها حوض واد اسرى
92	1. زراعة الكيف بديل اقتصادي مهم للسكان له آثار وخيمة على موارد المجال
93	2. مراحل تطور زراعة الكيف بحوض واد اسرى: الامتداد الجغرافي والانتشار اتجاه السافلة
93	1.2. عالية حوض واد اسرى الأقدم في زراعة القنب الهندي بالمغرب
94	2.2. انتشار زراعة الكيف وسط حوض واد اسرى
95	3.2. مردودية الكيف عامل مشجع على انتشاره بالمجال وهوامشه
96	4.2. انتشار حديث لزراعة الكيف بسافلة الحوض سرع من اختلال التوازن المجالي
97	5.2. تحولات كمية ونوعية لزراعة الكيف سرعت من تدهور الموارد بحوض واد اسرى
99	3. الآثار الوخيمة لزراعة الكيف على الموارد الطبيعية
100	1.3. التأثير على حالة السطوح ونفاذية التربة
101	2.3. التأثير السلبي على جودة التربة

3.3.	تراجع الغطاء الغابوي بحوض واد اسرى لصالح زراعة الكيف يشكل السمة الغالبة	103
1.3.3.	دخول المستعمر وتراجع الغطاء الغابوي	103
2.3.3.	المظاهر الجديدة لاجتثاث الغطاء الغابوي بحوض واد اسرى	103
3.3.3.	دينامية الغطاء الغابوي ما بين 1986 و 2006 بحوض واد اسرى	105
II.	بحوض اسرى مجال جبلي يكشف عن استعمال وسائل ونظم جديدة في استغلال الموارد	106
1.	الضغط على الموارد المائية السطحية والباطنية والتقنيات المستعملة	108
2.	النزوع نحو الفردانية في امتلاك الماء بحوض اسرى سرعة من حدة الضغط على السفوح	109
1.2.	حفر الآبار بطرق عصرية: تراجع الفرشة الباطنية وتوسيع المساحات الزراعية	109
2.2.	الصهاريج المائية من تقنية لتدبير الندرة إلى جشع الاستهلاك	111
3.	التحولات التي رافقت وسائل وتقنيات حرث الأرض	114
1.3.	تقنيات استغلال التربة	114
III.	تطور استعمالات التربة ما بين 1986 و 2018 سمته التباين بين عالية المجال وسافلته	115
1.	مراحل تطور استعمالات التربة بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل النتائج	116
1.1.	مرحلة ما بعد الاستقلال إلى حدود سنة 1986	116
2.1.	تطور استعمالات التربة بحوض واد اسرى خلال مرحلة 1986-1996	117
3.1.	مرحلة ما بين 1996-2006	119
1.4.	مرحلة ما بين 2006-2018: تحولات عميقة ومتسارعة تنذر باختلالات بيئية	120
2.	التطور العام لاستعمالات التربة بحوض اسرى ما بين 1986-2018	122
	خاتمة الفصل	123
	خلاصة القسم	124

القسم II:

إسهام في التقييم النوعي والكمي للتعرية المائية بحوض واد اسرى

تقديم القسم	127
-------------	-----

الفصل III:

أساليب وأشكال التعرية المائية فوق السفوح: التوزيع المجالي والتطور

تقديم الفصل	129
المحور الأول: أساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية بحوض واد اسرى	129
1. التوزيع المجالي وإكراهات التصنيف	129
1.1. مجالات التعرية الضعيفة جدا (Erosion Insidieuse)	130
2. التعرية الغشائية أولى مراحل التعرية المائية (Erosion en nappe)	130
3. التعرية الخطية وتطوراتها بحوض واد اسرى	133
1.3.1. التعرية الخامشية (Erosion en rigoles) ...	133
1.1.3. انتشار مهم للتعرية الخامشية بالأراضي المزروعة بالكيف	134
2.1.3. التعرية الخامشية: دينامية ظرفية في الزمان وطمس لمعالمها باستمرار فوق الأراضي المحروثة	135
3.1.3. تطور التعرية الخامشية إلى تخديد مركز: حالات تتردد بالأراضي المستريحة والمهجورة	136

136	1.3.1.3 حالة سفح جبل عين دادة بدوار تارية -تابرنت-
137	2.3.1.3 الظروف المساعدة على تطور الدينامية بسفح جبل عين دادة
139	3.3.1.3 قياس حجم فقدان التربة بسفح جبل عين دادة بدوار تاريا
139	4.3.1.3 نتائج القياس خلال نهاية فصل الخريف لسنة 2018
140	2.3 التخديد المركز أكثر إنتاجا للرواسب
141	1.2.3 الخدات المتعمقة (ravins profonds): الأبعاد والأشكال
141	1.1.2.3 خدة تابرنت: خدة نشيطة
142	2.1.2.3 استعمال التربة لحوض تجمع خدة تابرنت: من مجال غابوي إلى زراعة الكيف
143	3.1.2.3 تطور أساليب وأشكال التعرية المائية بحوض تجمع خدة تابرنت بعد الاجتثاث
146	2.2.3 الخدات المستقرة
147	3.3 التخديد المعمم (الأساحل) Badlands
148	II الحركات الكتلية (mouvements de terrains): تركيز مهم بسافة الحوض
148	1. أنواع الحركات الكتلية السائدة بحوض واد اسرى
148	1.1 الانزلاقات (les glissements): نشاط قوي بسافة حوض
148	1.1.1 الظروف العامة لتطور الانزلاقات بسافة الحوض
150	1.2 انزلاق عين أعراب: انزلاق دواري عميق ذو دينامية بطيئة (glissement rotationnel)
151	1.2.1 عوامل تطور انزلاق عين أعراب
152	2.2.1 تطور انزلاق عين أعراب: دينامية بطيئة
153	3.1 الانزلاقات السطحية: les glissements pelliculaires
154	4.1 التدفقات الوحلية les coulées boueuses
154	1.4.1 التدفق الوحلي ببني بوشبت
156	2.4.1 تطورات التدفق الوحلي وتأثيراته
156	5.1 الهذلات les affaissements: حركات بطيئة ومحدودة مجاليا بحوض واد اسرى
157	6.1 الانهيارات والانهيالات الصخرية
159	7.1 نجح الضفاف الأكثر إنتاجا للرواسب (sapement des berges)
159	1.7.1 نجح الضفاف بسافة الحوض
160	2.7.1 سيادة الحفر الراسي بعالية الحوض
161	المحور الثاني: مورفودينامية السفوح بحوض واد اسرى من خلال الأحواض الفرعية
161	I. تطورات مورفودينامية سمتها التباين بين عالية الحوض وسافلته
161	1. هيمنة واضحة للتخديد بعالية حوض واد اسرى (النطاقات الشيسية)
161	1.1 الحوض الفرعي بمنطقة بني بربر
162	2.1 مورفودينامية الحوض الفرعي (بني بربر) هيمنة قوية للتعرية بالتخديد
164	3.1 توجيه السفوح عامل مؤثر في مورفودينامية الحوض الفرعي
164	4.1 سيادة التخديد بالحوض الفرعي يفسره ضعف حجم النفاذية حسب استعمالات التربة
165	5.1 قياس التخديد الأولي بالحوض الفرعي من خلال المشارات التجريبية

165	1.5.1. المنهجية المعتمدة.....
165	2.5.1. نتائج القياس خلال فصل الخريف (2018)
166	2. مورفودينامية السفوح بالمنخفضات البيجبلية بسافلة الحوض: سيادة الحركات الكتلية.....
166	1.2. البطاقة التقنية للحوض الفرعي (الشبار ببوهودة)
167	2.2. مورفودينامية الحوض الفرعي (الشبار): هيمنة قوية للحركات الكتلية.....
167	1.2.2. السفوح الموجهة نحو الشمال الغربي.....
168	2.2.2. السفوح الموجهة نحو الشرق.....
169	3.2. سيادة الحركات الكتلية تفسره قيم النفاذية المرتفعة بالتربة الترسية.....
170	المحور الثالث: التطورات المورفودينامية وفق متواليات سفحية (les toposéquences)
170	1. السفح الجنوبي لمدينة تاوانات بسافلة الحوض: تكوينات صخرية متباينة.....
172	2.1. مورفودينامية السفح الجنوبي لمدينة تاوانات متسمة بالتباين الشديد (مركبة)
172	2. سفح بني بربر: تداخل الوحدات البنيوية ومورفودينامية مركبة
174	1.2. سفح بني بربر يجمع بين تركيز بشري مهم وكثافة أشكال الهيئة المعتمدة من طرف الساكنة.....
174	2.2. مورفودينامية قوية يترجمها التداخل الشديد لأساليب وأشكال التعرية المائية والحركات الكتلية.....
176	خاتمة الفصل.....

الفصل الرابع:

التقييم الكمي للتعرية المائية بواسطة التقليد المطري

178	تقديم الفصل.....
179	المحور الأول: توظيف التقليد المطري والمنهجية المعتمدة.....
179	1. استعمال التقليد المطري في تقدير حجم فقدان التربة بحوض واد اسرى
180	2. مراحل تطور المقلد المطري.....
180	1.2. المقلد المطري من نوع Swanson
180	2.2. المقلد المطري الصغير من نوع ORSTOM
180	3.2. المقلد المطري من نوع الراوي اليدوي: Simulateur de pluie à rampe.....
181	3. المقلد المطري المستعمل خلال هذه الدراسة.....
181	1.3. الإيجابيات وحدود تطبيقه.....
181	2.3. مكونات المقلد المطري المستعمل والأدوات المرافقة لاستعماله.....
182	ا. المنهجية المعتمدة في إنجاز تجارب التقليد المطري بحوض واد اسرى (دليل مفصل)
182	1. اختيار المشارات ومجال التطبيق.....
183	2. تحديد حالة السطح للمشارة (état de surface du sol) ..
184	3. قياس خشونة سطح التربة (la rugosité) ..
185	4. قياس الانحدار وأخذ العينات للتربة.....
185	5. انطلاق التجربة.....
186	1.5. تحديد تساقطات التبلل (Pluie D'imbibition): أولى مراحل التجربة
186	2.5. تحديد التسرب والسيلان (Infiltration et Ruissellement)

186	3.5. حساب معامل السيالان (Coefficient de Ruissellement) ..
187	4.5. تحديد حجم الحمولة الصلبة (transports solides) ..
187	6. العمل المخبري: قياس مؤشرات عديدة ..
187	1.6. الرطوبة الأولية (l'Humidité préalable du sol) ..
187	2.6. الكثافة الظاهرية ومسامية التربة (Densité apparente et Porosité) ..
188	3.6. قياس مسامية التربة (porosité du sol) ..
188	4.6. دراسة الخصوصيات الفيزيائية والكيميائية للتربة ..
188	المحور الثاني: مراحل تحليل وتأويل نتائج التقليد المطري ..
189	1. تساقطات التبلل لمختلف استعمالات التربة حسب الفصول بحوض واد اسرى ..
190	1. تساقطات التبلل لاستعمالات التربة حسب الفصول بالتربة الترسية ..
190	1.1. تساقطات التبلل بالأراضي المحروثة بالكيف (Cannabiculture) ..
191	2.1. الأراضي المزروعة بالحبوب (Céréaliculture) ..
191	3.1. تساقطات التبلل بالأراضي المستريحة (la jachère) ..
192	4.1. تساقطات التبلل بالأراضي المهجورة (terres incultes) : كميات ضعيفة لتساقطات التبلل ..
194	2. تساقطات التبلل لاستعمالات التربة حسب الفصول بالتربة الضعيفة التطور ..
194	1.2. الأراضي المزروعة بالكيف: تباينات مهم لتساقطات التبلل ..
195	2.2. الأراضي المزروعة بالحبوب: كميات متقاربة لتساقطات التبلل ..
196	3.2. الأراضي المستريحة ..
196	4.2. الأراضي المهجورة: سيادة السطوح العارية وضعف خشونة السطح ..
197	3. تساقطات التبلل لاستعمالات التربة حسب الفصول بالتربة المتحدلسة (Sol fersiallitique) ..
197	1.3. الأراضي المزروعة بالحبوب ..
198	2.3. الأراضي المزروعة بالكيف ..
199	3.3. الأراضي المستريحة ..
199	4.3. الأراضي المهجورة: كميات ضعيفة لتساقطات التبلل ..
200	4. التحليل الإحصائي لتساقطات التبلل والعوامل المتحكممة فيها ..
200	1.4. علاقة تساقطات التبلل بخشونة السطح ..
202	2.4. علاقة الرطوبة الأولية للتربة بتساقطات التبلل ..
202	3.4. السطوح المفتوحة والمغلقة ..
203	II. دينامية النفاذية (l'infiltrabilité) بحوض واد اسرى: تباينات في الزمان والمكان ..
204	1. تأثير استعمالات الأراضي على النفاذية بالتربة الترسية حسب الفصول ..
204	1.1. فصل الصيف ..
206	2.1. فصل الخريف تفاوت ضعيف للنفاذية النهائية ..
207	3.1. فصل الشتاء : تراجع سريع للنفاذية ..
208	4.1. فصل الربيع: نفاذية جد ضعيفة بالأراضي المهجورة ..
212	2. تأثير استعمالات التربة على تطور النفاذية بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية ..

1.2.	فصل الصيف: نفاذية متباينة حسب استعمالات التربة.....	212
2.2.	فصل الخريف: نفاذية ضعيفة بالأراضي المهجورة والمزروعة بالكيف.....	214
3.2.	تطور منحى التسرب خلال فصل الشتاء.....	216
4.2.	فصل الربيع.....	217
3.	تأثير استعمالات التربة على النفاذية بالتربة الحمراء المتحدلسة.....	220
1.3.	فصل الصيف.....	220
2.3.	فصل الخريف: قدرة نفاذية جد ضعيفة وتراجعها السريع.....	222
3.3.	فصل الشتاء: نفاذية نهائية ضعيفة وتراجعها السريع.....	224
4.3.	فصل الربيع.....	225
4.	التحليل الإحصائي للنفاذية في علاقتها مع العوامل المتحكممة فيها.....	227
1.4.	علاقة النفاذية النهائية بخشونة السطح.....	227
2.4.	علاقة النفاذية بالرطوبة الأولية.....	228
3.4.	علاقة النفاذية بالكثافة الظاهرية.....	229
4.4.	علاقة النفاذية بالسطوح المفتوحة والمغلقة.....	230
III.	معامل السيلان وحجم الحمولة الصلبة بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل النتائج.....	231
1.	الحمولة الصلبة بالتربة الترسية حسب استعمالاتها والفصول.....	231
1.1.	الأراضي المزروعة بالكيف.....	232
2.1.	الأراضي المزروعة بالحبوب.....	233
3.1.	الأراضي المهجورة: فقدان كميات هائلة من الرواسب.....	234
4.1.	الأراضي المستريحة.....	235
2.	معامل السيلان والحمولة الصلبة بالتربة الضعيفة التطور المرتبطة بالتعرية.....	237
1.2.	الأراضي المزروعة بالكيف.....	238
2.2.	الأراضي المزروعة بالحبوب.....	239
3.2.	الأراضي المهجورة.....	239
4.2.	الأراضي المستريحة.....	241
3.	معامل السيلان والحمولة الصلبة بالتربة المتحدلسة.....	242
1.3.	الأراضي المزروعة بالكيف سجلت أعلى قيم الحمولة الصلبة.....	243
2.3.	الأراضي المهجورة.....	244
3.3.	الأراضي المستريحة.....	246
4.3.	الأراضي المزروعة بالحبوب.....	246
4.	حجم الحمولة الصلبة حسب نوع التربة واستعمالاتها والفصول.....	248
1.4.	الحمولة الصلبة حسب نوع التربة.....	248
2.4.	الحمولة الصلبة حسب استعمالات التربة.....	248
3.4.	فقدان التربة حسب الفصول.....	250
5.	التحليل الاحصائي للحمولة الصلبة والعوامل المسؤولة عنها.....	251

251	1.5. علاقة فقدان التربة بالسطوح العارية والمغطاة.....
253	2.5. علاقة الحمولة الصلبة بخشونة السطح.....
254	3.5. علاقة الحمولة الصلبة بمعامل السيالان.....
254	4.5. علاقة الحمولة الصلبة بنسيج التربة والمادة العضوية.....
255	خاتمة الفصل.....

الفصل V:

التقييم الكمي للتعرية المائية من خلال توظيف نموذج RUSLE بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

258	تقديم الفصل.....
258	1. توظيف المعادلة العالمية لفقدان التربة في دراسة التقييم الكمي للتعرية المائية.....
259	1.1. العوامل المعتمدة في نموذج RUSLE.....
260	2.1. مجالات تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة بالمغرب.....
261	2. تطبيق المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE) بحوض واد اسرى.....
261	1.2. الخطوات المتبعة لتطبيق نموذج (RUSLE).....
261	3. تحليل ومناقشة عوامل المعادلة العالمية لفقدان التربة (RUSLE).....
261	1.3. مؤشر عدوانية التساقطات المطرية (R).....
264	2.3. معامل قابلية التربة للتعرية (K).....
267	1.2.3. التوزيع المجالي لقابلية الأتربة للتعرية بحوض اسرى.....
269	3.3. العامل الطبوغرافي (LS).....
270	4.3. معامل استعمالات التربة (C).....
273	5.3. معامل حماية التربة من التعرية (P).....
275	4. نتائج التقييم الكمي للتعرية المائية حسب نموذج RUSLE بحوض واد اسرى: تحليل وتأويل.....
276	1.4. علاقة فقدان التربة بمؤشرات المعادلة العالمية لفقدان التربة.....
277	1.4. التوزيع المجالي لفئات فقدان التربة بحوض واد اسرى ما بين 1986 و2018.....
278	2.4. مقارنة حجم فقدان التربة حسب استعمالات التربة ما بين 1986 و2018.....
280	خاتمة الفصل.....
281	خاتمة القسم.....

القسم III:

استراتيجيات الإعداد وتدير الموارد بين التدخلات الرسمية والساكنة المحلية بحوض واد اسرى

285	تقديم القسم.....
-----	------------------

الفصل IV:

استراتيجيات الاعداد وتدير الموارد الطبيعية بحوض واد اسرى من خلال التدخلات الرسمية: محدودية البرامج وذات الطابع الانتقائي

287	تقديم الفصل.....
287	المحور الأول: تدخلات مزدوجة لأزيد من نصف قرن لتحقيق التنمية والمحافظة على التربة.....

288	1. مشروع (DERRO): حصيلة هزيلة.....
288	1. السياق التاريخي والأهداف.....
289	2. المنجزات: تدخلات تقنية محدودة وانتقائية.....
289	1.2. تقنية تشجير المغروسات.....
291	2.2. تشجير الأصناف الغابوية.....
294	3.2. إجراءات مرتبطة بتقنيات استغلال السفوح كوسيلة للحد من التعرية.....
295	3. مدى فعالية مشروع الديرو في المحافظة على التربة.....
295	1.3. الأهداف والطموحات لم تتحقق: العراقيل متعددة.....
297	II. تدخلات الألفية الثالثة: تدخلات مكثفة بمقاربات جديدة.....
297	1. مشروع ميديا «MEDA» للتنمية القروية المندمجة وتدير الموارد الطبيعية.....
297	1.1. الأهداف الأساسية لمشروع ميديا.....
298	2.1. المنجزات بحوض واد اسرى: تدخلات محدودة مجاليا للحد من التعرية.....
299	1.2.1. غرس الأشجار المثمرة: تحسين دخل الأسر والتخفيف من التعرية المائية.....
300	2.2.1. التدخلات الميكانيكية ضمن مشروع ميديا: تدخلات محدودة وفعالية ضعيفة.....
301	3.2.1. مدى فعالية المشروع في الحد من التعرية: نتائج محدثمة.....
302	2. مشروع تحدي الألفية: مشروع تنمية الأشجار المثمرة.....
302	1.3. تدخلات برنامج حساب تحدي الألفية الأمريكي بمجالات محدودة بسافة الحوض.....
304	III. تقييم نجاعة برامج التهينة في حماية التربة: تدخلات نصف قرن مع استمرار مسلسل التدهور.....
304	1. قراءة في الحصيلة على مستوى الريف الأوسط.....
305	2. على مستوى حوض واد اسرى.....
307	خاتمة الفصل.....

الفصل IIIV:

استراتيجيات الساكنة المحلية لإعداد وتدير الموارد الطبيعية

بحوض واد اسرى

309	تقديم الفصل.....
309	1. استراتيجيات الساكنة المحلية في استصلاح الأراضي: أبعادها المجالية ومدى فعاليتها.....
309	1. التوزيع المجالي لأشكال استصلاح الأراضي بحوض واد اسرى.....
310	2. المدرجات (Les terrasses): التوزيع المجالي والتطور.....
312	1.2. المدرجات القديمة المسقية بالقرب من المجاري المائية.....
312	1.1.2. المدرجات الترابية (les terrasses en terre).....
313	2.1.2. مدرجات مبنية بالحجارة الجافة Terrasses en pierres sèches.....
314	2.2. مدرجات منجزة حديثا للغاية منها زراعة الكيف.....
314	1.2.2. مدرجات بواسطة الأكياس المملوءة بالتربة Terrasses construites par les sacs remplis.....
317	3.2. زراعة الكيف أهم استعمالات الأراضي بالمدرجات.....
318	4.2. الفرق بين المدرجات المنجزة بالطرق التقليدية والحديثة بالجرافات.....

319	5.2.الوضعية الحالية والآفاق المستقبلية لإنجاز المدرجات بحوض واد اسرى
320	3.حدود المشارات Les talus ...
321	1.3. حدود المشارات الناتجة عن عملية الحرث (أقدم): Talus en terre (Agdem)
321	2.3.حدود المشارات المرفقة بالغطاء النباتي الطبيعي: Les talus enherbés
321	3.3. حدود المشارات المدعمة بالحجارة
323	4. الحواجز الصخرية: Les éléments de cordons et les murets de pierres
324	5.معالجة الخدات: تقنية تكشف عن مدى وعي الفلاح بخطورة التعرية المائية
324	1.5.استعمال الحجارة: Traitement mécanique (Seuils en pierres sèches)
325	2.5. تهيئة الخدات بالغطاء النباتي: Traitement biologique des ravins
326	16.أشجار المثمرة: تقنية قديمة ذات فعالية في المحافظة على التربة
328	1.6. تشجير أصناف جديدة من المغروسات المثمرة بسافلة حوض واد اسرى
328	1.طرق الحرث بين التقليد والتحديث
329	2.تقنيات جديدة مرتبطة بزراعة الكيف محافظة على التربة بحوض واد اسرى
329	1.2.دكات (banquettes) صغيرة موازية لخطوط التسوية
331	2.2.وضع حفر لشتائل الكيف بالسفوح
332	3.2. وضع بقايا ألياف الكيف بالمشارات Le mulch (paillage)
332	3.الدورة الزراعية: التخلي عن استراحة الأراضي والتكثيف من الاستغلال
333	4.استعمال السماد: ممارسة قديمة في تخصيب التربة
333	1.4.المخصبات العضوية المحلية
335	2.4.السماد العضوي غير المحلي: إجراءات جديدة في ظل تطور زراعة الكيف
337	3.4.المخصبات الصناعية
337	III.استراتيجيات تدير الموارد المائية بحوض واد اسرى
337	1.التدير الجماعي للموارد المائية بطرق تقليدية
337	1.1.بناء السدود الصغيرة والصهاريج الجماعية
338	2.بواد التدير الفردي: استراتيجيات عصرية رافقها السقي بالتنقيط والرش
338	1.2.بناء الصهاريج: تقنيات تقتصر على ذوي الدخل المرتفع من عائدات الكيف
339	2.2. تخزين المياه في قنينات بلاستيكية (citernes)
340	3.2.استعمال الشاحنات في نقل المياه من الأودية إلى الصهاريج
341	3.أشكال السقي المعتمدة بحوض واد اسرى بين التقليد والتحديث
341	1.3.السقي التقليدي وفق أعراف محكمة إجراءات مهمة في تدير الموارد المائية
341	2.3.السقي بالرش والتنقيط تقنيات جديدة محافظة على الماء
342	IV.تقييم مدى فعالية التقنيات التقليدية المعتمدة في المحافظة على التربة
342	1.حوض واد اسكار: تدخلات مكثفة ذات فعالية مهمة في الحد من التعرية المائية
344	2.مقارنة بين التوزيع المجالي لأشكال التعرية المائية ومختلف أشكال التهيئة
344	3.حوض فرعي نموذجي يعكس مدى فعالية أشكال التهيئة في المحافظة على التربة

346.....	خاتمة الفصل.....
346.....	خاتمة القسم.....
348.....	خاتمة عامة.....
362.....	الملاحق.....
367.....	لائحة المراجع.....
388.....	فهرس الأشكال.....
391.....	فهرس الجداول.....
393.....	فهرس الصور.....
395.....	المحتويات.....