

أهمية الدراسات الميدانية في إدارة المخاطر الطبيعية: التطبيقات الجيومورفولوجية والاستشعار عن بُعد أنموذجاً

د. محمد بن العباس داودي

أستاذ الجيومورفولوجيا والاستشعار عن بعد المشارك، قسم الجغرافيا ونظم

المعلومات الجغرافية، كلية الآداب والعلوم والإنسانية،

جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية

تاريخ استلام البحث: ٢٠١٩/١٩ / ١١

تاريخ قبول البحث: ٢٠٢٠/ ٢ / ٣

**THE IMPORTANCE OF FIELD STUDIES IN
NATURAL RISK MANAGEMENT:
GEOMORPHOLOGICAL APPLICATIONS AND
REMOTE SENSING MODEL**

Dr. Mohamed Daoudi

mdaoudi@kau.edu.sa mdaoudi65@gmail.com

**أهمية الدراسات الميدانية في
إدارة المخاطر الطبيعية: التطبيقات
الجيومورفولوجية والاستشعار عن بُعد
أنموذجاً**

د. محمد بن العباس داودي

أستاذ الجيومورفولوجيا والاستشعار عن بُعد المشارك،
قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب
والعلوم والإنسانية، جامعة الملك عبد العزيز، جدة،
المملكة العربية السعودية

Abstract

Field studies are the real laboratory of geographic sciences, and an important field of data and information even under the digital age. The aim of the purpose of this working document is to highlight the importance of field studies as an important source of the cartographic and digital data of the surrounding environment to manage natural hazards, and the basis for field investigations and adjustments of the physical and human environments. The research will present the most important scientific approaches in the fields of applied geomorphology and remote sensing, by presenting some areas as examples of case studies, such as field elevation of thematic maps and spatial data collection in order to determine landscape dynamics and natural risk management.

Keys words: Field Studies, Natural Hazards, Digital Age, Geomorphology, Remote Sensing.

ملخص:

تُعَدُّ الدراسات الميدانية المختبر الحقيقي للعلوم الجغرافية، وحقلاً مهماً للبيانات والمعلومات المتعددة المصادر حتى في ظلَّ العهد الرقمي. في هذا الإطار تهدف ورقة العمل هذه إلى إبراز أهمية الدراسات الميدانية كمصدر مهم للمعطيات الخرائطية منها والرقمية للبيئة المحيطة لإدارة المخاطر الطبيعية. ويكشف على دور الدراسات الميدانية - بصفتها أرضية ودليلاً أساسياً - في التحقيقات والتعدلات الحقلية للأوساط الفيزيائية والبشرية. كما سيعرض أهم المناهج العلمية المتبعة في ميادين الجيومورفولوجيا التطبيقية والاستشعار عن بُعد، من خلال عرض بعض المناطق كأمثلة لدراسة الحالات، مثل الرفع الميداني للخرائط الموضوعية وجمع البيانات المكانية قصد تحديد ديناميكية المناظر وإدارة المخاطر الطبيعية.

الكلمات المفتاحية: الدراسات الميدانية، المخاطر الطبيعية، العهد الرقمي، الجيومورفولوجيا، الاستشعار عن بُعد.

أولاً: مقدمة

والجغرافيا الحديثة، ويرجع ذلك إلى التنوع في الوسائل والتقنيات المستخدمة، وإلى تطور نظرة العمل الحقلية وفلسفتها (شكل ١). فقد أعطت الجغرافيا المعاصرة مكاناً مهماً للعلوم الطبيعية والمظاهر الفيزيائية، وتحليل الأشكال والتكوينات النباتية خصوصاً، وهي المجالات التي تكون فيها الملاحظة المباشرة للميدان ضرورية ولا يمكن الاستغناء عنها (Claval, 2013 ; Coque, 2002).

وتُعد الدراسات الميدانية المختبر الحقيقي للعلوم الجغرافية بمختلف المقاييس المحلية منها والإقليمية، وحقلاً مهماً للبيانات والمعلومات المتعددة المصادر حتى في ظل العهد الرقمي، وهو ما يغفل عنه عدد مهم من الباحثين الجدد في العالم العربي. وفي هذا الإطار يهدف البحث إلى إبراز أهمية الدراسات الميدانية كمصدر مهم للمعطيات الكرتوغرافية منها والرقمية للبيئة المحيطة، ويكشف على دور الدراسات الميدانية - بصفتها أرضية ودليلاً أساسياً - في التحقيقات والتعديلات الحقلية للأوساط الفيزيائية والبشرية (Petre et al., 2012). كما سيرعرض أهم المناهج العلمية المتبعة في ميادين الجيومورفولوجيا التطبيقية والاستشعار عن بُعد، من خلال عرض بعض المناطق أمثلة لدراسة حالة، وعلى سبيل المثال يمكن ذكر الرفع الميداني للخرائط الموضوعية وجمع البيانات المكانية، قصد تحديد ديناميكية المناظر. وهذه الورقة تسهم في إبراز الدور الذي تؤديه البحوث الجيومورفولوجية وبيانات الاستشعار عن بُعد، المرتبطة بالدراسات الميدانية في تهيئة الأوساط الطبيعية وإدارتها، لإنجاز سليم للمشاريع الهندسية، تجنباً للمخاطر، وخدمة للبيئة والمجتمع.

إن أهم الدراسات والاكتشافات الجغرافية عبر التاريخ كان مصدرها الملاحظة الحقلية، ابتداءً من الحضارة البابلية، ومروراً بعصر الإسلام معرفة أهم المسالك المؤدية إلى مكة المكرمة لأداء فريضة الحج. وأشهر رجالها رحالة العرب "ابن بطوطة" الذي قطع رحلته من طنجة إلى الإسكندرية زائراً الجزائر وتونس وليبيا، ثم رحل إلى فلسطين وسوريا ومكة المكرمة والمدينة المنورة. وكذلك "المقدسي" العالم العربي الذي طاف بأقاليم إسلامية عدة وجمع معلومات جغرافية كثيرة. وتجدر الإشارة هنا إلى مكتشفين من غير العرب، ومنهم "همبولت" رائد الملاحظة والتفحص لأشكال سطح الأرض، و"ريتير" المعتمد على مبدأ التأليف والترابط، و"برتسون" وغيرهم كثيرون (مضر، ٢٠١١).

ومما لا يخفى على المهتمين أن علوم الجغرافية الطبيعية عموماً والجيومورفولوجيا خصوصاً، جزء لا يتجزأ من علوم الأرض (الجيوديزياء والجيوفيزياء والجيولوجيا). فالجيولوجي يبين البنية والطبيعة البتروغرافية للتكوينات تحت التربة ونظام تموضعها وميل طبقاتها الخ...، والجيوفيزيائي يركز على دراسة خبايا القوى الداخلية التي تسكن باطن الأرض، وبيان أثرها في تشكيل السطح، مثل الزلازل والبراكين، بينما الجيوديزي يقيم بقياسات، منها - على سبيل المثال لا الحصر - تحديد مواقع نقاط معلومة على سطح الأرض وارتفاعاتها. أما المتخصص في الدراسات الجيومورفولوجية - سواء الأساسية منها، التي يكتسب من خلالها الباحث المعرفة العلمية اللازمة، أو التطبيقية التي تسهم في حل المشاكل البيئية التي تواجهها المجتمعات - فمن بين اهتماماته دراسة تعرية الأشكال الناتجة عن مجمل الحركات التكتونية المسؤولة عن إعداد ملامحها على مستوى محلي وإقليمي، معتمداً على الرواسب السطحية التي تغطي المظاهر التضاريسية، حيث توفر معلومات عن القوى والعمليات المسؤولة عن جيومورفولوجية الأرض، ذلك أن وجود طبقات عدم التوافق يكشف أهم مراحل كيفية التشكل (Thomas, 2011 ; Tricart, 1978).

ويمكن القول أن الجيومورفولوجيا تمثل همزة وصل بين الجغرافيا الفيزيائية وعلوم الأرض السابقة الذكر. وفي هذا الإطار، فقد اختلفت مناهج الدراسات الميدانية منذ نهاية القرن التاسع عشر بين الجغرافيا الكلاسيكية



شكل ١. أهمية علم الجيومورفولوجيا وتطوره (Coque, 2002) مع التعديل

حقليا على الظواهر الجغرافية الطبيعية منها والبشرية، وجمع البيانات باستخدام وسائل الميدان متمثلة في "خرائط، مرئيات فضائية، أجهزة"، والتركيز على النظرة الشمولية للوسط، مع معرفة أهم مستويات التحليل في الجغرافيا: الإقليمي والمحلي ومستوى الظاهرة (شكل ٢ و ٣).

ومن الضروري التخطيط للدراسة الميدانية قبل انجازها، لتحقيق الأهداف بأقل جهد وأدنى تكلفة وأعلى مردود. ومن بين الأمور التي يجب مراعاتها ما يلي ذكره:

- تحديد مشكلة الدراسة وأهدافها.
- اختيار منطقة البحث وفق معايير طبيعية وبشرية محددة مسبقا.
- توفر التباين الإقليمي للظواهر: طبوغرافيا وجيولوجيا.
- زيارة أولية للمنطقة ومعرفة تفصيلية لها.
- اختيار الوقت المناسب للزيارات الميدانية وتوفير مستلزماتها.

وتجدر الإشارة إلى أنه قبل الخروج إلى الحقل يبدأ العمل الجيومورفولوجي ببحث مكتبي ودراسة تفصيلية للخريطة الطبوغرافية (الكتنورية)، بمقدمة تبرز موقع المنطقة، المجموعات التضاريسية المنتمة إليها، والعوامل المفسرة

ثانياً: أسس الدراسة الميدانية؛ لماذا الميدان (الحقل)؟

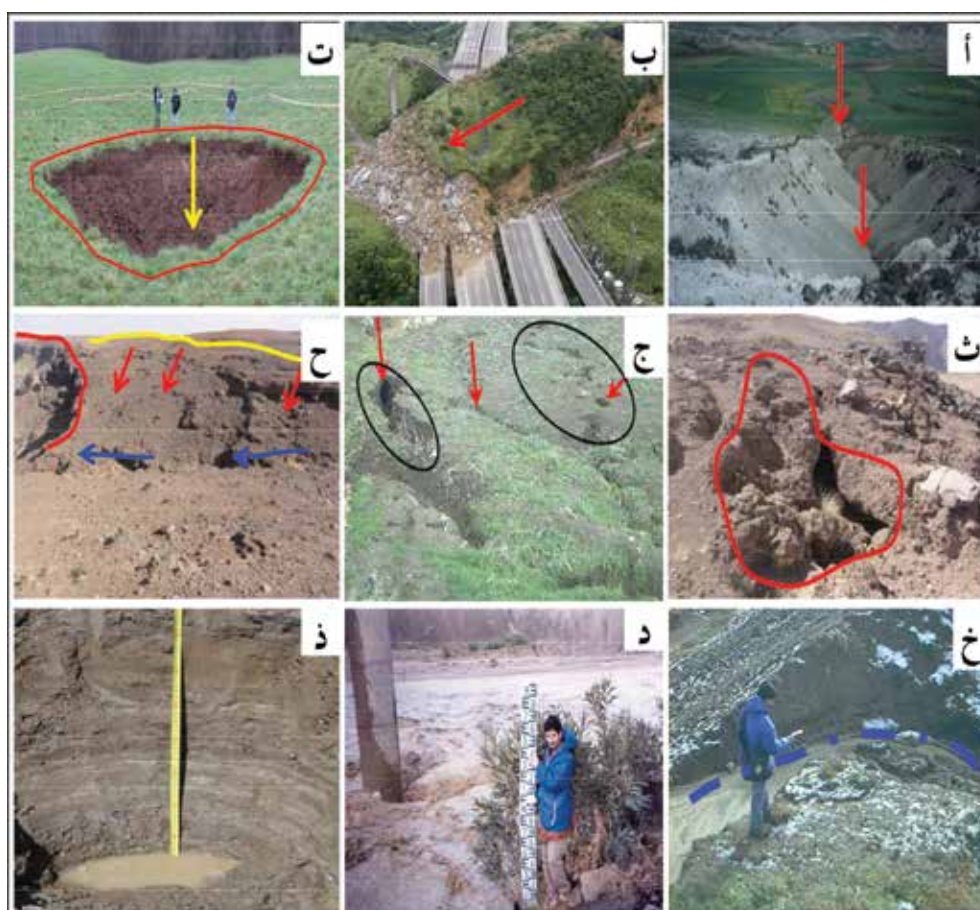
الحقل دليل على الحقيقة التي يجب أن تثبت، حيث تضمن الممارسة الميدانية صحة الملاحظات، ولكنها تتطلب إمكانيات وعتاد وتستغرق وقتا بحسب أهدافها ووسائلها، فتحد من إمكانيات عمل الفرد. ذلك أن الكثير يسعون إلى تجنب هذه القيود ويفضلون استغلال الشهادات التي يجمعها آخرون في ميدان علوم الملاحظة. والميدان ليس مصدرا لجمع البيانات فحسب، بل هو ضمان صحة وقائية معلومات المتخصص والمهتم بذلك. وهو المنبع لا يمكن تعويضه بأي مصدر آخر. إن الواقع الجغرافي لا ينتج عن التجانس العشوائي للبيانات، ولا يساوي مجمل ما يمكن ملاحظته عند نقطة ما أو في منطقة، بل يجب تسليط الضوء على النسق والتنظيم في المناظر الطبيعية. لأنه ودون الخبرة في هذا المجال، فإن الجغرافي يفقد جزءا لا يستهان به من الحقائق الحقلية، التي ليست مجرد الذكاء، ولكن الحدس والحساسية والذوق وعلم الجمال، وهي كلها أساس التمييز النوعي في العالم (Claval, 2013).

وفي هذا الإطار، تعد الرحلات الميدانية من أهم أدوات التعليم والبحث الجامعي للطلاب والأستاذ، لتنمية القدرات الخاصة بالملاحظة والتحليل والتفسير والتأويل، والوقوف

معينة للمسح، ومقارنة الواقع مع الصور الجوية والمرئيات الفضائية. وبلي ذلك إنجاز الخرائط الحقلية المطلوبة، بإسقاط عناصر السطح، ومراجعة ما تم إنجازه على الوثائق الجوية والخرائط الموضوعية، ودراسة التكوينات السطحية من ناحية طبيعتها، سمكها، ونظام توزيعها، مع إجراء تجارب ميدانية وأخذ عينات من التربة وفق أسس علمية معروفة لإجراء التحاليل المعملية اللازمة لها (شكل ٢د، و٢)، واستكمال النواقص ومراجعة دفتر تسجيل الملاحظات. وهذا الأخير يعتبر سجلاً ميدانياً وأداة مهمة جداً للباحث طوال مشواره الحقلية (Marengo, 2013 in Alaimo, 2012). وهو نوع من المواد الميدانية، إذ يسمح بالرصد اليومي للعمل المنجز، مسجلاً عليه كل التفاصيل، وحتى الأقل أهمية، حيث يمكن أن يثري البحث لاحقاً بأفكار ورؤى جديدة.

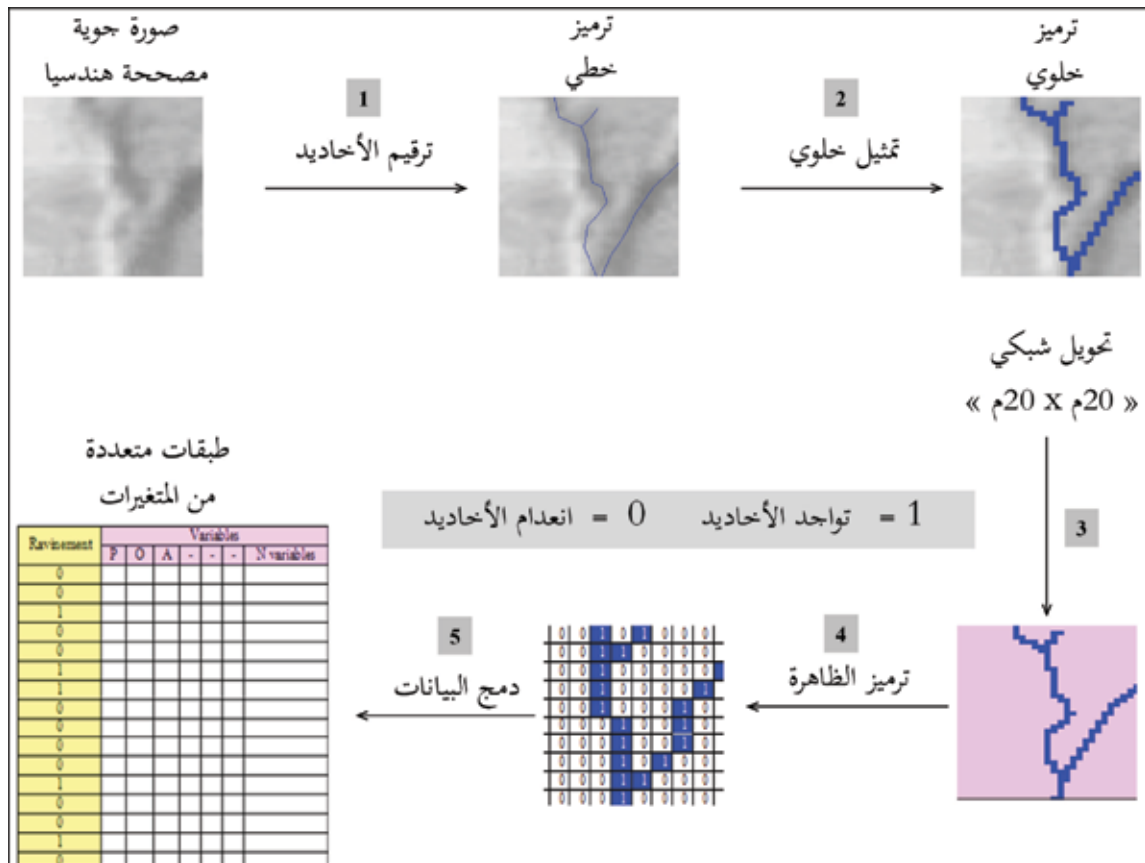
للظواهر وعلاقات التفاعل، وتحديد الوحدات الطبوغرافية الكبرى: الجبال والهضاب والسهول (موقعها وامتدادها وارتفاعاتها وأنواعها واتجاهاتها، والحافات الصخرية وشكلها وأنواع القمم، وطول السفوح ومدى تجزؤها وأنواع الانحدارات وشكلها وحدتها، والمحدبات والمقعرات والنتوءات والجروف، والمصاطب والشبكة المائية من حيث: كثافتها وأنوعها وتوقيتها وضيقها وعمقها وسعتها، وخطوط تقسيم المياه والأحواض الهيدرولوجية) والغطاء النباتي: نوعه، وكثافته... وغيرها.

ومن الضروري رسم مقاطع طبوغرافية تغطي أهم المعالم الجيومورفولوجية وللإجابة على بعض التساؤلات الميدانية. وأما فيما يخص نموذج الزيارة الميدانية الذي يحتوي على دليل لذلك، مع جميع الوثائق المطلوبة، فيكون على مراحل، يبدأ بتفقد المنطقة للتعرف عليها واختيار ظواهر



شكل ٢. عمليات جيومورفولوجية تعتبر دراستها حقلية أساس إدارة سليمة للمخاطر والأوساط الطبيعية:

أ: تدهور الأراضي وتعرية بالأخاديد (منطقة السواقي بالشمال الجزائري، المصدر: الباحث (٢٠٠٥)، ب: حركة الأراضي وانزلاق المواد (المصدر: <http://A9omorphologie%sadekgat.blogspot.com/search/label/g%C3> ليبيج)، ث: تجوية فيزيائية وكيميائية (حرة كشف بأعالي مقلع طمية بالملكة العربية السعودية، المصدر: Daoudi et al., 2018)، ج: ذوبان الأملاح يسهل نشأة الأخاديد (منطقة السواقي، المصدر: الباحث (٢٠٠٥)، ح: تآكل السطح (حرة كشف بأعالي مقلع طمية، المصدر: Daoudi et al., 2018)، خ: قياسات بـ GPS (منطقة السواقي، المصدر: الباحث (٢٠٠٥)، د: قياسات هيدرولوجية (وادي يسر بالشمال الجزائري، المصدر: الباحث (٢٠٠٥)، ذ: أخذ عينات من الرسوبيات (مقلع طمية، المصدر: Daoudi et al., 2018)



الشكل ٢. من التصوير الحقلّي إلى الترميز الشبكي للتعبئة الأخدودية (داودي، ٢٠١٧ مع التعديل)

ثالثاً: طرائق البحوث الجيومورفولوجية: النهجة الرياضية أنهودجاً

تعتمد البحوث الجيومورفولوجية على عدة طرائق كمية وكيفية عدة لكشف معلومات الميدان وأسراره ، منها: إقامة محطات مناخية وهيدرولوجية للحصول على بيانات متيورولوجية، وطرائق علم الرسوبيات لمعرفة ظروف التعرية من نحت، ونقل، وترسيب، وطرائق حرارية لمعرفة خصائص حرارة السطح وتطوره، وطرائق جيوديزية وجيوفيزيائية كما ذكر في مقدمة البحث، الأولى لتحديد نقاط خاصة بالقياسات، وانجاز الخرائط ومعرفة مقدار حركة مواد ومظاهر السطح. أما الثانية فلمعرفة الخصائص الفيزيائية للمواد تحت السطحية من حيث مقاومتها وسرعة انتقال الأمواج الاهتزازية عبرها. أما لمعرفة التاريخ المطلق للأحداث الجيومورفولوجية، كحركة المواد وزحف الأراضي مثلا، فيتم استخدام كربون ١٤، تأريخ التكوينات السطحية والنباتات وأساليب متنوعة ومقاييس مختلفة منها: مقارنة مورفومترية، ونمذجة.

(Alexander, 1991, Oya ; 2001, Allison ; 2002, Battiau - Queney, 2002, Mercier et al ; 2013).

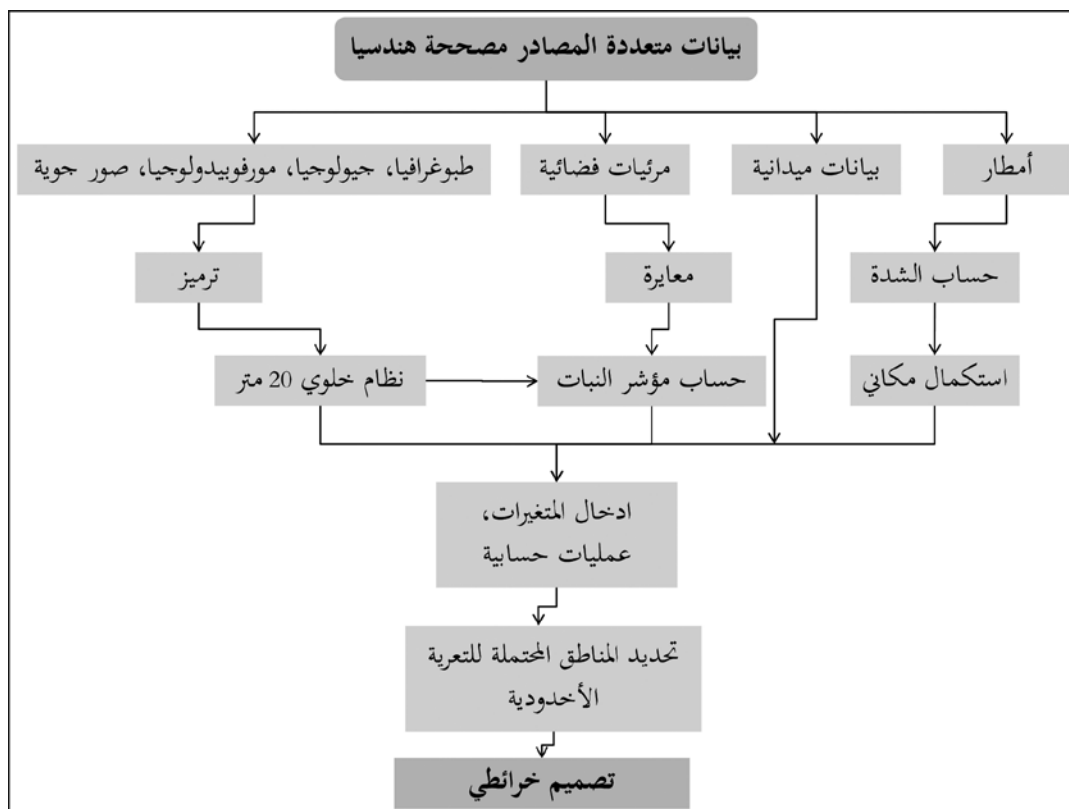
وفي هذا الإطار يعتبر استخدام المؤشرات الجيومورفولوجية القاعدة الأساس لتحليل التغيرات البيئية والمناخية في الماضي والحاضر وتفسيرها، مع العديد من التطبيقات، ولاسيما في مجال الموارد وإدارة المخاطر الطبيعية (شكل ٤). أما الطريقتان الأخيرتان، فتتمثلان في الخريطة الجيومورفولوجية والاستشعار عن بعد، وهما اللتان سوف يأتي الحديث عنهما لاحقا (SSGm, 2009). فعلى سبيل المثال، تتركز نمذجة التعرية الأخدودية على تحديد المتغيرات المتحكمة فيها، والتي يتم حسابها من مصادر مكانية عدة، منها - على وجه الخصوص- القياسات الحقلية لانجاز قاعدة البيانات، بتطبيق التحليل العاملي لعدد من المؤشرات الإحصائية منها أحادية المتغير ومتعددة المتغيرات (شكل ٤). ومن بين أساليب التحديد المباشر للعلاقة بين وجود وانعدام الأخاديد من ناحية والمتغيرات البيئية المتحكمة فيها من ناحية أخرى، يمكن ذكر نموذج الانحدار اللوجستي (Regression Logistic Model) الأكثر استخداما في الوقت الراهن في ميدان التعرية المائية، لما يتيح من مرونة في دراسة المتغيرات الكمية والكيفية ومعالجتهما

رابعاً: الجيومورفولوجيا والاستشعار عن بُعد: تكامل نحو انجاز الخريطة الجيومورفولوجية

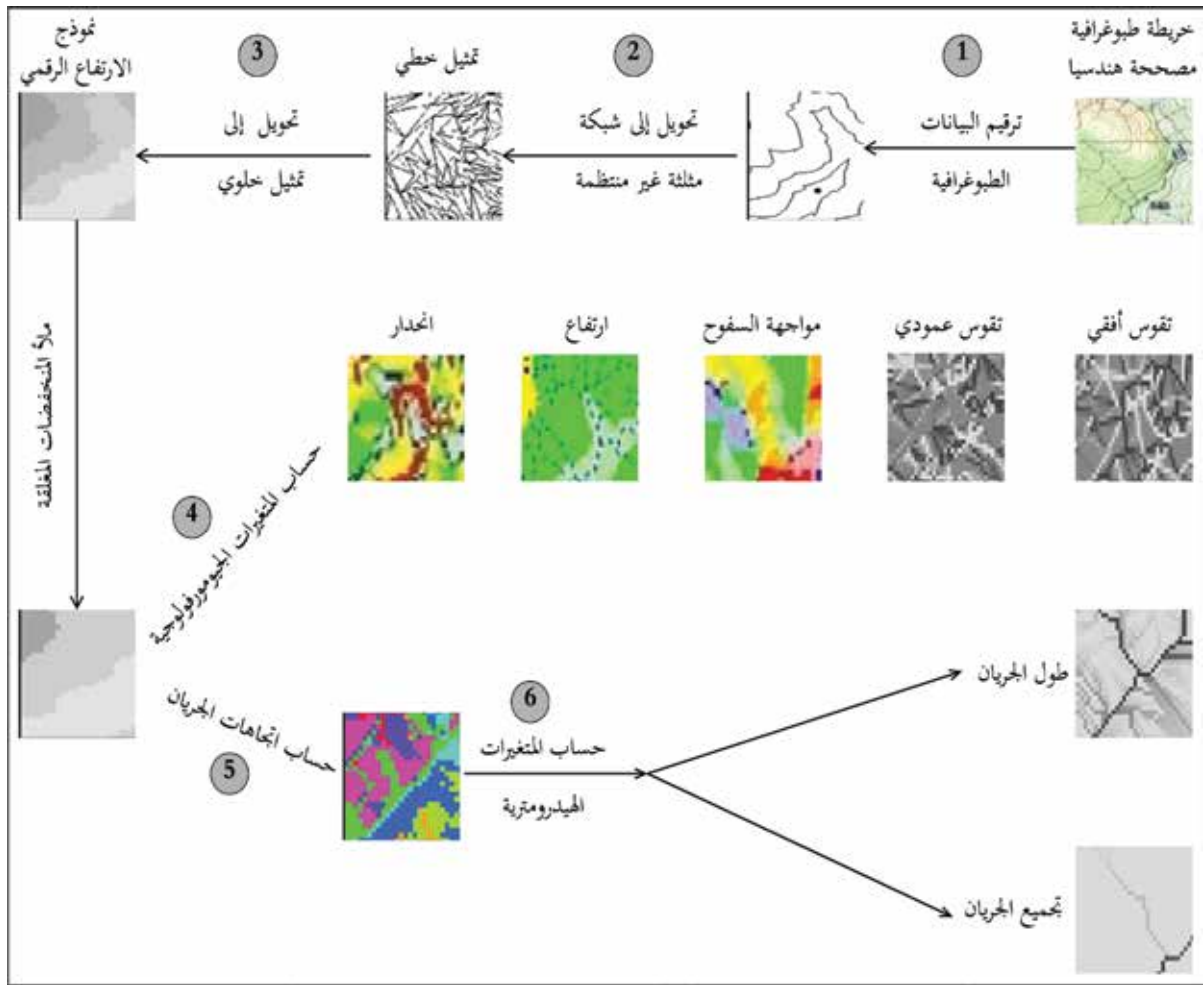
تعد بيانات الاستشعار عن بُعد المصدر الأساس في الدراسات الجيومورفولوجية، خاصة المناطق التي يصعب الوصول إليها، من أجل إعداد خرائط موضوعية وانجاز نماذج الارتقاعات الرقمية (شكل ٥). وترتبط الجيومورفولوجيا والاستشعار عن بُعد ارتباطاً وثيقاً من خلال متغيرات النظم البيئية: أشكال السطح، والطبيعة الصخرية، وعناصر المناخ، والكائنات الحية، والزمن ومجمل تفاعلاتها الممكنة من هيدروجيومورفولوجيا، وتغيرات تغطية الأرض، وعلاقة بيئة التكوينات السطحية بالمناظر الطبيعية.

وتشكل الصور الجوية والمرئيات الفضائية أداة قوية لتعديل الدقة المكانية، وإجراء مسح على نطاق واسع، مما يجعل من الممكن التحقيق في البيانات والمعلومات التي لم يتم اختبارها سابقاً. ويمكن القول أنه من بين وظائف الاستشعار عن بُعد هو تحويل ونقل الجيومورفولوجيا إلى أكثر عالمية، لما يقدمه من رؤى وتطبيقات جديدة، لبياناته المتجددة بدقة مكانية من متوسطة إلى عالية (Slaymaker, 2001).

بسهولة، مع الاستعانة بالبرامج الإحصائية المتخصصة Dewitte et al., 2015 ; Daoudi, 2008 ; Van Den Eeckhaut et al., 2006; Ayalew and Yamagishi, 2005; Lee, 2005 ; Martinez-Casasnovas et al., (2004; Meyer and Martinez-Casasnovas, 1999) ومما تجدر الإشارة إليه ضرورة الرجوع إلى الميدان لإجراء التحقيقات وتثبيت النموذج المنجز والمطبق في الدراسة.



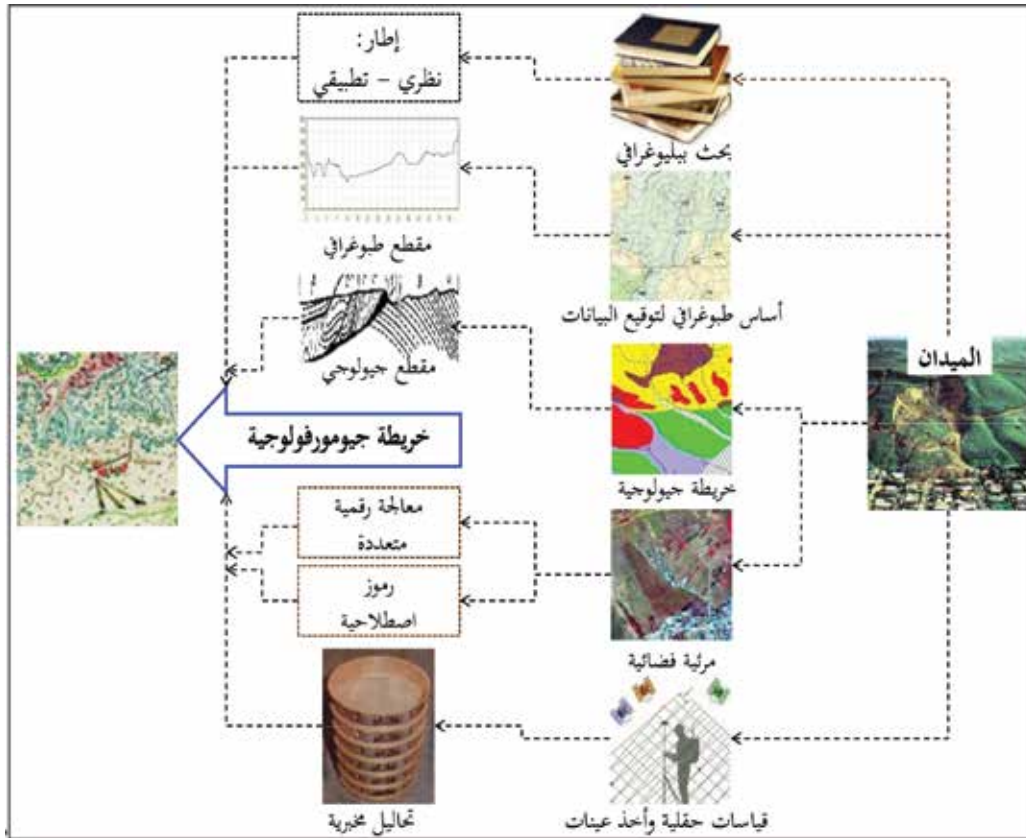
شكل ٤. نمذجة التعرية الأحدودية التي تعتمد على عدة متغيرات منها البيانات الحقلية



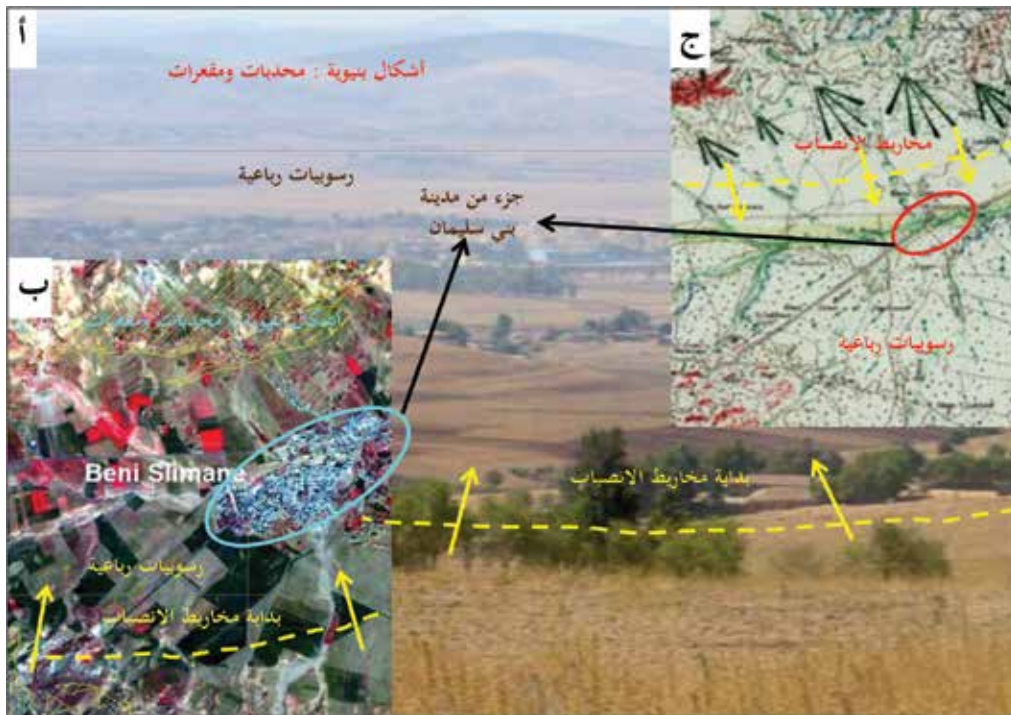
شكل ٥. نمذجة البيانات الطبوغرافية لحساب المتغيرات الجيومورفولوجية (داودي، ٢٠١٧ مع التعديل)

وإن تحليلها يتطلب إبراز الظواهر ذات المنشأ البنيوي، والظواهر ذات المنشأ الديناميكي (ريحي، مائي، بحري، جليدي). ويمكن الاعتماد عليها في استخدامات عدة منها: التخطيط العمراني، والإنشاءات الهندسية، ودراسة النباتات والتراب، وحماية الأراضي، وإدارة الكوارث الطبيعية، إلخ... (شكل ٧).

وتعتبر الخريطة الجيومورفولوجية أنموذجا تمثيلا لأشكال السطح، لتحليل المناظر الطبيعية وفهم تطورها، ومعرفة العمليات الجيومورفولوجية وفتراتها، والتكوينات السطحية ونتاج ديناميكية المظاهر، إذ يتطلب إنجازها بحثا بليوغرافيا، وأساسا طبوغرافيا، ومعالجة رقمية للصور الجوية والمرئيات الفضائية، ورفعها ميدانيا، وقياسات حقلية، وتحليل معملي منها: التحليل الحبيبي لمعرفة القوام من حيث نسبة الرمل والطمي والطين، والتحليل المجهري لحبيبات الرمال لكشف أصل الرمال ومصدرها والديناميكية الغالبة على تواجدها (ريحية، مائية)، وميكانيكية التربة لمعرفة حدود قوامها، وبعض الاختبارات الجيوتقنية، إلخ... (شكل ٦).



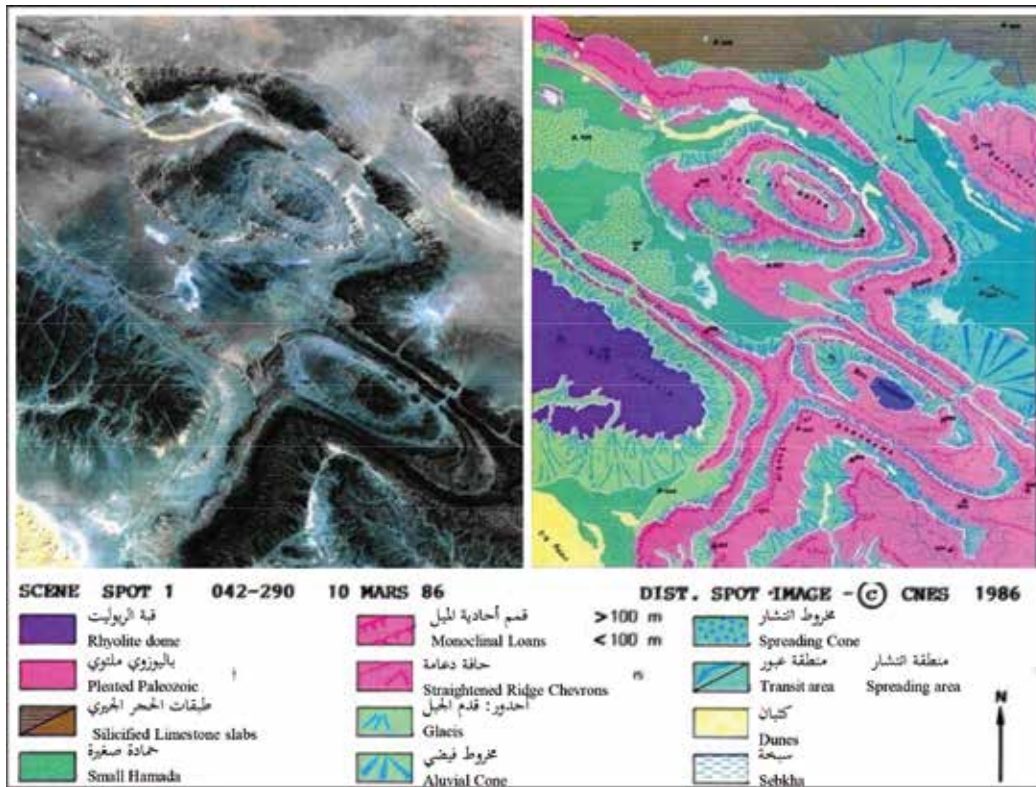
شكل ٦. وثائق ومراحل تصميم وانجاز الخريطة الجيومورفولوجية



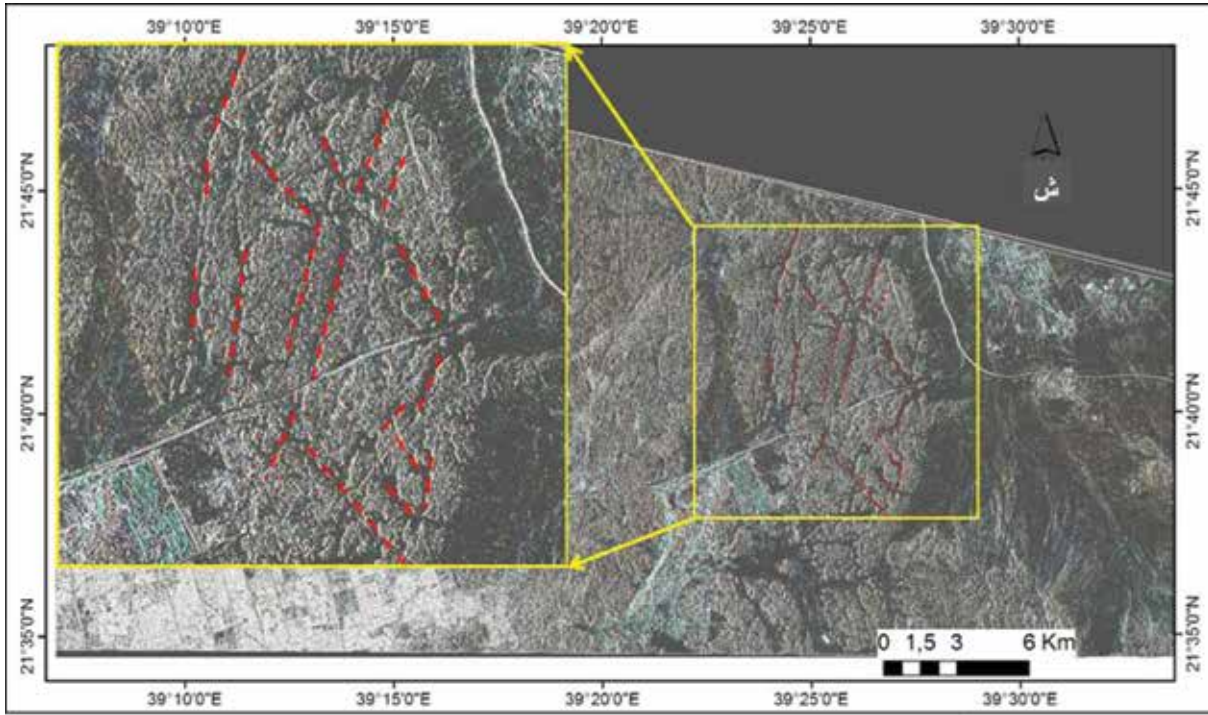
شكل ٧. الديناميكة الجيومورفولوجية في منطقة بني سليمان بالشمال الجزائري، أين تظهر مخاريط الإنصباب دليل على التعرية المائية النشطة، حيث تهدد الأراضي الزراعية وخطر على النسيج العمراني للمدينة بالطمي الذي يتدفق خاصة في فترات الأمطار، والتي أدت إلى تشكل تكوينات رباعية (تظهر باللون الأخضر الداكن والفاتح على الشكل ٧ج) وتغطي المنخفض البنيوي لمنطقة بني سليمان: أ- صورة ميدانية (المصدر: الباحث ٢٠٠٥)، ب- مرئية فضائية للقمر الصناعي سيوت ٤، ١٩٩٨، ج- تمثيل جيومورفولوجي على أساس طبوغرافي (المصدر: Bellatreche, 1987).

ويعد موضوع كشف وتمييز الخطيات الذي ظهر منذ تطور التقنيات الفضائية الخاصة بالاستشعار عن بعد، مؤشرا مهما لتفسير ظواهر طبيعية عدة على سطح الأرض (شكل ٩). ويتوقف وضوح التراكيب الخطية وتمييزها في المرئيات الفضائية على الدقة المكانية للصورة (أبعاد البيكسل) ونوع المرشحات المطبقة واتجاهاتها (داودي، ٢٠١٥ ب)، ذلك أن اختلاف الخطيات يعكس بوضوح الظواهر الأساسية المشكلة للبنية الجيولوجية، حيث أنه في أغلب الحالات تتحكم في تحديد نظام التصريف، الغطاء النباتي وتغير التربة. (Luca et al., 1988) وتمثل الخطيات تراكيب جيومورفولوجية ثنائية الأبعاد تشير إلى معالم خطية مرتبطة بظاهرة تحت سطحية. وتعد أساسا لرسم تراكيب الجيومورفولوجيا الإقليمية ودراسة نظامها التكتوني، بداية من الرفع الميداني للبيانات والمعلومات إلى استخدام الخرائط الموضوعية والمرئيات الفضائية والتحليل المخبرية. وتتم الاستفادة منها في الدراسات الهيدرولوجية والهيدروجيولوجية والاستكشافات النفطية والمعدنية.

ومن بين المعالجات الرقمية للمرئيات الفضائية لانجاز الخريطة الجيومورفولوجية: التركيب الملون لقنوات عدة في حزم طيفية مختلفة، وحساب المؤشرات منها : مؤشر الغطاء النباتي، ومؤشر المعادن، وكشف التغير، والتصنيف الموجه وغير الموجه بأساليب متعددة. ويجب الإشارة أن هذه المعالجة الأخيرة تتطلب المعرفة المسبقة للميدان، وتحقيقا حقليا بعد إتمام سلسلة المعالجات والوصول إلى النتائج. وفي هذا الإطار فإن من أهم مبادئ المعرفة التحليلية لميدان الجيومورفولوجيا في مجال الاستشعار عن بعد، يبرز مبدأ قياس البصمة الطيفية للصخور، بوصفها وسيلة مهمة تسمح بإعداد خرائط الوحدات الليتولوجية وبنيتها وديناميكتها (شكل ٨).



شكل ٨. خريطة جيومورفولوجية (يمين) لمنطقة جافة في الجزائر اعتمادا على مرئية القمر الصناعي سبوت (يسار) بتاريخ ١٠/٢/١٩٨٦ مقياس ١/٣٠٠٠٠٠: يظهر جليا ترجمة مكانية للمرئية الفضائية إلى خريطة جيومورفولوجية اعتماد على البصمة الطيفية لصخور التراكيب الجيولوجية المتنوعة بين الحديث منها والقديم، وأهم المظاهر الديناميكية التي تعبر عن تطور المنطقة وتغيراتها، منها حافات صخرية، وكثبان رملية، وأحاديير، ومخاريط الإنصباب، ومخاريط ركامات السفوح، وسبخة. المصدر: pdf.36-p33/https://www.mgm.fr/PUB/Mappemonde/M288 مع التعديل

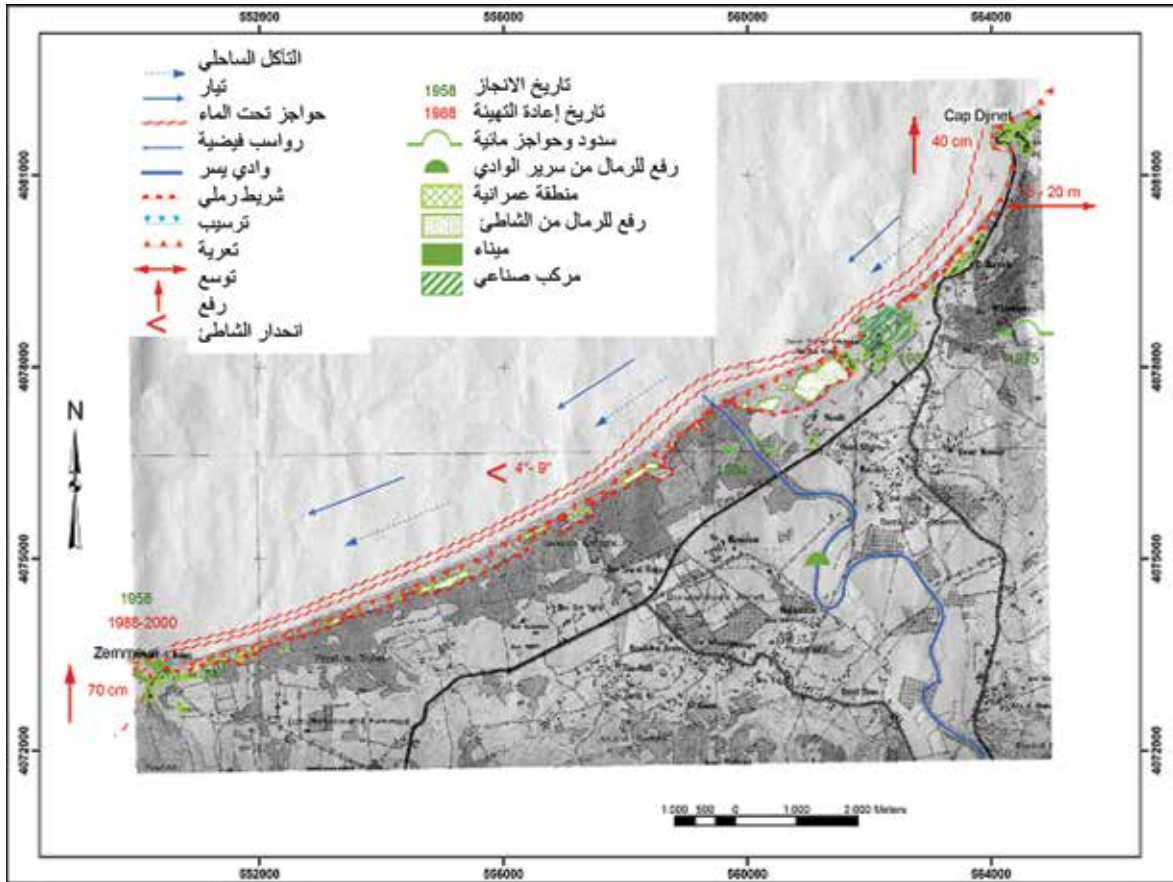


شكل ٩. كشف الخطيات شمال جدة اعتماداً على المرئيات الفضائية بتطبيق مرشحات باتجاه الغرب: مرئية سبوت (يمين) ومرئية لاندسات (يسار): تبرز البنات الخطية الإطار البنيوي الذي هو الأساس في تحليل الجيومورفولوجيا البنيوية والديناميكية وعلاقتها بالجانب الجيولوجي، حيث الميدان هو المرجع في تأكيدها وتصنيفها. (المصدر: داودي، ٢٠١٥ ب)

عدة عوامل، وتراجع في كميات الرواسب بسبب إقامة السدود والعقود في أحواض التصريف، التي تمنع وصول الرسوبيات إلى مصبات الأودية في البحر، وهذا ينعكس سلباً على توازن النظام الطبيعي المحلي. (Ammour et al., 2006)

ومن الميادين التي لا تقل أهمية عما تم ذكره، دراسة المناطق الساحلية، بوصفها فضاءاً للتجمعات السكانية، ذات القيمة البيئية والإستراتيجية التي لا تُقدَّر بثمن. فقد أصبحت التعرية الساحلية ظاهرة عالمية شملت أغلب شواطئ المسطحات المائية، نتيجة للارتفاع المسجل في مستوى المسطحات المائية خلال الرباعي، النقص في الرواسب على مستوى السواحل (Paskoff, 2002 ; Ozer, 2003). فقد أوضح Bird, 1985 أن ٧٠٪ من السواحل تشهد عملية تآكل، ٢٠٪ مستقرة، ١٠٪ في حالة تقدم (Cazes-Duvat, 2001).

بهذا الخصوص تعتبر الخريطة الجيومورفولوجية بالاعتماد على الميدان وبيانات الاستشعار عن بعد ومعطيات أخرى كما ذكر سابقاً، وثيقة مرجعية لتمثيل التغيرات الديناميكية في مورفولوجية خط الساحل والأعماق التي يشهدها شريط التماس بين النظامين مائي-يابس. والدراسة التي يعرضها الشكل ١٠ تبرز عينة لأثر النشاط البشري على المناطق الساحلية، خاصة منها ذات الحساسية العالية لهذه التدخلات، بالإضافة إلى ظاهرة التآكل الساحلي، لتفاعل

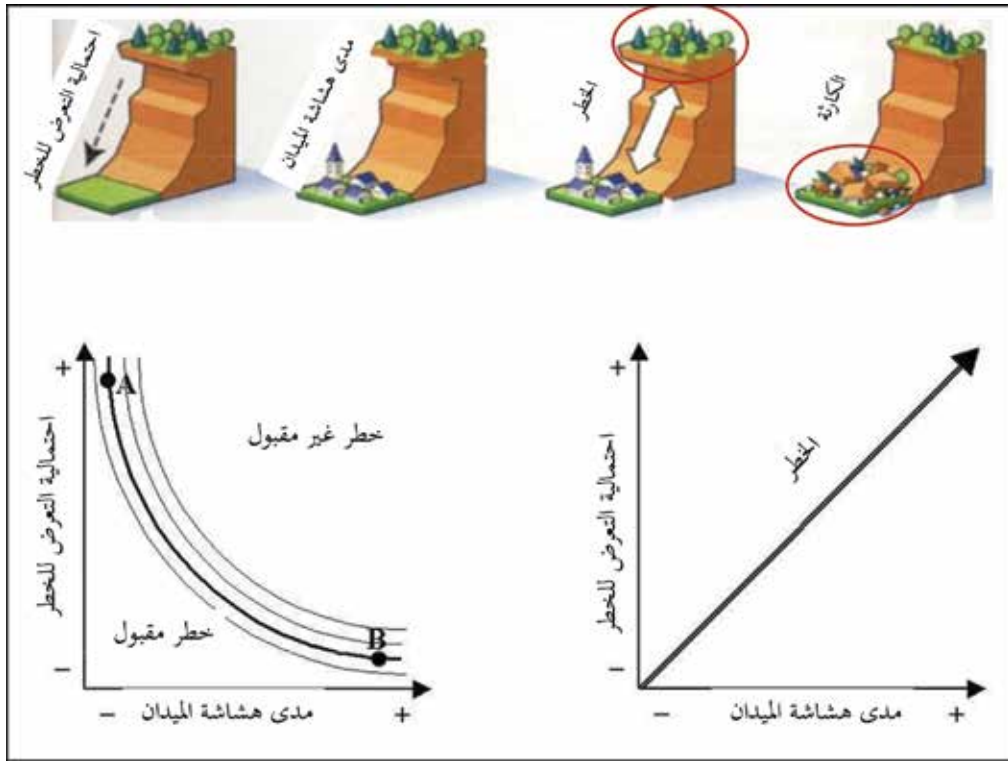


شكل ١٠. التعرية الساحلية على مستوى مصب واد يسر، شرق الجزائر العاصمة: تم الاعتماد على الصور الجوية والمرئيات الفضائية (١٩٥٨، ١٩٨٨، ٢٠٠٠) والدراسة الميدانية لتنمى بيانات الخريطة الموضوعية والتحقيقات بعد مجموعة من المعالجات الرقمية لمعطيات الاستشعار عند بعد. (المصدر: Ammour et al., 2006 مع التعديل)

المتواصلة، من خلال تحديد الآثار، ووضع الاستراتيجيات، وتقييم المتغيرات، مع المراجعة الدورية والمستمرة لجميع الأنظمة والخطط ذات الصلة بإدارة الكوارث الطبيعية، وتطبيق الطرائق الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية والأنظمة الخبيرة (داودي، ٢٠١٥ أ).

خامساً: إدارة المخاطر الطبيعية

تعتبر دورة إدارة المخاطر الطبيعية أداة فعالة لتحديد المناطق المعرضة للخطر ومعرفة الآثار الاجتماعية وتقييمها مع تقدير للأضرار الاقتصادية، وتحليل مدى هشاشة الميدان. وتتطلب عملية إدارة المخاطر الطبيعية تحديد دقيق لمتغيرات الكارثة من حيث تنظيم البيانات الأساسية، وتنبؤ الآثار وتغيراتها، وتقديم الحلول واقتراح التوصيات (Poutrel et Wasserman, 1977). وتتضمن العملية محورين أساسيين: أولهما يتمثل في التخطيط التفاعلي بين جانب تقني بحت، وآخر إداري، وثانيهما يخص التخطيط التشاركي الذي يتداخل فيه جزء تقني وشق إداري. ويشمل الجانب التقني الدراسة والتفسير والتنبؤ لمشروع الإدارة من حيث نمذجة احتمالية حدوث الخطر وتعرض الوسط لذلك (الشكل ١١). وأما الجانب الإداري، فيركز على عملية صياغة القرار بطريقة سليمة، مع الزيارات الميدانية والمراقبة الحقلية



الشكل ١١. متغيرات الكارثة (المصدر: جوجل مع التعديل)

يتعلق أساساً بخلل في المنهجية، وعليه يجب تحديد التقنيات الأكثر كفاءة وملاءمة للبحث، واستخدام طرائق ميدانية مختلفة يتم مجابتهها ومناقشتها على أرض الميدان وبين أوساط الأكاديميين، مع مشاركة السكان المستهدفين حقلياً (Marengo, 2013).

وفي الأخير، يمكن القول أن عدم التأكد من أن الرسالة قد وصلت من خلال هذه الصفحات القليلة، لفهم الدور الاستراتيجي للدراسة الميدانية وتفسيره. مع الأمل أن هذه الورقة تحمل بين طياتها الإجابة ولو جزئياً على الأسئلة المتكررة بهذا الموضوع. وإنه من الواضح جداً أننا لا نفتقر إلى الأدوات، فربما لدينا الكثير، ولكن لا نتقن دائماً استخدامها بطريقة سليمة، لأننا غير مدربين بما فيه الكفاية ولا نتحكم في تحديد الاستراتيجيات العلمية للبحث خدمة للبيئة والمجتمع.

سادساً: خاتمة وتوصيات

أضحت الدراسات الخاصة بالعمليات الجيومورفولوجية في النطاق المجتمعي، موجهة ومركزة في إدارة المخاطر (الفيضانات والسيول، وتعرية التربة، وانزلاق الأراضي والتآكل الساحلي)، والعمل على تحقيق مايلي: تحديد مؤشرات ديناميكية الأشكال، وضع مسجلات للتطورات البيئية، نمذجة وتقدير التغيرات، دراسة هيدرو-جيومورفولوجية للمجري المائية. وفي هذا المجال، فإن هذا التوجه نحو البحوث الجيومورفولوجية، يرتبط ارتباطاً قوياً بالإدارة البيئية والتخطيط المكاني، حيث يوفر آفاقاً واسعة لمستقبل عالم وظيفي متزايد الترابط مع الجامعات ومراكز البحوث.

ومن خلال التجارب الميدانية لميادين جغرافية عدة، وجيومورفولوجية بالدرجة الأولى لبعض الدول في إفريقيا (الجزائر وتونس) وأوروبا (بلجيكا، إيطاليا، جزيرة سردينيا، سويسرا، فرنسا) وآسيا (السعودية) تبين أن القيام ببحث ميداني يجب أن يكون مقروناً بتصوير وبناء إستراتيجية علمية. وإن الجمع بين استخدام إمكانات تقنية عدة للمسح الحقلية لا يتماشى مع النهج المتبع، وهذا الأمر

المراجع

- : questions d'aménagement et de protection 21-23 novembre, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Oujda, Maroc, pp. 285-298.
- Ayalew L., Yamagishi H., 2005. The application of GIS-based logistic regression for landslide susceptibility mapping in the Kaku-da-Yahiko Mountains, Central Japan. *Geomorphology*, 65(1-2): 15-31. www.interpraevent.at/palm-cms/upload_files/Publikationen/Tagungsbeitraege/2010__428.pdf
 - Battiau-Queney Y., 2002. Géomorphologie et risques naturels. *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, 1, 3-4. <http://journals.openedition.org/geomorphologie/10571>
 - Bellatreche A., 1987. Erosion et perspectives de conservation des sols dans les bassins sédimentaires de Médéa-Beni Slimane-Algérie. Thèse de doctorat en Sciences, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène, Faculté des Sciences de la Terre et de Géographie et d'Aménagement de Territoire, Alger, 276 p.
 - Bird E.F.C., 1985. *Coastline changes, a global review*. Wiley, Chichester, 219 p.
 - Cazes-Duvat V., 2001. Evaluation de la vulnérabilité des plages à l'érosion : application à l'archipel des Seychelles. *Revue de Géomorphologie : relief, processus, environnement*, n°1, pp. 31-40. www.persee.fr/doc/morfo_1266-5304_2001_num_7_1_1084.pdf
 - Claval P., 2013. Le rôle du terrain en géographie. *Confins*, N°17. <http://confins.revues.org/8373>; DOI : 10.4000/confins.8373 .
 - Coque R., 2002. *Géomorphologie*. Armand Colin, 504p.
 - Daoudi M., Al Doaan M. Jamil J., 2018. Geomorphology of Al Wahbah Crater at Harrat
 - داودي م., ٢٠١٧. النمذجة الرقمية للتربة الخطية في الشمال الجزائري على ضوء معطيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. *مجلة جامعة الملك عبد العزيز: الآداب والعلوم الإنسانية* مجلد ٢٥-١، مركز النشر العلمي، ص٣٧-٦٣ https://www.kau.edu.sa/Access Page.aspx?Site_ID=320&lng=AR&SYS_ID=135&URL=www.kau.edu.sa&URL=www.kau.edu.sa
 - داودي م., ٢٠١٥. مقارنة منهجية لتقييم التأثير على البيئة: مخاطر السيول أنموذجاً. *المجلة المصرية للتغير البيئي*، المجلد ٧ العدد ٢، ص٤٢-٥٢. <https://ejecs.site.files.pdf.10-3/12/wordpress.com/2016>
 - داودي م., ٢٠١٥. استخدام الاستشعار عن بعد في كشف وتمييز الخططيات في شمال شرق جدة، المملكة العربية السعودية. *مجلة مركز الخدمة للاستشارات البحثية، كلية الآداب، شعبة الدراسات والبحوث الجغرافية، جامعة المنوفية، مصر*، ٢٧ ص.
 - مضرخ.ع., ٢٠١١. دليل الدراسة الميدانية في الجغرافيا. المطبعة المركزية، جامعة ديالى، العراق، ٢٩٩ص.
 - Alaimo A., 2012. *La geografia in campo. Prove pratiche di ricerca*, Coll. « I Quaderni dell'O.A.S.S.S », Pisa, Pacini. <https://www.ibs.it/geografia-in-campo...alaimo/e/9788863153699>
 - Alexander D., 1991. Applied Geomorphology and the impact of natural hazards on the built environment. *Natural Hazards* 4, 57-80. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF00126559.pdf>
 - Allison R., 2002. *Applied Geomorphology: Theory and Practice*. Wiley, Chichester, 568 p. <http://amicizialagaccio.com/geomorphology-in-environmental.pdf>
 - Ammour A., Daoudi M. & Ozer A., 2006. Étude de la dynamique littorale à l'aide de données de télédétection à l'est d'Alger. Cas de la zone de Zemmouri-Cap Djinet, Algérie. *Colloque international sur les littoraux et des hommes*

- Meyer A., Martinez-Casasnovas J.A., 1999. Prediction of existing gully in vineyard parcels of the NE Spain: a logistic modelling approach. *Soil et Tillage Research* 50, 319-331. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.957.6316&rep=rep1&type=pdf>
- Mercier D., Maquaire O., Suanez S., Costa S., Vinet F., Lissak C., Fressard M., Thierry Y., 2013. Géomorphologie et risques naturels. In Mercier D. (dir.) : Géomorphologie de la France. Dunod, Paris, 173-186.
- Oya M., 2001. Applied Geomorphology for Mitigation of Natural Hazards. Springer, Berlin, 167 p. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-94-010-0961-4.pdf>
- Ozer A., 2003. Géomorphologie littorale. Notes de cours, Université de Liège. 59 pages.
- Petre A.C., Nedelea A., Comănescu L., Munteanu A., 2012. Terrain Susceptibility to Geomorphological Processes and their Impact on Tourism Infrastructure in the Sâmbata Valley (Făgăraș Mountains, Romania). *Procedia Environmental Sciences* 14, 257- 266. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2012.03.025>
- Poutrel J.M., Wasserman F., 1977. Comité scientifique Espace et cadre de vie France, Société d'études pour le développement économique et social. Prise en compte de l'environnement dans les procédures d'aménagement : Essai méthodologique sur les études d'impact. Collection Recherche environnement, Broché, Diffusion la Documentation française 183 pages.
- Paskoff R., 2002. L'élévation du niveau de la mer : le mythe et la réalité. *La géographie*, n°1507, Paris, 65-71.
- Slaymaker O., 2001. The role of remote sensing in geomorphology and terrain analysis in the Canadian Cordillera. *JAG 1 Volume 3 - Issue 1*. <http://www.sciencedirect.com.sdl.idm.oclc>.
- Kishb West of Kingdom of Saudi Arabia. *Arab Journal of Geosciences* 11-297, <https://link.springer.com/article/10.1007/s12517-018-3567-6>.
- Daoudi M., 2008. Analyse et prédiction de l'érosion ravinante par une approche probabiliste sur des données multisources. Cas du bassin versant de l'oued Isser, Algérie. Thèse de doctorat en Sciences, Université de Liège, Faculté des Sciences, Département de Géographie, 288 p.
- Dewitte O., Daoudi M., Bosco C. & Eeckhaut M.V.D., 2015. Predicting the susceptibility to gully initiation in data-poor regions. *Geomorphology*, vol. 228, pp 101–115. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X14004188>
- Lee S., 2005. Application of logistic regression model and its validation for landslide susceptibility mapping using GIS and remote sensing data journals. *International Journal of Remote Sensing*, 26(7) : 1477-1491. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431160412331331012>
- Luca S., Uyttendaele M. & Ozer A., 1988. Télédétection Géologique et Géomorphologique dans le secteur de Hamoir. *Bulletin de la Société belge de Géologie*, pp 191-197.
- Marengo M., 2013. La géographie sur le terrain ou le terrain de la géographie? Quelques réflexions sur les méthodes et le rôle du chercheur dans la recherche aujourd'hui. *eso, travaux & documents*, n° 35, pp133-140. http://eso.cnrs.fr/_attachments/n-35-juin-2013-travaux-et-documents/marengo.pdf?download=true
- Martinez-Casasnovas J.A., Ramos M.C., Poesen J., 2004. Assessment of sidewall erosion in large gullies using multitemporal DEMs and logistic regression analysis. *Geomorphology*, 58(14): 305-321. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.649&rep=rep1&type=pdf>

org/science/article/pii/S0303243401850169/pdf?md5=2c629607b9800fb077e371c10065ce36&pid=1-s2.0-S0303243401850169-main.pdf

- Société Suisse de Géomorphologie (SSGm), 2009. Fiches – Géomorphologie de la montagne, 5p. <http://www.unifr.ch/geoscience/geographie/ssgmfiches/>
- Thomas D.S.G., 2011. Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands. Wiley-Blackwell, third edition, 624p.
- Tricart J., 1978. Géomorphologie applicable. Masson, Paris, 204p.
- Van Den Eeckhaut M., Vanwallegem T., Poesen J., Govers G., Verstraeten G. & Vandekerckhove L., 2006. Prediction of landslide susceptibility using rare events logistic regression: A case-study in the Flemish Ardennes (Belgium). *Geomorphology* 76, 392-410. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X05003788>