



المجلة الجغرافية العربية

تصدر عن الجمعية الجغرافية المصرية

تطبيق تقنية قياس النشاط الاشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة في حوض وادي أبحا بالمملكة العربية السعودية

أ. نوال القحطاني

باحثة دكتوراة - قسم الجغرافيا - كلية العلوم الإنسانية والإجتماعية - جامعة الملك سعود



كافة حقوق النشر محفوظة للجمعية الجغرافية المصرية
وجميع الأراء الواردة في بحوث هذه السلسلة تعبر عن آراء
أصحابها ولا تعبر بالضرورة عن وجهات نظر الجمعية الجغرافية المصرية

الترقيم الدولي الموحد للطباعة: ١١١٠ - ١٩١١

الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني: ٢٦٨٢ - ٤٧٩٥

الموقع على شبكة الانترنت: www.egyptiangs.com

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of it may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without written permission from The Egyptian Geographical Society.

قواعد النشر

تهدف هذه السلسلة إلى نشر البحوث الجغرافية الأصيلة التي يقوم بها الجغرافيون المصريون المتخصصون، بهدف تعريف المؤسسات العلمية العالمية والعربية بالنشاط العلمي الذي تتبناه وتتوفر عليه الجمعية الجغرافية المصرية.

وتقوم بحوث هذه السلسلة على الدراسات الجغرافية الميدانية، وعلى البحوث التي تهتم بطرح رؤى جديدة في مناهج البحث الجغرافي وأساليبه، كما تعنى بالبحوث النفعية في مختلف مجالات الجغرافيا التطبيقية، وهو ما يتيح للجغرافيين العرب والأجانب الإطلاع على ما تقوم به الجمعية الجغرافية المصرية التي تعد أقدم الجمعيات الجغرافية في العالم العربي، كما تعد رائدة في إجراء البحوث والدراسات الجغرافية الجادة والأصلية.

وقد تتضمن بحوث هذه "السلسلة" ملخصات مكثفة لرسائل الماجستير والدكتوراة المجازة في الجامعات المصرية والعربية وغيرها.

ويشترط في البحوث التي تنشر ضمن هذه السلسلة مراعاة القواعد التالية:

- تقبل للنشر في هذه السلسلة البحوث التي تتسم بالأصالة وتسهم في تقدم المعرفة الجغرافية.
- يقدم مع البحوث المكتوبة باللغة العربية ملخص (Abstract) باللغة الإنجليزية. كما يقدم مع البحوث المكتوبة بلغة أجنبية ملخص باللغة العربية.
- لا يزيد البحث عن ١٥٠ صفحة، ويجوز لمجلس الإدارة استثناء البحوث الممتازة من هذا الشرط.
- يشترط ألا يكون العمل المقدم قد سبق نشره أو قدم للنشر في أية جهة أخرى.
- يقدم البحث في صورته الأخيرة المقبولة للنشر من ثلاث نسخ مرفقاً به اسطوانة ليزر (CD) مستخدماً إحدى برمجيات معالجة النصوص مع نظام ويندوز المتوافق مع IBM، على أن تكون الكتابة بينط ١٤ ومسافة ١ بين الأسطر، وتقدم الخرائط والصور والأشكال مستقلة محفوظة في صورة JPEG أو Tiff و Resolution ٢٠٠ فأكثر.
- يفضل أن تقدم الخرائط والأشكال البيانية بالألوان بحيث لا تتجاوز مساحتها (١٢ اسم عرض × ١٨ اسم طول)، وإن تعذر ذلك تقدم بالأبيض والأسود وفق القواعد الكارتوجرافية.
- يكتب الباحث اسمه واسم البحث في ورقة منفصلة ويكتفى بكتابة عنوان البحث فقط على رأس البحث مراعاة لسرية التحكيم.
- يعرض البحث على اثنين من المحكمين من كبار الأساتذة في مجال التخصص، وفي حالة اختلاف رأى المحكمين، يرسل البحث إلى محكم ثالث، مرجح، وبناء على تقاريرهم يمكن قبول البحث للنشر أو إعادته للباحث لإجراء التعديلات أو التصويبات الضرورية قبل نشره.
- البحوث التي تقدم للنشر لا ترد إلى مقدميها سواء نشرت أو لم تنشر.
- تحتفظ الجمعية بحقوق النشر كاملة.
- يسلم للباحث ١٠ نسخ من بحثه بعد نشره، وإذا أراد نسخاً إضافية يسدد ثمنها طبقاً

هيئة تحرير المجلة

رئيس مجلس إدارة المجلة	أ.د. محمد زكي السديمي
نائب رئيس مجلس إدارة المجلة ورئيس التحرير	أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل
مدير التحرير	أ.د. مصطفى محمد البغدادى
محرر تنفيذي	أ.م. د. محمد إبراهيم خطاب
محرر تنفيذي	أ.م. د. كامل مصطفى كامل
محرر تنفيذي	د. محمد ربيع عبد الظاهر
محرر تنفيذي	د. رشا حسين رمضان
مدقق لغوي	د. بشير الشوربجي

مجلس إدارة الجمعية الجغرافية المصرية

رئيس مجلس إدارة الجمعية	أ.د. محمد زكي السديمي
نائب رئيس مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عبد الله علام عبده علام
أمين عام الجمعية	أ.د. إسماعيل يوسف إسماعيل
أمين صندوق الجمعية	أ.د. مسعد السيد أحمد بحيري
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. فتحي محمد أبو عيانة
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. أحمد حسن إبراهيم
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. أحمد السيد الزاملى
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. شحاتة سيد أحمد طلبة
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. مصطفى محمد البغدادى
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عبد العظيم أحمد عبد العظيم
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عمر محمد علي محمد
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. سامح إبراهيم عبد الوهاب
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عادل عبد المنعم السعدني
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عطية محمود الطنطاوي
عضو مجلس إدارة الجمعية	أ.د. عيبر ابراهيم عبد الله

الهيئة الاستشارية

- أ.د. عبد الله يوسف الغنيم
أ.د. نبيل سيد امباي
أ.د. فتحي عبد العزيز أبو راضي
أ.د. فاروق كامل عز الدين
أ.د. سعيد محمد عبده
أ.د. محمد عبد الرحمن الشرنوبي
أ.د. السعيد إبراهيم البدوي
أ.د. جودة فتحي التركماني
أ.د. كريم مصلى صالح
أ.د. محمد نور الدين السبعوي
أ.د. عزة أحمد عبد الله
أ.د. مسعد سلامة مندور
أ.د. إبراهيم محمد علي بدوي
أ.د. إبراهيم علي عبد الهادي غانم
أ.د. محمد فوزي عطا
أ.د. ايمل محمد حلمي حمادة
أ.م.د. علي الدوسري
- أستاذ الجغرافيا الطبيعية بمركز البحوث والدراسات الكويتية
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة عين شمس
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الاسكندرية
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الزقازيق
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية البنات جامعة عين شمس
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الفيوم
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الدراسات الأفريقية العليا جامعة القاهرة
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة القاهرة
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة سوهاج
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنيا
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بنها
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنصورة
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة دمياط
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة طنطا
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة بني سويف
أستاذ بقسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة المنوفية
أستاذ مساعد بقسم الجغرافيا - جامعة الملك سعود - السعودية
National & Kapodistrian University of Athens Faculty
of Geology and Geoenvironment, Greece
- Dr. Niki Evelpidou**

فهرس المحتويات

ص	العنوان	م
١	المُلخص	
٢	المقدمة	
٣	مشكلة الدراسة	
٣	تساؤلات الدراسة	
٤	أهداف الدراسة	
٤	أسباب اختيار موضوع الدراسة	
٤	خصائص منطقة الدراسة	
٧	المنهجية الإجرائية	
١٨ - ١٣	النتائج والمناقشة	
١٣	نموذج الإجراء القياسي للسيريزيوم ١٣٧ (Cesium 137) في التربة	
١٤	مستوى النشاط الاشعاعي للسيريزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي	
١٥	مستوى النشاط الاشعاعي للسيريزيوم ١٣٧ في مواقع الإرساب والإنجراف	
١٦	مواقع الإرساب والإنجراف	
١٩	قائمة المصادر والمراجع	
٢٠	المُلخص باللغة الإنجليزية	

فهرس الأشكال

ص	العنوان	م
٥	المظهر التضاريسي لحوض وادي أبها	١
٧	درجات الانحدار بحوض وادي أبها	٢
١٤	مستويات النشاط الاشعاعي للسيريزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي حسب العمق	٣
١٥	التوزيع المكاني لمستويات النشاط الاشعاعي بيكريل/م ^٢ بحوض وادي أبها	٤

١٦	التوزيع المكاني لكميات الارساب والانجراف بحوض وادي أبها	٥
١٨	كميات الارساب والانجراف للتربة في حوض وادي أبها	٦

فهرس الصور

ص	العنوان	م
٨	موقع سحب العينة المرجعية من القرية القديمة وسط حوض وادي أبها	١
١٢	آلية عمل منظومة مطيافية أشعة جاما لجهاز HPGe	٢
١٢	جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) وملحقاته	٣
١٣	وعاء مارنيللي Marenili Beaker المستخدم للعينات داخل قلعة مطيافية جاما	٤

فهرس الجداول

ص	العنوان	م
٦	درجات الانحدار بحوض وادي أبها	١
٨	الخصائص المكانية لموقع العينة المرجعية	٢
٩	الخصائص المكانية للمواقع الارسابية	٣
١٠	الخصائص المكانية للمواقع الانجرافية	٤
١١	الخصائص الفيزيائية لموقع العينة المرجعية والعينات الارسابية	٥
١١	الخصائص الفيزيائية لمواقع العينات الانجرافية	٦
١٤	قيم النشاط الاشعاعي للسيزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي حسب العمق	٧
١٧	كميات الارساب بحوض وادي أبها	٨
١٧	كميات الانجراف بحوض وادي أبها	٩

المخلص:

يعتبر انجراف التربة من أهم المشكلات البيئية خصوصاً في الآونة الأخيرة مع التغيرات المناخية التي يشهدها العالم أجمع، وقد تشدت حدة المشكلة في المناطق التي تشهد غزارة في الأمطار، بالإضافة إلى سيادة الطابع التضاريسي المعقد من حيث شدة الانحدارات وتنوع التكوين الصخري كما هو الحال في حوض وادي أبها، الذي يقع بمنطقة عسير، لذا كان من الضروري إجراء دراسة دقيقة تشمل عدة مواقع متباينة الخصائص، وذلك بهدف التقدير الكمي لمعدلات الانجراف والارساب للتربة من خلال تطبيق منهجية قياس النشاط الإشعاعي لمطيافية جاما في النويد المشع للسيوم ١٣٧ كأحد التطبيقات الحديثة في مجال الجيومورفولوجيا، والتي تعتمد بشكل على أساسي على استراتيجية سحب العينات من الموقع المرجعي والمواقع الارسابية والانجرافية، من أجل إبراز مناطق التراكم والارساب من المناطق التي تشهد انجراف وتدهور للتربة مقارنة بالموقع المرجعي، وبهذا تعين تحديد مناطق البؤر الساخنة للارساب بمعدل تراوح ما بين ٣٩,٣٧-١٠٩,٤٦ طن/هكتار/السنة، أما الانجراف يتراوح ما بين ١,٥٩-٨١,٣٣ طن/هكتار/السنة؛ مما تشير تلك المدلولات الرقمية على نشاط ظاهرة الانجراف بمنطقة الدراسة، الأمر الذي يسترعي الانتباه لوضع برامج إصلاحية في المناطق ذات الأولوية وإجراء التدخل السريع لحمايتها ووقف تدهور التربة.

الكلمات الدالة: الانجراف-الارساب-النويد المشع للسيوم ١٣٧-مطيافية أشعة جاما-حوض

وادي أبها.

(المجلة الجغرافية العربية، المجلد (٥٥) العدد (١٩٤) عدد خاص، يونيو ٢٠٢٤، ص ١ - ٢٠)

المقدمة:

تمثل مشكلة انجراف التربة تهديداً عالمياً، ويُقدر بأن نحو ٧٥ مليار طن من التربة يفقد سنوياً، ولعظم المؤشرات الرقمية لكميات الفاقد من التربة فإن منظمة الفاو ترى أن يكون هناك شعبة مشتركة بينها وبين الوكالة الدولية للطاقة الذرية؛ من أجل استخدام العلوم النووية لتقييم معدلات انجراف وترسيب التربة من خلال النظائر المشعة التي خلفتها الحروب والتجارب النووية (الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠١٥). وقد مر العالم خلال الخمسة العقود الماضية بفترة التجارب والحروب النووية، وكان أولها تجربة صادرة عن الولايات المتحدة عام ١٩٤٥ على أراضيها، وتبعها قنبلتين ذريتين أسقطتها الولايات على اليابان إبان الحرب العالمية الثانية، وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية بدأ سباق التسلح النووي بين أقطاب الدول الكبرى، وصحبها الكثير من التجارب التي أدت بعضها إلى أحداث دمار شامل للبيئات التي وقعت بها، كما هو الحال في انفجار مفاعل تشيرنوبيل عام ١٩٨٦ في أوكرانيا التي لا زالت حتى وقتنا الحاضر تعاني من الإشعاعات النووية، ليس هي فقط، بل والدول المجاورة لها. ولم يقف الأمر عند القارة الأوروبية وحدها حيث امتدت تلك الإشعاعات إلى بلدان خارج القارة، إذ أن الرياح والأمطار ليس لها حدود دولية أو إقليمية حيث تعمل كناقل لها بين أقطار المناطق والدول عابرةً البحار واليابسة، فحيثما تسقط الأمطار تسقط معها الإشعاعات النووية بين الصخور وجزيئات التربة وعلى الأشجار وغيرها. وهناك العديد من النظائر المشعة بعضها طبيعية وبعضها صناعية ناتجة عن مخلفات التجارب أو الحروب النووية مثل النويد المشع السيزيوم ١٣٧ والذي تبقى فترته الإشعاعية في البيئة مدة زمنية طويلة، حيث يُقدر متوسط عمره الزمني نحو ٣٠ سنة (Zapata, 2002)، وقد سجلت (الوكالة الدولية للطاقة النووية، ١٩٨٢) أن مستوى النويد المشع للسيزيوم ١٣٧ ارتفعت ذروته عام ١٩٦٣، ثم انخفضت حتى حادثة مفاعل تشيرنوبيل التي أدت إلى ارتفاعه بشكل مخيف ومدمر (فالح، ٢٠١٠).

ويمكن القول بأن مبدأ تحديد العمر الزمني للصخور ارتبط بدراسة تفاعل الانشطار النووي للنظائر المشعة التي تتواري بين الصخور، ويعود الزمن التاريخي لهذا النوع من الدراسة إلى العالم الفرنسي هنري بيكريل ١٨٩٦ حول حركة نظير اليورانيوم المشع، ومن هذه الدراسة تبين أن هناك نظائر مشعة لعدد كبير من العناصر الموجودة على سطح الأرض (عطا الله، ٢٠١٩). لذا كان لهذه الدراسة الفضل في إشعال الشرارة بين أوساط المهتمين بشئون الموارد الطبيعية وخصوصاً التربة كونها مورداً هاماً وضرورياً لحياة الشعوب والكائنات الحية.

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني
وانطلاقاً من تاريخ حادثة انفجار مفاعل تشيرنوبيل عام ١٩٨٦ يمكن استخدام النويد المشع
للسيزيوم ١٣٧ لدراسة انجراف التربة، وذلك لقرب مكان حادثة الانفجار من منطقة الدراسة، ايضاً قرب
الفترة الزمنية التي تؤكد ضمان الاشعاعية للسيزيوم ١٣٧، ومن أجل تحقيق هذه الغاية عمدت الدراسة
إلى تحديد مواقع جمع العينات بدقة حيث أن النتائج تعتمد بشكل كبير على استراتيجية سحب العينات
من الميدان، حتى تتمكن الدراسة من تقدير الكميات المفقودة والمرتسبة من التربة كأحد الجوانب التطبيقية
الحديثة في مجال حقل الدراسات الجيومورفولوجية لعمليات الانجراف المائي. وهناك حاجة متزايدة لجمع
معلومات موثوقة عن معدلات الفاقد من التربة اثناء الانجراف كوسيلة لتقييم حجم المشكلة، والحصول
على فهم أفضل للمؤثرات البيئية على الظاهرة المدروسة، مما يعين ذلك على تطوير وسائل الحفظ،
ووضع التدابير الوقائية وتحسين استراتيجيات إدارة الأراضي.

مشكلة الدراسة:

يعد تدهور التربة من المخاطر البيئية التي تسهم في تسارع عمليات التصحر والإضرار بالبيئة
الإنتاجية للزراعة، كما أن أهميتها جعلتها أحد الموضوعات التي دخلت في مجال محاور الأجندة
السياسية والعالمية كما يرد في التقارير الصادرة عن برامج منظمة الأمم المتحدة (UNEP) ومنظمة
الأغذية والزراعة (FAO)، حيث ذكرت سيميديو (Semedo) أن ما يعادل ملعب كرة قدم واحد من التربة
ينجرف كل خمس ثوان، وأن الكوكب يسير على طريق قد يؤدي إلى تدهور أكثر من ٩٠ في المائة من
جميع ترب الأرض بحلول عام ٢٠٥٠ (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠١٩)، مع العلم أن منطقة الدراسة تتمتع
بغزارة الأمطار الربيعية والصيفية الشديدة التي تتسبب في جريان مترکز عند سقوطها وجريانها، علاوةً
على صعوبة ووعورة المنطقة الطبوغرافية، بالإضافة إلى أسلوب التعامل مع التربة وتهميشها؛ الأمر الذي
جعلها بيئة مهينة لبروز ظاهرة الانجراف المائي للتربة، مما يسترعي الانتباه لتقدير كميات الارساب
والانجراف، وبالرغم من أهمية ذلك إلا أن وادي أبها لم يخضع لدراسة علمية دقيقة مفصلة تمكن من
معرفة حجم مشكلة انجراف التربة، وتقدير حمولة الفاقد من التربة من خلال طريقة القياس الإشعاعي
للسيزيوم ١٣٧.

تساؤلات الدراسة:

- كم يُقدر الفاقد السنوي للتربة في حوض وادي أبها من خلال تتبع النشاط الإشعاعي للنويد المشع
للسيزيوم ١٣٧؟

- كم يُقدر حجم الارساب للتربة في حوض وادي أبها من خلال تتبع النشاط الاشعاعي للنويد المشع للسيوم ١٣٧؟

أهداف الدراسة:

- التقدير الكمي لانجراف التربة في حوض وادي أبها.
- التقدير الكمي لحجم الارساب من التربة في حوض وادي أبها.

أسباب اختيار موضوع الدراسة:

- الأهمية الحيوية لحوض وادي أبها لاسيما من الناحية الزراعية، حيث يمثل الشريان الرئيسي للنشاط الزراعي بالمنطقة.
- انعدام الدراسات التي تناولت ظاهرة انجراف التربة بمنطقة الدراسة، من حيث الاعتماد على التقدير الاشعاعي للنويد المشع السيزيوم ١٣٧، كما يمكن لنتائج هذه الدراسة أن تسهم في عمليات التخطيط التنموي بالمنطقة، وتوجيه عمليات التدخل السريعة في المناطق ذات الأولوية.
- رصد المشكلة من خلال الزيارة الميدانية ومشاهدة أثرها المستمر.
- الحاجة الملحة لمثل هذه الدراسات، خاصة بعد تفاقم المشكلة واتساع رقعة المناطق المهتدة بالانجراف وتظافر عملها مع التغير المناخي الحاصل خلال العقود الأخيرة.
- تطبيق النموذج التناسبي والذي يعتمد على قياس النويد النووي للنظير المشع للسيوم ١٣٧ Cesium-137 وذلك لما حقق من نتائج جيدة على مستوى الحقول الزراعية، والذي أسهم بشكل أكبر في الكشف عن مستويات تقدم انجراف وارساب التربة المائي بصورة كمية.

خصائص منطقة الدراسة:

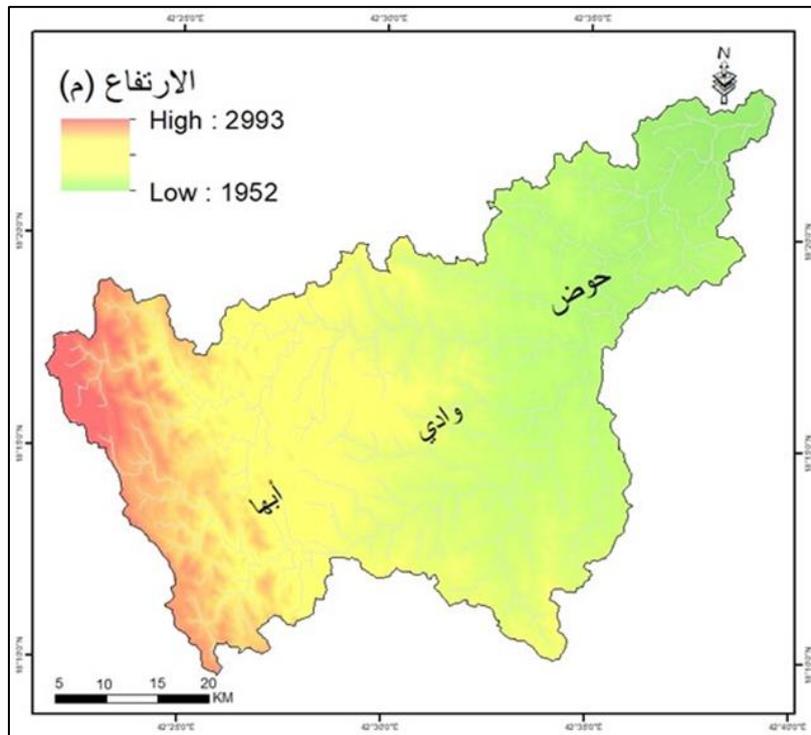
يعد وادي أبها أحد المواقع الطبيعية التي تمثل متنفساً لأبها، كما يتسم بمدرجاته الزراعية التي تمثل قطباً جذاباً للسياحة البيئية خاصة في حوضه الأعلى، حيث توجد السودة ومحمية ريده التي تتميز بغاباتها وغطائها النباتي الكثيف (آل سليمان، ٢٠١٧). ويقع وادي أبها بمنطقة عسير، بين دائرتي عرض (١٠ ١٨) و (٢٣ ١٨) شمالاً، وبين خطي طول (٢١ ٤٢) و (٣٩ ٤٢) شرقاً، ويبلغ طوله (٤,٤٠ كم) ويصل عرضه إلى (٢٥,٣٢ كم)، حيث يغطي مساحة (٣٧٩,٢٧ كم^٢). ونتيجة للحركات الباطنية فقد أكسبت البنية الجيولوجية مهمة تكوين الشكل الخارجي لسطح المنطقة، حيث تعرضت في منتصف الزمن الثالث لحركات تكتونية أدت إلى تكوين الطيات المحدبة والمقعرة مكونة سلسلة من

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني
المرتفعات ذات الانحدارات الشديدة والمنقطعة في القسم الغربي، وتدرج في الارتفاع والانحدار كلما اتجهنا شرقاً. توجد مجموعات عديدة من التكوينات الجيولوجية بمنطقة الدراسة، والتي لها دور كبير في تنوع وتعدد الأشكال التضاريسية والصخرية، ومنها مجموعة الانديسايت المتداخلة مع الكتل البازلتية، بالإضافة إلى الجابرو والميتاجابرو والديورايت.

وقد انعكس التكوين الجيولوجي على المظهر التضاريسي لمنطقة الدراسة، حيث تتميز بالتباين في الارتفاع، وتدرج الارتفاعات الجبلية من الغرب إلى الشرق كما يتضح ذلك من شكل (١)، حيث تمثل الأجزاء الغربية منطقة المرتفعات الكبيرة بمنطقة الدراسة، وهي تعد المنابع العليا لحوض وادي أبها إذ يصل ارتفاعها إلى ٢٩٩٣م عن سطح البحر، في حين يقل الارتفاع كلما اتجهنا نحو الشرق ليسجل أدنى ارتفاع بمنطقة الدراسة نحو ١٩٥٢م عن سطح البحر. ويأخذ الانحدار العام لحوض وادي أبها من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي.

ولا شك في أن هذا التنوع الجيولوجي والتضاريسي له دور في عمليات تكوين التربة واختلاف خصائصها الفيزيائية والكيميائية حيث يرجع إلى التغيرات في وحدتها التكوينية من الناحية الجيولوجية، ومن ناحية أخرى، يعود إلى نشاط العمليات السطحية التي تمثلها التجوية.

الشكل (١) المظهر التضاريسي لحوض وادي أبها



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية US Geological Survey لقمر ASTER بدقة ٣٠م، (٢٠٢٠).

ومما يزيد من تدعيم العوامل السابقة درجة الانحدار التي تزداد معها عمليات الانجراف بزيادة درجة الانحدار، وبالنظر للجدول (١) يتضح أن حوض وادي أبها ذو قابلية عالية لنشاط عمليات الانجراف.

الجدول (١) درجات الانحدار بحوض وادي أبها

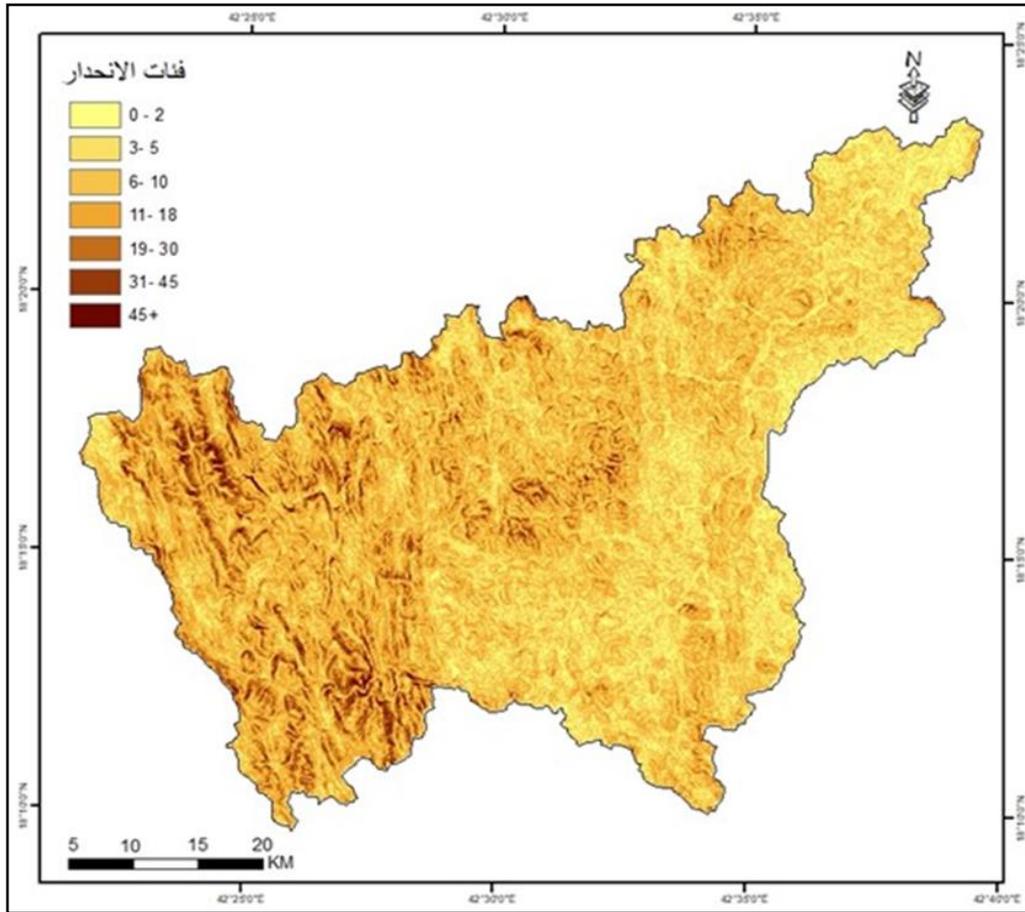
درجات الانحدار	الوصف	المساحة (كم ^٢)	النسبة %
٢-٠	سهول مستوية	٢٤,٢٥	٦,٣٩
٣-٥	سهول ذات تموجات وانحدار خفيف	٨٩,٦٥	٢٣,٦٥
٦-١٠	مناطق تلال ذات انحدار متوسط	١٢٥,٦٥	٣٣,١٥
١١-١٨	مناطق انحدار فوق المتوسط	١٠٢,٨٥	٢٦,٩١
١٩-٣٠	مناطق هضبية ذات انحدار مرتفع	٢٧,٧١	٧,٣١
٣١-٤٥	مناطق جبلية ذات انحدار قوي	٧,٤١	١,٩٥
<٤٥	مناطق جبلية ذات انحدار جرفي شديد	١,٣٧	٠,٣٥
الإجمالي			١٠٠
المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية US Geological Survey لقمر ASTER بدقة ٣٠م، (٢٠٢٠).			٣٧٩,٢٧

تبين المعطيات بالجدول السابق أن ما يقرب من ثلث المساحة ١٣,٩ كم^٢ بنسبة ٣٠,٠٤% عبارة عن سهول مستوية وسهول ذات تموج بسيط تتراوح ما بين ٠-٥ درجات تصل إلى درجة الانحدار الخفيف جداً، مما يعني ذلك نشاط الانجراف السطحي، في حين أن مناطق الانحدار المتوسط إلى المرتفع والتي تتراوح ما بين ٦-٣٠ درجة تمثل مساحة ٢٥٦,٢١ كم^٢، أي بنسبة ٦٧,٣٧%، وهي تعد مساحة كبيرة تتم فيها أنواع الانجراف القوية كالانجراف الجدولي والمسيلات المائية والتي تمهد لظهور الانجراف الأخدودي الذي يبرز بدرجة أوضح في المناطق التي تزيد بها درجة الانحدار عن ٣٠ درجة، وهي تمثل نسبة ٢,٣% من إجمالي مساحة المنطقة المدروسة كما يظهر بالشكل (٢).

أما على مستوى المناخ للحوض، فإنه من المناطق الذي يتمتع بغزارة الأمطار في فصلي الربيع والصيف، كما قد يشهد بعض العواصف الشتوية، ويتراوح متوسط كميات الأمطار السنوية من ١٣٠-٤٠٠ ملم، مما أدى إلى بروز ظاهرة الانجراف بمنطقة الدراسة بصورة جلية، حيث تمثل الأمطار العامل الأسرع تأثيراً في العمليات الجيومورفولوجية، إذ يظهر أثره عند التساقط من خلال الشدة والكثافة المباشرة على التربة، بالإضافة إلى أثر الجريان السطحي في جرف الرواسب من التربة والمفتتات الصخرية ونقلها إلى مواطن أخرى باتجاه المنخفضات وبطون الأودية، ليس هذا فقط، بل تسهم في نشاط عمليات التجوية الكيميائية المختلفة تحت تأثير التميؤ والإذابة والكرينة وعمليات الأكسدة والهدرجة (داود، ٢٠٠٢). وتختلف الأمطار في كميتها وفترة تساقطها من مكان لآخر، كذلك تختلف في شدتها وكثافتها، وهذا يعول عليه

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني
 التأثير المباشر على التربة من حيث انجرافها، وفلترتها من المواد العضوية والمعدنية، خاصة إذا كانت
 شديدة جداً، وشكلت السيول الجارفة، والتي من هنا تبدأ مرحلة العمل الجيومورفولوجي في نقل التربة
 وجرفها من على سفوح المنحدرات، خاصة وأن منطقة الدراسة تزداد فيها درجات الانحدار.

الشكل (٢) درجات الانحدار بحوض وادي أبها



المصدر: بالاعتماد على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) من موقع المساحة الجيولوجية الامريكية US Geological Survey لقمر ASTER بدقة ٣٠م، (٢٠٢٠).

المنهجية الإجرائية:

انتهجت هذه الدراسة عدة مراحل من حيث جمع البيانات واختيار العينات الحقلية وعمل الفحوصات المخبرية اللازمة لها، ثم تحليل النتائج ومناقشتها.

تتطلب تقنية قياس النشاط الإشعاعي للنويد المشع للسيزيوم ١٣٧ أن نعتمد ثلاثة أنواع من

العينات كالتالي:

١. العينة المرجعية: هذه العينة تحتاج إلى دقة عالية في تحديد الموقع، حيث يلزم توفر مجموعة من

الشروط حسب نموذج (Loughran, Pennock and Walling, 2002) أهمها: وجود غطاء نباتي كثيف

يمنع انجراف التربة، وعدم تعرضه لأي نشاط بشري كالحرق أو التقليب من فترة التساقط الإشعاعي للسيوم ١٣٧ لحادثة تشيرنوبيل، وذلك من أجل مقارنة النشاط الإشعاعي للموقع المرجعي بالمواقع الأخرى التي سيرد ذكرها لاحقاً. ووفقاً للشروط السابقة وجدت الباحثة صعوبة كبيرة في تحديد الموقع وبعد البحث والتحري في مختلف أرجاء منطقة الدراسة وقع الاختيار على قرية قديمة جداً الصورة (١)، وقد تُركت عن عمر يزيد فوق ٩٠ سنة، كما تغطيها كمية كبيرة من الغطاء النباتي وخاصةً التين الشوكي. عند سحب العينة تم اعتماد أربع مستويات للعمق، الأول من صفر -٥سم، والثاني من ٥-١٠سم، والثالث من ١٠-١٥سم، أما الأخير من ١٥-٢٠سم.

الصورة (١) موقع سحب العينة المرجعية من القرية القديمة وسط حوض وادي أبيها



تاريخ الصورة: ٤ أكتوبر ٢٠٢٣.

الجدول (٢) الخصائص المكانية لموقع العينة المرجعية

النطاق	الرمز	موقع العينة	العمق (سم)	درجة الانحدار	الغطاء الأرضي
العينة المرجعية	A1	٤٢,٥٤٤٦٦٧-١٨,٢٣٧٧٣٩	٢٠-٠	٢,١٣	التين الشوكي

المصدر: الدراسة الميدانية.

٢. عينات الارساب: تم اختيار عدة مواقع موزعة على منطقة الدراسة الجدول (٣)، أُخذت عينات الارساب من داخل المزارع، وكانت مواقع تتوفر بها العوامل المساندة للتراكم والارساب مثل الانخفاض ووجود الحواجز الحمائية أما ترابية أو أسمنتية أو نباتية، واعتمد العمق من سطح الأرض

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني

حتى ٤٠ سم، بهدف أن الحقول الزراعية يحصل بها تقليب للتربة، والتي بالعادة تصل إلى عمق ٤٠ سم نتيجة استخدامهم الآلات الحراثة القلابة.

الجدول (٣) الخصائص المكانية للمواقع الارسابية

النطاق	الرمز	موقع العينة	العمق (سم)	درجة الانحدار	الغطاء الارضي
عينات الارساب	B1	٤٢,٥٨٨٧٦٣-١٨,٢٤٩٥٧٩	٤٠-٠	٢,٥٤	مدرجة زراعية (حواجز ترابية)
	B2	٤٢,٥٦٠٧٨١-١٨,٣٠٩٨٢٣	٤٠-٠	٤,٨١	مدرجة زراعية (حواجز ترابية)
	B3	٤٢,٤٨٤٣٨٥-١٨,٢٥٤٤٩٣	٤٠-٠	٦,٣٢	مدرجة زراعية (حواجز حجرية)
	B4	٤٢,٤٤٧٩٧٣-١٨,١٧٤٢٣٢	٤٠-٠	٦,٢٢	مدرجة زراعية (حواجز حجرية)
	B5	٤٢,٤٥٥٤٢١-١٨,٢٩٤٢٢٣	٤٠-٠	٤,٦٥	مدرجة زراعية (حواجز أسمنتية)
	B6	٤٢,٣٧٥٩٩ -١٨,٢٦٦١٦٥	٤٠-٠	٢,٥	مدرجة زراعية (حواجز أسمنتية)
	B7	٤٢,٥٤٧٧٥ -١٨,٢٩٠٣٣٤	٤٠-٠	٨,٥٤	مدرجة زراعية (حواجز ترابية)
	B8	٤٢,٥٤٨٧٤ -١٨,٢٠٧٢١٠	٤٠-٠	٤	مدرجة زراعية (حواجز حجرية)
	B9	٤٢,٤٩٧٧٠٨-١٨,٢٩٢٢٧٥	٤٠-٠	٦,١٣	مدرجة زراعية (حواجز نباتية)

المصدر: الدراسة الميدانية.

٣. عينات الانجراف: اما مواقع الانجراف فكانت على انحدارات متباينة ومن مناطق سفوح المنحدرات التي بعضها يحظى بتغطية نباتية والأخرى بدون غطاء نباتي، وكانت بعمق ٢٠ سم، الجدول (٤). وبهذا يمكن تسجيل النشاط الإشعاعي في كل عينة بين القيم الموجبة والسالبة بالنسبة للموقع المرجعي، فالمواقع التي تسجل قيم موجبة تعنى الارساب، في حين أن المواقع السالبة تسجل قيم أقل من المرجعية، ونعزو ذلك لتحكم بعض العوامل مثل الغطاء الأرضي والانحدار وكمية الأمطار. من خلال هذه العينات يمكن تحديد مواطن الانجراف والارساب الساخنة ذات الحدة العالية.

الجدول (٤) الخصائص المكانية للمواقع الانجرافية

النطاق	الرمز	موقع العينة	العمق (سم)	درجة الانحدار	الغطاء الارضي
عينات الانجراف	X1	٤٢.٥١٠٦٨-١٨.٢٣٤٨٤٢	٢٠-٠	٧,٤١	حشائش موسمية
	X2	٤٢.٤٦٣٣٢-١٨.٢١٠٩٥٥	٢٠-٠	١١,٦٦	حشائش موسمية
	X3	٤٢.٣٨٤٢٥-١٨.٢٨٢٢١٢	٢٠-٠	٢٠,٢٨	بدون غطاء
	X4	٤٢.٥٥١٤١-١٨.٢١٢٩٠٨	٢٠-٠	١٠,٢٢	بدون غطاء
	X5	٤٢.٤١٥٧٥-١٨.٢٢٦٦٩٢	٢٠-٠	١٨,٥٢	بدون غطاء
	X6	٤٢.٥٣٨٤٧-١٨.٢٦١١٣٢	٢٠-٠	٢,٨٩	بدون غطاء
	X7	٤٢.٥٧١١٢-١٨.٣٣٣٧٣٤	٢٠-٠	٨,١١	بدون غطاء
	X8	٤٢.٤٤١٤٣-١٨.٢٦٧٩٢٨	٢٠-٠	١٥,١٨	بدون غطاء
	X9	٤٢.٤٢٠٠٧-١٨.١٨١٦٣٧	٢٠-٠	٢٢,٥٢	بدون غطاء
	X10	٤٢.٦٢٣٠٦-١٨.٣٦٥٦٩٩	٢٠-٠	١١,٠٣	بدون غطاء
	X11	٤٢.٥٤٧٩٢٦-١٨.١٩٥٠٨	٢٠-٠	١٩,٥٢	حشائش موسمية
	X12	٤٢.٥٧٧١٦-١٨.٢٠٨٢٩٤	٢٠-٠	١٣,٦٦	حشائش موسمية
	X13	٤٢.٣٩٦٩٦-١٨.٢٥٣٨٩٥	٢٠-٠	١٦,١٤	حشائش موسمية
	X14	٤٢.٥٠١٤٣-١٨.٣١٠١٧٢	٢٠-٠	١١,٦٣	بدون غطاء
	X15	٤٢.٣٧٦٨٣-١٨.٢٧٤١٠٣	٢٠-٠	٣٢,١	شجيرات متباعدة
	X16	٤٢.٤٢٧٠٩-١٨.٢٠١٤٣٨	٢٠-٠	٢٣,٠١	بدون غطاء

المصدر: الدراسة الميدانية.

٤. مرحلة تحضير العينات: بعد جمع العينات من المناطق المشار لها سابقاً قمنا بتجفيفها على درجة ١١٠ لمدة ٢٤ ساعة، ثم أزيلت القطع الحصوية، بعد ذلك تم تجهيز منخل بمقياس ١٨٠ ميكرون للحصول على عينة متجانسة، حُفظت في أوعية بلاستيكية مزودة بكامل البيانات اللازمة، ثم تم ترحيلها للمختبرات من أجل استكمال المطلوب، حيث أن الدراسة بحاجة إلى معرفة بعض الخصائص الفيزيائية للعينات مثل نسيج التربة والكثافة إذ إنها من متطلبات قانون النموذج التناسبي للحصول على نسبة الفاقد والارساب من التربة.

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني

٥. مرحلة اختبار العينات: تحتاج العينات إلى نوعين من الاختبارات الأول يتعلق ببعض الخصائص الفيزيائية، حيث قامت الدراسة بإجراء نوعين من التحاليل الفيزيائية وهما نسيج التربة والكثافة كما في الجدولين (٥-٦).

الجدول (٥) الخصائص الفيزيائية لموقع العينة المرجعية والعينات الارسابية

الكثافة غم/سم ^٣	نوع التصنيف	نسيج التربة %			الرمز	النطاق
		الطين	الطمي	الرمل		
٠,٩٣	طينية	٦٦,٣٩	١٧,٩٣	١٥,٦٨	A1	عينات الارساب
٠,٩٥	طينية رملية	٥٤,٣٢	١٣,٦٧	٣١,٩٩	B1	
٠,٨١	طينية	٧٢,٣	٤,٣٣	٢٣,٣٦	B2	
٠,٩١	طينية	٥٨,٨٧	١٧,٩	٢٣,٢١	B3	
٠,٨٦	طينية رملية	٥١,٦٢	٢١,٥٨	٢٦,٧٩	B4	
٠,٩٤	طينية رملية	٤٨,٥٢	٢٢,٧٨	٢٨,٦٩	B5	
١,٠٢	طينية طميية رملية	٣٧,٤٦	٣٣,١٩	٢٩,٣٥	B6	
٠,٨٧	طينية طميية	٥٠,٨٢	٢٨,١٦	٢١,٠٣	B7	
٠,٨٩	طينية رملية	٤٨,٤	١٥,١١	٣٦,٤٨	B8	
١,٩١	طينية	٦١,٥٥	١٨,٤٦	١٩,٩٩	B9	
٠,٩٨	طينية رملية	٥٢,٩٧	١٩,١٨	٢٥,٠٧		المتوسط

المصدر: الشركة العربية للمختبرات والتربة، معمل الاختبارات الفيزيائية، أبها، (٢٠٢٣).

الجدول (٦) الخصائص الفيزيائية لمواقع العينات الانجرافية

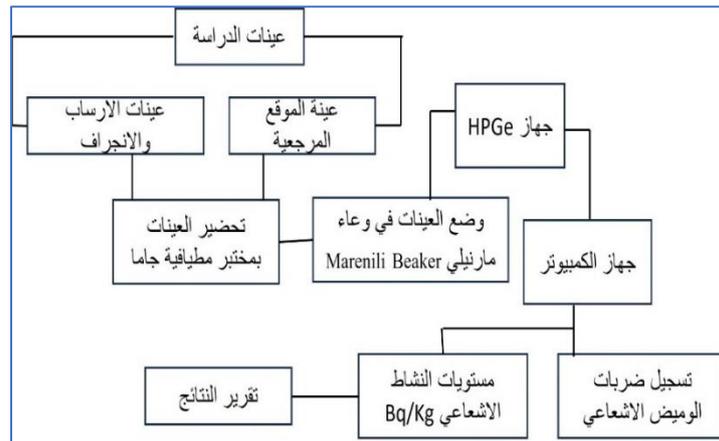
الكثافة غم/سم ^٣	نوع التصنيف	نسيج التربة %			الرمز	النطاق
		الطين	الطمي	الرمل		
١,٨٧	طينية رملية	٥٢,٧٤	١٦,٩٣	٣٠,٣٢	X1	عينات الانجراف
١,٩٤	طينية رملية	٤٢,٠٣	٢٧,٠٨	٣٠,٨٨	X2	
١,٧٨	طينية	٦٩,٣٤	١٠,٥٧	٢٠,٠٨	X3	
١,٨٩	طينية رملية	٤٠,٩٩	١٩,٧٨	٣٩,٢١	X4	
١,٩٩	طينية رملية	٤٩,٤٧	١٦,٣٥	٣٤,١٨	X5	
١,٩١	طينية	٥٩,١٥	٢٩,٤٤	١١,٣٩	X6	
١,٧٦	طميية رملية طينية	٢٩,٤٧	٤٠,٠٤	٣٠,٤٧	X7	
١,٧٧	طميية	٨,٤٩	٦١,٤٥	٣٠,٠٥	X8	
١,٩٤	طينية	٥٧,٨١	٢٥,٩٦	١٥,٨٥	X9	
١,٨٨	طينية	٨٠	١,٣٢	١٨,٦٧	X10	
١,٨٩	طينية طميية	٥٨,٤	٢٦,٠٨	١٥,٤٦	X11	
١,٩٨	طينية طميية	٤٥,٧٦	٣٨,٨٦	١٥,٣٨	X12	
١,٨٩	طينية رملية طميية	٤٣,٧٦	٢٥,٥٩	٣٠,٦٤	X13	
١,٤٥	طينية طميية	٥٨,٦	٢٧,٣٥	١٤,٠٥	X14	
٠,٨٥	طميية رملية طينية	٢٥,٢٤	٤٤,٥٣	٣٠,٢٣	X15	
١,٩١	طينية رملية طميية	٤٣,٣٥	٢٦,٤٦	٢٧,١٩	X16	
١,٨٩	طينية رملية	٤٧,٦٢	٢٦,٢٧	٢٨,٦٢		المتوسط

المصدر: الشركة العربية للمختبرات والتربة، معمل الاختبارات الفيزيائية، أبها، (٢٠٢٣).

والاختبار الثاني عن طريق تعريض العينات لأشعة مطيافية جاما بواسطة جهاز منظومة كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) الصورة (٣). وهو عبارة عن محال متعدد القنوات من نوع DSA-1000

Digital Spectrum Analyzer تابع للشركة المصنعة له Canberra، هذا الجهاز يتكون من وعاء أسطواني، تبلغ سماكته نحو ٢٥ سم لجميع الاتجاهات، تصل قدرته التحليلية للكاشف بالنسبة للطاقة (keV 1332)، يتم استخدام سائل النيتروجين بغرض التبريد لمنظومة الجرمانيوم عالي النقاوة (مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، ٢٠٢٣). تُحضّر عينات التربة في أوعية مارنيلي Marenili Beaker مخصصة للجهاز كما في الصورة (٤)، بحيث تكون مفرغة من الوسط حتى تتوزع العينة على كامل جدران الوعاء من الداخل والخارج من أجل تحديد الإشارات الإشعاعية، وضبط مقياسها العددي لتسجيل مقدار الضربات في كل عينة، وذلك بحسبة زمنية محددة لكل عينة، وقد وصلت المدة الزمنية لكل عينة نحو (٦٤,٨٠٠) ثانية. عند إدخال العينات داخل الجهاز الكشفي للنشاط الإشعاعي يقوم بترجمة الإشعاعات الضوئية المنبعثة من النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتسجيل مستويات النشاط الإشعاعي ومن ثم الحصول على تقرير النتائج، والصورة (٢) تبين آلية عمل منظومة مطيافية أشعة جاما لجهاز HPGe.

الصورة (٢) آلية عمل منظومة مطيافية أشعة جاما لجهاز HPGe



الصورة (٣) جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) وملحقته



تاريخ الصورة ٢٠٢٣/١١/١٣، مختبر مطيافية أشعة جاما بمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الصورة (٤) وعاء مارنيلي Marenili Beaker المستخدم للعينات داخل قلعة مطيافية جاما



النتائج والمناقشة:

- نموذج الإجراء القياسي للسيزيوم ١٣٧ (Cesium 137) في التربة: توجد مجموعة من النماذج المستخدمة لتقدير كمية الارساب والانجراف المقاسة من مستوى النشاط الإشعاعي للسيزيوم ١٣٧ وذلك من خلال مقارنة النتائج بقيمة الموقع المرجعي، ويعبر عن هذه النتائج بوحدة الطن/هكتار/السنة، ومنها نموذج الكتلة والميزان والنموذج التناسبي Model Proportional، وقد اعتمدت الدراسة على النموذج الأخير كونه أكثر النماذج شيوعاً وتداولاً بين الباحثين، ويمثل المعادلة التالية:

$$Y = 10 \frac{BdX}{(100 * T)}$$

حيث أن:

Y = متوسط الفقد السنوي للتربة (طن/هكتار/السنة).

d = عمق طبقة الحراثة (سم).

B = الكثافة الظاهرية للتربة (كيلوجرام/م^٣).

X = نسبة إجمالي مخزون السيزيوم ١٣٧ في التربة.

T = الفترة الزمنية لتراكم السيزيوم (الفترة الفاصلة بين سحب العينات وسنة الأساس ١٩٨٦)

ويتم احتساب نسبة مخزون السيزيوم في التربة وفق المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة نشاط السيزيوم ١٣٧} = \frac{\text{النشاط الإشعاعي من السيزيوم في النقاط الارسابية-النشاط الإشعاعي من السيزيوم في النقطة المرجعية}}{\text{النشاط الإشعاعي من السيزيوم في النقطة المرجعية}}$$

(Walling and He, 2001؛ نقلاً عن الفالح، ٢٠١٠)

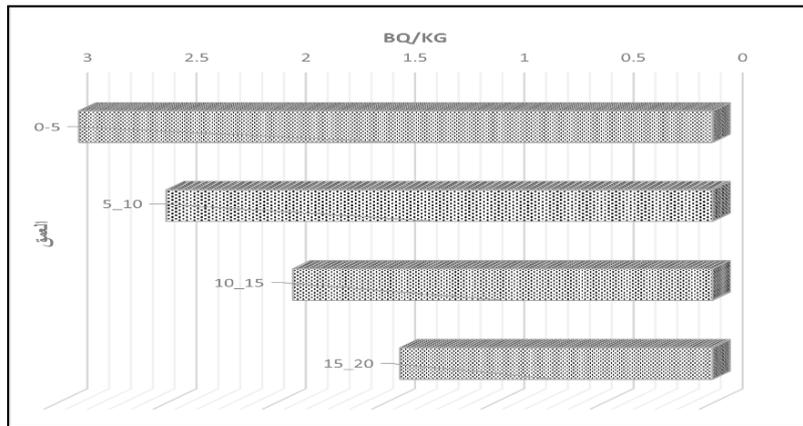
▪ **مستوى النشاط الإشعاعي للـسيزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي:** تم اخضاع العينة للطريقة التحليلية المعمول بها في مخبر مطيافية جاما، وتعتبر هي العينة الأهم بين عينات استكشاف النويد المشع السيزيوم ١٣٧، حيث ينطوي الأمر على أهميتها الأساسية في استخراج القيم السالبة والموجبة، بمعنى تحديد مناطق الارساب والانجراف. كما أسلفنا سابقاً سُحبت العينة على أربع مستويات للعمق، الأول من صفر -٥ سم، والثاني من ٥-١٠ سم، والثالث من ١٠-١٥ سم، والرابع من ١٥-٢٠ سم. ويتضح من الجدول (٧) والشكل (٣) أن نسبة النشاط الإشعاعي في المستوى الأعلى بلغ ٣٣,١٤٪ لذا فهو مرتفع في العمق الذي يتراوح ما بين صفر -٥ سم حيث أنها الطبقة السطحية، ويسجل نحو ٢,٩ بيكريل/كيلو جرام، أما المستوى الثاني فيسجل نشاطاً إشعاعياً أقل بنسبة ٢٨,٧٥٪ ويتراوح العمق ما بين ٥-١٠ سم، حيث بلغ نشاطه الإشعاعي نحو ٢,٥ بيكريل/كيلو جرام، وتقل كثيراً في المستوى الثالث ليسجل النشاط الإشعاعي نحو نسبة ٢١,٩٤٪ بمعدل ١,٩٢ بيكريل/كيلو جرام، أما المستوى الأخير فسجل نسبة ١٦,٣٤٪ من إجمالي النشاط الإشعاعي لكامل طبقات العينة المرجعية بمعدل ١,٤٣ بيكريل/كيلو جرام.

الجدول (٧) قيم النشاط الإشعاعي للـسيزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي حسب العمق

العمق (سم)	النشاط الإشعاعي Bq/kg	النسبة الإشعاعية %
٥-٠	٢,٩	٣٣,١٤
May-١٠	٢,٥	٢٨,٥٧
Oct-١٥	١,٩٢	٢١,٩٤
٢٠-١٥	١,٤٣	١٦,٣٤
الإجمالي	٨,٧٥	١٠٠

المصدر: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢٣)، معهد أبحاث العلوم والتقنيات النووية، مختبر مطيافية أشعة جاما، جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) الرياض.

الشكل (٣) مستويات النشاط الإشعاعي للـسيزيوم ١٣٧ في الموقع المرجعي حسب العمق

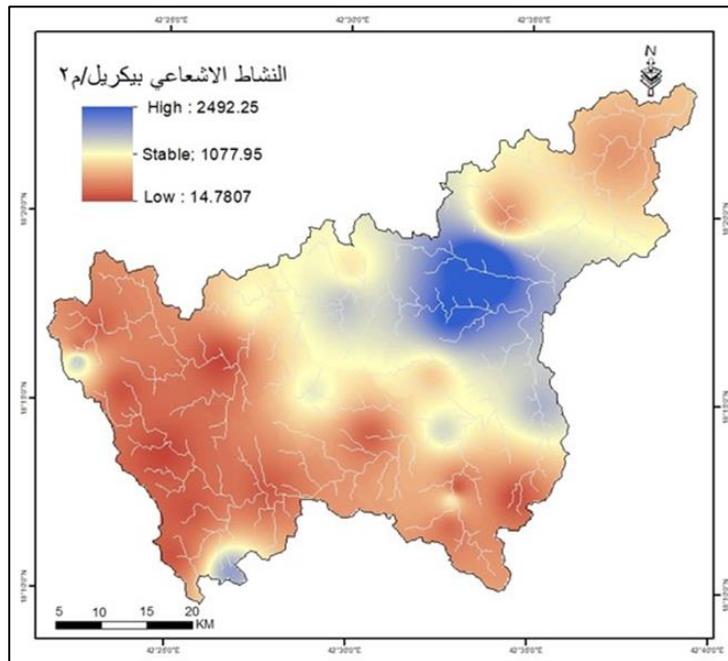


المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدول (٧).

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للتربة..... أ. نوال القحطاني
يلاحظ مما ورد بأن النسبة الإشعاعية في جميع المستويات متقاربة إلى حد ما، كما انها نقل
كلما اتجهنا نحو الأسفل، وهذا يعتبر معقول نسبة لنوعية التربة التي يغلب عليها النسيج الطيني، الأمر
الذي يفسر بقلّة امتصاص التربة للماء والذي يقل معه تسلل ذرات النويد المشع للطبقات السفلية.

■ **مستوى النشاط الإشعاعي للسيزيوم ١٣٧ في مواقع الارساب والانجراف:** تختلف مستويات النشاط
الإشعاعي للسيزيوم ١٣٧ بين المواقع الارسابية والمنجرفة، حيث تمثل مواقع الارساب مناطق مشبعة
بالنويد المشع للسيزيوم ١٣٧، وهذا يقودنا إلى أنها تمثل بقع لتراكم التربة وتجمعها، في حين أن مواقع
الانجراف تعني قلة نسبة النشاط الإشعاعي للسيزيوم ١٣٧، بمعنى أنها مناطق ذات قابلية عالية
لعمليات الانجراف وفقدان التربة، وهذا ما اظهرته نتائج العينات المسحوبة لمنطقة الدراسة، حيث تبين
أن مواقع الارساب بلغت بها نسبة النشاط الإشعاعي نحو ٧٦,٥١٪ من إجمالي مستوى النشاط
الإشعاعي على كامل العينات، في حين تستأثر عينات مواقع الانجراف على نسبة ٢٣,٤٩٪ من نسبة
النشاط الإشعاعي بمنطقة الدراسة، وهذا يشير إلى نشاط عمليات الانجراف من جانب، وزيادة التراكم
والارساب من جهة أخرى. ويظهر من الشكل (٤) أن القسم الشرقي من منطقة الدراسة تزداد فيه
مستويات النشاط الإشعاعي، وقد سجلت أعلى منطقة نحو ٢٤٩٢,٢٥ بيكريل/م^٢ لذا تمثل منطقة
ارسابية حيث أن الخصائص المكانية ساعدت على رفع معدل التدفق والتراكم للتربة، أما الأجزاء الغربية
والجنوبية الغربية فتسجل أقل القيم الإشعاعية وتمثل نحو ١٤,٧٨٠٧ بيكريل/م^٢ مما يعني نشاط
عمليات الانجراف والازالة.

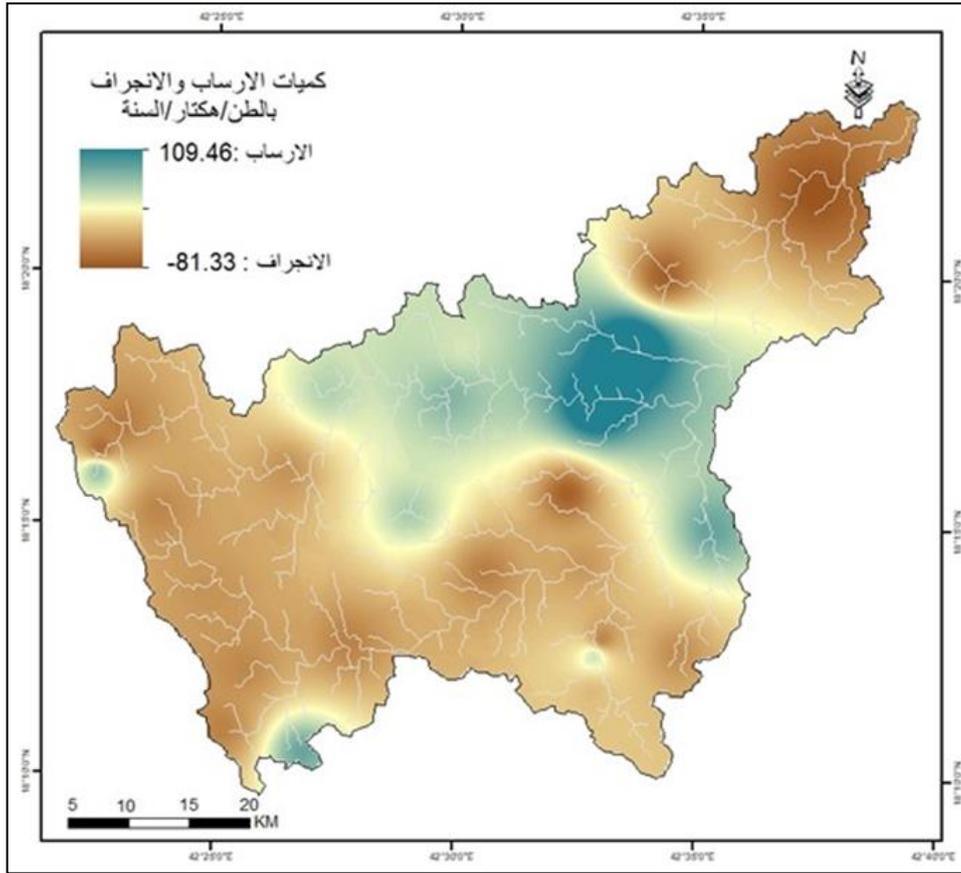
الشكل (٤) التوزيع المكاني لمستويات النشاط الإشعاعي بيكريل/م^٢ بحوض وادي أبها



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدولين (٨-٩).

- **مواقع الارساب والانجراف:** من خلال اعتماداً على نتيجة الموقع المرجعي باعتبارها منطقة مستقرة استطعنا أن نميز بين مواقع الارساب ومواقع الانجراف والجدولين (٨-٩) والشكل (٦) يبين معدل الفاقد من التربة من خلال نشاط عمليات الانجراف ومعدل كمية الارساب، يصل معدل انجراف التربة نحو ١٣,٨٩ طن/هكتار/السنة، حيث يتراوح ما بين ١,٥٩-٨١,٣٣ طن/هكتار/السنة، أما الارساب فبلغ معدله نحو ٦٥,١٥ طن/هكتار/السنة، ويتراوح ما بين ٣٩,٣٧-١٠٩,٤٦ طن/هكتار/السنة.

الشكل (٥) التوزيع المكاني لكميات الارساب والانجراف بحوض وادي أبها



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدولين (٨-٩).

بشكل عام تبرز قيمة النشاط الاشعاعي في المواقع التي تعرضت للانجراف بتدني النشاط الاشعاعي الجدول (٩)، وعلى العكس بمواقع الارساب التي ترتفع فيها قيم النشاط الاشعاعي الجدول (٨)، ومن هذا يتضح أن مواقع انجراف التربة تسجل قيماً أقل من الموقع المرجعي، ويظهر ذلك في القسم الغربي من منطقة الدراسة الشكل (٥) والذي يتوافق مع شدة الانحدارات، لا شك أنها تتفاوت في كمية الفاقد وفقاً لاعتبارات عدة: كدرجة الانحدار وكمية الأمطار ونوع الغطاء الأرضي، في حين أن

تطبيق تقنية قياس النشاط الإشعاعي في النويد المشع السيزيوم ١٣٧ لتقدير معدلات الانجراف والارساب للترتبة..... أ. نوال القحطاني
مواضع الارساب تزداد في القسم الشمالي الشرقي من منطقة الدراسة وهذا يتماشى مع طبيعة انحدار
المنطقة الذي يأخذ اتجاهه من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي.

الجدول (٨) كميات الارساب بحوض وادي أبها

النطاق	الرمز	مستوى النشاط الإشعاعي/م ^٢	النسبة الإشعاعية %	كمية الارساب طن/هكتار/السنة
عينات الارساب	A1	١٠٧٧,٩٥	-	استقرار
	B1	١٢٥٩,٥٧	١٠,٤٢	٦٤,٨٦
	B2	٢٤٩٢,٢٤	٢٠,٦١	١٠٩,٤٦
	B3	٩٧٥,٣	٨,٠٧	٤٧,٨٢
	B4	١٣٧٤,١٣	١١,٣٦	٦٤,٠٣
	B5	٩١٢,٣٣	٧,٥٤	٤٦,٢٧
	B6	١١٦٨,٨٥	٩,٦٧	٥٣,٦٩
	B7	١٨٧٧,٦٣	١٥,٥٣	١٠٣,٥٤
	B8	٨٣٧,١٢	٦,٩٢	٣٩,٣٧
	B9	١١٩٥,٣٣	٩,٨٨	٥٧,٢٩
إجمالي النسبة الإشعاعية للارساب		١٠٠	معدل الارساب	٦٥,١٥

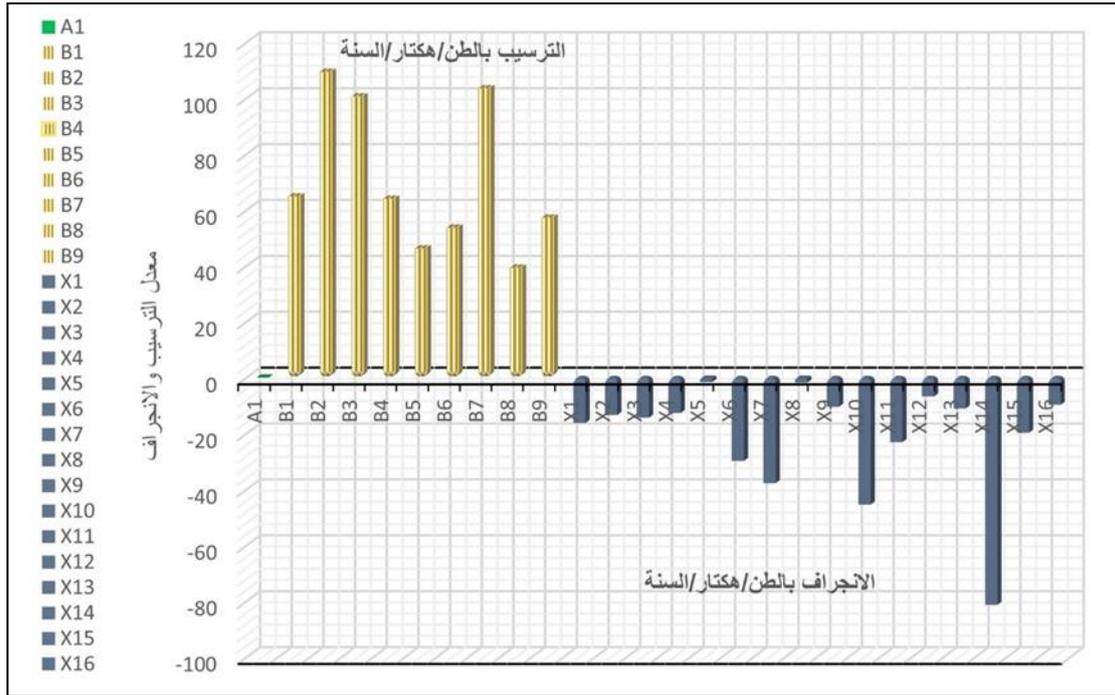
المصدر: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢٣)، معهد أبحاث العلوم والتقنيات النووية، مختبر مطيافية أشعة جاما، جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) الرياض. Laboratory, (2024), Laval University, Quebec, QC Canda Radiochronology.

الجدول (٩) كميات الانجراف بحوض وادي أبها

النطاق	الرمز	مستوى النشاط الإشعاعي/م ^٢	النسبة الإشعاعية %	كمية الانجراف طن/هكتار/السنة
عينات الانجراف	X1	١٦٠,٥٥	٤,٣٢	١٦,٢٣
	X2	١٢٧,٨	٣,٤٤	١٣,٤
	X3	١٤٩,٤٦	٤,٠٣	١٤,٣٨
	X4	١٢٤,١	٣,٣٤	١٢,٦٨
	X5	١٤,٧٨	٠,٤	١,٥٩
	X6	٦٦٨,٩٩	١٨,٠٢	٢٩,٨١
	X7	٣٥٦,٩٥	٩,٨٦	٣٧,٧٨
	X8	١٨,٨٧	٠,٥١	١,٨
	X9	١٠٩,٣٩	٢,٩٥	١٠,٤٧
	X10	٤٣٣,٤٧	١١,٦٨	٤٥,٤٦
	X11	٢٢٧,٧٥	٦,١٣	٢٣,١٤
	X12	٦٦,١٣	١,٧٨	٦,٧٦
	X13	١٠٣,٢٧	٢,٧٨	١١,٠٦
	X14	٧٩٦,٠٨	٢١,٤٤	٨١,٣٣
	X15	٢٥١,٧٣	٦,٧٨	١٩,٧٣
	X16	٩٤,٣٨	٢,٥٤	٩,٧٤
إجمالي النسبة الإشعاعية للانجراف		١٠٠	معدل الانجراف	١٣,٨٩

المصدر: مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢٣)، معهد أبحاث العلوم والتقنيات النووية، مختبر مطيافية أشعة جاما، جهاز كاشف الجرمانيوم عالي النقاوة (HPGe) الرياض. University, Quebec, QC Radiochronology Laboratory, (2024), Laval .Canda.

الشكل (٦) كميات الارساب والانجراف للتربة في حوض وادي أبيها



المصدر: بالاعتماد على بيانات الجدولين (٨-٩).

وقد افصحت نتائج الأرقام التي تم الحصول عليها لمواطن الارساب والانجراف بأن كميات الارساب عالية، وذلك ناتج عن نشاط عمليات الانجراف بمنطقة الدراسة، فالمناطق التي يزداد بها الارساب توافق مناطق تجمع التربة وبها وسائل حماية مختلفة، مما يثبت أهمية الوسائل المستخدمة لحماية الحقول الزراعية في التقليل من عمليات تدفق التربة. أما مناطق الانجراف فتختلف في الكميات المفقودة، ويعود ذلك لاختلاف درجة الانحدار ونوعية الغطاء الأرضي وكمية الأمطار ومدى قابلية خصائص التربة للانجراف.

نخلص مما سبق بأهمية استخدام تقنية النويد المشع للسيريزيوم ١٣٧ كمتتبع في تقدير الوزن الكمي لانجراف وارساب التربة بصورة دقيقة، كما يعتبر من الوسائل السريعة، خاصةً وأنه لا يتأثر بعمليات الامتصاص من النباتات، لذا يتحرك مع التربة السطحية التي سقط عليها اثناء عمليات انجراف التربة، فعندما تزيد نسبته الاشعاعية في التربة عن الموقع الأساسي دل على ان المنطقة بها ارساب، بينما المناطق التي يقل بها عن المرجع تعد مناطق انجراف.

قائمة المصادر والمراجع

المصادر:

- الشركة العربية للمختبرات والتربة، معمل الاختبارات الفيزيائية، (٢٠٢٣)، أباها.
- مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، (٢٠٢٣)، معهد أبحاث العلوم والتقنيات النووية، مختبر مطيافية أشعة جاما، الرياض.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، (١٥ مايو، ٢٠١٩)، أنقذوا تربتنا: استكشاف طرق لوقف انجراف التربة. <https://www.fao.org/news/story/ar/item/1194350/icode>
- الوكالة الدولية للطاقة الذرية، (١٨ أغسطس، ٢٠١٥)، استخدام العلوم النووية لتقييم تآكل التربة. <https://www.iaea.org/ar/newscenter/multimedia/videos/stkhdm-llwm-lnwyy-ltqyym-takl-ltrb>

المراجع العربية:

- داود، تغلب جرجيس (٢٠٠٢)، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي-الجيومورفولوجيا التطبيقية-، دار الكتب والوثائق ببغداد، الجامعة المستنصرية، كلية التربية، بغداد.
- آل سليمان، فايز محمد (٢٠١٧)، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في دعم التنمية المستدامة في حوض وادي أباها: منطقة عسير بالمملكة العربية السعودية، *المجلة العلمية بكلية الآداب، جامعة طنطا، المجلد ٩، العدد (٣)، ٤١٧-٤٥٧.*
- عطا الله، ميشيل كامل (٢٠٠٩)، *أسياسيات الجيولوجيا، ط٣، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.*
- فالح، علي (٢٠١٠)، *التقييم النوعي والكمي لانجراف التربة بالريف الأوسط: حوض أكنول أنموذجا، منشورات جمعية، تطوان أسير، ١-١٨٣.*

المراجع الأجنبية:

- Loughran, R.J., Pennock, D.J. and Walling, D.E., (2002). Spatial distribution of caesium-137. In Zapata, F. Handbook for the Assessment of soil Erosion and sedimentation using Environmental Radionuclides, Kluwer Academic Publishers.
- Walling, D.E. and He, Q., (2001). Models for converting 137Cs measurements to estimates of soil redistribution rates on cultivated and uncultivated soils, estimating bomb-derived 137Cs reference inventories (including software for model implementation), A Contribution to the IAEA Coordinated Research Programme on Soil Erosion (D1.50.05) and Sedimentation (F3.10.01).
- Zapata, F. (2002). Handbook the Assessment of soil Erosion and sedimentation using Environmental Radionuclides. Kluwer Academic Publishers.
- Radiochronology Laboratory. (2024). Laval University. Quebec. QC Canda.

Applying Radioactivity Measuring Techniques on the Radionuclide, Cesium 137, to Estimate Rates of Soil Erosion and Sedimentation in the Abha Valley Basin in the Kingdom of Saudi Arabia

Abstract:

Recently, soil erosion became one of the most important environmental issues; especially that the world is currently witnessing noticeable climate changes. The severity of the problem may intensify in areas that witness abundant rainfall, in addition to the prevalence of complex terrain, such as severe slopes and diverse rock composition, as is the case in Abha Valley Basin, which is located in Asir region. Therefore, the researcher sought, in this study, to examine several sites with varying characteristics, with the aim of quantitatively estimating the rates of soil erosion and sedimentation by applying the methodology of measuring the radioactivity of gamma spectroscopy in the radionuclide, cesium 137. This method is considered one of the modern applications in the field of geomorphology, which relies primarily on the strategy of drawing samples from the reference site as well as from sedimentary and erosional sites, in order to determine areas of accumulation and sedimentation in the areas witnessing erosion and soil degradation - compared to the reference site. Thus, it was necessary to identify hotspot areas for sedimentation at a rate ranging between 39.37-109.46 tons/ha/ year, while erosion ranges between 1.59-88.33 tons/ha/year. These digital indicators indicate the activity of erosion in the area under-study, which may draw attention towards developing remedial programs in priority areas and conducting rapid intervention to protect them and stop soil deterioration.

Key words: erosion-sedimentation-the radionuclide cesium 137-Gamma spectroscopy-Abha valley basin.