International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 38 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

Received	2026/04/20	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2026/05/11	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2026/05/12	تم نشر الورقة العلمية في

دراسة تركيز العناصر الثقيلة والجرعة الإشعاعية في مناطق أعلى وباطن الجبل الغربي

أ. نسرين عبد الواحد أمحمد زريبة، أماني محمد سالم المقنني
قسم الفيزياء، كلية التربية، جنزور، جامعة طرابلس – ليبيا
nassrinzriba@gmail.com, megnaniamona@gmail.com

الملخص:

يعد التلوث البيئي الناتج عن تراكم العناصر الثقيلة وارتفاع مستويات الإشعاع من القضايا البيئية المهمة لما لها من تأثيرات سلبية على صحة الإنسان واستقرار النظم البيئية. حيث تهدف هده الدراسة إلى تقييم مستويات العناصر الثقيلة والجرعة الإشعاعية الكلية في تربة مناطق أعلى وباطن الجبل الغربي، مع مقارنة التباين لعامل الارتفاع بين مناطق أعلى الجبل ومناطق باطن الجبل عن سطح البحر ومدى تأثيره في نسب تركيز المعادن الثقيلة والجرعة الإشعاعية. حيث تم جمع عينات تربة من ست مناطق تمثل البيئتين الرئيستين: مناطق أعلى الجبل: الحرابة، الزنتان، غريان. ومناطق باطن الجبل: شكشوك، باطن ككلة، العزيزية.

وتم تحليل تراكيز العناصر الثقيلة والجرعة الإشعاعية الكلية، حيث تشير النتائج إلى أن الكادميوم (Cd) لم يكتشف في أي من المناطق، بينما سجلت العناصر الأخرى تراكيز متفاوتة بين المناطق. وقد تبين أن أقصى حدود للعناصر الثقيلة (Cr، Ni،Cu) هي (0.07، 230.0 ،0.07)mg/kg, حيث كانت في مناطق اعلى الجبل. أما الجرعة الإشعاعية الكلية فجميع المناطق سجلت قيما أقل من الحد المسموح به عالميا (usv/h 0.3)، حيث تراوحت بين (0.1، 0.06) usv/h، مما يشير إلى أن التربة في المناطق المدروسة آمنة نسبيا من الناحية الإشعاعية. حيث تعكس هذه النتائج مدى تأثير تفاوت الخصائص الجيولوجية والبيئية بين مناطق أعلى الجبل وباطن الجبل، وتبرز أهمية

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

الاستمرار في برامج المراقبة البيئية المنتظمة لمستويات الإشعاع والعناصر الثقيلة، بما يضمن حماية للصحة العامة واستدامة جودة البيئة.

الكلمات المفتاحية: التلوث البيئي، العناصر الثقيلة، الجرعة الإشعاعية.

Study of Heavy Element Concentration and radiation Dose in the Upper and Lower Regions of the Western Mountain

Nassrin Abdulwahed Em Zriba, Amany Mohammed Salem Megnani
Department Of Physics, Faculty of Education, Janzour,
University of Tripoli - Libya
nassrinzriba@gmail.com, megnaniamona@gmail.com

Abstract:
Environmental pollution resulting from the accumulation of heavy metals and high levels of radiation are important environmental issues due to their negative impacts on human health and the stability of ecosystems. This study aims to evaluate the levels of heavy metals and the total radiation dose in the soil of the upper and lower reaches of the Western Mountain, comparing the variation in altitude between the upper and lower reaches of the mountain above sea level and its effect on the concentration ratios of heavy metals and radiation dose. Soil samples were collected from six areas representing the two main environments: the upper reaches of the mountain (Al-Haraba, Zintan, Gharyan) and the lower reaches of the mountain (Shakshouk, Batin, Kikla, Al-Aziziya). The concentrations of heavy metals and their total radiation dose were analyzed. The results indicate that cadmium (Cd) was not detected in any of the areas, while the other elements recorded varying trace amounts between the areas. The maximum limits for heavy metals (Cu, Ni, Cr) were found to be (0.07, 230.0, 0.07) mg/kg, which was found in the upper mountain areas. As for the total radiation dose, all areas recorded values below the internationally permissible limit (0.3usv/h), ranging between (0.1, 0.06) usv/h. This indicates that the soil in the studied areas is relatively safe from a radiation perspective. These results reflect the extent of the impact of varying

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

geological and environmental characteristics between the upper and lower mountain areas, and highlight the importance of continuing regular environmental monitoring programs for radiation and heavy metal levels, to ensure the protection of public health and the sustainability of environmental quality.
Keywords: Environmental pollution, heavy elements, radiation dose.

المقدمة:

تلعب العناصر الثقيلة مثل (الكادميوم، النحاس، النيكل، الكروم) دوراً بارزاً في تدهور خصائص التربة، حيث يمكن أن تتراكم العناصر الثقيلة في البيئة وتنتقل عبر السلسلة الغذائية إلى الكائنات الحية، مسبباً آثاراً بيئية وصحية على المدى الطويل. كما تشكل المستويات الإشعاعية المرتفعة عامل خطر إضافي يمكن أن يؤدي إلى تغييرات في النظام البيئي، مما يضفي أهمية كبرى على مراقبة التربة من أجل استدامة الموارد الطبيعية والمحافظة على سلامة البيئة.

تتمحور أهمية هذه الدراسة في تقييم جودة البيئة في المناطق الجبلية، التي تتميز بتنوع خصائصها الجيولوجية، وقد تكون عرضة لتراكم الجرعة الإشعاعية والعناصر الثقيلة نتيجة النشاط البشري والعمليات الطبيعية فيها (محمد الصالح الشيخ, 2000)، وتساهم مثل هذه الدراسات في وضع أسس علمية دقيقة لتغيرات البيئة والمناخية (كايد خالد عبد السلام, 2015). ومن خلال تحديد المناطق والأخذ في الاعتبار عامل الارتفاع عن سطح البحر بين مناطق أعلى وباطن الجبل الغربي وتقديم بيانات موثوقة يمكن الاستناد إليها في اتخاذ القرارات المتعلقة بحماية الصحة العامة والتخطيط البيئي (بنان حمد كريم الليمون, 2023).

تركز هذه الدراسة على ست مناطق من الجبل متمثلة في مناطق أعلى وباطن الجبل، وقد تم جمع عينات التربة من هذه المناطق بهدف قياس الجرعة الإشعاعية وتحليل تركيز العناصر الثقيلة، مع إجراء مقارنة بين البيئتين لتحديد مدى التفاوت الجيولوجي والبيئي وتأثيره على جودة التربة وصلاحيتها البيئية.

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

تشير الدراسات السابقة التي تم الاطلاع عليها أن التربة في المناطق الجبلية قد تحتوي على تراكيز متفاوتة من العناصر الثقيلة نتيجة للخصائص الجيولوجية المختلفة حسب (سها وليد مصطفى, 2023) و(عبدالحكيم العلاوي واخرون، 2018)، إضافة إلى الأنشطة البشرية مثل الزراعة والتعدين واستخدام المبيدات، والتي يمكن أن تسهم في زيادة تراكم هذه العناصر, ومن هنا تأتي أهمية الكشف و التحليل عن مدى تركيز الإشعاعات الكلية والعناصر الثقيلة، والتي توفر مؤشراً واضحاً على مستوى المخاطر البيئية والصحية. تمثل هذه الدراسة جهداً علمياً يهدف إلى تقديم بيانات دقيقة حول توزيع العناصر الثقيلة والجرعة الإشعاعية في تربة مناطق الجبل، مع التركيز على عامل الارتفاع لمناطق أعلى الجبل ومدى تأثيره على النتائج المتحصل عليها ومقارنتها بالحدود الدولية المسموح بها، وذلك بهدف دعم الجهود الوطنية في مجال حماية البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.

المواد والطرق:

تم في هذه الدراسة جمع عينات التربة من ست مناطق جبلية مختارة بين بيئتين رئيسيتين، حيث شملت مناطق أعلى الجبل (الحرابة، الزنتان، غريان) ومناطق باطن الجبل (شكشوك، باطن ككلة، العزيزية). تم اختيار هذه المناطق بناء على تنوعها الجيولوجي والبيئي.

جمعت العينات من الطبقة السطحية للتربة باستخدام أدوات نظيفة ومعقمة لتجنب أي تلوث خارجي، ووضعت في عبوات محكمة الإغلاق ونقلت إلى المختبر للتحليل. تم إعداد العينات وفقاً للمعايير الدولية المعتمدة. حيث خضعت عينات التربة لعملية الهضم الكيميائي وتصفيتها لإزالة الشوائب، تم استخدام تقنيات التحليل المناسبة لكل عنصر ثقيل حيث ثم استخدام جهاز الامتصاص الذرى (فرن الجرافيت) وهو يعتمد علي تسخين العينة في أنبوب الجرافيت المجوف مما يؤدي الي تبخير العينة وتحويلها الي درات حرة، وتم قياس امتصاص الضوء عند اطوال موجية محددة، وتم مقارنة النتائج بالحدود المسموح بها دولياً وفقا للمعايير الأمريكية والبريطانية والصينية، كما تم قياس الجرعة الإشعاعية الكلية للتربة باستخدام عداد جايجر مولر لقياس الاشعاعات الكلية حيث تم الكشف عن الجسيمات المشعة في العينة، وتسجيل النتائج لكل منطقة ومقارنتها بالحدود الدولية (0.3 usv/h). توفر هذه الطريقة منهجية دقيقة تضمن الحصول على بيانات موثوقة

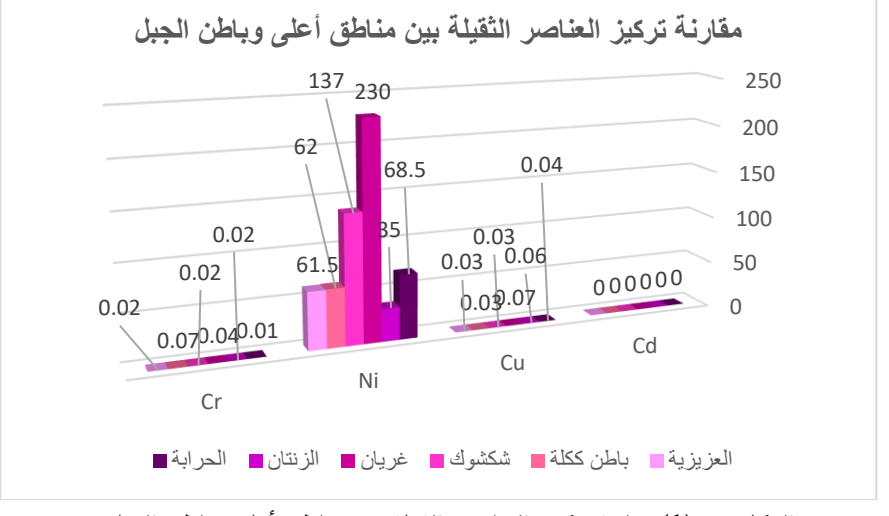
http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

وقابلة للتحليل، مما يسمح بدراسة التباين البيئي بين مناطق أعلى الجبل وباطن الجبل، وتقديم تقييم شامل لمستوى التلوث بالعناصر الثقيلة والجرعة الإشعاعية في التربة.

النتائج والحسابات:

الجدول رقم (1) تركيز العناصر الثقيلة في تربة مناطق أعلى وباطن الجبل.

Cr	Ni	Cu	Cd	المنطقة
0.01	68.5	0.04	ND	الحرابة
0.02	35.0	0.06	ND	الزنتان
0.04	230.0	0.07	ND	غريان
0.02	137.0	0.03	ND	شكشوك
0.07	62.0	0,03	ND	باطن ككلة
0.02	61.50	0.03	ND	العزيزية



الشكل رقم (1) مقارنة تركيز العناصر الثقيلة بين مناطق أعلى وباطن الجبل.

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للتربة تباين تراكيز العناصر الثقيلة بين المناطق الستة المدروسة كما موضح جدول (1). حيث لم يكتشف الكادميوم في أي من العينات المدروسة

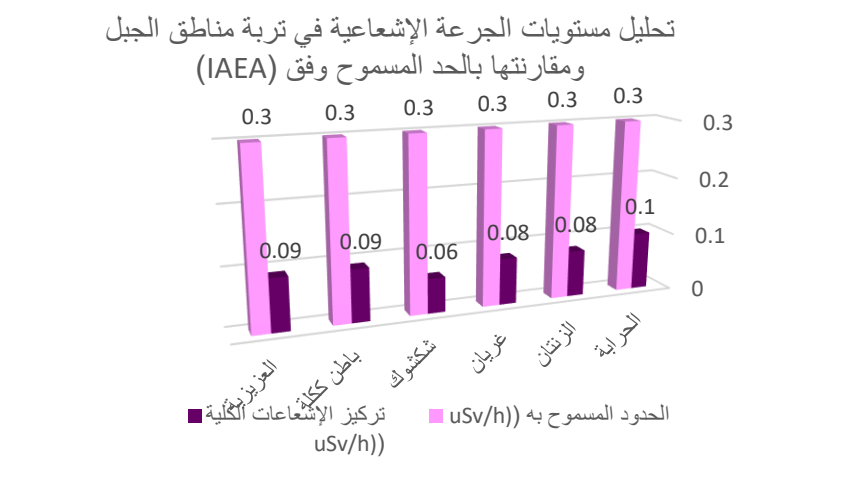
http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

(ND)، مما يشير إلى غياب هذا العنصر في نطاق الكشف التحليلي للعينة. اما بالنسبة للنحاس (Cu) فكانت نتائج تراكيز المعادن الثقيلة كالاتي: الحرابة (0.04 mg/kg)، الزنتان (0.06 mg/kg)، غريان (0.07 mg/kg)، شكشوك (0.03 mg/kg)، باطن ككلة (0.03 mg/kg)، العزيزية (0.03 mg/kg). وتوضح هذه القيم أن أعلى تركيز للنحاس كان في غريان بينما كانت أدنى القيم في شكشوك وباطن ككلة والعزيزية. اما النيكل (Ni) فقد سجل تباين كبيرة بين المواقع، حيث بلغت تراكيز المعادن الثقيلة: الحرابة (68.5 mg/kg)، الزنتان (35 mg/kg)، غريان (230 mg/kg)، شكشوك (mg/kg 62)، باطن ككلة (137 mg/kg)، العزيزية (61.5 mg/kg) كما بالشكل (1). وتبرز هذه القيم ارتفاعاً ملحوظاً في تركيز النيكل في منطقتي غريان وشكشوك، مما يشير إلى وجود تراكم محلي ومصدر موضعي يميز هاتين المنطقتين عن بقية المواقع. أما الكروم (Cr) فكانت تراكيزه كالآتي: الحرابة (0.01 mg/kg)، الزنتان (0.02 mg/kg)، غريان (0.04 mg/kg)، شكشوك (0.02 mg/kg)، باطن ككلة (0.07 mg/kg)، العزيزية (0.02 mg/kg)، وتدل هذه القيم على أن أعلى تركيز للكروم لوحظ في باطن ككلة بينما سجلت الحرابة أدنى قيمة. تظهر النتائج أن تراكيز العناصر الثقيلة في مناطق أعلى الجبل (جدول 2) كانت أعلى من تراكيزها في مناطق باطن الجبل مما يعزز تأثير عامل الارتفاع.

الجدول رقم (2) مستويات الجرعة الإشعاعية في تربة مناطق أعلى وباطن الجبل ومقارنتها بالحد المسموح وفق (IAEA).

المنطقة	تركيز الجرعة الإشعاعية (usv/h)	الحدود المسموح به (usv/h)
الحرابة	0.1	0.3
الزنتان	0.08	0.3
غريان	0.08	0.3
شكشوك	0.06	0.3
باطن ككلة	0.09	0.3
العزيزية	0.09	0.3

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16



الشكل رقم (2) تحليل مستويات الجرعة الإشعاعية في تربة مناطق الجبل ومقارنتها بالحد المسموح وفق (IAEA).

بالنسبة للجرعة الإشعاعية الكلية المسجلة في الطبقة السطحية للتربة لهده المناطق، فقد كانت القيم كما يلي: الحرابة (usv/h 0.1)، الزنتان (usv/h 0.08)، غريان (usv/h 0.08)، شكشوك (usv/h 0.06)، باطن ككلة (usv/h 0.09)، العزيزية (usv/h 0.09)، وتظهر هذه القيم أن جميع المواقع تقع ضمن الحدود المقبولة نسبياً مقارنة بالحد العالمي المرجعي (usv/h 0.3)، مما يشير إلى مستوى إشعاعي منخفض نسبياً في عينات التربة المدروسة (شكل 2).

المناقشة:

تشير النتائج التي تم الحصول عليها من تحليل عينات التربة في المناطق الستة المدروسة إلى تباين ملحوظ في تركيزات العناصر الثقيلة وكذلك اختلافات طفيفة في قيم الجرعة الإشعاعية الكلية. يعكس هذا التباين الاختلافات البيئية والجيولوجية بين مناطق أعلى الجبل (الحرابة، الزنتان، غريان)، ومناطق باطن الجبل (شكشوك، باطن ككلة، العزيزية)، حيث تؤثر الخصائص الصخرية والتكوينات المعدنية المحلية مباشرة في تركيبة التربة واحتوائها على تركيزات مختلفة من العناصر الثقيلة, حيث لوحظ غياب عنصر الكادميوم

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

(Cd) في جميع العينات، مما يتضح أن التربة في هذه المناطق خالية من هذا العنصر وهو مؤشر إيجابي من الناحية البيئية ، ولاكن حسب (محمود سعد إبراهيم, 2018) فكانت متجاوزة للحد المسموح به, وفي (عبد الحكيم العلاوي واخرون, 2018) كانت ضمن الحد المسموح به. أما عنصر النحاس (Cu) فقد سجل أعلى قيمة له في غريان (0.07 mg/kg) والعزيزية (0.03 mg/kg). حيث تشير هذه النتائج إلى أن تراكم عنصر النحاس في غريان قد يكون مرتبطاً بالخصائص المعدنية للصخور المحلية أو للأنشطة البشرية، ومع ذلك فان جميع القيم تبقى ضمن الحدود المسموح بها دوليا حيث كانت اقل من الحدود الصينة والبريطانية (50 mg/kg) وكدلك الحد الأمريكي(mg/kg 60)، مما يعكس أن خطر التعرض للنحاس محدود. كما ان النحاس سجل قيم مرتفعة نسبيا حسب (محمود سعد إبراهيم, 2018) و(عبد الحكيم العلاوي واخرون, 2018). اما عنصر النيكل (Ni) سجل تفاوتاً كبيراً بين المواقع، حيث بلغت أعلى قيمة له في غريان (230 mg/kg) تليها شكشوك (137 mg/kg)، بينما انخفضت قيمته في الزنتان (35 mg/kg) ومناطق أخرى. حيث يعكس هذا التفاوت وجود تراكم موضعي للنيكل في طبقات التربة نتيجة لعوامل طبيعية مثل المصادر المعدنية الطبيعية والطبيعة الجيولوجية للمنطقة، وقد يشير أيضاً إلى تدخلات بشرية محدودة في بعض المواقع. حيث كان في كل من مناطق غريان وشكشوك متجاوز للحدود الدولية المسموح بها واعلاها الحد الصيني (60 mg/kg) وكدلك الحد الأمريكي(50 mg/kg) و البريطاني (30 mg/kg) ، مما يستدعي متابعة مستمرة لضمان عدم تجاوزه لمستويات خطرة مستقبلاً. أما عنصر الكروم (Cr) فقد سجل أعلى تركيز في باطن ككلة (0.07 mg/kg) وأدنى قيمة في الحرابة (0.01 mg/kg)، بينما تراوحت باقي المواقع بين (0.02 mg/kg) و (0.04 mg/kg). ويعكس هذا التوزيع تفاوت تراكم عنصر الكروم في التربة نتيجة الاختلاف في نوع الصخور والترسبات المعدنية، إلا أن جميع القيم تبقى ضمن الحدود المسموح بها دولياً حيث يكون اعلا حد مسموح به في الحدود البريطانية والأمريكية هو (100 mg/kg)، كما كان الكروم مرتفع نسبيا حسب (سهام وليد مصطفى, 2023).

بالنسبة للجرعة الإشعاعية الكلية، فقد أظهرت القياسات أن جميع القيم أقل من الحد الدولي المسموح به (0.3 usv/h)، حيث كانت (0.06 usv/h) في شكشوك و (usv/h

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

0.1) في الحرابة، مما يشير إلى أن التربة في جميع المواقع آمنة إشعاعياً. كما يعكس هذا أن النشاط الإشعاعي الطبيعي المحدود لا يشكل تهديداً مباشراً على البيئة وصحة الإنسان.

وبتحليل النتائج المتحصل عليها في ضوء عامل الارتفاع، يتضح وجود تأثير ملحوظ للارتفاع الطبوغرافي على توزيع تراكيز العناصر الثقيلة في منطقة الدراسة، حيث تشير البيانات إلى أن تراكيز هذه العناصر في مناطق أعلى الجبل تفوق نظيرتها في مناطق باطن الجبل بفارق واضح. ويمكن تفسير هذا التباين بالاختلاف في الخصائص الجيولوجية والتكوينات الصخرية بين المناطق المرتفعة والمنخفضة، إذ تتميز مناطق أعلى الجبل بوجود صخور أصلية قد تكون أكثر غنىً بالمعادن الحاملة للعناصر الثقيلة، مما ينعكس مباشرة على زيادة تراكيزها في التربة. كما أن قلة سمك الغطاء الرسوبي في المناطق المرتفعة تسهم في بقاء تأثير الصخور الأم أكثر وضوحًا (كايد خالد عبد السلام, 2015)، مقارنة بمناطق باطن الجبل التي قد تتأثر بترسبات أحدث ذات محتوى أقل من هذه العناصر. وعليه يمكن اعتبار أن التباين في تراكيز العناصر الثقيلة يرتبط بشكل أساسي بطبيعة المصدر الجيولوجي للتربة، إلى جانب عامل الارتفاع، الذي يعزز من هذا الاختلاف في التوزيع المكاني للعناصر ضمن منطقة الدراسة.

الخاتمة:

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن جودة البيئة في مناطق الجبل الغربي تعتمد بصورة مباشرة على مدى تأثير الأنشطة البشرية في تلك المناطق وعلى الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، فقد أظهرت التحاليل المعملية وجود تفاوت في تركيز العناصر الثقيلة في العينات التربة السطحية بين مناطق اعلى الجبل وتلك المأخوذة من مناطق باطن الجبل، مما يعكس اختلافاً في التركيب الجيولوجي ونوعية التربة وعمليات التجوية الطبيعية (كايد خالد عبد السلام, 2015). كما بينت النتائج أن بعض المواقع تظهر مستويات أعلى نسبياً من العناصر الثقيلة مقارنة بالمعايير العالمية.

كما يُعزى هذا التباين إلى طبيعة الصخور الأم واختلاف التكوينات الجيولوجية بين المناطق، مما ينعكس على خصائص التربة. وعلى الرغم من هذا التفاوت، فقد بقيت

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

معظم القيم المسجلة ضمن الحدود المسموح بها دوليًا، مما يدل على أن المنطقة لا تعاني من تلوث بيئي خطير بالعناصر الثقيلة أو الجرعة الإشعاعية، كما تؤكد هذه الدراسة على أهمية الأخذ بعين الاعتبار عامل الارتفاع إلى جانب العوامل الجيولوجية عند تقييم توزيع العناصر الثقيلة في التربة، وتوصي بإجراء دراسات مستقبلية أكثر تفصيلًا تشمل مناطق أوسع لفهم أفضل للأنماط البيئية السائدة.

التوصيات:

i. إجراء مراقبة دورية لقياس تركيز العناصر الثقيلة في التربة للتأكد من عدم تجاوزها للحدود المسموح بها دولياً.
ii. تعزيز الوعي البيئي لدى السكان المحليين حول تأثير الأنشطة البشرية على جودة البيئة في المناطق الجبلية.
iii. الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد لتتبع التغيرات البيئية وتحسين دقة التنبؤات المستقبلية حول جودة البيئة في مناطق الجبل.

المراجع:

بنان حمد كريم الليمون. (فبراير 2023). الإدارة البيئية في البلديات ودورها في مكافحة التلوث البيئي. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية، 4(2)، الصفحات 1046- 1032.

سها وليد مصطفى. (2023). دراسة مؤشرات تلوث التربة بالعناصر الثقيلة في مدينة البصرة. مجلة العلوم الأساسية، 15(23)، الصفحات 699-730.

عبد الحكيم العلاوي، عرفات تابت عامر، وعبدالرحمان علوي بن يحيى. (أكتوبر , 2018). تقدير تركيز المعادن الثقيلة في المياه والتربة وبعض النبتات في محمية الحسوة – عدن – اليمن. مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية والتطبيقية، 22(2)، الصفحات 297-307.

كايد خالد عبد السلام. (2015). *التغير المناخي بالعالم*. دار الجنادرية للنشر والتوزيع.

محمود سعد إبراهيم (2018). تلوث التربة في إقليم الجبل الأخضر: دراسة في الجغرافيا البيئية. مجلة المختار للعوم، 35(1) ، الصفحات 215-244.

http://www.doi.org/10.62341/istj-vol38-2-NA16

محمد الصالح الشيخ. (2002). الآثار الاقتصادية والمالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية (المجلد1). الإسكندرية، مصر: مطبعة الإشعاع الفنية.

نبيلة أقوجيل. (ديسمبر,2010). حق الفرد في حماية البيئة لتحقيق السلامة والتنمية المستدامة. مجلة المفكر، العدد6.

F. H. Rabie, M. F. Abdel-Sabour, A. T. Mostafa and S. A. Hassan. ENRICHMENT FACTOR OF HEAVY METALS IN DIFFERENT SOIL GRAIN SIZE FRACTIONS ASAN INDICATORFORSOIL POLLUTION. Ass. Univ. Bull. Environ. Res. 2(1) (1999) 55-68.

Ola M. H. EL-Hetamy, G Abdel—Nasser, A. H. A. Hussein, Wafaa H. M. Ali. (January, 2025) Modelling the Sorption Behaviour of Heavy Elements on Soil. Alexandria Journal of Soil and Water Sciences Volume: 9(1).