مجلة المختار للعلوم الإنسانية 35 (1): 215-244، 2018

Research Article Open Access

# تلوث التربة في إقليم الجبل الأخضر: دراسة في الجغرافيا البيئية

محمود سعد قسم الجغرافيا، كلية الآداب والعلوم، جامعة عمر المختار

Doi: https://doi.org/10.54172/m7x9r418

**المستخلص:** تُعد مشكلة تلوث التربة إحدى المشكلات البيئية المعاصرة التي يعاني منها إقليم الجبل الأخضر في شمال شرق ليبيا؛ لذا اعتمدت هذه الدراسة في منهجيتها، بالإضافة إلى المصادر، والمراجع على أسلوب الدراسة الميدانية للحصول على المعلومات اللازمة، وأخذ عينات من التربة، والمياه، وتحليلها؛ لمعرفة بعض أنواع التلوث مثل : العناصر الثقيلة، والنترات، وكذلك التقاط الصور الفوتوغرافية التوضيحية، وإجراء المقابلات الشخصية، ومن ثم توصلت الدراسة إلى أن مشكلة تلوث التربة في هذا الإقليم تعددت مصادرها، فبالإضافة إلى الإرسابات الجوية من الغازات، والجسيمات الناتجة عن وسائل النقل، ومخلفات الصناعة، هناك المخلفات الصلبة مثل: المخلفات المنزلية، ثم المخلفات السائلة كمياه الصرف الصحي، وكذلك الإسفلت، والأدوية، وزيوت المحركات، والإفراط في استخدام الأسمدة، والمبيدات الكيميائية، وخُتمت الدراسة باقتراح بعض الوسائل التي قد تسهم في مكافحة هذه المشكلة البيئية الملحة.

**الكلمات المفتاحية:** تلوث التربة، والمشكلة البيئية، والسلسلة الغذائية، المنظور الجغرافي.

## Soil Pollution in Al Jabel Al khder region :study in Environmental geography

Mahmoud S. Ibrahim
Department of Geography. College of Arts and Sciences. Omar Al-Mukhtar University

**Abstract:** The problem of soil pollution is one of the contemporary environmental problems in the region of Jabel al-Akhder in the north-east of Libya. Therefore, the study relied on its methodology in addition to the sources and references on field study to obtain the necessary information and the sampling of soil and water to assess some types of pollution such as heavy elements, and nitrates, as well as taking photographic photographs and interviews. The study indicated that there were many sources of soil pollution in this region, including air emissions of gases, solid wastes such as household waste, liquid waste, sewage, as well as asphalt, medicines, motor oils, excessive use of fertilizers and chemical pesticides. The study concluded by suggesting some conducts that may contribute to mitigating such environmental problems.

**Keywords:** Soil pollution, Environmental problem, Food chain, Geographic view.

The Author(s) 2023. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) , which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium ،provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

## 1- المقدمة :

يُعرف تلوث التربة (Soil Pollution) بأنهُ إدخال مواد غريبة في التربة تُسبب تغيراً في خصائصها الطبيعية ، أو الكيميائية ، أو الحيوية (1) ، وهذا الفساد الذي يصيب التربة يؤثر سلباً في أحيائها الدقيقة ، وعلى من يعيش فوق سطحها من نبات ، وحيوان ، وإنسان (2) .

إنَّ التطور الحضري السريع الذي حدث ، ومازال يحدث في إقليم الجبل الأخضر صاحبه تزايداً في الطلب على المنتجات الزراعية ، والصناعية ، واستخدام التكنولوجيا ، ومن ثم تعددت مصادر تلوث التربة ، وتفاقمت مخاطرها التي تمثلت في المخلفات الغازية ، والسائلة ، والصلبة الناتجة من الاستعمالات الحضرية في الصناعة ، والمواصلات ، والأغراض المنزلية ، واستخدام الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية بكميات كبيرة ؛ لزيادة إنتاجية المساحات المزروعة ، ومكافحة الآفات ، والنتيجة الحتمية هي حصول مشكلة تلوث التربة التي تتسبب في أضرار كبيرة للإنسان، وعناصر النظام البيئي الطبيعي ، كتلوث الهواء ، والمياه ، والنباتات ، والحيوانات مما يدل على أن العلاقة بين الإنسان ، والبيئة الطبيعية في إقليم الجبل الأخضر باتت غير سوية ؛ لذا فإن هذه الدراسة التي تسعى إلى تقييم مشكلة تلوث التربة من منظور جغرافي قد تكون عاملاً مسانداً يسهل مهمة صناع القرار ، والباحثين ، والمخططين المعنيين بشؤون البيئة .

## 2_ مشكلة الدراسة :

تعاني التربة في إقليم الجبل الأخضر من مشكلة التلوث التي تمثلت مصادرها في الغازات ، والجسيمات الكيميائية التي تنبعث من وسائل النقل ، والمصانع ، والمحاجر والكسّارات ، وتترسب على سطح التربة ، بالإضافة إلى المخلفات الصلبة مثل : المخلفات المنزلية ، والتجارية ، والطبية ، ومخلفات الهدم والبناء ، وكذلك المخلفات السائلة التي تشمل : زيوت المحركات ، والإسفلت ، والأدوية ، ومياه الصرف الصحي التي تؤدي إلى تلوث التربة بالعناصر الثقيلة ، والكائنات الحية الدقيقة الضارة ، ثم استخدام المياه المالحة في الزراعة الذي يتسبب في تملح التربة ، وأخيراً الإفراط في استعمال الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية في الأراضي الزراعية ، ومن ثم فإن الأمر يستوجب دراسة هذه المشكلة من منظور جغرافي تقييمي يوضح أبعاد العلاقة بين الإنسان ، والبيئة الطبيعية التي تتباين في طبيعتها بين الإيجابية ، والسلبية ، ثم اقتراح بعض الوسائل ، والسُبل للحد من تفاقم هذه المشكلة البيئية الملحة .

## 3_ التساؤلات :

تحاول هذه الدراسة الإجابة عن التساؤلات الآتية :

أ _ ما هي أهم المصادر البشرية لتلوث التربة في إقليم الجبل الأخضر؟

**ب_** ما الوسائل العلاجية ، والوقائية المقترحة لمواجهة مشكلة تلوث التربة في الإقليم ؟

## 4_ الأهداف :

يهدف هذا البحث إلى دراسة مشكلة تلوث التربة في إقليم الجبل الأخضر من منظور جغرافي؛ لتقييم طبيعة العلاقة بين الإنسان ، والبيئة الطبيعية ، ومحاولة تحديد أهم المصادر البشرية التي أدت ، ومازالت تؤدى إلى حدوث هذه المشكلة البيئية الملحة ، مما يساعد على اقتراح بعض الطرق العلاجية ، والوقائية التي يمكن أن تسهم في الحد من تفاقمها .

## 5_الأهمية :

تكمن أهمية الدراسة ومبرراتها فيما يأتي :

**أ _** تُعد مشكلة تلوث التربة أحد معوقات التنمية البيئية المستديمة في الجبل الأخضر ، فلا تنمية في بيئة ملوثة ، ولا بيئة سليمة بدون تنمية مستديمة ؛ لذا فإن الأمر يقتضي إجراء دراسة علمية من منظور جغرافي توضح العلاقة غير المتوازنة بين الإنسان ، والبيئة الطبيعية في الإقليم .

**ب _** يحظى إقليم الجبل الأخضر بأهمية كبيرة في الاقتصاد الزراعي الليبي ، ومن ثم فإن هذه الدراسة تحاول توضيح مصادر تلوث التربة ، والمخاطر البيئية ، والاقتصادية الناتجة عنها ، واقتراح بعض الأساليب العلاجية ، والوقائية المناسبة .

**ج _** أَنَّ هذه الدراسة قد تسهل مهمة صناع القرار ، والمخططين المعنيين بمكافحة المشكلات البيئية ، وتسهم في رفع مستوى الوعي البيئي لدى المواطنين ، والمسؤولين بأهمية المحافظة على التربة .

## 6- منهجية الدراسة :

تم جمع بيانات هذه الدراسة ، وتحليلها وفقاً للخطوات الآتية :

**أ_ المصادر والمراجع :**

تتمثل في الكتب ، والدوريات ، والرسائل العلمية التي اعتمدت عليها هذه الدراسة لإسناد جوانبها التطبيقية .

**ب_ الدراسة الميدانية :**

تشتمل الدراسة الميدانية على عدة خطوات تهدف إلى توفير المعلومات الضرورية الخاصة بهذا البحث ، التي جاءت النحو التالي :

**1 _ الملاحظات الميدانية المباشرة والتقاط الصور الفوتوغرافية التوضيحية :**

تتضمن هذه الخطوة على الملاحظات الميدانية المباشرة ، والمتكررة ؛ لفهم نشأة مظاهر تلوث التربة ، وتطورها في العديد من المواقع بمنطقة الدراسة تمثلت في أماكن التخلص من النفايات ،

ومواقع المحاجر والكسّارات ، ومصنع أسمنت الفتائح ، والعديد من الأراضي الزراعية ، والرعوية المجاورة للمستوطنات الحضرية التي يتم فيها تصريف مياه المجاري ، وتم التقاط العديد من الصور الفوتوغرافية التي توضح مظاهر تلوث التربة في تلك المواقع .

**2 _ الزيارات الميدانية والمقابلات الشخصية :**

تشمل الزيارات الميدانية للجهات ذات العلاقة بموضوع الدراسة للحصول على البيانات ، والمعلومات اللازمة ، بالإضافة إلى ذلك فقد أُجريت العديد من المقابلات الشخصية مع عدد من المزارعين ، وأصحاب محلات بيع المستلزمات الزراعية ، وبعض أصحاب المحاجر والكسّارات ، ومحلات تغيير زيوت السيارات ، والمختصين بشؤون البيئة في المؤسسات ، والمعامل العلمية ، فالمقابلة الشخصية تُعد وسيلة ناجعة لجمع المعلومات في مثل هذه الدراسات . فعن طريقها يشرح الباحث أهداف الدراسة ، ويكتشف جوانب مهمة لم يضعها في الحسبان عند تصميم خطة البحث ، وكذلك يتأكد من صحة البيانات التي يتم الحصول عليها ، وقد أفادت هذه المقابلات في التعرف على ما يأتي :

**1_** أنواع الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية ، واستخداماتها وآثارها السلبية على البيئة ، وتقدير كمياتها ، والاطلاع على النشرات المرفقة مع المبيدات ، والأسباب التي تقف وراء الإفراط في استعمالها في السنوات الأخيرة ، بالإضافة إلى معرفة أنواع المحاصيل الزراعية في الإقليم .

**2_** تقدير كميات زيوت محركات السيارات ، والأماكن التي يتم فيها التخلص من تلك الزيوت في بعض المناطق بوصفها أمثلة على الإقليم كله .

**3_** طريقة التخلص من الإسفلت في مواقع المحاجر والكسّارات .

**3_ جمع عينات التربة والمياه وتحليلها :**

تضمنت الدراسة الميدانية جمع (5) عينات من التربة ، وعينة واحدة من الرواسب الصلبة التي أخذت من مياه الصرف الصحي ، وذلك لتحليل بعض الخصائص الكيميائية ؛ لمعرفة درجة تعرض التربة للتلوث ، وهذه الخصائص هي :

**أ_ النيتروجين الكلي :** تم تقدر النيتروجين الكلي في التربة بالطريقة (اللونية) باستخدام كاشف نيسلر (Nessler) (3) ، ثم تحويل النيتروجين الكلي إلى نترات بالضرب في المعامل (4.43)، وإلى نيتريت بالضرب في المعامل (3.28) .

**ب_ العناصر الثقيلة (Heavy Metals) :** تشمل الرصاص ، والكادميوم ، والزنك ، والحديد ، والنحاس التي قُدرت في عينة الرواسب الصلبة باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS) Atomic Absorption Spectrometry بعد الهضم .

**ج_ الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) :** تم تحديدها باستخدام جهاز (T.D.S Meter) (الحقلي).

تشتمل الدراسة الحقلية أيضاً على جمع (3) عينات من المياه ، وتحليلها ، وقد أُخذت العينة الأولى من حقل آبار منطقة الحمامة ، والعينة الثانية من حقل آبار الحنية ، والعينة الثالثة من مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها في وادي الغريقة جنوب مدينة البيضاء ؛ وذلك لمعرفة علاقة بعض الخصائص الكيميائية لهذه المياه بمشكلة تلوث التربة ، وهذه الخصائص هي :

**أ_ الأملاح الذائبة الكلية ( T.D.S) :** حُددت باستخدام جهاز (T.D.S Meter) (الحقلي) .

**ب_ الكلوريدات (C.L)** : تم تقدرها بطريقة (المعايرة) (4) .

تم تحليل هذه العينات في المعمل المركزي للتحاليل الكيميائية بقسم الكيمياء في كلية العلوم ، بجامعة عمر المختار (البيضاء) عام 2017م .

## 7_ منطقة الدراسة ومبررات اختيارها :

يقع إقليم الجبل الأخضر في شمال شرق ليبيا ، بين خطي طول (30ْ_20ْ و00ْ_23ْ) شرقاً ، ودائرتي عرض (00ْ_32ْ و56ْ_32ْ) شمالاً . يمتد جغرافياً من ساحل البحر المتوسط شمالاً إلى جنوب بلدات : الخروبة ، والمخيلى ، والعزيات جنوباً عند نهاية السفح الجنوبي للجبل الأخضر ، وبين مدينة الأبيار غرباً ، وخليج البمبه شرقاً ، شكل(1) .

يرجع اختيار إقليم الجبل الأخضر ليكون منطقة الدراسة إلى الأسباب الآتية :

**1_** أَنَّ حوالي (90%) من مساحة ليبيا أراضٍ صحراوية تقع ضمن نطاق الصحراء الكبرى ، والجزء المتبقي الذي يقدر بنحو (10%) أراضٍ مهددة بالتصحُّر (5) ، ومن ثم فإن مساحة الأراضي التي يمكن الاعتماد عليها في الزراعة قليلة جداً ، في وقت تشتد فيه الحاجة إلى زيادة الإنتاج الزراعي ؛ لتلبية احتياجات السكان الذين يتزايدون باستمرار ، خاصةً وأن هناك العديد من الأراضي التي يصعب استغلالها مثل : الأراضي الفقيرة في خصوبتها ، وذات الطبيعة التضاريسية الوعرة ، وغير المنتجة ، والملحية مثل : البلط ، والسبخات ، مما يُبرز أهمية الجبل الأخضر من الناحية الزراعية ، ويدل على أن مشكلة تلوث التربة سوف يكون لها آثار سلبية ضارة على الاقتصاد الزراعي في ليبيا كلها .

**2_** يقع إقليم الجبل الأخضر في مناخ انتقالي شبه جاف ، وشبه رطب بين مناخ البحر المتوسط شمالاً ، والمناخ الصحراوي جنوباً ، ويُعد التذبذب الشديد في كميات الأمطار ، وانخفاض الرطوبة النسبية ، وارتفاع درجات الحرارة ، وكمية الإشعاع الشمسي ، والتبخر بالاتجاه جنوباً ، وهبوب رياح القبلي القادمة من الصحراء في أواخر الربيع ، وأوائل الصيف ، وفي فصل الخريف من سمات هذا النطاق المناخي ، مما يجعل عملية تكوّن التربة الجديدة في مثل هذه الظروف المناخية تتصف بالبطء الشديد (6) ، خاصةً على الصخور الكلسية القاسية التي تتألف منها التكوينات الجيولوجية في الجبل الأخضر بشكل عام (7) ، ومن ثم فإن فقدان التربة

لأهميتها الزراعية ، وتحولها تدريجياً إلى أراضي غير منتجة ؛ بسبب التلوث يُعد مشكلة بيئية ملحة ، ففي هذه المرحلة المتأخرة تصبح أي محاولة للعلاج صعبة ، ومرتفعة التكاليف .

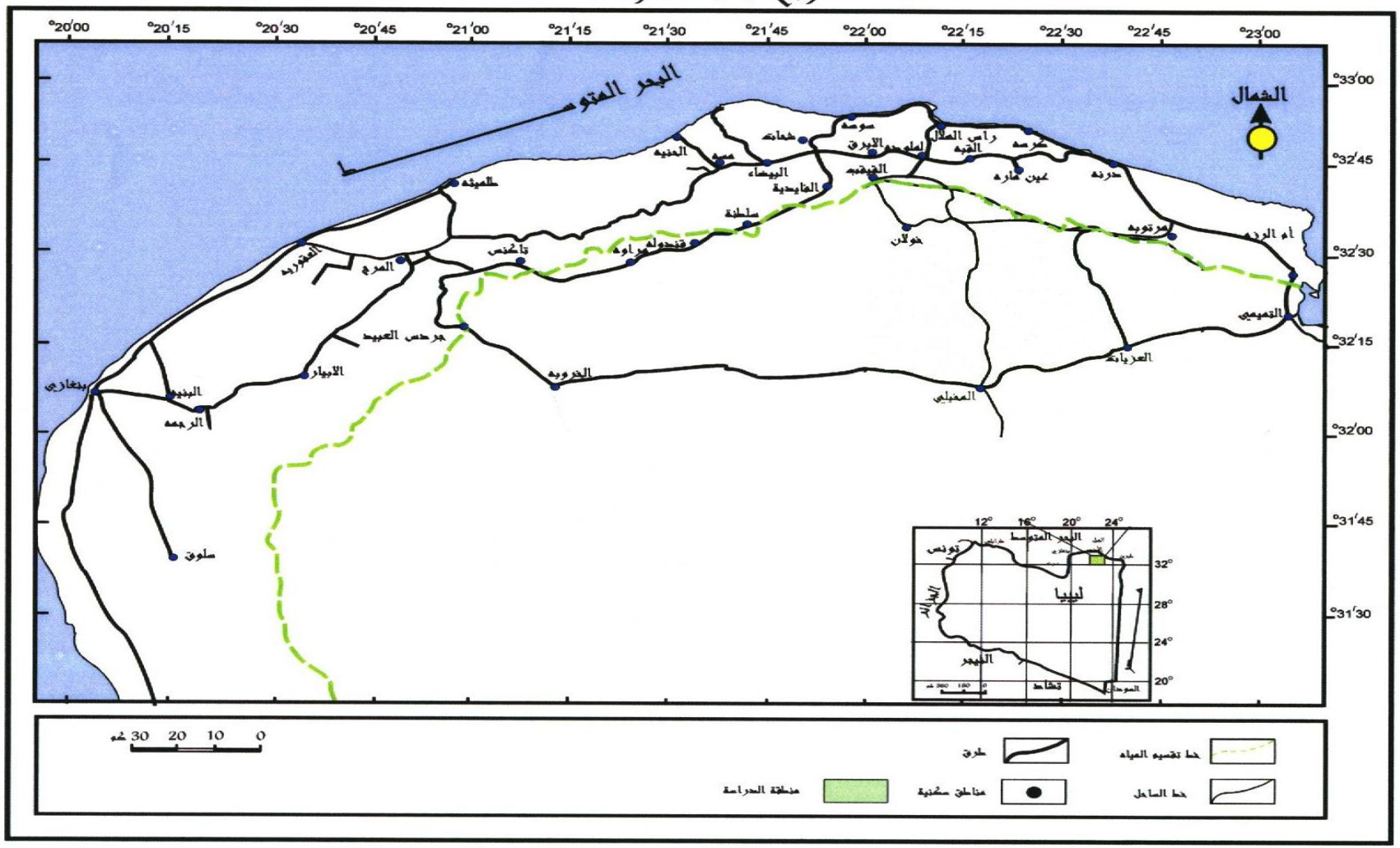
**3_** أَنَّ الخصائص الجغرافية الطبيعية التي يتسم بها إقليم الجبل الأخضر جعلته أنموذجاً لبيئة جغرافية تعددت داخلها النظم البيئية ، إذ يختلف عمَّا يحيط به من الأراضي بعدة خصائص ، فارتفاع الجبل ، وامتداده على شكل أقرب إلى الشكل البيضاوي بارزاً على ساحل البحر المتوسط جعله أكثر برودةً ، وأغزر أمطاراً ، وأغنى في حياته النباتية ، وأجود في تربته ، ومن ثم يُعد من أكثر مناطق ليبيا تنوعاً من الناحية الحيوية ، مما أعطى الإقليم خصوصية جعلته يحظى بأهمية كبيرة في النواحي البيئية ، والاقتصادية (الزراعية ، والرعوية) ، والاجتماعية ، والسياحية ، والصحية ، والعلمية ، فكانت الحاجة ضرورية لدراسة مشكلة تلوث التربة بهدف تقييمها ، ومحاولة الحيلولة دون استمرار مصادرها .

**4_** تُعد التُرب الزراعية من أهم المكونات البيئية التي تحظى بأهمية اقتصادية كبيرة ، فالجبلُ الأخضر يزخر بعدة أنواع من التُرب التي تتباين في خصائصها الطبيعية ، والكيميائية ، والحيوية مثل : تربة الأودية الرسوبية (Fluvisols) ، والتربة الحمراء (Terra Rossa) ، التي تتصف بصلاحيتها للزراعة ؛ مما جعل السكان يمارسون زراعة المحاصيل الزراعية على نطاق واسع ، كالحبوب مثل : القمح ، والشعير ، والفول ، والحمص ، والفاصوليا ، والبازيلاء ، والفواكه كالتفاح ، والكمثرى ، واللوز ، والخوخ ، والعنب ، والتين ، والحمضيات ، والخضروات مثل : الطماطم ، والفلفل ، والخيار ، والكرنب ، والسلطة ، والباميا ، والكوسة ، والقرعة ، والباذنجان ، والبصل ، والثوم ، والكزبرة ، والمعدنوس ، والجرجير ، والنعناع ، والفجل وغيرها . فهذه المنتجات الزراعية تحقق منفعة مادية كبيرة للمزارعين ، وتجنب الدولة استيرادها من الخارج ، ولكن مع تزايد الضغط الاستخدامي للتربة بات هذا التوجه الاقتصادي ضاراً بها .

**5_** أَنَّ مشكلة تلوث التربة التي يعاني منها إقليم الجبل الأخضر لا تقتصر آثارها السلبية على خصائص التربة الطبيعية ، أو الكيميائية ، أو الحيوية فحسب ، بل تنتقل الملوثات ، وتأثيراتها من التربة إلى النباتات ، والحيوانات ثم إلى الإنسان الذي يتغذى بها ، مما يُعرض صحته للخطر ، ومن ثم فإن هذه الدراسة قد تسهم في الحد من إشاعة هذه المشكلة البيئية الملحة ، أو التخفيف من آثارها ، وتشارك في رفع مستوى الوعي البيئي .

**شكل (1)**

**موقع منطقة الدراسة**




المصدر : محمود سعد إبراهيم ، " التصحُّر في جنوب الجبل الأخضر : دراسة جغرافية في المظاهر والأسباب" ، (رسالة ماجستير . غير منشورة)، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة قاريونس (بنغازي)، 2006م ، ص10 .

## 8_ مناقشة النتائج :

تتعدد المصادر البشرية التي تتسبب في تلوث التربة ، وأحداث تغيّراً سلبياً في خصائصها الطبيعية ، والكيميائية ، والحيوية ؛ لأن تلك الملوثات تتعدى حدود قدرة النظام الأيكولوجي المتوازن للتربة على احتوائها ، واستيعابها ، وفي إقليم الجبل الأخضر تتمثل ملوثات التربة فيما يأتي :

**أ_ تلوث التربة بالترسبات الجوية :**

تتسبب الجاذبية الأرضية في إرساب الغازات ، والجسيمات العالقة في الهواء الجوي على سطح التربة مما يؤدي إلى تلوثها ، وتشمل تلك الإرسابات ما يأتي :

**1_ عوادم وسائل النقل :**

تنبعث من وسائل النقل مثل : السيارات ، والآلات الثقيلة التي تتطور أعدادها باستمرار مع تطور أعداد السكان في إقليم الجبل الأخضر العديد من الغازات ذات الأثر الفعال في تلوث التربة ، فقد بلغت الكميات المستهلكة في الإقليم من البنزين عام 2015م _ 2016م حوالي (245.466.000 لتراً) ، ومن الديزل حوالي (4.883.468.000 لتراً) (8) ، وعند احتراق هذه الكميات تنبعث الغازات العادمة بتركيزات عالية نسبياً إلى الهواء الجوى ، الجدولين (1 ، 2) ، وكذلك ينتج من المصانع ، ومولدات الطاقة الكهربائية ، ومحطات توليد الطاقة الكهربائية وتحلية مياه البحر مثل : محطات درنة ، وسوسة ، ولملودة ، والأسمدة ، والمبيدات الكيميائية المستخدمة في الزراعة ، وحرق النفايات كميات كبيرة من الغازات ، والجسيمات مثل : الهيدروكربونات ، وأكاسيد الكبريت ، والنيتروجين ، والرصاص ، والكربون التي تنطلق إلى الهواء الجوي ، وتنتقل تلك الملوثات من مكان إلى آخر تبعاً لاتجاهات الرياح وسرعتها ، فهي لا تعرف حدوداً إدارية تقف عندها ، ومن ثم تترسب على سطح التربة مما يتسبب في تلوثها ، وتدهور خصائصها ، فعلى سبيل المثال لا الحصر تتسبب أكاسيد الكبريت في تكوّن الأمطار الحمضية التي تؤدي إلى ارتفاع حموضة التربة ، ويتحول أول أكسيد الكربون في التربة إلى حامض الكربونيك ذو الأثر الضار ، وتعمل أكاسيد النيتروجين على زيادة ملوحة التربة ونقص إنتاجية النبات (9) ، وينتج عن تزايد كمية الرصاص في التربة حدوث خلل في تركيبها الفيزيائي ، والكيميائي ، بالإضافة إلى الآثار السلبية التي يخلفها على النباتات ، والمزروعات التي تنمو فيها (10) ، ويصل الرصاص إلى جسم الإنسان عند تناول المزروعات التي تنمو في الأراضي الزراعية القريبة من الطرق السريعة المزدحمة بحركة السيارات التي يكثر انتشارها في إقليم الجبل الأخضر ، وتنطلق منها كميات كبيرة من العوادم إلى الهواء الجوي ، ثم تترسب على التربة مما

يؤدي إلى ارتفاع محتوى التربة ، وأنسجة النباتات من الرصاص الذي يتسبب في إصابة الإنسان بالعديد من الأمراض مثل : التسمم بالرصاص .

جدول (1) معدل الملوثات الناتجة عن سيارات البنزين والديزل مقدرة بالجرام لكل لتر

| نوعية الملوثات | سيارات البنزين | سيارات الديزل |
|---|---|---|
| أول أوكسيد الكربون | 249 | 29.50 |
| هيدروكربونات | 9.63 | 1.80 |
| أكاسيد النيتروجين | 9.85 | 7.20 |
| ثاني أوكسيد الكربون | 0.37 | 4.15 |
| رصاص | 0.37 | - |
| سناج | - | 1.90 |

المصدر: سامح غرايبة ، ويحي فرحان ، المدخل إلى العلوم البيئية ، (عمان : دار الشروق للنشر والتوزيع ، الطبعة الثالثة ، 2002م ) ، ص 366 .

جدول (2) كميات الملوثات الناتجة عن سيارات البنزين والديزل مقدرة بالجرام في إقليم الجبل الأخضر خلال عام 2015 _ 2016م .

| نوعية الملوثات | سيارات البنزين | سيارات الديزل |
|---|---|---|
| أول أوكسيد الكربون | 61.121.034.000 | 142.587.306.000 |
| هيدروكربونات | 2.363.837.580 | 8.790.242.400 |
| أكاسيد النيتروجين | 2.417.840.100 | 35.160.969.600 |
| ثاني أوكسيد الكربون | 90.822.420 | 20.266.392.200 |
| رصاص | 90.822.420 | - |
| سناج | - | 9.278.589.200 |

المصدر: أُعد الجدول بناءً على ضرب الكميات المستهلكة من البنزين والديزل في إقليم الجبل الأخضر بالمعايير الموضحة في الجدول (1) .

**2_ الانبعاثات الناتجة عن المحاجر والكسّارات ، وصناعة الإسمنت :**

تُعد المحاجر والكسّارات ، وصناعة الإسمنت من الأنشطة البشرية التي تتسبب في تلوث التربة ؛ بفعل الغبار ، والمركبات الكيميائية التي تنبعث منها ومن ثم تترسب على سطح التربة مما يؤثر سلباً في خصائصها ، ففي إقليم الجبل الأخضر يوجد مصنع أسمنت الفتائح الذي يُصنع الأسمنت البورتلاندي ، والمكونات الأساسية لهذا الأسمنت هي : السيليكا ، والجير ، والألومينا ، وأكسيد الحديديك ، والماغنيسيا ، مع كميات قليلة من أكاسيد العناصر القلوية ، وأنهيدريدي الكبريتيك ، والكربونيك ومن ثم يُعد ملوثاً رئيساً للتربة في الإقليم (11) . بالإضافة إلى العديد من المحاجر والكسّارات التي وصل عددها عام 2011م إلى (90 محجراً وكسارةً) (12) ، وتنطلق منها كميات كبيرة من الغبار تحتوي على مركبات كيميائية مثل : كربونات الكالسيوم إلى الهواء الجوي ، قُدرت في إحدى الكسّارات عام2014م بحوالي (3180 كجم/ يومياً) (13) . فالكسّارات تعتمد على الصخور الجيرية في إنتاج مواد البناء مما يتسبب في انتشار كربونات الكالسيوم التي تراوحت نسبتها في الأراضي البعيدة عن تأثير المحاجر والكسّارات بين (12_35%) ووصلت إلى حوالي (81.6%) في الأراضي القريبة منها (14) ، الأمر الذي يؤدى إلى ظهور العديد من التغيّرات السلبية في خصائص التربة منها : انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء ، وانضغاطها ، وتزايد مقاومتها للاختراق ، وتصلب سطحها ، الصورتين (1 ، 2) ، وتكوّن الأفق الجيري المتحجر ؛ بفعل تجمع كربونات الكالسيوم ، مما يتسبب في عرقلة امتداد جذور النباتات ، ورشح الماء إلى أسفل ، بالإضافة إلى حدوث عدم توازن غذائي لبعض العناصر في التربة مثل : البوتاسيوم ، والماغنسيوم يؤدى إلى صعوبة امتصاص النباتات لها على الرغم من وجودها بكميات مناسبة (15) . كما أن ارتفاع درجة التفاعل في التُرب المحتوية على كربونات الكالسيوم بكميات كبيرة ، وانحرافها عن نقطة التعادل يؤثر تأثيراً ضاراً في الحياة النباتية بما تسببه درجة التفاعل من تغيّر لخصائص التربة الكيميائية والحيوية (16) .

**ب_ تلوث التربة بالمخلفات الصلبة :**

تتلوث التربة في إقليم الجبل الأخضر بالعديد من أنواع المخلفات الصلبة ، تشمل ما يأتي :

**1 _ المخلفات المنزلية ، والتجارية ، ومخلفات الرعاية الصحية (المخلفات الطبية) :**

تشمل جميع المواد التي لا يحتاج إليها أصحابها ، ويرغبون في التخلص منها ، وهي ناتجة عن الاستعمالات المختلفة للمنازل ، والمطاعم ، والفنادق ، والمراكز التجارية كالأسواق ، والمرافق الحكومية مثل : المستشفيات ، والمستوصفات ، والمراكز البيطرية ، وتضم بقايا الأطعمة ، والخضراوات ، والفواكه ، والزجاج ، واللدائن ، والأكياس ، والعلب البلاستيكية ، والكرتون ، والورق ، والعلب المعدنية الفارغة ، والأدوية البشرية والحيوانية الصلبة كالأملاح (Mineral Block) ، والأجهزة المنزلية التالفة كالسخانات ، والغسالات ، والثلاجات ،

والدفايات ، وأجهزة الاستقبال المرئية ، والمسموعة ، والأثاث الخشبي ، والمعدني ، صورة (3) ، وكذلك مخلفات المجازر والسلخانات (المذابح) المتبقية من ذبح الحيوانات مثل : الجلود ، وحوافر الحيوانات ، والأحشاء ، والصوف ، والشعر ، والوبر ، والروث ، والدم ، وهذه المخلفات تحتوي على مواد عضوية وغير عضوية ، بالإضافة إلى العديد من المركبات الكيميائية مثل : الكربون ، والنيتروجين ، والبوتاسيوم ، ويتم التخلص منها بعدة طرق غير آمنه من الناحيتين البيئية ، والصحية مثل : دفنها في حفر كبيرة (المكبات) في التربة ، أو حرقها ، أو رميها في العراء ؛ لكي تتحول عند تحللها إلى مصدراً للروائح الكريهة ؛ بفعل البكتيريا التي تنمو فيها ، وتذوب محتوياتها في مياه الأمطار مما يتسبب في تلوث مساحات كبيرة من التربة ، وتغيّر خصائصها ، ويشكل ضرراً على صحة الإنسان .

**3 _ مخلفات التصنيع ، والورش ، والحرب :**

تتمثل في بقايا الأخشاب ، والصفيح ، والألومنيوم ، وخردة السيارات كبقايا المركبات ، والآلات التالفة ، وقطع الغيار ، والإطارات ، وبقايا الذخائر والمعدات الحربية .

**4 _ مخلفات الهدم والبناء :**

تشمل الكتل الخراسانية ، وبقايا الأسمنت ، والرمل ، والزلط (القز) ، والحديد ، وبقايا الأسلاك المعدنية ، والأخشاب التي تؤثر سلباً في تركيب التربة ، صورة (4) .

**ج _ تلوث التربة بالمخلفات السائلة :**

تتلوث مساحات واسعة من التربة في إقليم الجبل الأخضر بالعديد من المخلفات السائلة التي تتمثل فيما يأتي :

**1_ زيوت المحركات :**

تتزايد أعداد وسائل النقل مع تطور أعداد السكان في إقليم الجبل الأخضر ، ويصاحبها بطبيعة الحال تزايداً مستمراً في كميات زيوت المحركات المستخدمة ، فعلى سبيل المثال بلغت كميات استهلاك الزيوت في مدينة القبة سنة 2016م حوالي (792 لتراً / يومياً) ، (23.760 لتراً / شهرياً) ، و(289.080 لتراً / سنوياً) ، وفي مدينة الأبرق حوالي (240 لتراً / يومياً) ، (7.200 لتراً / شهرياً) ، و(87.600 لتراً / سنوياً) ، وتستهلك الآلات العاملة في المحاجر والكسّارات كميات كبيرة من الزيوت بلغت في إحدى الكسّارات حوالي (160 لتراً / أسبوعياً) ، (640 لتراً / شهرياً) ، و(7680 لتراً / سنوياً) ، ويتخلص السكان من تلك الزيوت بعدة طرق غير سليمة من الناحية البيئية تتمثل في تفريغها على سطح التربة ، أو التخلص منها في آبار شبكات المجارى العامة لتصل في نهاية المطاف إلى التربة مع مياه الصرف الصحي ، ويستخدمها بعض السكان في علاج الأمراض الجلدية التي تصيب الحيوانات مثل : (الجرب) ، وفي التخلص من الغبار برشها على سطح التربة بالقرب من المساكن الريفية وعلى الطرق

الترابيـة ممـا يتسـبب فـي تلـوث التربـة بالعديـد مـن المركبـات الكيميائيـة مثـل : الهيـدروكربونات العطرية (Aromatics Hydrocarbons) التي تشكل نسبة حوالي (25 %) في بعض الزيوت ، والبارافينات (Paraffin's) حوالي (15 %) ، والنافثينات (Naphthenes) حوالي (45 %) ، والمركبـات غيـر الهيدروكربونيـة (Non Hydrocarbon) حـوالي (15 %) (17) ، ومـن الخصـائص المهمـة للزيـوت قلـة قابليتهـا للتبخـر عند تعرضـها للهـواء الجـوى ، وهـي من السـوائل قليلة الذوبان في الماء ، وتتصف بارتفاع كثافتها ولزوجتها ، فقد أوضحت نتائج تحليل عينات من الزيوت (الهيدروليكية) أن كثافتها تتراوح بين (0.837 و 0.871 جرام / سم3) ، ولزوجتها الحركية بين (39 و 150 ميجا باسكال في الثانية ) (18) ؛ لذا تبقى الزيوت مدة طويلة من الزمن تشكل طبقة رقيقة على سطح التربة تمنع التبادل الغازي بين التربة ، والهواء مما يحرم الكائنات الحية في التربة ، وجذور النباتات من الأكسجين اللازم لتنفسها ، ومن ثم موت تلك الأحياء التي تُعد المصدر الرئيس للمادة العضوية في التربة ، وقد لوحظ خلال الدراسة الميدانية أن الأماكن التي تعرضت تربتها للتلوث بالزيوت لا تنمو فيها النباتات ، كما تتسبب الزيوت في انخفاض معدل رشح الماء في التربة ، وتلوث المياه السطحية والجوفية .

**2_ الأدوية :**

تشمل الأدوية الحيوانية التي يستخدمها سكان الجبل الأخضر في علاج الطفيليات الخارجية مثل : القراد (*Sarcoptes scabiei*) ، والبرغوث (*Pulex irritans*) ، والذباب (*Muscina stabulans*) ، والقمل (*Pediculus*) التي تتطفل على الأغنام (*Ovis aries*) ، والماعز (*Capra hircus*) ، والأبقار (*Bos Taurus*) ، والإبل (*Camelus dromedarius*) ، وغيرها من الحيوانات المستأنسة وتسبب لها العديد من الأمراض ، ومن هذه الأدوية السيثرين (Cythrin) والدلتاثرين (Deltathrin) التي تستعمل بكثرة وبكميات كبيرة ، فكل (1 لتر) من هذه الأدوية يضاف إليه (1000 لتر ماء) ، وترش على الحيوانات مباشرةً ، أو باستخدام رشاشات المبيدات مما يتسبب في تلوث مساحات كبيرة من التربة ، ويستعمل بعض المزارعين هذه الأدوية في مكافحة الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية بوصفها بديلاً عن المبيدات الكيميائية ، مما يؤدي إلى تلوث التربة ، ويشكل خطراً على صحة الإنسان ، بالإضافة إلى الأدوية البشرية منتهية الصلاحية التي يتم التخلص منها برميها على سطح التربة ، أو دفنها في حفر داخلها .

**الصورتان (1 ، 2) تجمع الغبار على سطح التربة،وتصلبها بالقرب من كسارة وادي الدواي**

**المصدر: الدراسة الميدانية ، ربيع 2016م .**

**الصورتان (3 ، 4) تلوث التربة بالمخلفات الصلبة في مدينة القبة**

**المصدر : الدراسة الميدانية ، ربيع 2017م .**

**3_ الإسفلت (البيتومين Bitumen ) :**

يُعد الإسفلت أحد مشتقات النفط الخام الذي يُخلط مع الركام ؛ لربط مكوناته ، والحصول على الخلطات المستخدمة في رصف الأسطح المختلفة مثل : الطرق ، ويتركب كيميائياً من الكربون بنسبة (82_88%) ، والهيدروجين (8_11%) ، والكبريت (0_6%) ، والأكسجين (0_1.5%) ، والنيتروجين (0_1%) ، وهو من المواد المعقدة ؛ بسبب التغيّر الكبير ، والمستمر في خصائصه الطبيعية الذي يعود إلى حساسيته العالية للمؤثرات البيئية خاصةً التفاوت في درجات الحرارة (19) . وفي مواقع المحاجر والكسّارات بالجبل الأخضر تتعرض التربة للتلوث بالإسفلت الذي يؤثر سلباً في خصائصها الطبيعية ، والكيميائية ، والحيوية ، فقد لوحظ خلال الزيارات الميدانية تغطية سطح التربة بطبقة إسفلت يتراوح سمكها ما بين (4_5 ملم) ، تمتد لمسافات تصل إلى حوالي نصف كيلومتر ، الصورتين (5 ، 6) ، ففي تلك المواقع تقوم الشاحنات التي تنقل الإسفلت إلى الخلاطات الموجودة في الكسّارات بتنظيف صهاريجها من الإسفلت بعد تفريغها عن طريق صهره حتى يتحول إلى الحالة السائلة ، ثم يُسكب على سطح التربة ، ويتصلب هذا المشتق النفطي الذي يبقي مدة طويلة من الزمن تصل إلى عدة سنوات دون أن يتحلل ، ويختفي مما يسبب انعدام نمو النبات الطبيعي الذي يُعد المصدر الرئيس للمادة العضوية في التربة ، بالإضافة إلى جفاف سطحها ، وموت أحيائها ، وانسداد مسامها ، وانعدام تهويتها ، وإعاقة تسرب الماء داخلها ، ويسهم في حدوث تغيرات كيميائية في خصائص التربة بما يحتويه من مركبات كيميائية مثل : الكربون الذي يتحول في التربة إلى حامض الكربونيك ، كما سبق التوضيح .

**4_ مياه الصرف الصحي :**

أ_ يتخلص سكان إقليم الجبل الأخضر من مياه الصرف الصحي بتصريفها في الأراضي الزراعية ، والرعوية المجاورة للمستوطنات الحضرية مما يتسبب في تلوث التربة بالعناصر الثقيلة مثل : الكادميوم الذي بلغت كميته في رواسب المجاري الصلبة (0.0007 ملجم / كيلوجرام) ، والزنك (0.0128 ملجم / كيلوجرام) ، ولم يُسجل وجود للرصاص ، والحديد ، والنحاس ، وهذه العناصر على الرغم من وجودها بتركيزات بسيطة إلا أنها على درجة كبيرة من الخطورة ؛ نظراً لسميتها ، وعدم قدرة أحياء التربة على هضمها والتخلص منها ، وتزايد تركيزها في التربة بمرور الوقت مع التطور الحضري المتسارع في الإقليم ، وانتقالها عبر السلسلة الغذائية (Food chain) من المياه ، والتربة إلى النبات ، ثم الحيوان والإنسان مما يؤدي إلي إصابته بالعديد من الأمراض مثل : التسمم بالزنك ، والكادميوم ، ومما يزيد الأمر سوءاً أن ترسّب المعادن الثقيلة على النباتات يؤدي إلى تحسين طعمها لدى الحيوان ومن ثم يستهلك كميات كبيرة منها (20) ، وقد

لوحظ خلال الدراسة الميدانية أن هناك العديد من الحيوانات التي ترعى في تلك المناطق وتتغذى بالأعشاب الخضراء التي تنمو في مياه الصرف الصحي وتشرب تلك المياه .

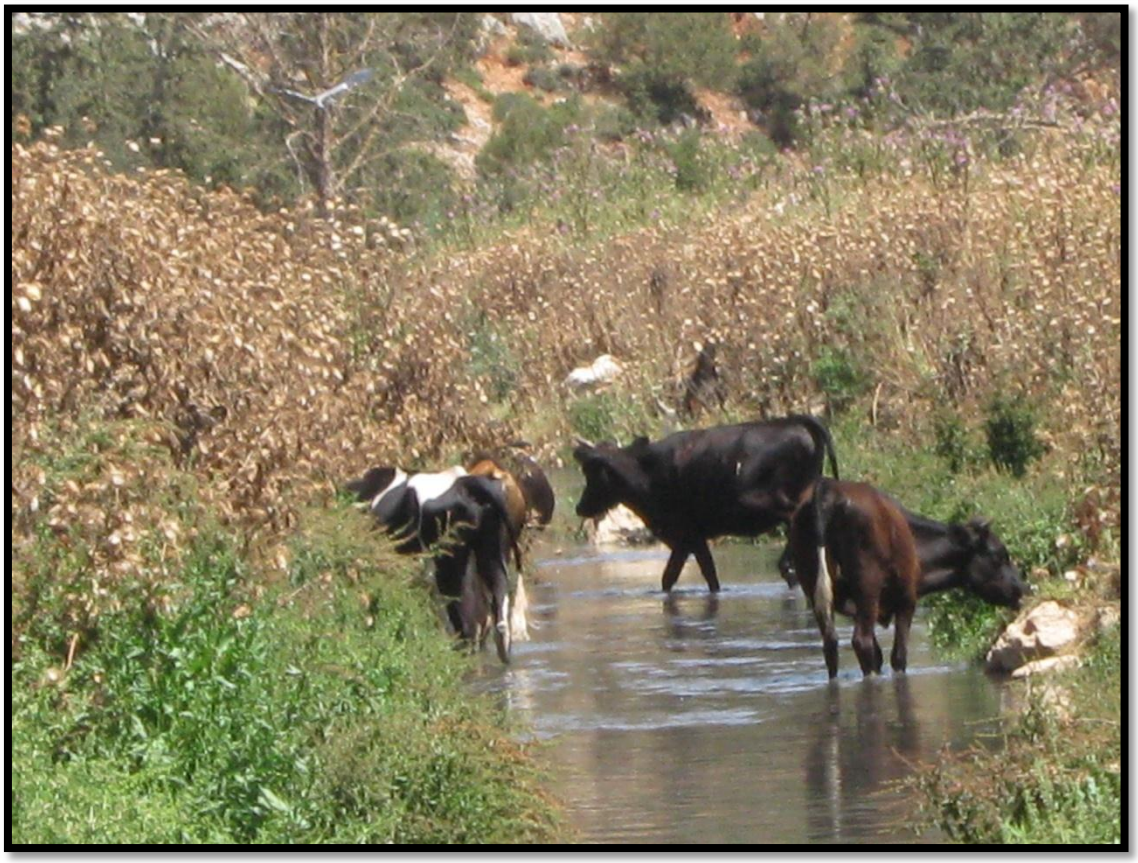
**ب_** تحتوي مياه المجارى على العديد من المركبات الكيميائية التي تتعدد مصادرها مثل : الزيوت النباتية والحيوانية ، وزيوت المحركات ، وشحومها الناتجة عن محطات غسيل السيارات ، ومحلات تغيير الزيوت ، والمبيدات الحشرية المنزلية التي يتم التخلص منها في آبار المجاري العامة ، بالإضافة إلى كميات كبيرة من مواد التنظيف التي تؤثر سلباً على التركيب الكيميائي للتربة ، فقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي لعينات من مواد التنظيف مثل : مطهر ، ومبيض كلوريل ، ومسحوق غسيل (Oxi) أنها تحتوي على هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCI) بنسبة حوالي (5.066 %) ، وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بنسبة حوالي (0.44 %) ، وتتراوح درجة حموضتها (PH) بين (10.18 و10.90) (21) ، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حموضة التربة ، وانحرافها عن نقطة التعادل ، كما تحتوى مياه المجارى على النيتروجين الذي بلغت كميته في التربة الملوثة بتلك المياه (0.0592 ملجم / 100 جرام تربة) ، والنترات التي بلغت كميتها (0.2623 ملجم / 100 جرام تربة) ، والنيتريت الذي بلغت كميته (0.1942 ملجم / 100 جرام تربة) ، وهذه العناصر يتزايد تركيزها في التربة بمرور الوقت ، وتنتقل عن طريق النباتات إلى الحيوانات ، والإنسان مما يشكل ضرراً على صحته ، كما سيأتي التوضيح لاحقاً ، بالإضافة إلى ذلك تحتوي مياه المجارى على كميات كبيرة من الرواسب التي تؤدي إلى انسداد مسام التربة ، وانخفاض تهويتها ، وإعاقة رشح الماء داخلها .

**ج_** تتلوث التربة في الجبل الأخضر بالكائنات الحية الدقيقة الضارة الناتجة عن مياه المجاري التي تحتوي على العديد من الأنواع وبكميات كبيرة ، ولا تخضع لأي نوع من المعالجة قبل تصريفها مما يسبب تغيّراً سلبياً في خصائص التربة الحيوية ، فقد تراوح المجموع الكُلّي للبكتريا في مياه الصرف الصحي التي يتم تصريفها بأحد الأودية المجاورة لمدينة البيضاء ما بين (3.024 و 2.352 مستعمرة / ملم مياه) ، وتراوح المجموع الكُلّي للبكتريا القولونية ما بين (224 و 140 مستعمرة / ملم مياه) (22) ، وهذه الكائنات الحية تنتقل عبر حلقات السلسلة الغذائية من المياه إلى التربة ، والنباتات ، ثم إلى الحيوانات التي تتغذى بها وتشرب مياه الصرف الصحي ، الصورتين (7 ، 8) ، ثم تصل إلى الإنسان الذي يتغذى بالنبات ولحوم الحيوانات ، وألبانها الملوثة مما يتسبب في حدوث الكثير من الأمراض للإنسان والحيوان وتسمي بالأمراض المنقولة بواسطة المياه مثل : التيفوئيد ، والكوليرا ، والالتهابات المعوية ، والدوسنتاريا، والتهاب الكبد الوبائي ، وشلل الأطفال ، والإسهالات المعوية الفيروسية ، والإسهالات الأميبية، والبلهارسيا ، والإسكارس (23) .

**الصورتان (5 ، 6) تلوث التربة بالإسفلت بالقرب من كسارة وادي الدواي**

**المصدر : الدراسة الميدانية ، ربيع 2016م .**

**الصورتان (7 ، 8) تلوث التربة بمياه المجارى في أراضي المراعي الطبيعية جنوب البيضاء**



**المصدر : الدراسة الميدانية ، ربيع 2017م .**

**د _ تملح التربة :**

تعاني الأراضي الزراعية في المناطق الساحلية مثل : الحنية ، والحمامة من مشكلة تملح التربة ، حيث وصلت كمية الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) في تُرب تلك المناطق إلى (3700 جزءاً في المليون) ؛ بسبب استخدام المياه الجوفية المالحة التي بلغت فيها كمية الأملاح (2000 جزءاً في المليون) في الحنية ، ووصلت إلى (2850 جزءاً في المليون) في الحمامة ، وبلغت نسبة الكلوريدات (1595.2 جزءاً في المليون) في الحنية ، ووصلت إلى (1772.5 جزءاً في المليون) في الحمامة ؛ ويمكن إرجاع السبب المباشر لملوحة المياه الجوفية ، وارتفاع نسبة الكلوريدات في هذه المناطق القريبة من الشواطئ إلى حدوث تداخل للمياه العذبة ، وتلوث بواسطة مياه البحر المالحة ؛ نتيجة تزايد عدد الآبار وضخ المياه الجوفية بمعدلات كبيرة تفوق معدلات تجددها بفعل مياه الأمطار (24) . وفي جنوب الجبل الأخضر يتسبب استخدام المياه الجوفية المالحة في حدوث مشكلة ملوحة التربة ، وتحويل الكثير من الأراضي الزراعية إلى أراضي قليلة الإنتاج ، أو عقيمة ، ففي تلك المناطق التي تتأثر بمناخ الصحراء الواقعة جنوبها تقل كمية الأمطار ، وترتفع كميات التبخر ، ويستخدم المزارعون مياه مالحة في ري محاصيلهم وصلت فيها كمية الأملاح الذائبة الكلية في بعض آبار منطقة المخيلي إلى (5924 جزءاً في المليون) ، مما يجعلها غير صالحة للاستخدام الزراعي حسب المعايير العالمية ، والليبية (25) ، وبلغت كمية الأملاح في تربة المنطقة نفسها (29366 جزءاً في المليون) (26) ، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الضغط الإسموزي لمحلول التربة فيقلل من عملية امتصاص جذور النبات للماء، وتحطيم بنية التربة ، ومن ثم انسداد مسامها مما يؤدي إلى انخفاض نفاذيتها للماء ، أو حدوث مشاكل سوء الصرف (27) . كما تحتوى مياه الصرف الصحي على كمية من الأملاح الذائبة الكلية ، والكلوريدات التي تتجمع بمرور الوقت ، وتتركز بدرجة ينتج عنها تملح التربة ، فقد بلغت كمية الأملاح في مياه المجاري (400 جزءاً في المليون) ، والكلوريدات (81.53 جزءاً في المليون) ، ووصلت كمية الأملاح في التربة الملوثة بتلك المياه إلى (542 جزءاً في المليون) .

**هـ _ تلوث التربة بالأسمدة والمبيدات الكيميائية :**

إنّ التطور السريع ، والمستمر في أعداد السكان ، وقلة المساحات الزراعية ، وتناقصها ؛ بفعل الزحف العمراني ، وتدهور الأراضي جعل سكان إقليم الجبل الأخضر يلجأون إلى أسلوب الزراعة المكثفة ؛ لسد احتياجاتهم من المحاصيل الغذائية الضرورية لحياتهم ، مما أدى إلى حدوث تناقص مستمر للعناصر الغذائية الموجودة في التربة واللازمة لنمو المحاصيل الزراعية ؛ لذلك أصبح المزارعون يستخدمون الأسمدة الكيميائية بوصفها طريقة فعالة لعلاج هذا النقص ، والمحافظة على خصوبة التربة ، وزيادة الإنتاج ، بالإضافة إلى استعمال المبيدات الكيميائية ؛ للقضاء على الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية ، غير أن هذا الاستخدام تطور تدريجياً

حتى وصل إلى درجة الإسراف ، ومن ثم تلوث التربة ، وحدوث العديد من الآثار البيئية السلبية، فقد أوضحت الدراسة الميدانية النتائج الآتية :

**1ـ** أستخدم الأسمدة الكيميائية بكميات كبيرة في الجبل الأخضر ، يأتي في مقدمتها سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم ، جدول(3) ؛ وذلك لتعويض النقص في خصوبة التربة الناتج عن الاستغلال المفرط في إنتاج المحاصيل الزراعية مثل : نقص العناصر الأساسية الكبرى كالنتروجين ، والفسفور ، والعناصر الصغرى ، كالزنك ، والمنجنيز ، ففي العقود الماضية كانت الأراضي الزراعية تُترك بوراً لعدة سنوات ؛ لتستعيد خصوبتها ، ولكن في الوقت الحالي يضطر المزارعون إلى استغلالها عدة مرت في السنة مما يتسبب في أجهادها فتزداد الحاجة إلى الأسمدة الكيميائية.

**2ـ** تعرّض المحاصيل الزراعية إلى العديد من الآفات التي تشمل الكثير من الحشرات الضارة والقوارض ، والأعشاب المنافسة للمزروعات ، والأمراض الفطرية التي من أهمها العناكب ، والذبابة البيضاء ، وحفار الساق ، والبياض الدقيقي ، واللفحة النارية ، والمن ، التي تتسبب في تدمير نسبة كبيرة من الإنتاج الزراعي ، مما يتطلب مقاومتها بواسطة المبيدات الكيميائية التي يستخدمها المزارعون حسب المتوفر منها في الأسواق المحلية دون مراعاة فعالية المبيد في القضاء على الآفة ، ومن أكثر المبيدات المستخدمة في الإقليم خلال الموسم الزراعي 2015_2016م هي : دايمثويت ، وجولديت ، وسيابركلر ، راجع جدول (4) .

**3ـ** أَنَّ الإفراط في استخدام الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية في الأراضي الزراعية بالجبل الأخضر يمكن إرجاعه إلي الأسباب الآتية :

**أـ** أَنَّ غياب رقابة الدولة ، والإرشاد الزراعي ، والتوعية البيئية ، والخبراء المتخصصين في مجال الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية تسبب ، ومازال يتسبب في استخدامها بكميات غير مقننة وإدخال الأنواع الضارة بالإنسان ، والحيوانات ، والنباتات ، والتربة الزراعية ، والمياه .

**بـ** يعاني القطاع الزراعي من نقص في القوى العاملة المحلية ؛ نتيجة انخفاض الإنتاج وقلة دخل المزارعين ، وعزوف صغار السن من السكان عن العمل الزراعي ، وهجرتهم إلى المدن ، مما جعل أصحاب المزارع يعتمدون على القوى العاملة الوافدة المؤجرة ، أو تقاسم نصف الربح معها ؛ لتغطية هذا النقص ، وهذه الظاهرة لها تأثيرات سلبية على البيئة الزراعية ، فقد أصبح المزارعون يهتمون بتحقيق أكبر منفعة مادية (الجدوى الاقتصادية) من خلال الإفراط في استخدام الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية دون مراعاة المردودات السلبية لهذا التوجه الاقتصادي الضار (الجدوى البيئية) ، مما يدل على قصر نظرهم ، وما يعانونه من أمية بيئية ، وأنانية غير محسوبة العواقب سواء عن جهل ، أو عمد .

**جـ** تعددت العوامل الاقتصادية التي جعلت الكثير من المزارعين يعانون من مشكلة الفقر ، ومن ثم لا يفكرون في مستقبل البيئة بعقولهم ، وإنما كل همهم توفير احتياجاتهم المالية والمعيشية

الأساسية ، فبالإضافة إلى ارتفاع تكاليف حفر آبار المياه الجوفية ، وتشغيلها التي تفوق (30.000 دينار ليبي) ، وقد تظهر بعض الآبار ضعيفة الإنتاجية ، أو ترتفع فيها كمية الأملاح الكلية الذائبة ، أو تتعرض للجفاف نهائياً بعد مدة زمنية قصيرة قد تكون سنة واحدة . هناك ارتفاع في تكاليف تهيأت الأرض للزراعة مثل : إزالة الغابات ، والصخور التي يصل سعر إزالتها في الهكتار الواحد باستعمال الآلات الثقيلة إلى (1500 دينار ليبي) ، ثم تزايد أسعار المستلزمات الزراعية مثل : الأسمدة الكيميائية التي تتراوح أسعارها ما بين (160 و 240 دينار ليبي للقنطار الواحد) مثل : سماد اليوريا ، والمبيدات الكيميائية التي تراوحت أسعارها ما بين (35 و 70 دينار ليبي للتر الواحد) مثل : مبيد توبار ، وبذور الخضروات التي تتراوح أسعارها ما بين (75 و 200 دينار ليبي للعلبة التي سعتها 250 غرام) ، ناهيك عن تعّرض المزارعين في بعض السنوات لخسائر مادية كبيرة ، وتراكم الديون المالية عليهم ، وعدم دعم الدولة لهم .

**4_** تسبب الإفراط في استعمال الأسمدة ، والمبيدات الكيميائية في حدوث العديد من الآثار البيئية السلبية ، يمكن تلخيصها في النقاط الآتية :

**أ_** أَنَّ الإسراف في استخدام الأسمدة النيتروجينية يعمل على زيادة تركيز النترات في التربة ، فبالإضافة إلى النترات الموجودة في تلك الأسمدة فإن البكتريا ، والكائنات الدقيقة التي تعيش في التربة تقوم بتحويل جزءاً كبيراً من المواد النيتروجينية في هذه الأسمدة إلى نترات ، يمتص النبات جزءاً منها ، والجزء الأكبر يبقى في التربة مما يؤدي إلى تلوثها ، وتلويث المياه السطحية ، والجوفية ، وكذلك فإن زيادة نسبة النترات في التربة تزيد من نشاط بعض أنواع البكتريا التي تختزلها إلى نيتريت قد يتفاعل مع بعض المركبات الأخرى الناتجة عن تحلل أنواع من الأسمدة المعدنية ، أو الورقية ، أو المبيدات ، وتنتج مادة (نيتروزامين Nitrosamines) المسببة لمرض السرطان ، وهذه المادة يمكن أن تنتقل للحيوان ، أو الإنسان عن طريق النباتات التي تتلوث بها ، وذلك يُعد خطراً كبيراً يهدد صحة الإنسان وحياته (28) ، ومن خلال التحليل الكيميائي للتُرب الزراعية في بعض أجزاء إقليم الجبل الأخضر تراوحت كمية النيتروجين بين (0.21 و 0.103 ملجم / 100 جرام تربة) ، وكمية النترات بين (0.4563 و 0.9303 ملجم / 100 جرام تربة)، وكمية النيتريت بين (0.3378 و 0.6888 ملجم / 100 جرام تربة) .

**ب_** احتواء الأسمدة الكيميائية على العديد من المركبات الكيميائية التي تؤدي إلى تلوث التربة بما يسمي بمغذيات النبات ، فقد تراوحت نسبة الفسفور في بعض الأسمدة المستخدمة في إقليم الجبل الأخضر بين (12_85%) ، والبوتاسيوم (10_44%) ، والنيتروجين (10_24%) ، والكالسيوم (10.5_24%) ، وتراوحت نسبة الأحماض العضوية مثل : حمض الهيوميك (Humic Acid) ، وحمض الفولفيك (Fulvic Acid) بين (2.5_15%) ، وبلغت نسبة البورون (0.30%) (29) ، وهذه العناصر تتراكم في التربة لتصل إلى تركيزات عالية ؛ بسبب

الإفراط في استخدامها ، وقلة الغسيل بالأمطار ، فعلى سبيل المثال يتجمع البورون الذائب في التربة إلى مستويات قد تكون سامة (30) .

**جـ** تعرّض التربة إلى عدد كبير من أنواع المبيدات الكيميائية التي تتراكم فيها وتؤثر سلباً على خصائصها ؛ نتيجة الاستخدام غير المرشد لتلك المبيدات التي أمكن حصر (25 نوعاً) منها هي الأكثر استخداماً في الإقليم خلال الموسم المذكور ، وتختلف فترة بقاء المبيدات في التربة حسب نوعيتها ، وتركيبها الكيميائي ، فقد يتراوح الوقت اللازم لاختفاء المبيد من التربة بين بضعة أيام وعدة شهور ، أو سنوات ، فعلى سبيل المثال يستمر تأثير مبيد أوميت الضار الذي يستعمل على نطاق واسع في وقاية المزروعات من الحشرات لأكثر من (25 يوماً) ، راجع جدول (4) .

**د–** احتواء بعض المبيدات الكيميائية على عناصر ثقيلة ذات درجة سمية عالية مثل : الرصاص ، والكادميوم مما يشكل خطراً على صحة الإنسان ، ويؤدي إلى تلوث التربة ، وقتل بعض الأحياء التي تعيش فيها مثل ديدان الأرض (حنيش الطين) (*Earth worms*) ، والنمل الأبيض (الأرضة) (*Hodotermes termes*) ، والبكتريا النافعة التي تقوم بتحليل المواد العضوية في التربة ، وتزيد من خصوبتها ، وتُحسن من نفاذيتها ، وتهويتها ، وتُعد الأعداء الطبيعيين للعديد من الآفات التي تصيب المحاصيل الزراعية ، ومن ثم فإن موتها يتسبب في اختلال التوازن البيئي الطبيعي (النوعي ، والعددي) ، وظهور أنواع جديدة من الآفات أكثر ضرراً قد يصعب مكافحتها ؛ بسبب مقاومتها للمبيدات مثل : مقاومة يرقات دودة ثمار التفاح (*Laspeyresia pomonella*) لزرنيخات الرصاص ، وذلك بفضل سرعة إخراج جسيمات هذه المادة من أمعائها ، وهو سلوك خاص بالحشرة يمنع المادة السامة من أن تقوم بتأثيرها (31) .

**هـ** شكل استخدام المبيدات الكيميائية في الزراعة المروية قدراً كبيراً من الضرر على الأحياء البريّة ؛ نظراً لتأثيرها السام ، خاصةً وأن المزارع المروية تنتشر بشكل واسع داخل مناطق الغابات ، والمراعي الطبيعية التي تقطنها تلك الأحياء ، وتتغذى على المزروعات ، وتشرب المياه الملوثة بالمبيدات ، مما يجعلها تتعرض للموت مباشرة ، أو تصاب بالعديد من الأمراض مثل : (الجرب) ، وتموت في نهاية المطاف (32) ، وكذلك يقوم بعض السكان خاصةً مربي الحيوانات بوضع المبيدات السامة في قطع من الحم ونشرها ؛ لقتل الحيوانات البريّة مثل : ابن آوى(الذئب) (*Canis aureus*) ، والثعلب (*Vulpes vulpes*) ، والضبع المخطط (*Hyaena hyaena*) ؛ ونتيجة الاستخدام المفرط للمبيدات تتعرض الحيوانات التي تعيش تحت سطح التربة للتسمم مثل : حيوان الخلد (أبوعماية) (*Spaiax ehrinbergi*) الذي يحفر ممرات تحت الأرض في المناطق الترابية ، ويتغذى على جذور النباتات ، ولا يخرج إلا في حالات قليلة . كما تتسبب المبيدات السامة مثل : مبيد دانيتول ، ودورسبان في قتل الحشرات النافعة كنحل العسل (*Apis millifera*) ، وينتقل تأثيرها السام مع مياه السيول إلى شواطئ البحر ، ويشكل خطراً على

الأسماك ، ويساعد على ذلك انتشار المزارع المروية في المناطق القريبة من الساحل مثل : الوسيطة ، والحمامة ، والحنية .

**و_** يتسبب الاستعمال المفرط للمبيدات الكيميائية في زيادة تركيز المواد السامة عبر حلقات السلسلة الغذائية وسهولة انتقالها من التربة إلى المياه ، ثم النبات وإلى الحيوان وأخيراً الإنسان ، فقد أظهرت نتائج البحوث التي أُجريت عن وجود متبقيات المبيدات في إقليم الجبل الأخضر أن متوسط تركيزاتها في التربة تجاوزت الحدود القصوى المسموح بها ، ووصل إلى (0.071 جزءاً في المليون) ، وبقيت ضمن الحدود المسموح بها في المياه بحيث بلغت (0.037 جزءاً في المليون) ، وتعدت الحدود المسموح بها في الخضروات ، والفواكه ووصلت إلى (0.173 مجم/كجم) ، وفي ألبان الأبقار إلى (0.069 جزءاً في المليون) ، وفي لبن الأمهات (النساء) إلى (0.0456 جزءاً في المليون)(33)(34)(35) . فسموم المبيدات الكيميائية تصل إلى جسم الإنسان عن طريق استنشاقها ، وبلعها أثناء عملية رشها على المزروعات ، أو أكل المنتجات النباتية ، والحيوانية ، وشرب المياه الملوثة ، وتنتقل إلى الحيوانات التي يقوم المزارعون بتربيتها مثل : الأبقار ، والأغنام ، والماعز عند رعيها على المحاصيل الزراعية بعد عملية الحصاد ، وجمع الثمار ، ثم تصل إلى الإنسان الذي يتغذي بلحومها ، وألبانها ، ويكمن الخطر في تراكم كميات ضئيلة في جسم الإنسان بشكل متتال ، مما يؤدي إلى تسمم مزمن لا يشعر به الفرد إلا بعد أن يرتفع تركيز السم ارتفاعاً كبيراً ، ويكون اكتشافه صعباً قبل ذلك (36) ، ومن بين الأضرار التي يمكن أن تسببها المبيدات للإنسان إصابته بالعديد من الأمراض مثل : التهابات العيون ، والجلد ، وتليف الكبد ، والعقم ، والإجهاض ، والولادات المشوهة ، وفقدان الذاكرة ، وتناقص المناعة ضد الأمراض ، وإفراز أنزيمات في جسم الإنسان تُبطل مفعول الأدوية (37) .

**5_** أَنَّ عملية رش المحاصيل الزراعية بالمبيدات الكيميائية ، وحرق المخلفات الزراعية الملوثة بالمبيدات يتسبب في تلوث الهواء الجوي ، ويتوقف انتشار المبيدات في الهواء ، ودرجة خطورتها على خصائص المبيدات من حيث نوعيتها (مساحيق ، أو سوائل) ، تركيبها الكيميائي ، الكمية المستخدمة ، المساحة المرشوشة بالمبيد ، وطريقة الرش (المعدات الأرضية ، أو بالطائرات الزراعية) ، وخصائص المناخ السائد في المكان من حيث درجة الحرارة ، وسرعة الرياح واتجاهها ، والتبخر ، والرطوبة النسبية ، وكمية الأمطار ، فالمبيدات تتطاير إلى الهواء الجوي ثم تعود وتسقط على سطح الأرض بواسطة مياه الأمطار .

**6_** استخدم بعض المزارعين الأسمدة العضوية المتمثلة في المخلفات الحيوانية ؛ لزيادة خصوبة التربة ، حيث يقوم المزارع بشراء ما يلزمه من السماد العضوي بأسعار تصل إلى (700 دينار ليبي) لحمولة السيارة التي تقدر بحوالي (12 م3) ، أو ما يعادل حوالي (10.000 كجم) ، وتختلف هذه الكميات من مزارع إلى آخر حسب مساحة المزرعة ، وتزداد أسعارها مع ارتفاع

أسعار الأسمدة الكيميائية ، غير أنها تُعد مصدراً للكثير من مشكلات البيئة الزراعية مثل : نمو الأعشاب الضارة ، وانتقال الأمراض إلى التربة ؛ بفعل الميكروبات ، ووسيلة إلى انتشار الحشرات الضارة ، والمزعجة مثل : البرغوث (*Pulex irritans*) ، وهي حشرة صغيرة سريعة التكاثر تمتص الدم من أجسام الحيوانات ، والإنسان ، وتنقل العديد من الأمراض ، مما جعل الكثير من المزارعين لا يفضلون استخدام الأسمدة العضوية .

جدول (3) بعض أنواع الأسمدة الكيميائية المستخدمة في الأراضي الزراعية المجاورة لمدينة البيضاء خلال الموسم الزراعي 2015-2016م

| اسم السماد | الكمية المستخدمة |
|---|---|
| اليوريا Urea (نيتروجين) | 500 قنطار |
| سماد 18- 46 ثنائي فوسفات الأمونيوم(الصلب) | 1000 قنطار |
| سماد N.P.K الكالسيوم والفسفور والنيتروجين 1-17.17.17 | 12.500 كجم |
| سماد العناصر الكبرى 2- 16 . 8. 24 | 5.000 كجم |
| سماد العناصر الكبرى3-0.0.50 | 25.000 كجم |
| سماد العناصر الكبرى 4-15. 30. 15 | 5.000 كجم |
| بوتاسيوم | 12.500 لتر |
| فسفور | 12.500 لتر |
| نيتروجين | 5.000 لتر |
| سماد 18- 46 ثنائي فوسفات الأمونيوم (السائل) | 5.000 لتر |
| سماد ورقي يحتوي على العناصر الكبرى والصغرى | 1000 لتر |

المصدر : أُعد الجدول بناءً على المقابلات الشخصية مع أصحاب محلات المستلزمات الزراعية بمدينة البيضاء ، بتاريخ 21-12-2015 م .

جدول (4) بعض أنواع المبيدات الكيميائية المستخدمة في الأراضي الزراعية المجاورة لمدينة البيضاء خلال الموسم الزراعي 2015–2016م

| اسم المبيد | نوعه | استخداماته | تأثيراته الحيوية | الكمية المستخدمة من المبيد خلال العام 2015-2016م |
|---|---|---|---|---|
| سايبر كل Cyperkeel 250 | مبيد حشري | يستخدم في مكافحة الآفات الحشرية الزراعية | تحتوي العبوة التي سعتها (1 لتر) على 250غرام من سايبرميثرين Cypermethrin ، وهو ضار إذا ابتلع ، ويتسبب في التهابات العيون ، والجلد | 1000 لتر |
| أبأمك Abamec %3.60 | مبيد حشري | يستعمل في مكافحة الآفات الحشرية | تحتوي العبوة التي سعتها (1لتر) على المادة الفعالة أبامكتين Abamectin الضارة بالكائنات الحية | 2000 لتر |
| دورسبان Dursban %48 | مبيد حشري | يستخدم في مكافحة حفار البطاطس ، والدودة القارضة في الطماطم | المبيد سام ، ومن أعراض التسمم به زيادة العرق ، والصداع ، والدوار ، والقي ،ويلوث الجلد ، والعيون ، وهو ضار بالحيوانات ، ونحل العسل | 500 لتر |
| راو نداب Roundup | مبيد أعشاب | يستخدم لمكافحة الأعشاب التي تنافس المزروعات | خطر عند ملامسته للجلد ، والعينين | 500 لتر |
| توبار Toparo 10 | مبيد فطري | يستعمل في مكافحة النقطة السوداء في أشجار التفاح ،والكمثرى ومرض البياض ألدقيقي في التفاح والعنب | يُعد المبيد ضار إذا بُلع ، ومهيج للعيون ، والجلد ، وملوث للمياه | 1000 لتر |
| سالوت Salut | مبيد حشري | يستعمل لمكافحة الآفات الحشرية الزراعية الماصة ، والقارضة ، والاكاروس التي تصيب المحاصيل الحقلية ، والخضار والفاكهة | ضار عند البلع ، ويجبر المصاب على التقئ إذا كان غير فاقد للوعي ، ويؤثر على الجلد ، والعينين | 200 لتر |
| أباميكتين Abamectin 1.8 | مبيد حشري | يستخدم للقضاء على العناكب والحشرات في الخضروات ، والفاكهة ، والمحاصيل الزراعية | المبيد سام | 1000 لتر |
| أميتراز Amitraz | مبيد حشري | فعال في القضاء على العديد من الحشرات مثل الذبابة البيضاء ، المن البسيلا ، الحشرات القشرية ، البق ألدقيقي | سام | 200 لتر |
| فايدان25 % Vydan | مبيد فطري | يستخدم للقضاء على العديد من الأمراض الفطرية مثل البياض ألدقيقي ، والأصداء على العديد من المحاصيل الزراعية | سام | 2000 لتر |

المصدر: أعد الجدول بناءً على المقابلات الشخصية مع أصحاب محلات المستلزمات الزراعية بمدينة البيضاء، بتاريخ 21-12-2015م ، ومعلومات جُمعت من النشرات المرفقة مع المبيدات.

تابع الجدول (4)

| اسم المبيد | نوعه | استخداماته | تأثيراته الحيوية | الكمية المستخدمة من المبيد خلال العام 2015-2016م |
|---|---|---|---|---|
| سايبرميثرين 20 Cypermethrin | مبيد حشري | يقاوم الحشرات التي تصيب الطماطم ، والفلفل ، والباميا ، والباذنجان ، وأشجار الفاكهة | متوسط السمية للإنسان ، والحيوان | 1500 لتر |
| دكتاتور57 % Dictator | حشري | يكافح الحلم ، والعناكب بجميع أنواعها | سام ، وله أثر متبقي على النباتات | 500 لتر |
| بروميت Promite | حشري | متخصص في مكافحة جميع أطوار الحلم | – | 200 لتر |
| سيابركلر 25% Cyperkiller | حشري | يستعمل في مكافحة مجموعات واسعة من الحشرات | – | 3000 لتر |
| فابكوزين 20% Vapcozin | حشري | يقاوم عدد كبير من الحشرات التي تصيب الحمضيات ، والخوخ ، والبطيخ ، والكوسا | سام | 200 لتر |
| دانيتول 20% Danitol | حشري | يقاوم جميع أنواع الحشرات | سام للنحل ، والأسماك | 1000 لتر |
| جولديت 24 Goldate | مبيد أعشاب | مقاومة الأعشاب المنافسة للمزروعات | سام | 4000 لتر |
| دايمثويت 40 Dimethoate | حشري | مكافحة الحشرات الزراعية | ضار ، وقابل للاشتعال | 4000 لتر |
| كلورزان 48 % Clorzane | حشري | مكافحة الحشرات الزراعية | ضار بالكائنات الحية | 1000 لتر |
| أوميت Omite | حشري | يستعمل في مكافحة كافة أطوار الحلم ، والعناكب في الخضروات ، والفاكهة والمحاصيل الحقلية | المبيد ذو تأثير ضار متبقي طويل الأمد قد يستمر لأكثر من 25 يوم | 1500 لتر |
| ميتاميك 1.8 Mitamec | حشري | يستخدم للقضاء على العناكب ، والحشرات في الخضروات والفاكهة ، والمحاصيل الزراعية | – | 1000 لتر |
| اريفو Arrivo | حشري | مكافحة الآفات الزراعية | – | 200 لتر |
| مانكوثين 80 % Mancothane | فطري | يستعمل في وقاية المحاصيل من الإصابة بالأمراض الفطرية | سام | 2000 كجم |
| كوسيد 10 Kocide | فطري | وقاية المحاصيل من الإصابة بالأمراض الفطرية | – | 2000 كجم |
| كبروكسيد Coproxide | مبيد فطري | يستعمل على مجال واسع في الوقاية من الفطريات ، والبكتريا التي تصيب عدد كبير من المحاصيل الزراعية | سام | 2000 كجم |
| فاليت Valete | فطري | يستخدم في مكافحة العديد من الأمراض الفطرية مثل : تعفن الجذور ، الذبول ، البياض ألزغبي ، اللفحة النارية ، وذبول البادرات في البطيخ ، الشمام ، الخيار ، والكوسا | سام | 1000 كجم |

المصدر نفسه.

**التوصيات والمقترحات :**

**1ـ** يجب التوسع في استخدام تقنية الاستشعار عن بعد ، ونظم المعلومات الجغرافية المدعمة بالدراسات الميدانية في مراقبة مظاهر تلوث التربة ، مما يساعد على اتخاذ الإجراءات اللازمة ؛ لضبط هذه المشكلة في الوقت المناسب ، ويُسهل مهمة صناع القرار ، والمخططين في وضع خطط التنمية المستديمة .

**2ـ** تطبيق التشريعات البيئية الحالية الكفيلة بحماية التربة من التلوث ، وتنميتها ، ووضع تشريعات أخرى أكثر صرامة ؛ لمنع أشكال التعدي على التربة مثل : الاستعمال المفرط للأسمدة، والمبيدات الكيميائية وإدخال الأنواع الضارة بالبيئة والإنسان ، وإلزام الجهات ذات الاختصاص في الدولة بمراقبة تطبيق هذه التشريعات ، وكذلك تفعيل الإرشاد الزراعي ، وإعداد الدورات التدريبية ، وتكثيف التوعية البيئية للمزارعين وسكان الإقليم من خلال وسائل الإعلام المختلفة ، ووضع مادة دراسية في مراحل التعليم الأساسي ، والمتوسط ، والجامعي للتعريف بالبيئة ، وكيفية المحافظة عليها من حدوث المشكلات البيئية مثل : مشكلة تلوث التربة .

**3ـ** يجب خفض معدلات الانبعاثات الضارة بالبيئة الناتجة عن وسائل النقل ، ومصنع إسمنت الفتائح ، والمحاجر والكسّارات ، وذلك من خلال تزويد وسائل النقل بفلاتر تقلل من تلك الانبعاثات ، وتحديد نوعية الوقود المستخدم ، والأقل احتواء على المركبات الكيميائية الضارة مثل : الرصاص ، وكذلك مراقبة كفاءة محركات وسائل النقل ، ونقل المصنع والمحاجر والكسّارات إلى المناطق الواقعة جنوب البلط ، أي بعد دائرة عرض (00_ ْ32 شمالاً) حتى تعمل الرياح السائدة وهي الرياح الشمالية ، والشمالية الغربية على تشتيت الملوثات ، وإبعادها عن الأراضي الزراعية ، ومناطق الغطاء النباتي ، والمراكز السكانية .

**4ـ** إنّ التخلص من المخلفات الصلبة بالطرق التقليدية (الحرق ، والدفن ، والإلقاء في العراء) يُعد إضاعة لموارد اقتصادية يمكن تدويرها ، والاستفادة منها بما يحقق الأمن البيئي ، ويحفظ التربة من التلوث ، وتصبح هذه المخلفات مواد أولية لصناعات متنوعة . إذ يجب التوسع في إنشاء مصانع تدوير المخلفات ، وتشجيع الاستثمارات الخاصة في هذا المجال .

**5ـ** يجب التوسع في إنشاء محطات معالجة مياه المجاري ، وعدم تصريفها في الأراضي الزراعية ، والرعوية إلا بعد التنقية اللازمة ، وضبط استخدام المياه المالحة في الزراعة ، واستخدام التقنيات الفعالة للتخلص من الزيوت والإسفلت .

**6ـ** يجب على الجهات المختصة تشجيع إتباع أسلوب المكافحة المتكاملة التي تهدف إلى الدمج بين المكافحة الحيوية ، والكيميائية ؛ لجعل الآفات تبقى تحت الحد المسموح به اقتصادياً من خلال عدة أساليب تشمل استخدام أقل كمية ممكنة من المبيدات ، والتركيز على الأجزاء

المصابة فقط ، واستعمال المبيدات الأكثر فعالية في مقاومة العديد من أنواع الآفات ، والآمنة تماماً على البيئة ، وضرورة معرفة نوعية الآفة ، والمادة الكيميائية المناسبة ؛ للقضاء عليها ، والتوسع في استخدام الأعداء الطبيعيين من الحشرات المفترسة ، أو الطفيلية ؛ للحد من الأنواع الضارة ، والمحافظة على التوازن البيئي الطبيعي ، وإتباع طرق الإفناء الذاتي للآفات التي تكمن في استعمال الآفة نفسها ؛ لخفض مستواها ، والتخلص من أضرارها بإخضاع ذكوراً منها لعملية تعقيم ، وإطلاقها في المناطق الموبوءة ؛ لكي تتنافس مع الذكور الطبيعية مما يؤدي إلى إنتاج بيوض عقيمة ، فقد نجحت هذه الطريقة في مكافحة حشرة الذبابة الزرقاء (ذبابة اليرقة الحلزونية) التي انتشرت في شمال غرب ليبيا عام 1988م ، وتسببت في حدوث أضرار جسيمة بالثروة الحيوانية .

**الهوامش :**

(1) على زين العابدين عبد السلام ، ومحمد بن عبد المرضى عرفات ، تلوث البيئة : ثمن للمدنية ، (القاهرة : المكتبة الأكاديمية ، الطبعة الأولى ، 1992م) ، ص 183 .

(2) حسن أحمد شحاتة ، التلوث البيئي فيروس العصر : المشكلة أسبابها وطرق مواجهتها ، (القاهرة : دار النهضة للطبع والنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، 1998م) ، ص 141 .

(3) محمد منهل الزغبي ، أنس المصطفي الحصني ، وحسّان درغام ، طرائق تحليل التربة ، والنبات ، والمياه والأسمدة ، (دمشق : الهيأة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، الطبعة الأولى ، 2013م) ، ص 80 وما بعدها .

(4) أحمد أمحمد محمد عون ، الماء : من المصدر إلى المكب ، (طرابلس : الهيأة العامة للبيئة ، الطبعة الأولى ، 2002م) ، ص 125 .

(5) عبد القادر مصطفى المحيشى ، وعبد الرازق محمد البطيحي ، التصحُّر : مفهوُمه ، وانتشارهُ المكاني ، وأسبابهُ ، ونتائجهُ ، وسُبل مكافحتهُ ، (طرابلس : منشورات الجامعة المفتوحة ، الطبعة الأولى ، 1999م) ، ص 108 .

(6) إبراهيم نحال ، "الانجراف المائي في القطر العربي السوري ، وطرائق مكافحته لصيانة التربة ، والمياه" ، مجلة بحوث جامعة حلب ، (حلب) ، العدد السادس ، (1984م) ، ص 85 .

(7) ليبيا ، مركز البحوث الصناعية ، خريطة ليبيا الجيولوجية مقياس 1 : 250.000 لوحة البيضاء ش ذ34 –15 ولوحة درنة ش ذ 34–16 ، طرابلس : 1974م .

(8) ليبيا ، شركة البريقة لتسويق النفط ، "إحصائيات حول مبيعات شركات الشرارة الذهبية ، وليبيا للنفط ، والطرق السريعة ، والراحلة للخدمات النفطية" ، بيانات غير منشورة ، طبرق ، خريف ، 2016م .

(9) حسن أحمد شحاتة ، المرجع السابق ، ص 145 .

(10) عبد الإله الحسين الصطوف ، التلوث البيئي : مصادره _ آثاره _ طرق الحماية ، ( سبها : منشورات جامعة سبها ، الطبعة الأولي ، 1995م) ، ص274 .

(11) عاطف عليّان ، عوض الحصادي ، وفتحي شاكر الأشهب ، كيمياء وفيزياء الملوثات البيئية : مع طرق الكشف عنها ، وتأثيراتها البيُوطبيّة ، (بنغازي : منشورات جامعة قاريونس ، الطبعة الأولى ، 1994م) ، ص 141 .

(12) محمود سعد إبراهيم ، "انتشار المحاجر والكسّارات وآثارها السلبية على البيئة في إقليم الجبل الأخضر : دراسة في الجغرافيا البيئية" ، مجلة المختار للعلوم الإنسانية ، جامعة عمر المختار (البيضاء) ، العدد الخامس والعشرون ، (2014م) ، ص 18 .

(13) المرجع نفسه ، ص 28 .

(14) المرجع نفسه ، ص 22 .

(15) خالد رمضان بن محمود ، التُرب اللّيبيّة : تكوينها_تصنيفها_خواصها_إمكانياتها الزراعيّة ، ( طرابلس : الهيئة القومية للبحث العلمي ، الطبعة الأولى ، 1995م ) ، ص 263 .

(16) المرجع نفسه ، ص 420 .

(17) ATSDR , " Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) , U. S. Department Of Health And Human Services" , (Atlanta Georgia : September , 1999) , p. 22 .

(18) الدراسة الميدانية ، جامعة عمر المختار ، مختبر مركز المختار للبحوث ، والاستشارات ، والتدريب ، البيضاء ، نتائج تحاليل غير منشورة بتاريخ 2016/9/27م و2016/10/11م .

(19) محمد عمران أمبارك ، ومحمد خليفة على ، هندسة الرصف ، ( طرابلس : منشورات جامعة الفاتح ، الطبعة الأولي ، 2004م) ، ص 71 .

(20) أمحمد عياد مقيلي ، التلوث البيئي ، (الزاوية : دار شموع الثقافة للطباعة والنشر ، والتوزيع ، الطبعة الأولى ، 2002م ) ، ص 42 .

(21) الدراسة الميدانية ، جامعة عمر المختار ، مختبر مركز المختار للبحوث ، والاستشارات ، والتدريب ، البيضاء ، نتائج تحاليل غير منشورة بتاريخ 2016/10/19م و2016/10/27م .

(22) محمود سعد إبراهيم ، " التطور الحضري وآثاره السلبية على البيئة الطبيعية في إقليم الجبل الأخضر " ، مجلة كلية التربية العلمية ، جامعة بنغازي (بنغازي) ، العدد الخامس ، (فبراير 2018م) ، ص 88 .

(23) سامح غرايبة ، ويحيى الفرحان ، المدخل إلى العلوم البيئية ، (عمان : دار الشروق للنشر ، والتوزيع ، الطبعة الثالثة ، 2002م) ، ص ص 318 ، 319 .

(24) محمود سعيد السلاوي ، المياه الجوفية : بين النظرية والتطبيق ، (مصراته : الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، الطبعة الأولى ، 1986م) ، ص 252 .

(25) محمود سعد إبراهيم ، "ملوحة المياه الجوفية في جنوب إقليم الجبل الأخضر : دراسة تطبيقية من منظور جغرافي " مجلة الجغرافي ، الجمعية الجغرافية الليبية فرع المنطقة الغربية (الزاوية) ، العدد السادس ، (سبتمبر 2016م ) ، ص 70 وما بعدها .

(26) محمود سعد إبراهيم ، "التصحُّر في جنوب الجبل الأخضر: دراسة جغرافية في المظاهر والأسباب" ، (رسالة ماجستير – غير منشورة) ، قسم الجغرافيا ، كلية الآداب ، جامعة قاريونس ، (بنغازي) ، 2006م ، ص 98 .

(27) أمحمد عياد مقيلي ، المرجع السابق ، ص 44 .

(28) على زين العابدين عبد السلام ، ومحمد بن عبد المرضى عرفات ، المرجع السابق ، ص 186 .

(29) الدراسة الميدانية ، الهيأة العامة للبيئة فرع الجبل الأخضر ، نتائج تحاليل لبعض الأسمدة الكيميائية المستخدمة في إقليم الجبل الأخضر ، صادرة عن المؤسسة العالمية لتكنولوجيا الأسمدة (IFTC) (عمان) ، بتاريخ 2016/7/23م .

(30) السيد أحمد الخطيب ، الكيمياء البيئية للأراضي ، ( الإسكندرية : منشأة المعارف ، الطبعة الأولى ، 1998م) ، ص 407 .

(31) عصام الميّاس ، مشاكل تلوث البيئة الزراعية وتطوير طرق المكافحة فيها ، (بيروت : معهد الإنماء العربي ، الطبعة الأولى ، 1981م) ، ص 11 .

(32) محمود سعد إبراهيم ، "تدهور الأحياء البرّية في إقليم الجبل الأخضر وإمكانية تنميتها" ، مجلة المختار للعلوم الإنسانية ، جامعة عمر المختار (البيضاء) ، العدد الثامن ، (2010م) ، ص 19 .

(33) عزالدين خيرالله عبدالعالي ، "تقدير بقايا المبيدات في ألبان الأبقار بمنطقة البيضاء وعلاقتها بالبيئة المحيطة" ، (رسالة ماجستير _ غير منشورة) ، قسم العلوم وهندسة البيئة ، أكاديمية الدراسات العليا (بنغازي) ، 2009م ، ص31 وما بعدها .

(34) رابحة مسعود فضيل ، "رصد متبقيات المبيدات الكلورينية ، والعناصر الثقيلة في الخضروات ، والفاكهة في أسواق المنطقة الشرقية _ ليبيا" ، (رسالة ماجستير _ غير منشورة) ، قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار (البيضاء) ، 2014م ، ص 32 وما بعدها .

(35) أمينة السنوسي يونس ، "تقصي متبقيات بعض المبيدات العضوية في لبن الأمهات بمنطقة الجبل الأخضر" ، (رسالة ماجستير _ غير منشورة) ، قسم علوم وتقنية الأغذية ، كلية الزراعة ، جامعة عمر المختار (البيضاء) ، 2008م ، ص 89 وما بعدها .

(36) عصام الميّاس ، المرجع السابق ، ص 33 .

(37) أمحمد عياد مقيلي ، المرجع السابق ، ص 47 .