

جرعة صغيرة من تلوث التربة أو مقدمة إلى الآثار الصحية السلبية لتلوث التربة

فصل من كتاب

جرعة صغيرة من السموم: الآثار الصحية السلبية للمواد الكيماوية الشائعة

تمت ترجمته من قبل

د. أنسام صوالحة

بواسطة

د. ستيفن غيلبرت (البورد الامريكي في علم السموم)
مدينة سياتل، ولاية واشنطن، الرمز البريدي 98115
الولايات المتحدة الامريكية

البريد الالكتروني

sgilbert@innd.org

دعم المواقع على شبكة الإنترنت

www.asmalldoseof.org - "A Small Dose of Toxicology"

www.toxipedia.org - Connecting Science and People

علم السموم الخاص بتلوث التربة

الاسم: ملوثات التربة

تعريف تلوث التربة: تلوث التراب داخل أو خارج المنزل بعناصر كيميائية أو فيزيائية أو بيولوجية والتي تغير من الخصائص الطبيعية للتربة وتقلل من قابلية الاستعمال أو الاستفادة منها من قبل الناس والنظام البيئي

الاستعمال: لا يوجد أي استعمال مرغوب به للملوثات، إلا إذا كان هناك تنقيب وبحث عن الملوثات

الجرعة اليومية الموصى بها: لا يوجد (ليس ضرورياً)

الامتصاص: الجلد، الاستنشاق والجهاز الهضمي

الأشخاص الأكثر عرضة: الأجنة، الأطفال، النساء في عمر الانجاب، كبار السن والأشخاص ذوو الأمراض المزمنة

السمية/الأعراض: متفاوتة اعتماداً على المادة الكيميائية

حقائق تنظيمية: تضع منظمة حماية البيئة الأمريكية بعض المعايير لتلوث التربة

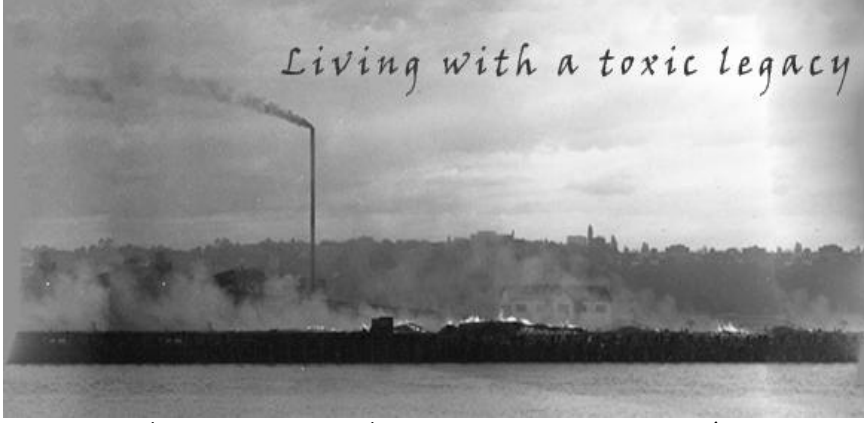
حقائق عامة: يتم اطلاق مليارات الباوندات من المواد الكيميائية والجزيئات المعلقة كل عام من مدى واسع من المنتجات والصناعات بما في ذلك الزراعة، واحتراق الوقود الأحفوري مثل الفحم الحجري ووقود السيارات

التأثير على البيئة: منتشر بشكل واسع في البيئة، مرتبط مع التغير المناخي والمطر الحمضي، قد يؤثر على الحياة البرية وصحة النظام البيئي

التوصيات: التقليل من تلوث التربة على مستوى العالم، الحرص على عدم تعرض الأطفال والفئات الأخرى الأكثر تأثر له، توسيع الابحاث في مجال السمية وكذلك البدائل الأخرى للطاقة، تبني المعايير الاحترازية، تقليل استخدام الوقود الأحفوري والمبيدات، دعم الاتفاقيات الدولية وتقليل استخدام جميع المواد التي تؤدي إلى إنتاج نفايات

أحداث بارزة متعلقة بتلوث التربة

مصهر تاكوما



بدأ العمل في فرن مصهر تاكوما في 12 أيلول عام 1889 وبدأ بصهر خامات المعادن لاستخراج النحاس والرصاص والزرنيخ، والتي كان يتم شحنها بسهولة من خلال البحر وسكة الحديد ولكنه أدى إلى تلوث المناطق المحيطة به. كان المصهر مشهوراً بمدخنته الطويلة والتي يبلغ ارتفاعها 562 قدم (171.3 متر تقريباً)، والتي أرسلت الملوثات عالياً وبعيداً عن المصهر إلى المجتمعات المحيطة.

وبالرغم أن المصهر قد أُغلق بشكل نهائي عام 1986 ودمرت مدخنته في عام 1993، إلا أن الدمار البيئي الذي أحدثه كان قد اكتمل. قامت الشركة الأمريكية للصهر والتنقية (أساركو) بتشغيل مصهر نحاس على شواطئ خليج كومنسنت في روستن، بالقرب من تاكوما، ولاية واشنطن لمدة مئة عام تقريباً. بدأت هذه المنشأة حياتها كرائدة في الصهر عام 1889، وجرى تحويلها إلى مصهر للنحاس عام 1902. ثم تم بيعها لأساركو في العام 1905.

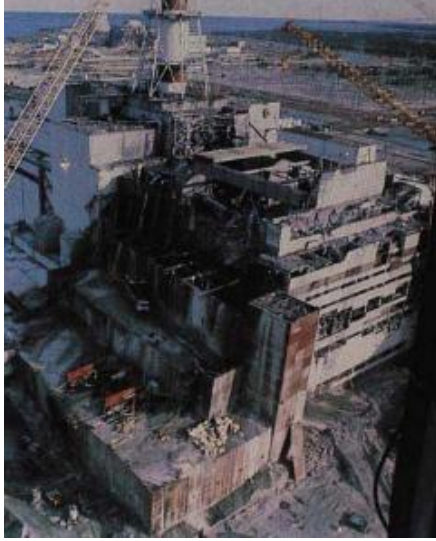
رماد الفحم الحجري



يعتبر رماد الفحم الحجري من المواد التي تبقى بعد أن يحترق الفحم. يختلف تكوين الرماد باختلاف نوع الفحم الحجري، ولكنه في العادة يشمل كميات كبيرة من ثاني أكسيد السيليكون (SiO_2)، وأكسيد الألمنيوم (Al_2O_3)، وأكسيد الكالسيوم (CaO)، هذا بالإضافة إلى كميات متفاوتة من الزرنيخ والرصاص والبريليوم والكاديوم والكروم والزنك والسليسيوم، وتراكيز قليلة من الداويكسين والمركبات الهيدروكربونية العطرية متعددة الحلقات. التحدي حالياً هو إيجاد شيء يمكن عمله بهذه الكميات الكبيرة من النفايات. يتم تحويل بعض الرماد إلى مواد أخرى مثل الاسمنت،

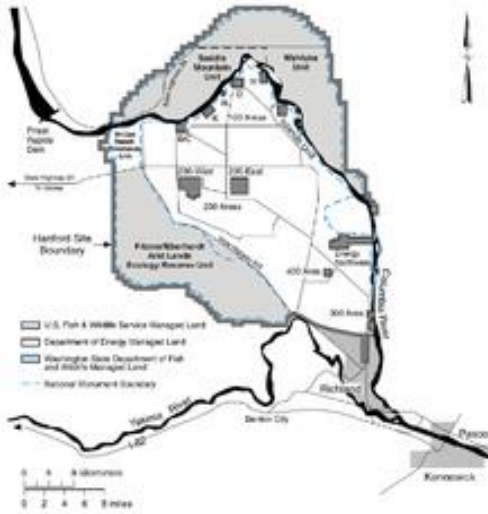
أما الكميات التي لا يتم استعمالها فيتم تخزينها في برك كبيرة. حصل أكبر انبعاث لرماد الفحم الحجري في 22 كانون الأول عام 2008 عندما انهار سد في مصنع كينغستون للوقود الأحفوري نحو البيئة المحيطة التي تخضع لسلطة وادي تينيسي في مقاطعة رو-آن، ولاية تينيسي، الولايات المتحدة. تم إطلاق 101 مليار غالون من طين رماد الفحم الحجري. غطى هذا التسرب من الرماد الطيني أكثر من 300 هكتار ودمر العديد من المنازل. انجرف الطين والملوثات من الأنهار المحلية، قُتل العديد من الأسماك وكان مجرى النهر مسدوداً لأكثر من عام.

المناطق المحظورة التابعة لتشرنوبل



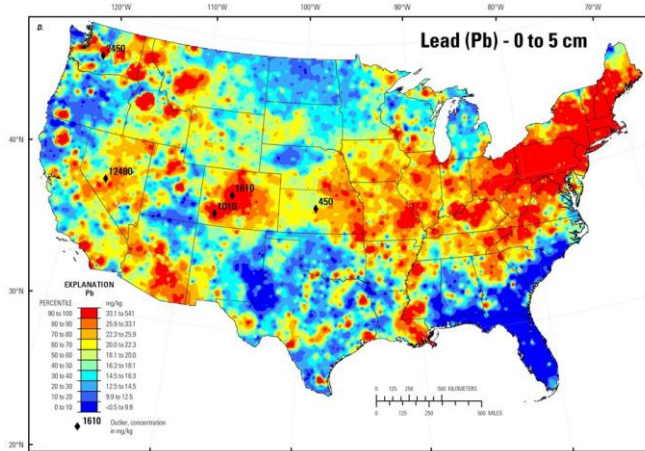
انفجر مفاعل نووي في محطة تشرنوبل للطاقة النووية في مدينة براي بايات في اوكرانيا ومن ثم اشتعل في 26 نيسان عام 1986، وأطلق كميات ضخمة من الاشعاعات إلى المناطق الغربية من الاتحاد السوفياتي، وكذلك أوروبا. كذلك أدى إلى تلوث التربة والغطاء الحيوي. بعد أن حصل خروج وانبعث السيزيوم والسترونشيوم المشعّين، تم عمل/اعلان منطقة محظورة تناهز 1000 ميل مربع للحد من الاستعمال البشري لها. تبلغ فترة نصف العمر للسيزيوم-137 المشع 30 سنة ويتم امتصاصه بسهولة من قبل الحيوانات والنباتات. أما فترة نصف العمر لمادة سترونشيوم-90 المشعة فتبلغ 28 عاماً، وهي تتنافس مع الكالسيوم وتتراكم حيوياً. تم انشاء منطقة محظورة شبيهة بأعلاه بالقرب من فوكوشيما في اليابان على إثر الكارثة النووية هناك في 11 آذار عام 2011. من الصعب جداً التعامل مع التراب المشع بناءً على هذه المعطيات، ويبقى فقط خيار الانتظار للتناقص الطبيعي في معدل الاشعاع.

منطقة هان فورد النووية المحجوزة



تعتبر المنطقة المحجوزة النووية الخاصة بهان فورد قرب مدينة ريتشموند في ولاية واشنطن أكثر منطقة ملوثة في نصف الكرة الأرضية الغربي. تم صنع واستخلاص تقريباً ثلثي كمية البلوتونيوم التي استعملت خلال الحرب الباردة من أجل صنع واختبار الأسلحة النووية في منطقة هان فورد، مما خلق كمية مهولة من التلوث. كان يُسمح عادة للنفايات التي تحتوي أنواع مختلفة من المركبات والمواد المشعة بالتسرب إلى التراب أو كان يتم وضعها عن قصد في الخنادق أو البرك والمستنقعات. والارث الكبير الذي يطارد الأجيال المستقبلية هو وجود 177 صهريج تتسع مجتمعة على 53 مليون غالون من النفايات الخطيرة. تحتوي هذه الصهاريج على مشروب الساحرة الشريرة من مواد كيميائية ومركبات مشعة، بعضها موجود في الصهاريج والبعض الآخر قد تسرب أو لا يزال يتسرب إلى التربة.

الرصاص في التراب



إن الرصاص في الغالب من أخطر ملوثات التراب المنتشرة بشكل واسع. التعرض للرصاص، وبخاصة بالنسبة للأطفال يعتبر خطيراً جداً بحيث قامت مراكز مراقبة ومكافحة الأمراض الأمريكية بخفض معدل الرصاص في الدم والذي يتوجب عنده اتخاذ اجراء إلى 5 مايكروغرام/ديسيمتر مبدئياً وأعلن أنه لا يوجد مستوى آمن من التعرض للرصاص. التعرض للرصاص شائع لأن الرصاص مفيد في العديد من التطبيقات ويتم تعدينه

بسهولة نسبياً. في الغالب فإن التراب القريب من أماكن تعدين الرصاص وغيرها من عمليات التعدين للمعادن الثمينة مثل الذهب والفضة يكون في الغالب ملوثاً بالرصاص. يتم في العادة صهر خام الرصاص مما يؤدي إلى انبعاث كميات كبيرة من الرصاص من خلال المداخن، وبالتالي انتشار الرصاص فوق مساحات كبيرة. ويلعب الأطفال بالتراب في حدائق بيوتهم أو في الحي ومن ثم يستنشقون أو يبتلعون الغبار المنقل بالرصاص. إن التراب والغبار الملوثين بالرصاص تنتقل عبر الأقدام إلى المنازل، مما يزيد من تعرض العائلة. لا يجب اعتبار الأطفال أنهم "بالغين صغيري الحجم" وذلك بسبب أن أعضاءهم النامية أكثر عرضة، وهم أيضاً يأكلون ويشربون ويتنفسون بنسبة أكبر من البالغين وذلك عند مقارنتهم على أساس كتلة الجسم. بالإضافة لذلك، فقد كان الرصاص يُضاف إلى الطلاء والوقود. يستطيع الطلاء الذي يحتوي على الرصاص أن يلوث التراب حول المنزل بما في ذلك الحديقة والساحة الخلفية. أما الرصاص من الوقود فيقوم بتلويث التراب على جانبي الشوارع المزدهمة. لحسن الحظ، فقد توقفت أغلبية استعمالات الطلاء والوقود الذي يحتوي على الرصاص، ولكن التلوث لا زال موجوداً.

مدخل إلى تلوث التربة

من السهولة في العادة تلويث التراب، ولكن من الصعب جداً تنظيفه. إن تلوث التربة هو أي تغيير أو إضافة إلى التربة مما يجعلها ضارة للنباتات أو الحيوانات، بما في ذلك الإنسان. من الصعب الفصل بين تلوث التربة وذلك التلوث المتعلق بالهواء أو الماء حيث قد يكون هناك حركة وتنقل للمواد الملوثة بين هذه الأوساط المختلفة. وغالباً ما يكون هناك ارتباط بين تلوث التربة مع الأنشطة الصناعية أو أية أنشطة مكثفة للإنسان.

قد يحصل تلوث التربة بسبب انسكاب الزيت مباشرة عليها، أو من مصهر يقوم بإطلاق ملوثات مثل الرصاص والزرنيخ إلى الهواء والتي سينتهي بها الحال ملوثة للتربة، أو من التسرب من صهريج الوقود الخاص بالتدفئة في المنزل، أو من نفايات المفاعلات النووية، أو مكبات النفايات، أو التخلص غير القانوني من النفايات والنواتج الصناعية غير المرغوب بها، وغيرها الكثير من الحالات. يكمن أن يلعب التراب الملوث دور المخزن الذي يقوم بإطلاق المواد الملوثة بشكل تدريجي إلى الهواء أو المياه الجوفية. كذلك يمكن نقل التربة من المناطق الملوثة إلى المنزل أو السيارة مما يزيد فرصة التعرض للملوثات، خاصة تعرض الأطفال. وقد تم اثبات هذا الانتقال في حالات الرصاص والمبيدات.

بدأت معاناة الإنسان المتعلقة بما يجب فعله بالنفايات منذ أن بدأ الإنسان بالعيش في مجتمعات كبيرة. التخلص من النفايات بطرق غير مناسبة قد يؤدي إلى تلوث الماء وقد يُسبب الكوليرا. ولقد ساهمت محطات تنقية المجاري المدعومة بشبكات الصرف الصحي إلى حل هذه المشاكل، لكن لم يتم حل المشكلة المتعلقة بفضلات الحيوانات الناتجة عن المزارع المزدهمة.

مصدر آخر للتلوث هو الصهاريح. تبدو الصهاريح المدفونة في التربة بأنها فكرة جيدة إلى حين أن تبدأ بالتسرب. على سبيل المثال، هناك الآلاف من خزانات وقود التدفئة المنزلية مدفونة في المساحات التابعة لأصحاب المنازل. لا يوجد شك بأن هناك تسرب من هذه الصرايح مما يلوث التربة ويزيد من تكلفة تنقية التلوث. ونفس المشاكل الموجودة كذلك عندما نتحدث عن الصهاريح التجارية الكبيرة مثل تلك الموجودة في محطات الوقود. تم استعمال صهاريح ضخمة في منطقة هان فورد النووية المحجوزة في ولاية واشنطن لخزن مواد كيميائية وأخرى مشعة نتجت بعد استخراج البلوتونيوم. لقد سربت هذه الخزانات أكثر من مليون غالون من النفايات الملوثة إلى التربة وهذه المواد لا تتوقف إلى أن تصل إلى نهر كولومبيا.

الفكرة هنا أن تلوث التربة قد يأتي من مصادر عدة. وقد يكون من الصعب تحديد ماهية المواد الكيميائية في التربة، وما إذا كانت هذه المواد تقوم بالانتقال إلى مكان آخر. يحصل التعرض للتربة بطرق مختلفة: الأطفال يقومون ببلعها، جلدنا يمتصها، تحملها أحذيتنا إلى داخل منازلنا، بالإضافة إلى ذلك، فنحن معرضون للغبار داخل المنزل أو السيارة.

أمثلة على تلوث التربة

التلوث الإشعاعي

يحتوي التراب على مواد مشعة موجودة فيه بشكل طبيعي أو مواد مشعة تم إطلاقها كنتيجة للأنشطة البشرية. فعلى سبيل المثال، غاز الرادون هو ناتج للتحلل الإشعاعي الطبيعي لليورانيوم. يمكن استنشاق جزيئات الرادون إلى داخل الرئتين، حيث ستستمر بالتحلل منتجةً طاقةً باستطاعتها تدمير المادة الوراثية (DNA) وتسبب سرطان الرئة. مادة اليورانيوم تتواجد بشكل طبيعي في الصخور والتراب بتراكيز مختلفة. في الأماكن المفتوحة، وينتشر غاز الرادون الذي أنتجته الطبيعة في الجو ولا يُشكل خطراً، لكن قد يصل تركيزه إلى مستويات خطيرة في داخل المنازل والمدارس وأماكن العمل، بالأخص تلك الأماكن التي لا يوجد فيها تهوية مثل طوابق التسوية. (للمزيد من المعلومات حول الأشعة المؤينة، انظر الفصل 13 بعنوان جرعة صغيرة من الإشعاعات).

كان اليورانيوم يستخدم من قبل الرومان قبل تقريباً ألفي سنة لإنتاج الزجاج الملون الأصفر، ولكنه أصبح مطلوباً بشكل كبير من خلال الحرب العالمية الثانية حيث استعمل كوقود للأسلحة النووية. تم استخراج اليورانيوم في مختلف الأماكن في العالم من أجل إنتاج البلوتونيوم وكذلك توفير الوقود للمفاعلات النووية. أدى استخراج اليورانيوم إلى تلويث كميات هائلة من التراب بالإشعاعات. ورغم توفر المعلومات حول مخاطر اليورانيوم والمادة الناتجة عنه ألا وهي الرادون، إلا أنه لم يتم إعلام العمال حول مخاطر الإصابة بسرطان الرئة. وفي الغالب كان يتم ترك النفايات والتراب الملوث في مناطق المناجم التي يتم هجرها.

كان يتم ترك أعمال التنظيف للأخرين، بما في ذلك الوكالات الفدرالية. تم تمرير القانون الخاص بالتحكم في نفايات معامل اليورانيوم عام 1978 من قبل الكونغرس الأمريكي للتعامل مع بعض من أعمال التنظيف. وفي عام 1990 أقر الكونغرس الأمريكي قانون التعويضات الخاص بالتعرض للأشعة وذلك لتعويض العمال الذين تعرضوا لمخاطر استخراج اليورانيوم.

المبيدات الحشرية

تعتبر التربة أساسية للحياة وتمتلك نظاماً بيئياً معقداً جداً خاصاً بها. تقوم التربة الصحية بدعم نمو النبات وإنتاج الثمار. تم استعمال المبيدات منذ فترة طويلة للتحكم فيما يبدو غير مرغوب فيه من نباتات وحيوانات وحشرات وفطريات، ومن الممكن استعماله على النباتات أو التربة. تصبح المبيدات الحشرية مشكلة وتعتبر من الملوثات عندما تلحق الضرر بالبشر أو تؤدي إلى إخلال التوازن البيئي عن طريق الحاق الأذى بالحشرات المرغوب فيها أو بالحياة البرية. تمتلك بعض المبيدات خاصية البقاء في البيئة وبالتالي تتراكم بها وبالتربة. يمكن للمبيدات الانتقال من التربة إلى داخل منازل العمال وتعريض أفراد الأسرة لها. أما المواد المستعملة كبخار أو دخان للتربة فتقوم بتشكيل غاز يقتل الحشرات والفطريات والنباتات. مشكلة المبيدات وملوثات التربة بشكل عام هو أنه يمكن أن تنطير وتنتقل بفعل الرياح وتؤدي إلى تلوث مناطق مجاورة. يجب أن يتم الانتباه والحذر من كل مكونات المبيد بما في ذلك من المادة الفعالة وعناصر أخرى. تعتبر المواد الأخرى غير الفعالة سراً متعلقاً بالعمل ولكنها قد تشمل مواد حافظة ومشتقات البترول وكيمائيات لتساعد في عملية الامتصاص والانتشار للمواد الفعالة.

التلوث بالرصاص

لعب الرصاص دوراً خطراً وواضحاً خلال الألفي سنة الماضية، كان "دايوسكوريدوس" أول من لاحظ أن "الرصاص يُذهب العقل" في القرن الثاني قبل الميلاد (انظر الفصل 8 حول الآثار الصحية للرصاص) إنه من المتفق عليه في هذا العصر أنه لا يوجد مستوى آمن للتعرض للرصاص للأطفال. في عام 2011 (وبعد عشرين عاماً من الجهود) قام المركز الأمريكي لمراقبة ومكافحة الأمراض بخفض معدل الرصاص في دم الأطفال والذي يتطلب تدخلاً ليصبح 5 مايكروغرام/ديسيلتر بدلاً من 10 مايكروغرام/ديسيلتر. قبل ذلك، حددت وكالة حماية البيئة مستوى تلوث التراب بالرصاص عند 400 جزء من مليون وذلك للتربة المكشوفة الظاهرة للعيان بينما حددت مستوى 1,200 جزء من مليون للتربة في الأماكن الصناعية وذلك ضمن جهود لتوفير حماية قصوى للأطفال. أما بالنسبة للتربة غير الملوثة أو "الطبيعية" فقد وجد مستوى الرصاص حوالي 50 جزء من مليون. تحديد هذه الأرقام هي عملية صعبة حيث أنها مبنية على معدل استهلاك الأطفال للتراب أو تعرضهم للتراب الملوث. في الوضع المثالي، كلما قلل مركز مكافحة الأمراض من معدل الرصاص في الدم، كلما يجب أن تُقلل منظمة حماية البيئة مستوى الرصاص المقبول في التربة إلى مستوى أقل من 400 جزء من مليون.

تم استعمال مركب زرنخ الرصاص كمبيد حشري في حقول التفاح للقضاء على أنواع متعددة من الحشرات. تجمع هذا المبيد في التراب وتم نقله إلى داخل المنازل مما عرض أفراد عائلات عمال مزارع التفاح للخطر. انخفض استعمال زرنخ

الرصاص بشكل ملحوظ بعد الحرب العالمية الثانية ولكن لم يتم منعه من قبل منظمة حماية البيئة إلا في عام 1988. أصبح وجود الرصاص في التراب مشكلة عندما تم استعمال التراب وأشجار البساتين في المنازل والمدارس.

يستطيع الرصاص أيضاً أن يتسبب في تلويث تراث الحدائق المحلية. يمكن أن يكون مصدر الرصاص هو من مواد معلقة في الهواء أتت من الوقود الذي يحتوي على رصاص أو من نقشر الطلاء الذي يحتوي على الرصاص. بالنسبة للخضروات التي تنمو ثمارها فوق مستوى سطح الأرض المحيطة بها فلا يتجمع بها الرصاص، أمثلة ذلك البنودرة والكوسا. أما الخضروات التي تنمو ثمارها في التربة مثل الجزر والبطاطا، فمن المحتمل أكثر أن يكون بها تركيز عالٍ من الرصاص، وتكون مغطاة بغبار يحتوي على الرصاص.

قوانين حول تلوث التراب

لطالما كان تلوث الماء والهواء هما أول من يؤثران على صحة الإنسان بشكل ملحوظ مما يحث على إصدار القوانين. لم يحظ تلوث التربة بالأولوية وذلك بسبب أن لا أحد يأكل أو يتنفس التراب ليبقى على قيد الحياة. كان للزيادة في عدد السكان بالإضافة إلى الثورة الصناعية والتطور في العلوم الإشعاعية الدور الأكبر في توليد كميات كبيرة من النفايات الصلبة التي لوثت التربة. من أجل التعامل مع هذه القضايا، أقر الكونغرس الأمريكي سلسلة من القوانين لتنظيم وإدارة وتقليل كمية النفايات التي يتم إنتاجها.

تقع مسؤولية الحرص على تطبيق القوانين المتعلقة بالنفايات الصلبة على عاتق منظمة حماية البيئة الأمريكية. كان أول قانون متعلقاً بالنفايات الصلبة هو "قانون التخلص من النفايات الصلبة"، وهو قانون أقره الكونغرس عام 1965. جاء هذا القانون استجابة للكميات الكبيرة من النفايات الصلبة التي يتم إنتاجها من خلال الأعمال المختلفة. وكان شائعاً حينها أن يتم القاء النفايات في مكبات النفايات.

لوحظ خلال فترة قصيرة أن "قانون التخلص من النفايات الصلبة" لم يكن بالقوة المطلوبة مما تتطلب تعديله بشكل متكرر. لقد كان "قانون استرداد الموارد" لعام 1970 هو الأول الذي زاد مشاركة الحكومة في مجال إدارة النفايات. ولاحقاً، حصلت تعديلات جذرية عندما سن الكونغرس "قانون الحفاظ على واسترداد المواد" عام 1976. كان الهدف الرئيس لهذا القانون هو حماية صحة الإنسان والبيئة الطبيعية من مخاطر النفايات الصناعية.

القوانين المتعلقة بتلوث التربة

السنة	الاسم	الملاحظات
1936	قانون الحفاظ على التربة والتخصيص المحلي لعام 1936	يشمل الدفع للمزارعين من أجل تخفيض الإنتاج وذلك لحفظ التربة ومنع التعرية
1965	قانون التخلص من النفايات الصلبة	أول جهد فيدرالي لتحسين تكنولوجيا التخلص من النفايات
1970	قانون استرداد الموارد	زيادة مشاركة الحكومة في إدارة النفايات
1976	قانون الحفاظ على واسترداد الموارد	نظم التخلص من النفايات الصلبة وكذلك النفايات الخطرة
1984	التعديل الخاص بالنفايات الخطيرة والنفايات الصلبة	زاد من مشاركة منظمة حماية البيئة بما يتعلق بالنفايات الخطرة وصهاريج التخزين
1980	قانون الاستجابة البيئية الشاملة، والتعويض والمسؤولية لعام 1980	تحديد من الذين يقومون بالتلويث واستعادة الموارد الطبيعية التي تم تدميرها بفعل المواد الخطيرة (صندوق إزالة التلوث أو التنظيف)

الخاتمة والتوصيات

لتلوث التربة أشكال متعددة وهو لا يعرف حدود أو حواجز وبالتالي يمكن اعتباره قضية محلية أو وطنية أو عالمية. يعتبر التراب النظيف والخصب جزءاً أساسياً في الحياة كما نعرفها. كما هو حال الهواء والماء، يجب علينا اعتبار التراب مورداً أساسياً يجب حمايته وعدم تلويثه بالمواد الكيماوية الخطرة أو استغلاله من أجل مكاسب قصيرة الأمد.

More Information and References

Slide Presentation

- [A Small Dose of Soil Pollution](#) presentation material and references on [Toxipedia.org](#). Website contains presentation material related to the health effects of soil pollution.

European, Asian, and International Agencies

- World Health Organization (WHO). [Radon and health](#). (accessed: August 31, 2016)
Overview of indoor and outdoor radon pollution as well as health-related information.
- European Commission. [Soil](#). (accessed: September 13, 2016)
- The European Environment Agency (EEA). [Soil contamination widespread in Europe](#). (accessed: September 13, 2016)
- World Health Organization (WHO). [Lead poisoning and health](#). (accessed: September 13, 2016)
- European Commission. Science for Environmental Policy. [Soil Contamination: Impacts on Human Health](#) (accessed September 13, 2016)

North American Agencies

- U.S. Department of the Interior | U.S. Geological Survey - [Getting the Dirt on Soil](#). (accessed: July 24, 2016)
- U.S. Department of the Interior | U.S. Geological Survey – [Get a map of elements in soil across the US](#). (accessed: July 24, 2016)
- U.S. Environmental Protection Agency. [Soil Fumigants](#). (accessed: July 24, 2016)

Non-Government Organizations

- National Pesticide Information Center - a cooperative agreement between Oregon State University and the U.S. Environmental Protection Agency. [Soil and Pesticides](#). (accessed: July 24, 2016)
NPIC provides objective, science-based information about pesticides and pesticide-related topics to enable people to make informed decisions.

References

Diep, Francie. [Abandoned Uranium Mines: An "Overwhelming Problem" in the Navajo Nation](#). *Scientific American*. December 30, 2010.

Ecopol Project. [A Brief History of Soil Contamination](#). (accessed: September 13, 2016)

Montanarella, Luca. Govern our soils. *Nature*. Vol 528 p 32-33. December 3, 2015.

Montgomery, David R. *Dirt: The Erosion of Civilizations*. 2nd edition. University of California Press. 2012.

Peryes, Francis J., Historical use of lead arsenate insecticides, resulting soil contamination and implications for soil remediation. *Proceedings, 16th World Congress of Soil Science* (CD Rom), Montpellier, France. 20-26 Aug. 1998. <http://soils.tfrec.wsu.edu/leadhistory.htm>

An excellent history of the use of lead arsenate pesticides

Rosen, Carl J. [Lead in the home garden and urban soil environment](#). University of Minnesota – Extension. (accessed: July 25, 2016)

Tarr, Joel A., Industrial Waste Disposal in the United States as a Historical Problem. *Ambix: The Journal of the Society for the History of Alchemy and Chemistry*, 49 (Mar. 2002) 4-20.

Tarr, Joel A., Industrial Wastes and Public Health: Some Historical Notes, Part 1, 1876-1932. *American Journal of Public Health*, 75 (September 1985) 1059-1067.

Wikipedia. [Soil contamination](#). (accessed: July 18, 2016)

Wikipedia. [Uranium mining and the Navajo people](#). (accessed: July 18, 2016)