الملوثات العضوية الثابتة:
الدليل الإرشادي لفحص وإدارة المواقع الملوثة

الحصاحيصا – السودان، تصوير: د. عيسى عبد اللطيف – يوليو 2009

قائمة بأسماء مؤلفي الوحدات

أ.د. لوريتا لي، بروفسير

شعبة الهندسة المدنية

جامعة كولومبيا البريطانية، كندا

e-mail: lli@civil.ubc.ca

أ.د. أكين إوايمي ، بروفسير

شعبة الاقتصاد

جامعة إبادان، نيجيريا

e-mail: akiniwayemi@hotmail.com

أ.د. فاشنق لي ، مدير وبروفسير باحث

شعبة التحكم في تلوث التربة

الأكاديمية الصينية لبحوث العلوم البيئية، الصين

e-mail: lfs@craes.org.cn

أ.د. تاماس كومايفز ، بروفسير باحث

معهد وقاية النباتات

الأكاديمية الهنغارية للعلوم ، هنغاريا

e-mail: tkom@nki.hu

تابان شاكرابارتي، مدير بالإنابة

المعهد القومي لبحوث الهندسة البيئية، الهند

e-mail: director@neeri.res.in

شكر وعرفان

يعرب المؤلفون عن عميق شكرهم للدعم المتعاظم الذي تلقوه من المسئولين بمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) وبالأخص **د. محمد نجيب عيسى وأدقبويقا أجانى** طوال مرحلة إعداد هذا الدليل. كما أننا استفدنا كثيراً من المساهمة التحريرية **لكلير واكر**.

خلال مرحلة إعداد وتحرير هذا الدليل، طلب فريق التأليف مساعدة عدد من الأشخاص الذين قدموا النصائح المفيدة والمعلومات القيمة، كما ننوه – شاكرين –بمساعدة مراجعي الدليل وذلك لمقترحاتهم البناءة ونخص بالذكر الآتية أسماؤهم، أفراداً ومنظمات:

د. مشكان العور، الأمين العام، جائزة زايد الدولية للبيئة ومديرة مركز البحوث والدراسات بأكاديمية الشرطة بدبي، الأمارات العربية المتحدة

جوناثان اللوتي، المدير التنفيذي ومدير المشروع القومي لوكالة حماية البيئة – غانا

أ.د. هاشم بابكر، بروفسير، شعبة التربة ، جامعة الجزيرة ، السودان

أ.د. أ. أ. دادا ، مدير المشروع القومي للتحكم بالتلوث، وزارة البيئة الاتحادية ، نيجيريا

د. عيسى عبد اللطيف، كبير المستشارين الفنيين، مؤسسة زايد الدولية للبيئة، دولة الأمارات

أ.د. أندرياس لوبنر، بروفسير ، نائب رئيس معهد إدارة الأرض الملوثة ، جامعة الموارد الطبيعية وعلوم الحياة الطبيعية، فيينا ، النمسا

دنق كيونق، مكتب تنفيذ معاهدة استوكهولم ، نائب رئيس قسم وزارة حماية البيئة – الصين

هذا الدليل تمت مراجعة مسودته بأشخاص تم اختيارهم بواسطة اليونيدو نظراً لتخصصاتهم وخبراتهم المتنوعة وهم:

بابا جيدي ألو، بروفسير ورئيس شعبة الكيمياء جامعة لاغوس نيجيريا

ساموبل ا. أولا، بروفسير شعبة الهندسة المدنية جامعة التكنولوجيا الاتحادية ، نيجيريا

شيلو ك. د. اوساي، رئيس شعبة الكيمياء، مفوضية الطاقة الذرية، غانا

محمد تجاني، مستشار سابق لليونيدو/اليونب حول إدارة النفايات في أفريقيا

ماذا تجد في هذا الدليل الإرشادي ؟

المحتويات	الصفحة
مقدمة	1
الوحدة 1 السياسات والمسائل القانونية	
1.1 مقدمة	
2.1 مراجعة للسياسات والقوانين البيئية	
3.1 مبادرات حصر وجرد المواقع الملوثة	
4.1 السياسات والمسائل القانونية المتعلقة بحيازة الأرض	
5.1 المستويات المسموح بها من الملوثات العضوية الثابتة في البيئة	
6.1 إجراءات قضايا إلحاق الضرر بالسميات	
7.1 تحديد أهداف المعالجة المبنية على الخطر	
8.1 المعالجة المستدامة	
9.1 الحوافز الضريبية واللا ضريبية	
10.1 مستقبل السياسات والقوانين البيئية	
الوحدة 2 تنفيذ فحص الموقع	
1.2 مقدمة	
2.2 كيف تنفذ فحصاً أولياً للموقع	
3.2 كيف تنفذ فحصاً مفصلاً للموقع	
4.2 كيف تكتب تقريراً عن فحص الموقع	
5.2 أدوات وموارد	
6.2 دراسة حالات	
الوحدة 3 تقييم أخطار الموقع	
1.3 مقدمة	
2.3 تعريف تقييم الخطر	
3.3 تقييم الخطر للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة	
4.3 كيف تنفذ تقييم المستوى1	
5.3 كيف تنفذ تقييم الخطر لموقع محدد	

الوحدة 4 إدارة المواقع الملوثة

1.4 مقدمة

2.4 استراتيجيات إدارة الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة

3.4 تكامل تقييم الخطر مع إدارة الموقع الملوث

4.4 إدارة/معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة ودراسة حالة من السودان

5.4 دراسة حالات باستخدام مصفوفة التصفية للملوثات العضوية الثابتة في الصين

6.4 نظرة عامة لتقنيات معالجة الموقع

7.4 خيارات المعالجة ذات التكلفة الفعالة للأقطار النامية

8.4 مراقبة مابعد المعالجة

9.4 أدوات و موارد

الوحدة 5 تكلفة وتمويل معالجة الموقع

1.5 مقدمة و نظرة عامة

2.5 اقتصاديات المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة

3.5 التكاليف و بنيوية التكلفة

4.5 حيوية التمويل وتحليل التكلفة–المنفعة الاجتماعية

5.5 آلية التمويل

5.6 المستقبل للبلدان النامية

المراجع

مقدمة

طرأ تحسين كبير في رفاهة سكان العالم في القرن الماضي نتيجة للتقدم غير المسبوق في مجالات العلوم والتكنولوجيا. ولكن هذا النماء الاقتصادي والتقدم العلمي والتكنولوجي، والذي صاحب هذه التطورات الإيجابية في حياة البشرية، أفرز العديد من الظواهر السلبية المهمة (تأثيرات جانبية ضارة) التي أدت إلى أخطار جمة تهدد صحة الإنسان والبيئة وتعطل التنمية المستدامة. إن إحدى معضلات التطور الحديث، والتي بدأت تتضح ملامحها دون أن يتضح كنهها تماماً، هي المشكلات الصحية والبيئية الناجمة عن الإعتماد المتزايد للإنسان على الكيماويات العضوية. فالأعباء الناجمة عن استخدام المواد الكيميائية، والتي تستبين جزئياً فيما يعرف بالملوثات العضوية الثابتة وغيرها من المنتجات المواد الكيميائية الضارة والنواتج الثانوية للمجتمع الكيميائي الحديث، صارت مصادر حقيقية للأخطار البيئية والصحية. ثم إن الوجود المتزايد للمواد الكيميائية السامة والنفايات الناتجة عن عمليات الإنتاج والاستهلاك وإمكانية إحداث أضرار على المدى القصير والمدى الطويل على حياة الإنسان والكائنات الحية الأخرى، قد رفعت الوعي العام وصارت مثار اهتمام الدول المتطورة والنامية على حد سواء.

خلفية عن الملوثات العضوية الثابتة:

الملوثات العضوية الثابتة مقاومة للتحلل البيئي من خلال العمليات الكيميائية والإحيائية والضوئية الطبيعية. ويمكن لهذه الملوثات أن تنتقل لآلاف الأميال عبر الهواء أو الموجات المائية ومن ثم يمكن وجودها في بيئات نائية بعيداً عن مصدرها وحتى في أماكن لم تستخدم فيها هذه الكيماويات أصلاً. ومن خلال عمليات التراكم الحيوي، فإن الإنسان والحيوانات العالية في السلسلة الغذائية تحتوي، في الغالب، على تراكيز أعلى من هذه الملوثات للدرجة التي تثبط النظم الهرمونية للغدد الصم مما يسبب اضطرابات عصبية ومناعية وربما تؤدي لأورام سرطانية.

تعتبر معاهدة استوكهولم للملوثات العضوية الثابتة معاهدة بيئية متعددة الأطراف، ملزمة قانوناً للأطراف الموقعة والغرض منها هو حماية صحة الإنسان والبيئة من هذه الملوثات. لقد تم توقيع المعاهدة في 23 مايو 2001 وابتدأ العمل بها في 17 مايو 2004. تطلب المعاهدة من الأطراف الموقعة والمصادقة عليها (175 بلداً) خفض استعمال أو إزالة 12 من الملوثات العضوية الثابتة المعروفة والتي يطلق عليها "الدستة القذرة" (جدول 1).

برزت معاهدة استوكهولم في عام 2001 كدليل على الإجماع العلمي والاهتمام العالمي العام باستخدام والتخلص من هذه الكيماويات السامة. تجدر الإشارة بأن ثمانية من هذه الكيماويات هي مبيدات آفات ومبيدات فطريات كانت مستخدمة في العديد من البلدان النامية، بينما اثنتان منها هي كيماويات صناعية واثنتان هي نواتج ثانوية للصناعة. العديد من هذه المبيدات لعبت دوراً مهماً في الماضي في زيادة الإنتاج الغذائي العالمي وفي خفض خسائر ما بعد الحصاد في البلدان النامية وذلك من خلال مكافحة الآفات والأمراض. وفي الاجتماع الرابع لمؤتمر الأطراف، والذي عقد في جنيف في الفترة 4 – 8 مايو 2009، تم التعرف على وإضافة 9 ملوثات عضوية ثابتة جديدة (جدول 2) لتضاف للملاحق "أ" و"ب" من الاتفاقية (تتطلب هذه الملاحق إزالة وتغيير استخدام الملوثات، على التوالي) وذلك لوضعها قيد التنفيذ.

جدول 1: الملوثات العضوية الثابتة الأثنتى عشرة المحددة في اتفاقية استكهولم، مايو 2001م

المركب الكيميائى	الملحــق (*)	الأسم الكيميائى	الأسماء التجارية والمترادفة
الدرين [1]	A	1،2،3،4،10،10-هكســـــــاكلورو-1،4،4أ،5أ،8،8- هكســـــــاهايدرو-1،4،5،8- ثنائى ميثانونافثالين	الدرك،الدركس،الدركس30،الدريت،الدروسول،التوكس،مركب 118، درينوكس،أوكتالين،سيدرين
كلوردان [1]	A	1،2،4،5،6،7،8،8- أوكتـــــاكلورو-2،3،3،4أ،7،7أ- هكســـــاهايدرو-4،7-ميثانوا-1ه-اندين	آســـبون،بلت،كلورياندين، كلوردان،كرودان،كـــورتيلان-نيو،داوكلـــور، اتـــش ســـى اس 3260،كيبكلـــور،ام 140، نيران،أوكتاكلور،أوكتاتير،اورثو-كلور،ساينكلور،تاتكلور4،توبيكلور،توكسكلور،فيليسكول-1068.
ددت [1]	B	1،1'-(2،2،2- ثلاثى كلورو ايثايل داين) ثنائى (4-كلوروبنزين)	اكريتان،انوفكس،أركوتين،أزوتوكس،بوسان،سيوبرا،بوفيديرمول،كلوروفينوثان،كلوروبينوثان،كلوروفينوتوكسيم،سيتوكس،كلوفينوتان،ديدبلو،ديوفال،ديتوكس،ديتوكسان،ديبوفان،ديكوفان،ديديجام،دبدبماك،دودات،دايكوا،ايســتيونيت، جينتــوكس، جيســافيد، جيســـــــــــــــابون، جيساريكس،جيسارول،جيوبسابون،جيورون،هافيرويكســـــــــــــــترا،ايفوتان، اكسوديكس،كوبسول،ميوتوكسين،نيوسيد،باراكلوروسيديوم،بنتاكلورين،بنتيك، ببزيدان،ريودسيام،سانتوبان،زيدان،زيردان.
دايلدرين [1]	A	1،2،3،4،4أ،5،6،7،7أ،8،8- هكســـــــاكلورو-1أ،2،2أ،3،6،6أ،7،7أ- أوكتاهايـــدرو-2،7،3،6- ثنـائى ميثانونافثـا [2،3-ب] أوكسزرين	اليفت،دايلريت،دايلدريكس،ايلوكسول،بانورام دى-31،كينتوكس
اندرين [1]	A	1،2،3،4،4أ،5،6،7،7أ،8،8- هكســـــــاكلورو-1أ،2،2أ،3،6،6أ،7،7أ- أوكتاهايـــدرو-2،7،3،6- ثنـائى ميثانونافثـا [2،3-ب] أوكسزرين	كومباوند 269، اندركس،هكسادرين، ايسودرين،ايبوكساید، ميندرين،نيندرين
بنـــزين سداســـى الكلور [1] [2] [3]	A، C	بنزين سداسى الكلور	اماتيسين،انتيكارى،بونت-كيور،بونت-نو-مور،كو-وبهكسا،جرانوكس،نو بونت، سانوساید، سموتجو،سنيكوتوكس.

هبتاكلور [1]	A	1،4،5،6،7،8،8-هبتـــــــــاكلورو-3أ،4،7،7أ-تيتراهايـدرو-4،7-ميثـانوا-1ه-انـدين	الفابـــ

جدول 2: تسعة ملوثات عضوية ثابتة جديدة أضيفت إلى قائمة إتفاقية استوكهولم، مايو 2009م

المركب الكيميائى	الملحق	الاسم الكيميائى	الاسم التجارى والمترادفة
الفاهكساكلوروسيكلوهكسان [2]	A	الغا أتش سى أتش	1، 2، 3، 4، 5، 6- هكساكلوروسيكلوهكسان، الفا ايسومر،(1 الفا، 2 الفا، 3بيتا، 4الفا، 5 بيتا، 6 بيتا(-1، 2، 3، 4، 5، 6-هكساكلوروسيكلوهكسان؛ الفا- 1، 2، 3، 4، 5، 6-هكساكلوروسيكلوهكسان، الفا-بنزين هكساكلورايد، الفا- بى اتش سى، الفا-أتش سى أتش، ألفا-ليندين؛بنزين-ترانس-هكساكلورايد، هكساكلوروسيكلوهكسان-الفا
بيتا هكساكلوروسيكلو هكسان [1] [2]	A	بيتا- اتس سى اتش	بيتا-1، 2، 3، 4، 5، 6-هكساكلوروسيكلوهكسان:بيتا-بنزينهكساكلورايد،بيتا-بى اتش سى، بنزين-سيس-هكساكلورايد؛بيتا-أتش سى أتش؛ بيتا-هكساكلوروسيكلوهكسان؛ بيتا ايسومر؛بيتا-ليندين؛هكساكلورسيكلوهكسان-بيتا؛ترانس-الفا-بنزين هكساكلورايد؛بيتابنزين هكساكلورايد
كلورديكون [1]	A	1، 1أ، 3، 3أ، 4، 5، 5، 5أ، 5ب، 6- ديكاكلورو-أوكتاهايدرو-1، 3، 4-ميثانو-2أتش-	ديكاكلوروبنتا سيكلو(5.2.1.0.2.6.0.3.9.0.5.8) ديكان-4-ون، ديكاكلوروأوكتاهايدور-1، 3, 4-ميثانو-2 أتش،5 أتش-سيكلوبيوتا--[سى دى]- بنتالين-2-ون، ديكاكلوركيتون،مايركس، إى إن تى 16391، كيورلون، كيبون و جى سى-1189.

		سيكلوبيوتا-[سى دى]-بنتالين-2-ون	
هكسابروموثنائى الفينايل [2]	A	2، 2، 4، 4، 5، 5- هكسا بروموثنائى	هكسابروموثنائى الفينايل، أتش بى بى، 1، 1-ثنائى الفينايل،هكسا برومو-ثنائى الفينايل، هكسابرومو؛فاير ماستر.
مكسابروموثنائى الفينايل وهبتابروموتثاى الفينايل [2]	A	مشتقات ثنائى الفينايل ايثر أوكتابرومو (أوكتابروموثنائى الفينايل ايثر، أوكتا بى دى ايى)	أوكتابروموثنائى الفينايل أوكساىد، أوكتابروموثنائى الفينايل أوكساىد، أوكتابروموفينوكسى بنزين، مشتقات 1، 1أوكسى بيس-أوكتابرومو
ليندين [1]	A	جاما، 1، 2، 3، 4، 5، 6-هكساكلوروسيكلوهكسان	جاما بنزين هكسا كلورايد؛ جاما-بى أتش سى؛ أقروساىد، آباراسين، آربيتيكس، بى بى أتش، بين-هكس، سيلانيكس، كلوريسين،دفوران، دول، إنتوموكسان، فورلين، جالوجام،جامافيكس، جاماماليين،جاميكس، جامكسان، هكس، هكساكلوران،هكسافيرم، هكساىد، لسوتوس،كويل،ليندين، لينتكس،لينافور،لينادافور، ليندا جرام،ليندا توكس،لوريكسان،نيكسيت،نوكوكلوران،نوفيجام،أومنيتوكس، كويلادا،سيلفانول،تراي-6-،ريترون

بنتاكلورو بنـزين (PeCB) [1] [2] [3]	C A,	بنتاكلورو بنزين	1 ، 2، 3، 4، 5- بنتاكلوروبنزين؛ بنزين،بنتاكلورو-؛ كوينتوكلوروبنزين؛ بى إى سى بى
بيرفلـورو أوكتـان سـلفونيك اســـيد (PFOS)، ملحـــه وبيرفلوروأوكتـان سـلفونايل فلورايد (PFOS-F)[2]	B	بيرفلوروأوكتـــــــــان ســلفونيت (بـــى أف أو أس)	1-أوكتـان سـلفونك اسـيد، 1، 1، 2،2، 3، 3، 4، 4، 5، 5، 6، 6، 7، 7، 8، 8، 8-هبتا ديكا فلورو؛ 1 ، 1، 2،2، 3، 3، 4، 4، 5، 5، 6، 6، 7، 7، 8، 8، 8-هبتا ديكـا فلـورو-1- أوكتـان سـلفونك أسـيد؛ 1_أوكتـان سـلفونك أسـيد، هبتاديكـافلورو؛ 1- بيرفلوروأوكتـان سـلفونك أسـيد؛ هبتاديكـافلورو-1- أوكتـا سـلفونك أسـيد: بيرفلـورو-إن-أوكتـان سـلفونك أسـيد؛ بيرفلـورو أوكتان سلفونك أسيد؛ بيرفلورأوكتايل سلفونك أسيد
تيترابروموثنـــائى الفينايـــل ايثـــــر و بنتابروموثنـــــائى الفينايل ايثر [2]	A	سى – بنتا بى دى ايى	

الغرض من هذا الدليل الإرشادي

بالرغم من أن الإدارة الفاعلة للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة من أولويات معاهدة استوكهولم للملوثات العضوية الثابتة، لكن المعاهدة لم تدخل في تفاصيل إدارة تلك المواقع الملوثة. ويذكر البند 6من المعاهدة، واصفاً التدابير اللازمة لخفض أو إزالة الإطلاقات من مخزون المواد والنفايات، الآتي:

1(هـ) السعي لتطوير إستراتيجيات مناسبة للتعرف على المواقع الملوثة بالكيماويات المنصوص عليها في الملاحق "أ" ، "ب" و"ج" ، وإذا تمت معالجة تلك المواقع فيجب أن يتم ذلك بطريقة آمنة لا تضر بالبيئة.

2- سيتعاون مؤتمر الأطراف بصورة لصيقة مع الأجهزة المناسبة لمعاهدة بازل حول "التحكم في حركة النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها" ضمن أشياء أخرى ....

(ج) تحديد مستويات التركيز للكيماويات الموجودة في الملحقات أ، ب، ج وذلك لتعريف كمية الحد الأدنى للملوثات المشار إليها في الفقرة 1(د)(ii).

ومراعاة للحاجة للاهتمام بأمر الملوثات العضوية الثابتة، فإن مجموعة الخبراء التي اختارتها منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو) قد قامت بتطوير هذا الدليل الإرشادي الشامل. ويهدف هذا الدليل لمساعدة الأقطار النامية للتعرف على، تصنيف، ووضع أولويات للمواقع الملوثة بهذه الملوثات، وكذلك لتطوير التقنيات اللازمة لمعالجة الأراضي المتأثرة وذلك تبعاً لأحسن الأساليب المتوفرة وأحسن الممارسات البيئية.

يركز الدليل الإرشادي بصفة حصرية على الملوثات العضوية الثابتة الإثنتي عشرة المذكورة في الجدول 1. بينما الملوثات التسع، والتي أضيفت أخيراً لمعاهدة استوكهولم (المذكورة في الجدول 2)، لا تتم مناقشتها هنا وذلك لوجود بعض التحديات العلمية المهمة وبعض المعلومات التي ما زالت مبهمة حول هذه الكيماويات.

هذا الدليل سيتم تبنيه والعمل به أولاً في غانا ونيجريا كجزء من المشروع الإقليمي لليونيدو لتطوير إستراتيجيات للتعرف على المواقع الملوثة بالكيماويات في الملاحق أ، ب، ج لمعاهدة استوكهولم. سيستخدم الدليل كأداة تدريبية وكمرشد للاستخدام الذاتي وكوثيقة مصدرية لمتخذي القرار والممارسين وعدد من الآخرين من ذوي المصلحة. من المتصور أن هذا الدليل يمكن استخدامه مستقبلاً في كافة الأقاليم الأفريقية وفي الأقطار النامية في أماكن أخرى من العالم.

إن مشروع اليونيدو في غانا ونيجيريا يضع في الحسبان الاستدامة والتكرارية وفوق كل شيء فإنه يتضمن العلائق الإقليمية للنشاطات المستقبلية الممتدة. إن الدروس المستفادة والخبرات المكتسبة ستكون ذات فائدة في التعرف المنظم والمنهجي على المناطق الملوثة، تقييم الخطر، ومن ثم تحديد الأولويات وتطبيق التقنيات العلاجية المناسبة. ستقوم اليونيدو أيضاً بتوفير الدعم بتسهيل عمل تقارير حول دراسات حالات ومشاريع إيضاحية رائدة وكذلك باستحداث أدوات وبروتوكولات أخرى لاستخدامها بواسطة المهنيين والممارسين في القطاع الصناعي. وستعطي نظرة خاصة لبناء القدرات وتنمية الموارد البشرية بهدف الوصول إلى عدد مقدر من الخبراء الوطنيين والإقليميين في هذا الشأن.

الملامح الأساسية للدليل الإرشادي

هنا نعطي بعض الملامح الأساسية لتصميم ومحتويات هذا الدليل وهو الوثيقة الأولى من نوعها التي تفرد نقاشاً مستفيضاً حول كافة القضايا والإستراتيجيات والتجارب المرتبطة بالمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.

منهاج الخطوة .. خطوة: تم تصميم هذا الدليل ليوفر طريقة الخطوة .. خطوة والتي يمكن إتباعها وتنفيذها بسهولة ويسر بواسطة أي من مستخدميها.

صحائف عمل وقوائم مراجعة سهلة الاستخدام: يضم هذا الدليل أنواعاً من صحائف العمل والجداول وقوائم المراجعة والتي تستخدم حالياً في الأقطار المتطورة والتي يمكن أن يتبناها المستخدمون في الأقطار النامية ومن ثم يمكن تعديلها لتوائم أغراضهم وأوضاعهم الإقتصادية والإجتماعية.

خطوات إرشادية لفحص المواقع: هذه الإرشادات التي يوفرها الدليل لفحص وتقصي الواقع قد يكون من أهم إسهامات الدليل وذلك لأن البلدان النامية، عموماً، ليس لها معايير محلية لتقييم تلوث الأراضي. وبما أن استحداث الخطوات الإرشادية ابتداءً مكلف ويحتاج إلى وقت طويل ، فعلى البلدان النامية إن تبدأ بتبني المعايير التي صاغها الآخرون في البلدان المتطورة. وعلى الرغم من أن الخطوات الإرشادية الموضحة هنا قد تكون متبعة في أقطار مختلفة

بيئياً، إلا أنها توفر درجة كافية من الحماية لصحة الإنسان في الأقطار النامية، وذلك لحين جمع البيانات الإكولوجية والبيئية الكافية والتي يمكن أن تستخدم لتعديل الإرشادات لتتواءم مع بيئاتها.

يحتوي هذا الدليل على دراسة تفصيلية لحالتين توضحان التنفيذ الناجح للخطوات الإرشادية في غانا ونيجيريا.

تكامل تقييم الخطر مع إدارة المواقع الملوثة: ينمي هذا الدليل منهاجاً متفرداً لإدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة وذلك بتكامل إستراتيجية المعالجة مع الاعتبارات الفنية والسياسية والقانونية والاجتماعية والاقتصادية وذلك لخلق إستراتيجيات لخفض ومنع الأخطار. وفي حين أن المنهج المؤسس على الخطر يزيد في الزمن والجهد اللازمين ويتطلب مداومة مراقبة المواقع ، إلا أنه ، في الغالب، يؤدي إلى خفض تكلفة المعالجة. والخطوات اللازمة لهذه الطريقة مجملة في هذا الدليل..

مستويات التصفية للملوثات العضوية الثابتة: هذا الدليل يوفر مستويات للتصفية – حدود التقدير الكمي لتقييم مستويات الخطر للتربة والماء الجوفي – بالنسبة للملوثات الإثنتي عشرة (جدول 1). وبما أنه لا توجد وثيقة واحدة تحتوي على قيم هذه المستويات بأكملها، فقد استخلصها مؤلفو الدليل، بدرجة من الصعوبة ، من عدد من المصادر.

مصفوفة تصفية لاختيار تقنيات المعالجة: يعرض الدليل منظومة لمصفوفة تصفية مبسطة وسهلة الإتباع لاستخدامها لاختيار تقنية المعالجة الأكثر مواءمة لموقع معين وذلك من خلال ثلاث دراسات لحالات مختلفة.

تحليل التكلفة/المنفعة: يعرض الدليل أيضاً خطوة بخطوة التحليل الاقتصادي للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. والقصد وراء هذا التحليل هو إعطاء الممارسين فهماً لبناء التكاليف وميكانيكية التمويل للبلدان النامية.

كيفية بناء الدليل

ينقسم الدليل لخمس وحدات رئيسة كما موضح أدناه. يوضح الشكل 1 كيف أن مكونات هذه الوحدات تطابق المنهاج العام لإدارة المواقع الملوثة والذي يوصي به هذا الدليل.

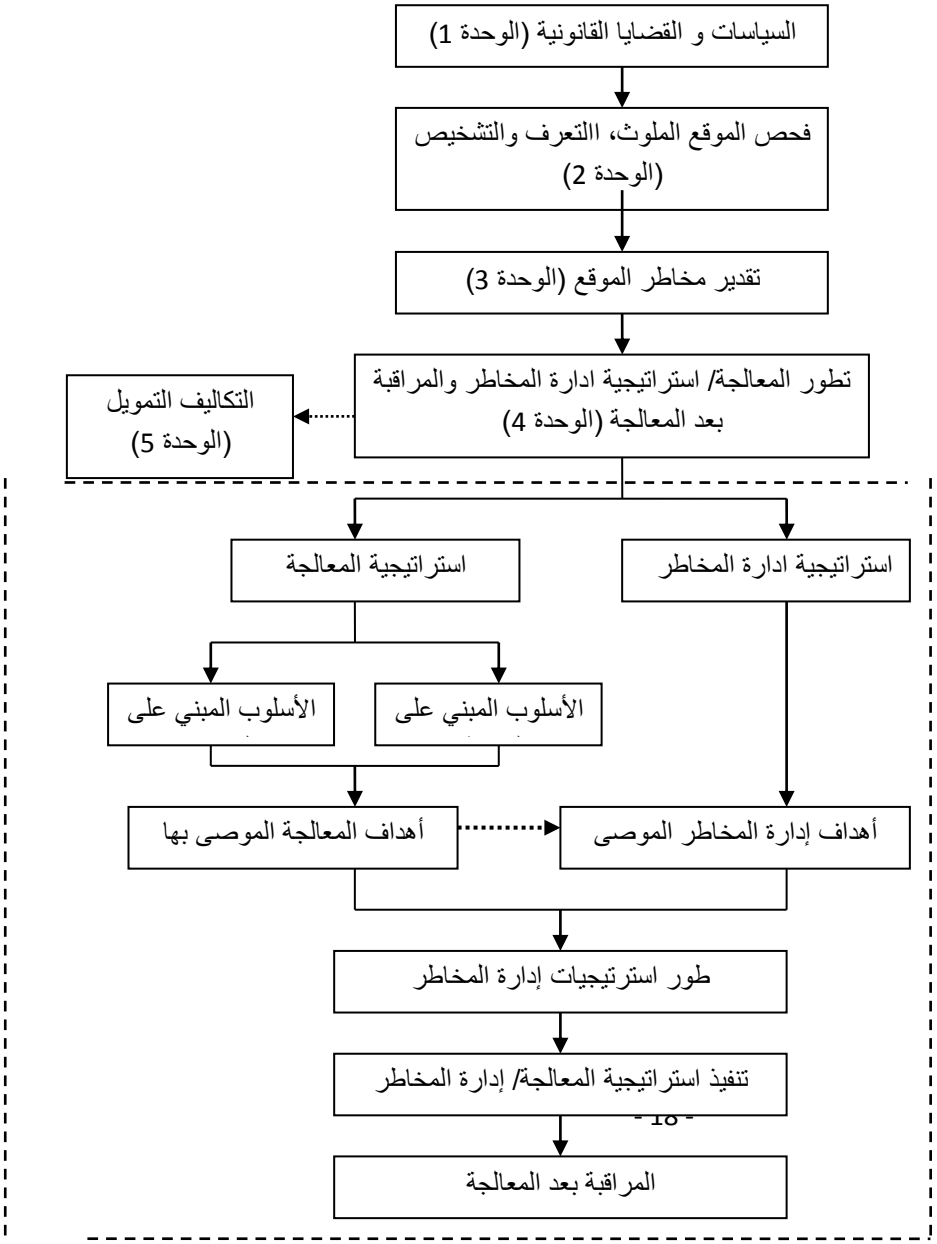
الوحدة 1، السياسات والقضايا القانونية، تجمل القضايا والسياسات الأساسية للملوثات العضوية الثابتة وتشرح المبادئ الأساسية المستخدمة لإرساء اللوائح ولتطوير المعايير ومستويات الملوثات العضوية الثابتة المسموح بها. تضم مجالات المناقشة مبادرات جرد المواقع، تملك الأرض وبيعها، المستويات المسموح بها من الملوثات، إجراءات إلحاق الضرر السمي، أهداف المعالجة المبنية على الخطر والدور الأساسي لاستدامة معالجة المواقع الملوثة. الوحدة تغطي أيضاً كيفية لتسهيل المعالجة من خلال الحوافز الضريبية وغير الضريبية، ترتيب وضعية المؤسسات والتعاون بين القطاعات.

الوحدة 2، إجراءات فحص الموقع، موجهات لفحص موقع محتمل التلوث من خلال طورين محددين، أولاً فحص أولي للموقع وهذا الفحص مكون من مرحلتين تبينان إذا كان الموقع ملوثاً أم لا. ثم فحص تفصيلي للموقع ويحدد هذا الفحص مدى التلوث. عملية فحص الموقع موضحة من خلال حالات دراسة من نيجيريا وغانا.

الوحدة 3، تقييم أخطار الموقع، يعطى خطوات إرشادية لتقييم الخطر على صحة الإنسان من الموقع الملوث. وتجمل هذه الوحدة طريقتين مختلفتين لتقييم الخطر ، تقييم المستوى العام 1، يستخدم المعلومات المجمعة خلال فحص الموقع لمقارنة تركيزات الملوث مع القيم الموصى بها للتربة والماء الجوفي. التقييم الأكثر تعقيداً، تقييم الخطر الخاص بالموقع يعرف ملوثات الموقع، مسارات التعرض والمستقبلات. وهذه يمكن استخدامها كأساس لتطوير عملية إدارة الخطر في الحالات التي تكون فيها المعالجة الكاملة ليست هي الخيار الأفضل للموقع الملوث.

الوحدة 4، إدارة المواقع الملوثة ، توفر الإرشادات لتطوير إستراتيجية لإدارة موقع ملوث. تعرض الوحدة خيارات متعددة لإدارة الخطر لمساعدة المستخدمين في اختيار أفضل الخيارات لموقع محدد كما توفر نظاماً لتصنيف/تقسيم أولويات المواقع للمعالجة حسب الخطر، وتقدم الوحدة نظام مصفوفة تصفية مبسطة ، كأداة منخفضة الثمن لتساعد في اختيار التقنية المناسبة لموقع محدد تبعاً للأحوال المحلية للموقع. تطبيق هذه المنظومة يستبين من خلال ثلاث حالات دراسة. هناك ملخصات للتقنية والمحددات لتقنيات المعالجة المختلفة. وتختتم الوحدة بمناقشة لاحتياجات مراقبة الموقع فيما بعد المعالجة.

الوحدة 5، التكلفة والتمويل لمعالجة الموقع، توفر إرشادات للمحليين عن التحليل الاقتصادي لقضايا السياسات البيئية المرتبطة بالملوثات العضوية الثابتة، إن التحليل المتعمق للتكلفة/الفائدة لخيارات المعالجة (كما هو موضح خطوة بخطوة في هذه الوحدة) واختيار الآلية التمويلية المثلى ، ستحسن بصورة كبيرة إمكانية النجاح في تطبيق إدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة وسياسة التحكم فيها.



الشكل 1 : أساليب إدارة الموقع الملوث الموصى بها

الوحدة 1

السياسات والقضايا القانونية

ترسم هذه الوحدة الخطوط العريضة للقضايا الأساسية للسياسات والمسائل القانونية للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة وتعرِّف بعض المفاهيم التي ستتم مناقشتها في الوحدات الأربع الأخرى.

تشرح هذه الوحدة المبادئ الأساسية والتي تستخدم قومياً وعالمياً لوضع اللوائح وتطوير المعايير والمستويات المسموح بها من تركيزات الملوثات في مسعى لحماية البيئة وصحة الإنسان.

1.1 مقدمة

تخدم هذه الوحدة كمقدمة عامة لهذا الدليل. فهي تغطي القضايا القانونية والسياسات الأساسية فيما يختص بتلوث البيئة بالتركيز على الملوثات العضوية الثابتة. معظم الأقطار لديها سياسات بيئية وتشريعات ولوائح للحفاظ على سلامة المواطنين وحماية البيئة. السياسات البيئية تصمم بطريقة تردع الملوثين وتسترجع تكلفة إعادة البيئة لطبيعتها السابقة أو لتعويض أولئك النفر الذين تضرروا من الآثار الضارة للملوثات. حينما نستوثق من التأثير الضار للملوثات على صحة الإنسان أو بيئته، يتم وضع المعايير وتحديد المستويات المسموح بها لتلك الملوثات في البيئة، أي ما يتعلق بتركيزات هذه الكيماويات في التربة، الهواء، الماء، أو الرواسب. بعض الكيماويات، مثل الملوثات العضوية الثابتة، تخضع لمجهودات دولية تعتمد على الخبرة للتخلص منها.

لا بد من تولية اهتمام خاص لبعض الأماكن التي سبق أن كان بها نشاط صناعي وذلك لاحتمال تلوثها. مثلاً هناك احتمال تلوث بمركبات البيفينيلات متعددة الكلور في محطات توليد الكهرباء وأعمال الغاز وذلك لأن هذه المركبات هي من مكونات سوائل المحولات. مثل هذه المواقع من الممكن أن تكون ملوثة بأحد الملوثات العضوية الثابتة. وحتى لو تم تنظيف الموقع لتركيزات مسموح بها، فيبقى احتمال أن تأثيرها على البشر والبيئة قد يسبب أضراراً طويلة المدى على صحة الإنسان والبيئة. ومن الأهمية بمكان للبلد المعني مجابهة المسائل الأساسية المتعلقة بالمواقع الملوثة بهذه الملوثات ويتضمن ذلك جرد وكشف المواقع الملوثة ومعالجتها.

إن وضع السياسات البيئية وعمل اللوائح ومن ثم صياغة التشريعات اللازمة عملية مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً. هذه التدابير يجب أن تستنبط عندما نكتسب فهماً أعمق عن تأثير الملوثات العضوية الثابتة على صحة الإنسان والبيئة.

لقد أنفقت الكثير من البلدان المتطورة ملايين الدولارات عبر عقود من الزمن لوضع وفرض تطبيق التشريعات البيئية. أما بالنسبة للبلدان النامية، فإن القيام بمثل هكذا عمل قد يكن مستحيلاً. ولكن يمكن للبلدان النامية الاستفادة مما هو موجود لديهم و وضعها كمرجعيات ومن ثم يمكن توطيد أهداف واضحة لحماية البيئة. لا بد أن نضع في الحسبان أن المعرفة في مجال الكيماويات والبيئة في تقدم مستمر كل يوم. وكلما ازددنا فهماً ودراية عن تأثير الكيماويات على الإنسان والبيئة فإن المعايير للتعرض للكيماويات ستتعدل باستمرار وكذلك فإن السياسات لا بد من مراجعتها حسب ذلك التغيير.

ومن الأهمية بمكان بالنسبة للممارسين ووكلاء الحكومة ومهندسي البيئة في البلدان النامية اكتساب فهم أعمق فيما يخص كافة القضايا المتعلقة بوضع القوانين وتطوير المعايير والمستويات المسموح بها من تركيزات الملوثات في محاولة لحماية صحة الإنسان وبيئته. تعرف الوحدة مبدأ الاحتياط كما تناقش مبدأ الملوث يدفع والتي تجعل الصناعة السابقة في ذات الموقع مسئولة قانوناً عن التلوث. كما إن أهمية جرد المواقع الملوثة، استخدام الأرض وإعادة تعميرها، التعويضات البيئية والمسئولية القانونية ستتم مناقشتها أيضاً وذلك لأنها تمثل جزءاً من السياسات البيئية الكلية. هذه المعلومات مهمة للممارسين ولوكالات البيئة الحكومية في البلدان النامية لتحديد مسئولية التلوث والمسئولية القانونية للأراضي الملوثة، وكذلك في تطوير السياسات. من المهم أن نحدد إذا كانت المواقع الملوثة في حاجة إلى تنظيف أم لا، أسس اتخاذ القرارات، اللوائح والنظم التي تحكم هذا العمل وأهمية الاحتفاظ بسجلات جيدة، وفي هذا الخصوص، فإن الحصر الأولي للمواقع له أهمية كبيرة في عملية تملك الأرض (إعادة استعمالها وإعادة تعميرها) والمعالجة وإزالة التلوث من الأرض محتملة التلوث. إن المستويات المسموح بها من الملوثات الثابتة في الغرف البيئية تساعد في تسوية النزاعات المرتبطة بقانون إلحاق الضرر والقانون المدني للتعويضات. كما أنها ترسي أهداف المعالجة على أساس الخطر للملوثات الثابتة.

حينما نعمل على تنظيف المواقع الملوثة بالملوثات الثابتة لحماية صحة الإنسان والبيئة، فإنه من الضروري إجراء فحص دقيق للموقع (وحدة 2) يتبعه تقييم الخطر لموقع معين (مستوى1 في الوحدة 3) وبعدها نقرر ما إذا كنا سنستعمل طريقة إدارة الخطر و/أو معالجة الموقع (تقييم الخطر في الموقع المعني – وحدة 3 ووحدة 4). هذه المعلومات ستساعد في بناء قاعدة بيانات قومية ودولية للمواقع الملوثة. تقدير التكاليف وبالأخص التمويل

لعمليات النظافة لموقع معين هي معلومات ذات أهمية قصوى للبلدان النامية (وحدة 5). لقد قمنا أيضا في هذه الوحدة بتوفير معلومات عن استعمال حوافز الضريبة واللا ضريبة، الترتيبات المؤسسية، وقضايا التعاون بين القطاعات لتسهيل عمليات معالجة المواقع الملوثة.

2.1 نظرة عامة للتشريعات والسياسات البيئية

تاريخياً، تركزت النظم والتشريعات حول التلوث على الملوثات التي تتحلل في البيئة، مثل الأحماض، الزيوت والشحوم ونفايات تصنيع الحيوانات، مع هدف أساسي هو حماية صحة الإنسان والبيئة. وقد وضعت القوانين المحلية على أساس الدراسات المحلية أو بتعديل ما كان موجوداً من مصادر في بلدان أخرى.

مبدأ الاحتياط

مع اكتشاف ملوثات عالية السمية، ثابتة كيمائياً، عسيرة التحلل حيوياً ولديها نزوع للتراكم في الكائنات الحية، اتبعت عالمياً وسائل جديدة لسن النظم والقوانين. فمثلاً، فإن مجموعة من الكيماويات العضوية المصنعة والتي تحتوي على روابط متعددة من الكربون والكلور وهي ذات ثبات كيميائي وسمية عاليين (مثل الملوثات العضوية الثابتة) فقد ثبت بوضوح أنها طراز خاص وغير عادي من الخطر. وكنتيجة لذلك ، وفي عام 1987، اجتمع ممثلو المؤتمر العالمي لحماية بحر الشمال وتبنوا ما اصطلح على تسميته "بمبدأ الاحتياط" كجزء من القانون الدولي للمرة الأولى. اتفق المؤتمرون على أن الانبعاثات من المواد "الثابتة كيمائياً والسامة والتي تتراكم حيوياً" يجب منعها في مصادرها "حتى ولو لم يكن هناك برهان علمي يثبت علاقة سببية بين الانبعاث والأثر "(Kriebel et al., 2001). هذا المبدأ الاحترازي أصبح قاعدة يهتدى بها لحماية البيئة وصحة الإنسان مؤخراً. وإذا استخدم هذا المبدأ بطريقة صحيحة، يمكن أن تدعم الجهود التي ترمي لجعل العالم أكثر صحة وسلامة (Martuzzi and Tickner, 2004)

الملوث يدفع

في القانون البيئي، سُن تشريع مبدأ "الملوث يدفع" لدفع الطرف المسئول عن التلوث لتحمل ثمن الضرر الذي سببه للبيئة الطبيعية أو الأرض وهذا يؤيد المسلك العلاجي في إصلاح الضرر البيئي الذي حدث وفي معالجة الموقع الملوث.

قُدم هذا المبدأ للمرة الأولى بواسطة المشرعين في ولاية نيوجرسي الأمريكية في الفترة 1976 – 1984 عندما سن قانون لأول برنامج إجباري يلزم الملوث بتنظيف الموقع الملوث على أساس "مبدأ الملوث يدفع". ويعتبر قانون ولاية نيوجرسي الأكثر شمولية وتقييداً في القوانين الولائية في تنظيم تحويل الملكية. مفردات هذا البرنامج عملت به العديد من الولايات الأميركية الأخرى (Day and Johnson, 2004).

عرّف مبدأ "الملوث يدفع" أيضاً، بمسئولية الملوث الممتدة وقد وضعت الحكومة السويدية هذا المفهوم في العام 1975. يسعى هذا المفهوم لإبعاد المسئولية التي تتعلق بالنفايات عن الحكومة (ومن ثم، دافعي الضرائب والمجتمع عموماً) ويدفع بالمسئولية إلى الأطراف المسئولة عن هذه النفايات. وفي حقيقة الأمر فإن ذلك يستوعب تكلفة التخلص من النفايات في تكلفة المنتج، ونظرياً فإن المنتج سيعمل على تحسين منتوجاته بحيث تقل النفايات وتزيد إمكانية التدوير وإعادة الاستعمال. تعرف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) مسئولية التلوث الممتدة بأنها مفهوم يحمل المصنعين والمستوردين للمنتجات درجة كبيرة من مسئولية تأثير هذه المنتجات على البيئة، وذلك خلال فترة بقاء المنتج، منذ بدء التصميم واختيار مكونات المنتج والتصنيع مروراً بفترة التداول والاستعمال، حتى التخلص من المنتج ونفاياته. يتحمل المنتجون المسئولية حينما يصممون منتجاتهم بطريقة

تقلل لأكبر درجة تأثير المنتج على البيئة خلال فترة بقاء المنتج. ويتقبل المنتجون المسئولية القانونية والطبيعية والاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة والتي لم يكن بوسعهم تفاديها خلال فترة التصميم (OECD, 2006).

التشريعات والسياسات الوطنية

تعاملت العديد من البلدان المتطورة مع مفاهيم "مبدأ الاحتياط" ومبدأ "الملوث يدفع" بتكاملهما حين التعامل مع قضايا المواقع الملوثة. وقد طبقت هذه المفاهيم بصرامة بواسطة وكالات البيئة من خلال التشريعات. الأقطار المتطورة مثل الولايات المتحدة ، كندا، اليابان، سنغافورة، والمملكة المتحدة لديها تشريعاتها الخاصة بالملوثات العضوية الثابتة (Regulation EC No. 850/2004.)، وللأسف مثل هذا التشريع لا يوجد في كثير من البلدان النامية لحماية صحة مواطنيها مع أن التخلص غير القانوني للملوثات العضوية الثابتة يجري بشكل عادي.

البلدان النامية، من بين ال50 دولة صادقت على اتفاقية استوكهولم في 2004، وجب عليها عمل خطة تنفيذ وطنية . وثائق الخطة الإستراتيجية الشاملة هذه لا بد أن توضح كيف ينوي البلد المحدد التخلص من الملوثات العضوية الثابتة. تهدف خطط التنفيذ الوطنية لإضفاء الشرعية لنظام فعال لإدارة الملوثات العضوية الثابتة من خلال تنفيذ سياسة مستدامة لتأمين صحة الإنسان وحماية البيئة كما ورد في معاهدة استوكهولم.

تحتوى الخطة الوطنية للتنفيذ على الآتي:

- اتخاذ إجراءات تشريعية وقانونية لخفض وإزالة انبعاثات الملوثات العضوية الثابتة مرتبة وفق الأولوية.
- تقوية القدرات الإدارية المستدامة.

- تقوية قدرات الوكالات المنظمة لتطبيق وتنفيذ مقررات المعاهدة .
- إستراتيجية اتصالات بشأن الملوثات العضوية الثابتة.

إن الهدف الأساسي لخطة التنفيذ الوطنية هو رفع الوعي العام وفي نفس الوقت تقوية قدرات الوكالات المنظمة لتحمي بفعالية صحة الإنسان والبيئة من الآثار الضارة للملوثات العضوية الثابتة، خاصة في الدول النامية والتي ليس لديها قوانين شاملة، وتشريعات أو مراسيم تخص إدارة النفايات حمايةً للبيئة.

3.1 مبادرات حصر المواقع الملوثة

يعتبر إنشاء وحفظ جرد عام للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة خطوة أولى لإنشاء خطة تنفيذ وطنية بواسطة الوكالة الرسمية في بلد نام. ومن الضروري وجود قواعد بيانات للمعطيات حول المواقع الملوثة في ذلك البلد حيث أن البلاد تتطور ويزداد عدد سكانها وتحدث تغييرات في الأرض وإعادة تعميرها وفي استخداماتها. وحيث أنه لا توجد قاعدة بيانات مرجعية في العالم ، فعلى البلدان النامية استخدام فورمات قواعد البيانات لأحد البلدان المتطورة، وتعديلها إن لزم الأمر وتحسينها باستمرار حسب المستجدات عبر الزمن. هذا الحصر ينبغي أن يغطي المعلومات التي تم الحصول عليها خلال فحص الموقع (الوحدة 2 – الفحص الأولي للموقع المرحلة1 و/أو المرحلة2). وتحتوي هذه المعلومات على لمحة عن الموقع ، النشاطات السابقة والحالية، انبعاثات التدفق ، وملاك الموقع.

4.1 السياسات والقضايا القانونية المتعلقة بحيازة الأرض

إن الأراضي المستخدمة لنشاطات الإنسان (صناعية، زراعية، تجارية، سكنية نتيجة للتمدن) يمكن أن تتعرض للتلوث بواسطة الإنسان. وفي حالة إعادة تعمير الأرض نتيجة للتحضر، زيادة السكان والتصنيع ، فإنه من المهم بالنسبة للمشتري المحتمل أو الحكومة أن تعير اهتماماً مباشراً لمعرفة ما إذا كانت الأرض قد تعرضت للتلوث قبل إعادة إعمارها. إن أي تحويل للاستخدام لأرض كانت صناعية يثير التساؤل حول احتمالات التلوث. وحسب السياسة المتبعة في العديد من الأقطار المتطورة ، عندما يشتري أحدهم الأرض يصبح المالك مسئولاً عن تنظيف الأرض إن كانت ملوثة. وإن كان هناك حركة جانبية للملوثات لملكية مجاورة فإنه أيضاً يكون مسئولاً قانوناً لتنظيف الملكية المجاورة حماية لصحة الإنسان والبيئة. ولذلك ، وحماية للمشتري، يجب عليه ممارسة اليقظة التامة في معرفة الملفات الخاصة بالأرض والاتصال بالسلطات المعنية لفحص السجلات ومعرفة الانبعاثات والتدفقات التي قد تكون حصلت (أنظر القسم 3.1). عادة ، فإن عدم وجود معلومات في مرحلة التفاوض يجب أن يقود العامل المجد للتشكيك في وجود تلوث محتمل للموقع . المعلومات القيمة الأخرى حول الأنشطة الخطرة تأتي عبر مطالعة الصور الجوية، زيارة الموقع، والمقابلات الشخصية مع الملاك والقاطنين و/أو مشغلي المنشأة (الفحص الأولي للموقع – الوحدة 2). وفي حال عدم الحصول على معلومات مكتملة، يتم فحص متعمق للموقع (فحص تفصيلي للموقع – الوحدة 2)، حينها يمكن التوصية بتقييم بيئي للموقع (الوحدة 3). هذا مهم للغاية، خاصة إذا كان تحويل ملكية الأرض يهدف لتغيير استخدامها ، مثلاً من صناعية إلى أرض سكنية. فإن كانت الأرض ملوثة حقيقة ، فيجب وضع خطة متكاملة لمعالجة التربة (الوحدة 4)، وهذا جزء من السياسة البيئية التي تهدف لحماية السكان الذين سيسكنون تلك الرقعة من الأرض وعلى المالك/المستثمر مسئولية قانونية للتأكد من أن لا تنشأ مساكن على أرض ملوثة. في هذه العمليات ، فإن التكاليف والتمويل تعتبر مكونات مهمة وغالباً ما تمثل عقبة كأداء حين التعامل مع المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة بسبب التحديات التقنية ذات التكلفة العالية والموارد الخاصة. وفي هذه الحالة، يجب على المستثمر/المشتري أن يوازن بين التكلفة والفوائد التي قد تعود عليه من شراء الأرض.

أما إذا كانت الأرض في وسط المدينة ، ونتيجة للخطر المحتمل على الإنسان، فلا بد أن يصدُر أمر بتنظيف الأرض . من الشائع في البلدان النامية أن لا يوجد تعريف لاستخدام الأرض فهناك العديد من الأخطار البيئية التشغيلية والتاريخية مرتبطة باستخدام الأرض السابق والحالي. لذلك فإن الخطر المرتبط بحيازة الأرض محتملة التلوث والتخلص منها يجب أن يتم فحصه.

مع الأخطار التشغيلية ، من المهم أن نفرّق بين المصادر الموضعية والمصادر المنتشرة للتلوث. المصادر المنتشرة ، مثل رش المحاصيل الزراعية، يمكن أن يؤدي إل تدهور عام في نوعية التربة ويؤثر على المياه السطحية والجوفية ويؤدي إلى امتصاص حيوي. ولكن مثل هذا التلوث صعب الاكتشاف إن لم يتم أخذ عينات للتربة والحشائش والحيوانات في عملية تقييم الخطر في موقع محدد (وحدة 3). ويمكن ملاحظة أن المصادر الموضعية للتلوث تكون عادة أسهل في الكشف عنها بواسطة التقنيات المرجعية الوافية الجدية. هذه المصادر الموضعية تشتمل مخازن الكيماويات، الأرض الزراعية وأماكن التخلص من النفايات. الأراضي والمباني المرتبطة بهكذا عمليات يمكن الكشف عنها بفحص الخرائط التاريخية، تقصي قواعد البيانات البيئية أو، إذا دعت الضرورة ، بمساعدة تفتيش الموقع. الأخطار التاريخية تشمل أعمال الغاز ومحطات توليد الكهرباء والتي عادة ترتبط بالمدن الكبيرة (Alberta Environment, 2002).

للمناقشة التفصيلية لفحص الأخطار المرتبطة بحيازة والتخلص من الأرض محتملة التلوث، أنظر الوحدة 2، ولتقييم الخطر المبني على أساس تركيزات الملوثات مستوى1 ، أنظر الوحدة 3.

5.1 المستويات المسموح بها من الملوثات العضوية الثابتة في البيئة

عند تطوير السياسات والقوانين التي تحكم التلوث بالملوثات العضوية الثابتة، يُنتهج أسلوب أساسي يراعي الخطر المحتمل للملوثات على صحة الإنسان ليستعمل لتقدير الأخطار على الأنظمة البيئية وصحة الإنسان نتيجة للسمية والآثار الضارة الأخرى للملوثات. ويقتضي ذلك مقارنة التركيزات

الملاحظة للملوثات في البيئة مع "الحد الأعلى للمستويات المسموح بها" التي تم إثباتها "والمستويات التي تثير القلق" (مستويات تستوجب تصرفاً) في الأوساط المعنية, هناك عدد من الموجهات والوثائق المعيارية التي تعطي قيماً لكل مستويات هذه الملوثات في الأوساط المختلفة (هذه ستتم مناقشتها في مستوى 1 – الوحدة 3).

يتفاعل الناس مع بيئاتهم ونتيجة لذلك يتعرضون إلى نطاق واسع من الكيماويات المصنعة الموجودة في الغذاء الذي يتناولونه والهواء الذي يستنشقون والماء الذي يشربون. وحيث أن الهدف هو حماية الصحة العامة، فإن الوكالات الرسمية حددت المستويات المسموح بها من هذه الملوثات في الغذاء (أنظر تقييم الخطر للموقع المحدد في الوحدة 3).

حين توضح المعايير التي تنبني عليها الموجهات، يبدو واضحاً للعاملين في المهن الصحية ومقيّمي الأخطار للإنسان أن المسرطنات (الكيماويات التي تحدث أوراماً سرطانية) وغير المسرطنات تحتاج إلى أساليب تعامل مختلفة. هذه الأساليب تحددها نظريات نشوء السرطانات والتي تفترض عدم وجود مستوى أدنى للتأثيرات ، أي أنه لا توجد مستويات تحدد التركيزات الآمنة أو الضارة. لذا فإن المسئولين عن إدارة الخطر مواجهون بأحد خيارين: إما بمنع المادة الكيمائية المعنية أو بضبطها عند مستويات تؤدي إلى درجة مقبولة من الخطر. الأرقام الدليلية للخطر والتعرض تساعد مديري الخطر للتوصل إلى القرار الصائب.

بُني الفهم الحالي لسمية هذه المركبات أساساً على دراسات أجريت على حيوانات المختبر والتي عُرّضت لجرعة سامة واحدة من المركب الكيميائي. فالآثار المعلنة تمت في كل الحالات بتعريض الحيوانات لمستويات عالية نسبياً من الكيماويات. ولكن الجنس البشري يتعرض، في كل الأحوال، لخليط معقد من هذه الملوثات، غير أن الجرعات التي يتعرضون لها أقل كثيراً من تلك التي تتعرض لها الحيوانات في دراسة السمية، كما أن الآثار التفاعلية بين هذه الملوثات على سميتها غير معروفة بصورة فعلية. ولتقدير المستويات الآمنة لتعرض المواطنين لمركب معين، فإن كل السمية

المتوفرة لذلك المركب تؤلف منها قيمة لجرعة تعتبر، نظرياً، بواسطة طريقة متفق عليها، أعلى معدل للتعرض يمكن أن يحدث خلال فترة معقولة من الزمن من دون أن تحدث أي آثار ضارة بالصحة. وبما أن هذه الطريقة تفترض أن التفاعل بين هذه المواد الكيمائية ذو تأثير قليل على سميتها، أو أن زيادة السمية بالتآزر بين هذه الكيماويات، لن يتعدى المستويات الآمنة المحددة ، إلا أن الدراسات التي تنظر في صحة هذه الافتراضات قليلة نسبياً (Wade et al., 2002).

ومما يؤسف له ، فإن الطريقة المتبعة لحساب الحدود الآمنة،في حالة الملوثات العضوية الثابتة، بها الكثير من الشكوك . ومن الأشياء المهمة، أن كثيراً من الملوثات العضوية الثابتة ربما لا يوجد بها حدود آمنة بتاتاً. الحدود المسموح بها متوفرة لكل الملوثات العضوية الثابتة من فئة المبيدات والبيانات حول البيفنيلات متعددة الكلور مدرجة في قوائم Erickson (1996). وحديثاً فإن الاتحاد الأوربي قد أنشأ أقصى المستويات المسموح بها للاستعمال الإنساني وهي 4 و8 نانوجرام/كيلوجرام من مكافئ السمية لـ PCDD/Fs زائداً المركبات شبيهة الدايوكسين ، على التوالي، في لحم عضلات الأسماك والمنتجات السمكية (Commission Regulation, 2006; Szlinder- Richert et al., 2009 EC).

بعض الكمياويات تنتمي لنفس العائلة وتظهر خصائص سمية متشابهة، ولكنها تختلف في درجة السمية. لذلك كان لا بد من تطبيق عامل مكافئ السمية لضبط التركيزات التي يتم تقديرها وتحويلها لتركيزات سمية مكافئة (Van der Berg et al., 2006). تفيد تركيزات الملوثات العضوية الثابتة المسموح بها في الغذاء والبيئة في تسوية النزاعات التي تقع في دائرة قانون إلحاق الضرر بالسميات والقانون المدني للتعويضات (تتم مناقشتها لاحقاً في هذه الوحدة).

تختلف المستويات المسموح بها وطرق التقويم من بلد لآخر. ولتطوير مثل هذه المعايير فإن ذلك يكلف ملايين الدولارات . وفي مثل هذا الوقت ، فإنه من غير المتوقع أن تتحمل البلدان النامية مثل هذه الدراسات المكثفة من حيث التكلفة والوقت . هذا الدليل قدم تلخيصاً للمستويات المسموح بها

لكل الملوثات العضوية الثابتة الاثنتي عشرة كمراجع للبلدان النامية التي تتعامل مع هذه الملوثات. أنظر الوحدة 3 للتقييمات وحساب العينات تأسيساً على معلومات من Health Canada(2004 a,b) ووكالة حماية البيئة الأميركية (1997). وحينما يحين الوقت فإن الدول النامية يمكن أن تطور مستويات الملوثات العضوية الثابتة المسموح بها الخاصة بتلك الدول حسب معاييرها واحتياجاتها الخاصة.

6.1 إجراءات قضايا إلحاق الضرر بالسميات

نقدم في هذا القسم، مفهوم إلحاق الضرر بالسميات في القضايا البيئية القانونية ونركز على أهمية السياسة البيئية، القوانين والتشريعات لحماية صحة الإنسان . كل هذا يرتبط مباشرة بالأقسام 2.1 إلى 5.1 بعاليه فيما يختص بالمسئولية القانونية وتبعاتها.

نتيجة للتعرض لمدة طويلة للملوثات ، سواء أكان هذا التعرض معلوماً أو بغير علم الإنسان، فإن صحة الإنسان تكون قد تأثرت بالفعل. ولاحقاً فإن التعويضات، الاستجابة، والمسئولية القانونية تتم من خلال إجراءات قانونية تسمى إجراءات إلحاق الضرر بالسميات. هذه الإجراءات تساعد أولئك الذين تضرروا ليتم تعويضهم لما لحق بصحتهم من أذى. إن إلحاق الضرر بالسموم يشمل عدداً كبيراً من الدعاوى القضائية الخاصة والعامة. فهي تشمل أضراراً متنوعة تسببها أنواع عديدة من الكيماويات السامة. وفي الولايات المتحدة فإن مثل هذه القضايا تشمل مسئوليات قانونية موصوفة في الاستجابة البيئية الشاملة – مرسوم المسئولية القانونية والتعويضات. عموماً فإن الدعاوى تتصل بانبعاث والتعرض لمواد سامة. أو التهديد بانبعاث والتعرض لتلك السموم. إن تعريف ما هو سام قد يختلف اعتماداً على السياق الذي ورد فيه. وبحسب تعريف عملي عام، فإن الخطر الوشيك يوصف بأنه متعلق بـ "تصنيع، معالجة ، توزيع تجاري، استخدام والتخلص من مواد من المحتمل أن ينتج عنها ضرر لصحة الإنسان أو البيئة". وعموماً،في الضرر الناتج عن السموم، قدلا تظهر الآثار الكاملة للتعرض في الحال. وهذا لأن الضرر الذي يحدث قد لا يظهر أعراضاً بصورة فورية أو لأن اكتشافه

لا يتم إلا بعد مدة من الزمن. فمثلاً، الأضرار المتسببة عن التعرض للسميات كالسرطان ، تشوهات الأجنة والطفرات الوراثية تحتاج لفترة كمون لتظهر نتائجها، وقد تمتد فترات الكمون هذه من 10 إلى 30 عاماً في بعض الأحيان.

إن أقوى دليل لتسبيب الضرر في قضايا السمية هو دليل احتمالي. وهذا الدليل لا يمكن أن يُثبت بصورة قاطعة أن التعرض للمادة المعينة هو السبب الحقيقي لما تعرض له المدعي من ضرر، لأن الدليل يعتمد على الاحتمالات وليس على اليقين. مشكلة السببية هي مثال واحد للدور الذي يلعبه الخطر في دعاوى ضرر السميات، فالدليل الاحتمالي مبني على الخطر بمعنى أنه يفيد المحكمة أو هيئة المحلفين بدليل الخطر الذي يمكن أن يحدث مرضاً حين التعرض لنوع معين من الكيماويات. الإحصائيين المتخصصون في علم الأوبئة طوروانماذج يمكن أن تقدر مستوى الخطر للمرض الذي يحدث نتيجة التعرض لمادة معينة. ولكن ترجمة الخطر الإحصائي لمرجعيات قانونية يمكن إدراكها صار مشكلة وقد وجدت من هذه الدعاوى مقاومة كبيرة بصورة شائعة (Eggen, 2005).

7.1 تحديد أهداف المعالجة المبنية على الخطر

الملوثات العضوية الثابتة لها تأثيرات ضارة بصحة الإنسان ، لذا فإن المواقع الملوثة بها يجب أن تخضع لإدارة ومعالجة على نحو ملائم. إن أحدث الأساليب لإدارة المواقع الملوثة هي تكامل تقييم الخطر على صحة الإنسان مع إدارة المواقع الملوثة. تقييم الخطر على صحة الإنسان هو تشخيص الآثار الضارة المحتملة على صحة الإنسان نتيجة تعرضه للأخطار البيئية. تقدير الخطر يمكن أن يكون كمياً أو نوعياً في طبيعيته . مفردات تقييم الخطر على صحة الإنسان تشتمل التخطيط والملاحظة، الأخطار الحادة ، تقييم السمية، تقييم التعرض وتشخيص الأخطار. إن تقييم الخطر على صحة الإنسان هو بؤرة اهتمام لهذا الدليل مع تفاصيل أخرى في الوحدة 3. وبما أن الأنظمة البيئية شديدة التعقيد فإن تقييم الخطر البيئي لم يتم التطرق له في هذا الدليل.

في وكالة حماية البيئة الأميركية ، نجد أن برامج النفايات والتنظيف تساعد القرارات الإدارية والبرامجية في حماية صحة الإنسان والبيئة من خطر التلوث والحوادث الكيميائية.ويمثل نموذج تقييم الخطر للأكاديمية الوطنية للعلوم، الأساس لتقييم الأخطار لبرامج النفايات والتنظيف لوكالة حماية البيئة الأميركية . فالسياسة الموجودة حالياً ، والبحوث المتطورة والتقدم في تقييم الخطر ، كلها تلتقي لتسهم في تكوين قرارات إدارة الخطر. يوفر دليل تقييم الخطر لSuperfund،الإرشادات لنشاطات تقييم صحة الإنسان والتي تجرى من خلال تقييم الخطر الأساسي، وهو الخطوة الأولى في دراسة جدوى الفحص العلاجي . تقييم الخطر الأساسي هو تحليل الآثار المحتملة الضارة بالصحة (حالياً ومستقبلاً) والناتجة عن مواد خطرة منبعثة من موقع في غياب أي محاولات للتحكم بها أو تقليل انبعاثها (أي، بافتراض عدم اتخاذ أي إجراء). يساهم تقييم الخطر الأساسي في فحص وتوصيف الموقع ولاحقاً في تطوير، تقويم واختيار خيار الاستجابة الأمثل (مستوى1 في الوحدة 3). ونستخدم نتائج تقييم الخطر الأساسي للمساعدة في تحديد مدى ضرورة تحرك لاستجابة إضافية في الموقع، تعديل أهداف المعالجة الأولية، المساعدة في دعم اختيار خيار "لا عمل" إن كان مناسباً، وتوثيق مدى الخطر في الموقع والأسباب الأساسية لذلك الخطر (EPA, 1989). العديد من الأقطار أخذت بتبني عمليات شبيهة بتلك التي تجريها وكالة حماية البيئة الأميركية.

تقييم الخطر في موقع محدد (انظر الوحدة 3) ربما يختلف في المدى والتفصيل فيما يختص بالتحاليل الكمية والنوعية التي تستخدم وذلك اعتماداً على التعقيدات الموجودة والأحوال الخاصة بالموقع، بالإضافة إلى توفر الاحتياجات المناسبة والقابلة للتطبيق ومع توفر المعايير المناسبة والإشراف والإرشاد. بعد مرحلة تخطيط أولية، هناك أربع خطوات في عملية تقييم الخطر: صياغة المشكلة (تجميع البيانات وتحليلها)؛ تقييم السمية، تقييم التعرض للسموم وفحص وتوصيف الخطر . عند الحصول على خصائص الخطر لموقع ملوث بالملوثات العضوية الثابتة، يمكننا تطوير إستراتيجية لإدارة و/أو معالجة الموقع.

8.1 المعالجة المستدامة

إن المنهاج الحديث للوصول إلى كوكب أرض معافى هو عن سبيل الاستدامة البيئية . وعلى الرغم من أن ذلك ليس جزءاً من أي سياسة أو قوانين بيئية، إلا أن الوكالات البيئية في كثير من الدول المتطورة تشجع ذلك المنحى لحماية "الأرض الأم". وفي معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة، فإن إعادة استخدام الأرض وترميم البيئة الطبيعية لابد أن يوضع في الحسبان.

في العام 1987 فصَّلت مفوضية Brundtlandتعريفاً أصبح شائع القبول عن الاستدامة "مقابلة احتياجات الحاضر من دون التنازل عن قدرة الأجيال القادمة على الحصول على احتياجاتها" (and Development, 1987World Commission on Environment). ومنذ ذلك الحين صارت فكرة استدامة رفاهية الإنسان مرتبطة بتكامل المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. وكنتيجة لذلك صارت الاستدامة عاملاً مهماً عند معالجة المواقع الملوثة. ويصدق ذلك بصفة خاصة حينما يتعلق الأمر بمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة وذلك لثباتها وسميتها العالية.

وتأسيساً على أهمية الاستدامة ، من المهم أن تظهر "الفوائد الخضراء" لطرق المعالجة (ستتم مناقشة تقنيات المعالجة في الوحدة 4) للتأكد من أن عمليات المعالجة لا تفرز نواتج ثانوية خطرة وأن استغلال الطاقة والماء تكون في حدودها الدنيا. ومن المهم أن يكون التأثير على البيئة (متمثلة في الماء والهواء والتربة والرواسب) المحلية والإقليمية والعالمية في حده الأدنى. وإن كان ممكناً، فيجب ألا تنتج تقنيات المعالجة أي نواتج ثانوية تضر بالإنسان أو البيئة، وبعد المعالجة يجب أن تصبح الأرض قادرة على أن تمد الكائنات الحية والنباتات بأسباب الحياة.

9.1 الحوافز الضريبية واللا ضريبية

كيف يتم تمويل عمليات معالجة المواقع الملوثة هو موضوع في غاية الأهمية بالنسبة للبلدان النامية حيث أن التمويل هو دائماً من القضايا الملحة (أنظر الوحدة 5 لمزيد من المعلومات عن اختيار ميكانيكية التمويل). تعتبر الولايات المتحدة مثالاً جيداً لبلد طّور عدداً من طرق التمويل لمساعدة المجتمعات لحل مشاكلها البيئية. وللأسف فإن المعلومات المتوفرة عن البلدان الأخرى محدودة.

في الولايات المتحدة الأميركية هناك عدة أنواع من الحوافز الضريبية متوفرة لتسليف أولئك الذين يسعون لمعالجة أراضيهم الملوثة، وهذا يوفر التمويل الأساسي لتقييم الموقع وعمليات التنظيف بالإضافة لتكلفة العمليات المعقدة للتخطيط والمعاملات والإجراءات التي تتطلبها هذه المواقع. إن الهدف الأساسي للحوافز الضريبية هو تعويض تكاليف المعالجة و/أو توفير مخفف ضد زيادة التقديرات الضريبية (التي تنتج عن القيمة الزائدة للملكية بعد معالجة الموقع) قبل أن يتم دفع تكلفة المعالجة. فمثلاً في العام 1998، قام المشرعون بولاية فلوريدا بخلق ما سمي بالاعتماد الضريبي الطوعي للتنظيف والتي يسمح لمقدمي الطلبات المؤهلين بالحصول على تمويل يبلغ 35% كحد أقصى من تكلفة معالجة الموقع. بالإضافة لذلك فإن حافز Brownfield لإعادة التعمير في فلوريدا يشجع خلق وظائف جديدة في أماكن مخصصة في منطقة Brownfieldمن خلال إعادة ضريبية مقدارها 2.5 دولار عن كل وظيفة جديدة أو 20% من متوسط الرواتب للوظائف الجديدة، أيهما أقل.

في ولاية متشجان، أُتبع أسلوب آخر في العام 1996، حيث سُمح لسلطات المدن والمقاطعات باستعمال تمويل زيادة الضريبة لمعالجة المواقع الملوثة، وذلك لأن المعالجة ترفع قيمة الموقع ومن ثم ترتفع عائداته الضريبية. وفي الخلاصة، فإن طريقة التمويل هذه قد وفرت تمويلا لمشاريع عامة ما كان للمحليات تحمل تكلفتها. كان باستطاعة أصحاب الأملاك في متشجان أيضاً التقديم لتمويل من ضريبة الأعمال الفردية – اعتماد براونفيلد لإعادة الإعمار ، إن كانت مضمنة في خطة براونفيلد. وفي المجتمعات الحضرية التي خلقت "مقاطعة لإعادة إعمار الملكيات المهملة" ، فإن ملاك الأرض يمكن أن يتحصلوا على تخفيض ضرائبي يصل إلى 100% من الضرائب الحقيقية للملكيات في موقع براونفيلد ولمدة 12 سنة.

في العام 2005، قامت ولاية نيويورك بتوفير اعتمادات ضريبية للمساهمين في برنامج تنظيف براونفيلد. هذه الاعتمادات الضريبية، عوضت المساهمين عن تكاليف تحضير الموقع، تحسين الملكية، تنظيف الماء الجوفي، ضريبة الملكية وأقساط التأمين البيئي. ويمكن الاستفادة من السلفيات في معالجة الموقع وأيضاً في تأمين المعالجة البيئية.

في العام 1999، تبنى مشرعو ولاية وسكنسن احتياطياً ضريبياً ليساعد الحكومات المحلية في نظافة الملكيات الملوثة والمتهربة ضريبياً. بالإضافة للحوافز الضريبية، تطلب الأمر إستراتيجيات لجذب رؤوس الأموال لتساعد مشروعات المعالجة. فمثلاً،توفر السلفيات الموارد المالية مباشرة للمستلفين. مثل هذه السياسات يمكن أن تحرر التمويل بجعل مستويات القرار لدى الحكومات المحلية وبتطوير تجمع تأمينى على المستوى الولائي لحماية المستثمرين.

10.1 مستقبل السياسات والقوانين البيئية

قدمت هذه الوحدة معلومات عامة عن المبادئ الأساسية التي تستعمل قومياً وعالمياً لإرساء النظم وتطوير المعايير وتحديد المستويات المسموح بها من تركيزات الملوثات في مسعى لحماية البيئة وصحة الإنسان. وحينما تشارك البلدان النامية في إنتاج واستخدام الكيماويات سعياً وراء تحسين مستوى المعيشة، تجابه هذه البلدان بتحديات بيئية خطيرة للغاية. ونظراً لعدم وجود نظم وقوانين و/أو تطبيق للسياسات، يمكن أن تحدث عواقب بيئية خطيرة ذات تأثيرات سالبة على صحة الإنسان والبيئة. هناك دروس للاعتبار من الدول المتطورة حيث عانى الناس من آثار السموم الكيمائية. اتضح أيضاً أن الأراضي الخصبة حين تتلوث فإن الضرر غير قابل للإصلاح.

على الرغم من أن المسئولية لتطوير وتطبيق النظم والسياسات البيئية غالباً تقع على عاتق وزارة البيئة في البلد المعني ، فإن بلوغ الغايات المطلوبة يعتمد كثيراً على التعاون بين القطاعات ذات الصلة. فعلى وزارة البيئة أن تنمي علاقات طيبة ووثيقة ومعاملات منسقة مع الوزارات الأخرى والمؤسسات الحكومية والمنظمات غير الحكومية ذات الصلة. هذا الدليل يسعى للمساعدة في بناء القدرات فيما يختص بمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.يجب على وزارة البيئة أو وكالة حماية البيئة أن تحتفظ بسجل لجرد كل المواقع الملوثة. وكلما تقدم البلد، تحتاج السياسات البيئية لتعديل حسب المستجدات. وعلى الرغم من المشاكل الاقتصادية والاجتماعية التي تواجه معظم البلدان النامية ، فإن وضع سياسة استباقية تختص بالملوثات

العضوية الثابتة والسموم الكيمائية الأخرى تعتبر استثماراً في مستقبل صحة الإنسان وفي خلق بيئة معافاة مستدامة ، تتيح للمواطنين في البلدان النامية بيئة ذات نوعية أفضل للحياة على المدى البعيد.

الوحدة 2
تنفيذ فحص الموقع

توفر هذه الوحدة خطوات إرشادية عن فحص الموقع المحتمل التلوث بالملوثات العضوية الثابتة خلال طورين محددين.

- الفحص الأولي للموقع: مكون من مرحلتين ويؤكد هذا الفحص إن كان الموقع ملوثاً أم لا.
- الفحص المفصل للموقع: يحدد مدى التلوث

ستجد أيضاً بعض القوائم المرجعية المفيدة لاستخدامها لإجراء فحوصات الموقع بالإضافة لفورمات معيارية لتحضير تقرير فحص الموقع. وتوجد هنا اثنتان من دراسات الحالة المفصلة في مواقع بلاغوس نيجيريا وأكرا في غانا، ربما تكون مفيدة في تحضير التقرير.

1.2 مقدمة

يعتبر الموقع ملوثاً بالملوثات العضوية الثابتة عندما يتعدى واحد أو أكثر من هذه الملوثات المعايير المنظمة لتلك الملوثات.يوفر فحص الموقع، ويشمل ذلك الفحص الأولي والفحص المفصل للموقع، معلومات قيمة عن الموقع تشمل:

- طبيعة ومكان الملوثات بالنسبة للتربة وسطح الماء الجوفي
- المسارات المحتملة لحركة الملوث
- مكان المستقبلات الحساسةفي الجوار
- احتمالية التعرض المباشر للإنسان لهذه الملوثات

يمكن بعد ذلك أن نكوّن علاقة بين الملوثات ، مسارات التعرض ، والمستقبلات باستخدام نموذج تصوري. ولذلك،فإن صحة البيانات المجمعة وتحليلها أثناء عملية الفحص مهمة للغاية لأنها تمثل الأساس لمرحلة تقييم الخطر (انظر الوحدة 3)، لاتخاذ قرارات الحاجة إلى،ونوع العمل العلاجي، ومن ثم لتصميم وتنفيذ الإجراءات الضرورية (انظر الوحدة 4).

لقد اتبعنا في تحضير هذه الوحدة، موجهات من مختلف الصلاحيات القانونية وهي تشمل حكومة مقاطعة كولومبيا البريطانية ومقاطعة البرتا بكندا[1]، الحكومة الاتحادية بكندا وحكومة نيوزلندا ، غير أن هذه الوحدة[1] اعتمدت أساساً على موجهات حكومة كولومبيا البريطانية بكندا والتي وثقت أفضل الممارسات التي يمكن تبنيها بسهولة بواسطة معظم بلدان العالم النامي.

هذه الموجهات مفيدة لعدد من المهتمين مثل المجموعات الصناعية، سلطات التنظيم والتخطيط، المستثمرين ، المقرضين (مؤسسات التمويل)، مؤسسات التأمين، المقيِّمين، أصحاب الأملاك والمهتمين من أعضاء المجتمع.

يجب رصد كل مفردة من المعلومات تم تجميعهاخلال عملية فحص الموقع، على الورق، بالإضافة لصور الموقع والمنطقة المجاورة لمدى نصف قطر حوالي 50 إلى 100 متر (اعتماداً على حجم الموقع). تعتبر كتابة التقارير مهمة في كل مرحلة من مراحل الفحص (انظر القسم 4.2) حيث أن معلومات الموقع المحدد تعتبر ذات فائدة عظيمة لمتخذي القرار في سعيهم لحماية البيئة.

2.2 كيف تنفذ فحصاً أولياً للموقع

يتكون الفحص الأولي للموقع من مرحلتين كبيرتين:

- المرحلة 1: الحصول على وتجميع معلومات عن الموقع من الوثائق المناسبة والموثوقة المتوفرة
- المرحلة 2: إنشاء نموذج تصوري للموقع وأخذ عينات من الأوساط البيئية المناسبة لفحص الملوثات المحتملة ذات الاهتمام

الفحص الأولي للموقع – المرحلة 1

هدف هذه المرحلة هو جمع بيانات كافية لتقدير إمكانية التلوث بالملوثات العضوية الثابتة والتي ربما توجد في الموقع . أخذ عينات الأوساط البيئية المناسبة وفحص الأحوال تحت السطحية غير مطلوبة في هذه المرحلة.

هذه المرحلة تحتوي على النشاطات الآتية:

- مراجعة تاريخية: مراجعة الموقع من حيث الاستعمال التاريخي ، والسجلات لتحديد الأنشطة أو الاستخدامات الحالية والسابقة، الحوادث والتدفقات والممارسات والإدارة المتعلقة باحتمالية تلوث الموقع والمواقع المجاورة.
- زيارات للموقع: زيارة الموقع والمرور عبره مرة أو اثنتان، لتأكيد المعلومات المستقاة من المصادر المختلفة حول وجود تلوث أو علامات لوجوده.
- المقابلات الشخصية: إجراء معاينات مع الملاك السابقين، السكان، الجيران، المديرين، العاملين، وموظفي الحكومة الذين يمكن الاتصال بهم للاستفسار عن النشاطات التي قد تكون سبباً في التلوث، سواء كانت صناعية أو زراعية.

تجرد الإشارة إلى أن المعلومات المطلوبة في هذه المرحلة من الفحص يمكن الحصول عليها بسهولة في البلدان المتقدمة ولكنها ربما لا تكون متوفرة على الدوام أو سهلة الحصول في معظم البلدان النامية. ومن المؤمل ، مع مرور الزمن ، أن يحدث تغيير في مواقف المواطنين والنظم في البلدان النامية تجاه هذه المسائل. وعلى كلٍ فإن على فاحصي المواقع أن يتعاملوا حالياً مع الجيد من البيانات التي يتم تجميعها.

مراجعة تاريخية

هذا النشاط يجب أن يشمل الأعمال الآتية:

- مراجعة الصور الجوية، القديمة والحديثة للموقع والمنطقة المجاورة
- إجراء معاينات مع أناس ذوي دراية بتاريخ الملكية بما في ذلك الملاك الحاليين والسابقين أو المزارعين أو الجيران .... إلخ
- مراجعة الدراسات الموجودة بما في ذلك دراسات التأثير على الصحة، الإحصائيات، التأثير على البيئة، المراجعات البيئية السابقة، التقارير الجيوتقنية، والبيانات تحت السطحية مثل سجلات الآبار .... الخ
- تجميع بيانات الجغرافيا الطبيعية للموقع متضمنة الجغرافيا الإقليمية وجغرافيا الموقع، المناخ، التضاريس، الجيولوجيا، الماء السطحي ، الماء الجوفي ، إمداد المياه، الغطاء النباتي والحشائش
- مطالعة تقارير جرد الانبعاثات الكيمائية
- مراجعة تسجيل الملكية أو الموقع
- مراجعة جرد المواقع المحتملة التلوث بالملوثات العضوية الثابتة
- فحص استخدامات الأرض السابقة والتصاريح الممنوحة (أرشيف المدينة)
- مراجعة أي تقارير عن حوادث بيئية بما في ذلك التسرب والتدفقات

زيارات الموقع

يتضمن هذا النشاط زيارة أو اثنتين للمرور خلال الموقع لمشاهدة وتفتيش:

- المباني والممتلكات
- الأجهزة والمعدات

- الأرض
- الماء السطحي
- الأحياء كمؤشرات
- وجود تلوث

المعاينات

على فاحصي الموقع عمل معاينات شخصية مع أصحاب المصلحة والذين يمكن ، بمحاولة معقولة، الاتصال بهم بخصوص معلومات عن الأنشطة التي يمكن أن تكون قد أحدثت تلوثاً. أصحاب المصلحة هؤلاء يمكن أن يضموا:

- الملاك الحاليين والسابقين
- السكان
- الجيران
- المديرين
- الموظفين
- المسئولين الحكومين

كتابة التقرير للفحص الأولي للموقع – المرحلة 1

أنظر القسم 4.2 لمعرفة التفاصيل.

الفحص الأولي للموقع – المرحلة 2

المرحلة 2 يجب تنفيذها فقط إذا أظهرت المرحلة 1 إمكانية وجود تلوث بالملوثات العضوية الثابتة في الموقع المعني أو إن لم تكن هناك معلومات كافية لاستنتاج أنه ليس هناك احتمال للتلوث. الهدف من المرحلة 2 هو إثبات وجود أو عدم وجود ملوثات مشتبهة تم التعرف عليها في المرحلة 1، وللحصول على مزيد من المعلومات عنها. ولبلوغ هذا الهدف يجب على فاحصي الموقع إجراء النشاطات الآتية:

- تطوير نموذج تصوري للموقع
- تطوير خطة لأخذ العينات
- أخذ العينات من الأوساط البيئية المناسبة
- التحاليل الحقلية أو المختبرية للعينات المختارة من الأوساط البيئية للبحث عن وجود مواد يمكن أن تسبب أو تهدد بتسبيب التلوث.

تطوير نموذج تصوريللموقع

النموذج التصوري للموقع هو منظومة شكلية للتعرف على مصادر التلوث ، مسارات التعرض ، والمستقبلات التي تتأثر بالملوثات المتجهة عبر تلك المسارات . هذا النموذج ، والذي يجب تطويره عند بداية الفحص الأولي للموقع بالمرحلة 2، يحدد مناطق الموقع التي تظهر خصائص مختلفة للتلوث (أي إذا كان تلوث التربة المحتمل سطحياً أو في أعماق بعيدة أو موزعاً على كامل المنطقة أو محصوراً في "نقاط ساخنة"). يجب أن يتم تحديد مسارات التعرض والمستقبلات لأجل الاستخدام الحالي والمستقبلي للموقع. النموذج التصوري للموقع ينبني على مراجعة كل البيانات المتوفرة التي تم جمعها في المرحلة 1 ويجب أن يعدل باستمرار كلما وردت بيانات أو معلومات جديدة خلال المرحلة 2 وخلال الفحص التفصيلي للموقع.

وضع خطة لأخذ العينات

خطة أخذ العينات يجب أن توضع للحصول على بيانات أكثر دقة حول وجود ملوثات في النقاط الساخنة التي تم اكتشافها في المرحلة 1 (لاحظ أن المرحلة 1 يجب أن تنفذ بإتقان بإتباع الخطوات الموضحة أعلاه). ليس من الضروري إنشاء خطة شاملة لأخذ العينات لتحديد مدى التلوث في هذه المرحلة، لأن ذلك سيكون غرض الفحص التفصيلي للموقع، ولكن خطة أخذ العينات البيئية لا بد أن تمكن من تقدير الموقع العام ودرجة التلوث. يجب على الباحث تفسير الأساس المنطقي وراء أخذ العينات المراد بها تحقيق أهداف الفحص. يجب أن تشمل خطة أخذ العينات، التقنيات المطلوبة لأخذ العينات (انظر أدناه)، الملاحظات الحقلية وسجلات البيانات، طرق الاختبار المعملية (انظر أدناه)، تقنيات التصفية الحقلية وطرق ضمان الجودة/ضبط الجودة. إذن ، فالخطة الجيدة لأخذ العينات يجب أن تكشف بصورة وافية الملوثات العضوية الثابتة وغيرها من الملوثات التي توجد وتوزيعها العام. هذا سيوفر مؤشراً على المصادر المحتملة، المسارات والمستقبلات للملوثات العضوية الثابتة.

كثافة العمل في المرحلة 2 تحددها التعقيدات الناتجة عن استخدامات الموقع الحالية والسابقة ، حجم الموقع ، الأنواع المحددة للملوثات العضوية الثابتة والميكانيكية المحتملة لحركة الملوث (المرحلة 1). يجب أن توضع نقاط أخذ العينات في أماكن في نسق شبكي لتعطي تمثيلاً جيداً لمدى وطبيعة التلوث. ويجب كذلك وضع نقاط إضافية في أو بالقرب من مصادر محتملة للتلوث بالملوثات العضوية الثابتة مثلاً قرب صهاريج التخزين الموجودة تحت الأرض أو فوقها. المرحلة 2 تركز على المساحات محتملة التلوث (النقاط الساخنة المشتبهة) ويجري أخذ العينات على أساس نظام شبكي خشن على مسافات 25 – 50 متراً بين أماكن العينات (BCMOE, 2009).

تعتبر تكلفة تحليل الملوثات العضوية الثابتة عالية جداً خاصة في البلدان النامية. لذلك فإن إجراء تحاليل شاملة غير ممكن في الفحص الأولي للموقع، وفي هذه الحالة يمكن للباحث أن يتبنى نظام النقاط الساخنة. ولمزيد من المعلومات ، أنظر القسم 3.2 والشكل 1.2 بالإضافة لدراسة الحالات من نيجيريا وغانا.

أخذ عينات الأوساط البيئية المناسبة

يجب أن يشمل برنامج أخذ العينات عينات سطحية وتحت سطحية للتربة وعينات الماء السطحي والماء الجوفي . عينات التربة تحت السطحية يمكن أخذها بصفة روتينية بشق حفر اختبار ، باستخدام البريمة اليدوية و المثقاب المتحرك، أو بحفر بئر . عينات الماء الجوفي تجمع بتركيب آبار مراقبة في أماكن إستراتيجية. أنظر القسم 5.2 "**أدوات وموارد**" لمزيد من طرائق أخذ العينات للتربة والماء الجوفي بالإضافة للخصائص البيئية للملوثات العضوية الثابتة ذات الاهتمام، أخذ عينات إضافية للرواسب والنباتات والأحياء المائية يمكن أن يكون مبرراً تحت ظروف الموقع المحدد.

التحاليل المختبرية أو الحقلية

لا بد أن توجه تحاليل العينات إلى كل الملوثات المحتملة والتي تم التعرف عليها في المرحلة 1. هذه التحاليل يمكن أن تصير أكثر دقة مع تقدم الأنشطة الفحصية وفي حال التعرف الصحيح على أنواع الملوثات التي يجب تحليلها أو إلغاء بعض المساحات من الاهتمام البيئي المحتمل. الطرائق الموقعية يجب أن تستكشف حيث أنها تسمح بتصفية العينات لعدد من الملوثات بطريقة فعالة من حيث التكلفة والزمن. العينات التي تحمل أعلى تركيزات الملوث ، والتي أفرزتها طريقة التصفية، يجب حينها أن ترسل لمزيد من التحاليل المفصلة. بالإضافة لذلك ، يمكن أن تستعمل الطريقة الموقعية لتحديد الحاجة والمكان الأنسب لمزيد من الحفر ، لو دعت الضرورة لذلك.

كتابة تقرير الفحص الأولي للموقع – المرحلة 2

أنظر القسم 4.2 لمزيد من التفصيل.

كيف نستعمل القائمة المرجعية للفحص الأولي للموقع:

القائمة المرجعية للفحص الأولي للموقع في القسم 5.2 ، **أدوات وموارد** ، تلقي الضوء على العديد – ولكن ليس بالضرورة كل – الملامح المهمة للفحص الأولي الجيد للموقع. هذه القائمة يجب أن تعتبر كموجه فقط، ومستشارو البيئة يجب عليهم مراعاة العوامل المؤثرة على الموقع المحدد وفائدة المعلومات التي يوفرها الفحص الأولي للموقع.

البنود 1 إلى 14 و25 إلى 29 من القائمة المرجعية يجب أن تراعى في المرحلة 1، بينما البنود 15 إلى 24 يجب أن تستعمل في المرحلة 2. هذه القائمة المرجعية لا تحل محل قانون إدارة البيئة للقطر المعين أو أي قوانين أخرى . وهي أيضاً لا تحوي كل الشروط المرتبطة بالفحص الأولي للموقع . فإذا كان هناك اختلاف أو نقصان في هذه الوثيقة ، فيجب تطبيق القوانين المنظمة الخاصة بذلك البلد.

على الباحثين والوكالات الحكومية والآخرين الذين يجرون الفحص الأولي للموقع أن يتبعوا الخطوات الموجودة في هذه الوحدة كما عليهم مراجعة القائمة المرجعية قبل بدء الفحص الموقعي. هذه القائمة المرجعية يجب أن ينظر إليها كوثيقة ديناميكية تحتاج للتجديد باستمرار حسب بروز أي معلومات جديدة عن الموقع المعين.

3.2 كيف تجرى فحصاً مفصلاً للموقع

الفحص المفصل للموقع مطلوب للمواقع التي ثبت من الفحص الأولي أنها ملوثة. فالفحص المفصل يستعمل هنا لتقدير طبيعة ومدى التلوث في كل الأوساط ذات الاهتمام (مثلاً التربة، الماء الجوفي) متضمناً مساحات محددة ، أعماق، درجة احتمالية حراك الملوث. تختار أماكن العينات بناءاً على نتائج الفحص الأولي والظروف الطبيعية للموقع . هذه المرحلة من أخذ العينات تتطلب العديد من الفترات لأخذ العينات ، حيث أن هناك فترة زمنية فاصلة ، حوالي أسبوع، يتطلبها ظهور النتائج المختبرية.

المعلومات المستقاة من الفحص المفصل للموقع ستستخدم لاحقاً في تقييم الخطر (كما مفصل في الوحدة 3) وفي تطوير خطة للمعالجة (أنظر الوحدة 4) إذا لزم الأمر. الفحص المفصل للموقع يجب أن يجيب على هذه السؤالين:

- هل وجود الملوثات يشكل أي أخطار غير مقبولة للمستقبلات المعنية؟
- في حالة الإجابة بنعم، ما هي حدود التركيز المقبول المبني على خطر التلوث؟

ويشمل نطاق الفحص المفصل للموقع الآتي:

- التعرف على الأوساط التي تؤخذ منها عينات (التربة ، الرواسب، الماء الجوفي، الماء السطحي، بخار ماء التربة، الهواء).
- التعرف على نوع ، تركيز وتوزيع الكيماويات الموجودة .
- تشخيص الجيولوجيا ، الهايدروجيولوجيا والوضع الطبيعي للموقع بتفصيل كاف حتى يمكن تفسير بيانات الملوث بطريقة صحيحة.
- الحصول على بيانات لتقييم خيارات المعالجة، إذا لزم الأمر.
- توفير بيانات لتقييم مسارات التعرض وتحليل الخطر.

كيف يتم عمل فحص مفصل للموقع؟

فيما يلي ست خطوات أساسية لتتبع عندما نجري الفحص المفصل للموقع.

الخطوة 1: تطوير خطة عمل مفصلة

يجب تصميم خطة عمل مفصلة لرسم الطريق لتجميع معلومات من شأنها تحسين تشخيص الموقع الذي تم فيه الفحص الأولي وكذلك لتعريف المدى والتركيز لأي ملوث.النشاطات الحقلية التي توصف في هذا الخطة يجب أن تتضمن:

- أماكن العينات
- أوساط العينات
- الأسباب المنطقية لأخذ العينات والتصميم
- التحاليل الكيمائية

- ضمان الجودة/ضبط الجودة

الخطوة 2:التحضير لفحص الموقع

هذه التحضيرات يجب أن تشمل خطة للصحة والسلامة وخطة طوارئ ويجب أن تتطرق للآتي:

- التعرف على الأخطار المحتملة للكيماويات
- التعرف على الأخطار الطبيعية المحتملة
- تقليل الأخطار بالتحكم والأجهزة الوقائية الخاصة
- الإجراءات الحقلية التي يجب أن تتبع لمواجهة الأخطار المحتملة.
- المنافع تحت الأرضية.

الخطوة 3: تحديث النموذج التصوري للموقع

كما ذكرنا سابقاً، هذا النموذج لا بد أن يتم تحديثه باستمرار كلما طرأت معلومات جديدة خلال الفحص الأولي والفحص التفصيلي للموقع.

الخطوة 4: إجراء أخذ العينات والتحليل

لا بد من تحديد عدد كاف من أماكن أخذ العينات للتخطيط الواضح للمساحات ذات الاهتمام البيئي المحتمل. هذا يعني أخذ عينات من أمكنة لم يكن فيها اشتباه للتلوث من قبل.

تصميمات أخذ العينات:

لتحديد توزيع الملوثات في موقع ما ، تجمع كميات قليلة من التربة وترسل للتحليل. هناك دائماً شك في تمثيل هذه العينات لأحوال الموقع الحقيقية وذلك لعدد من العوامل، من ضمنها:

- التلوث العابر
- الاختلافات في الأحوال البيئية المحلية ، والتي يمكن أن تؤثر على التوزيع الرأسي والأفقي للملوثات.

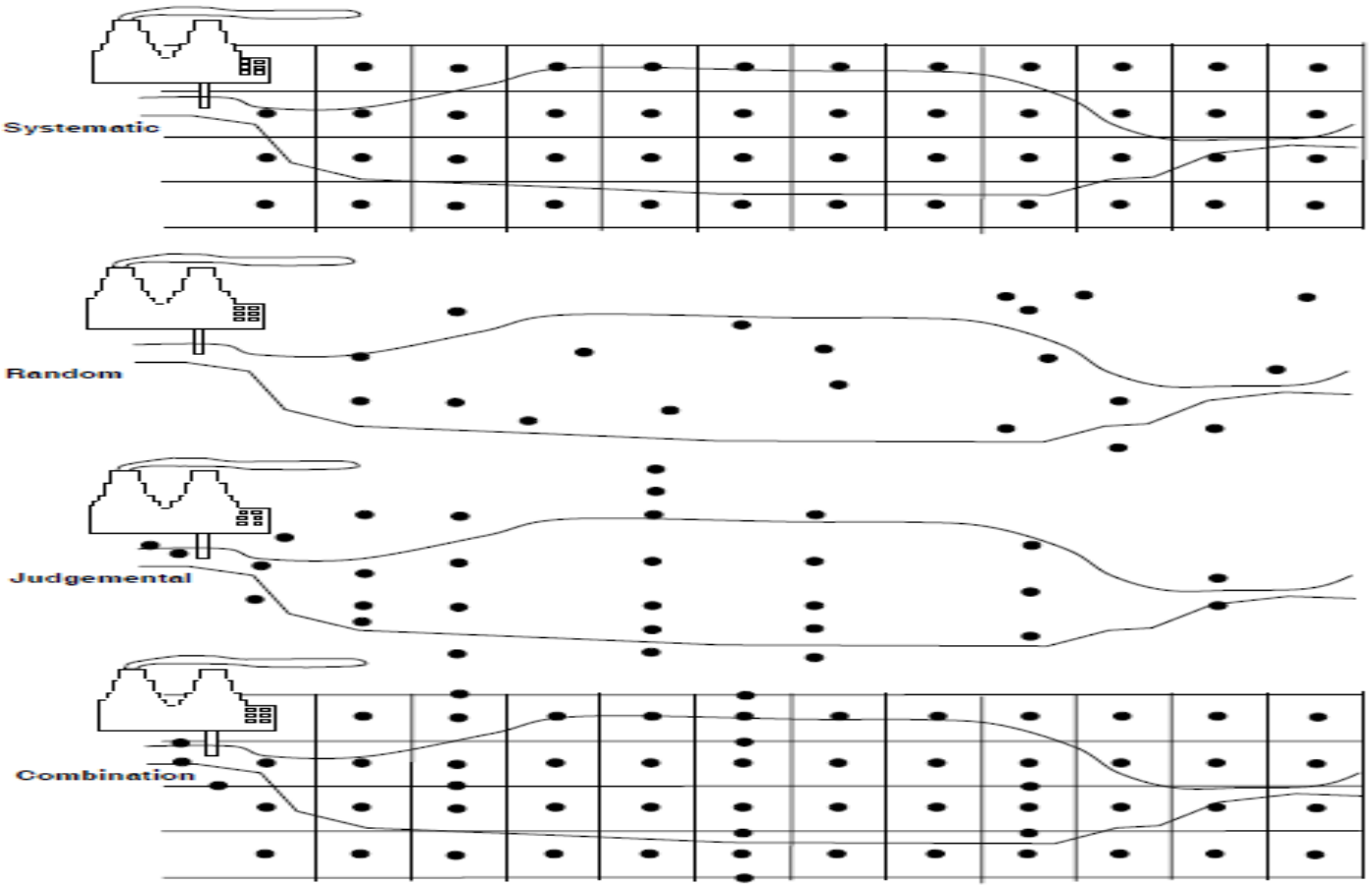
يجب أن يختار المستخدمون وسيلة أخذ عينات أكثر تناسباً مع الأحوال الخاصة بالموقع.

الأنواع الأربعة لوسائل أخذ العينات (SW-846-USEPA) ، والتي تظهر في الشكل 1.2، هي كما يلي:

- العشوائي: وتستخدم في المواقع التي ليس بها معلومات خلفية ، ولا توجد بها علامات ظاهرة للتلوث.
- النظامي: يقتضي تجميع العينات على مسافات منتظمة ومحددة مسبقاً من خلال نمط شبكي. وهو يعتبر الاستراتيجية الأكثر شيوعاً في أخذ العينات وليس به افتراضات حول توزيع أو حركة الملوثات.

- التقديري: ويعمل به حينما تكون هناك معلومات محددة معروفة عن أشكال التحرير،الحركة والتوزيع عبر الزمن والمسافة التي يقطعها الملوث (المصير والحركة).
- التوافقي: كثيراً ما يجمع التصميم التقديري مع النظامي أو العشوائي للاستفادة من الأسلوبين المختلفين.

أنظر القسم 5.2 ***أدوات وموارد***، لمزيد من التفاصيل عن منهجية أخذ عينات التربة.



الشكل 1.2: نماذج لأنواع أخذ العينات (بتصرف من Keith, 1983)

من أعلى إلى أسفل: منتظمة، عشوائية، تقديرية، توافقية.

العدد الأدنى لعينات الاختبار

كما ذكر سابقاً، فإن كثافة فحص الموقع يحددها تعقيد العوامل الآتية: الاستخدامات السابقة والحالية، حجم الموقع، أنواع الملوثات العضوية الثابتة، الحالة الجيولوجية والهيدروجيولجية، أنواع التربة والميكانيكية المحتملة لحركة الملوث. يبين الفحص التفصيلي للموقع المدى الأفقي والرأسي، مقدار وتنوع التلوث ويقدر توزيع الملوث بناءً على حالة الموقع . الجدول 1.2 يوضح العدد الأدنى المقترح لعينات الاختبار في الموضع الأصلي بكومة من التربة بحجم 200 متر أو أقل.

الجدول 1.2: العدد الأدنى لعينات الاختبار لكومة من التربة في موضعها بحجم 200 متر أو أقل.

حجم التربة – متر3	عدد العينات
50 – 25>	3
50	3
75	4
100	5
125	7
150	8
175	9
200	10
200<	25 : 1

المصدر: الخطوات الإرشادية للمواقع الملوثة(BCMDE)

إعتماد المختبر

لا بد من إعتماد المختبرات التي يتم بها التحليل الكيميائي لعينات التربة والمياه الجوفية والرواسب بواسطة السلطة البيئية المختصة.

الخطوة 5: تفسير وتقييم البيانات

يتضمن تفسير البيانات المعملية 1) مقارنة بين أهداف البيانات والمعطيات الموضحة في البرنامج الحقلي 2) تقييم بيانات ضمان/ضبط الجودة مع البيانات المعطاة 3) استقراء للمعلومات المقدمة وجعلها في صيغة يمكن أن تُمثل بصورة حقيقية أحوال الموقع. إذ لابد أن تكون البيانات المجمعة ممثلة للموقع الملوث الذي يراد فحصه.

عندما يتم تحديد موقع ملوث وأفرزت نتائج الاختبارات معلومات عن طبيعة ومقدار التلوث ، عندها يمكن استعمال المعايير المدرجة في القائمة في الوحدة 3 وذلك بغرض تقييم:

- درجة التلوث في الموقع.
- الحاجة لمزيد من الفحوصات.

كتابة تقرير الفحص المفصل للموقع

انظر القسم 4.2 للتفاصيل.

كيف تستخدم القوائم المرجعية للفحص المفصل للموقع؟

يحتوي القسم 5.2 "**أدوات وموارد**" على قائمة مرجعية للفحص المفصل للموقع وهي تعطي الخطوط العريضة للنشاطات والخطوات التي تم وصفها في هذا القسم. هذه القائمة تغطي المجالات الآتية:

- تاريخ وتوصيف الموقع
- البيانات التي يجب تجمعيها
- التحليل الإحصائي والتفسير

وتعطي القائمة أيضاً تفصيلاً للمواد والأنشطة التي تضم:

- المواد والمعدات المطلوبة
- تجهيزات الوقاية الشخصية وأدوات السلامة
- حفر وتركيب آبار الرصد والمراقبة
- أنشطة أخذ عينات التربة والماء السطحي والجوفي
- الفحص الجيوفيزيائي والمسح الطبوغرافي وإجراءات الصحة والسلامة
- رصد بيئي للموقع في الحقل

تحتوي "***أدوات وموارد***" أيضاً على قائمة مرجعية ثانية بها فورمات مفصلة لإدخال البيانات التي تساعد المستشارين والمهندسين ووكلاء التنظيم لفهم حالة الحقل بمجرد إلقاء نظرة وللامتثال مع المسائل ذات الصلة بالسلامة والصحة والبيئة.

4.2 كيف تنشئ تقريراً عن فحص الموقع؟

يوفر هذا القسم إرشادات عن كيفية إنشاء تقرير عن فحص الموقع. ويمكن للمستخدم تعديل الخطوط العريضة للتقرير حسب الاحتياجات الخاصة بالموقع.

نموذجياً، يتكون التقرير من المكونات الأساسية الآتية:

أ- صفحة العنوان: يوضح العنوان بدقة نوع الفحص، مثلاً تقرير الفحص الأولي للموقع – المرحلة 1، المرحلة 2 أو الفحص التفصيلي للموقع. ويوضح أيضاً مكان/ عنوان الموقع، الشركة الاستشارية، الوكيل وتاريخ التقرير

ب-قائمة بالاختصارات

ت-ملخص تنفيذي: شرح موجز للتقرير، ملخص للعمل الذي تم، والنتائج الأساسية والاستنتاجات

ث-مقدمة: تشرح الغرض والأهداف ونطاق العمل

ج- متن التقرير: انظر التفاصيل أدناه

ح- الاستنتاجات: استنتاجات عن احتمالية التلوث/ درجة التلوث، انظر التفاصيل أدناه

خ- التوصيات: توصية بمزيد من العمل في إطار جدول زمني لدراسة الاحتمالية / التجاوز في الموقع وخارج نطاق الموقع

د- المحددات: عبارات قانونية ، مثلاً الأطراف المفوضة باستخدام المعلومة التي يحويها التقرير وإعطاء معلومات عن تحديد المسئولية القانونية والإفشاء

ذ- المراجع والمستندات المساندة

ويتم عادة بناء التقرير حسب بيانات ونتائج المرحلة 1 والمرحلة 2 من الفحص الأولي متبوعاً بالفحص المفصل للموقع.

الفحص الأولي للموقع – المرحلة 1

إن الهدف الأساسي للفحص الأولي للموقع – المرحلة 1 هو تقدير احتمال التلوث. يجب أن يحتوي متن التقرير على المفردات الآتية:

مكان الموقع

- وصف عام
- البلدية
- العنوان المدني
- تعريف الملكية
- وصف قانوني
- الإحداثيات الجيوديسية لمنتصف الموقع

الجغرافيا الطبيعية للموقع

- وصف عام للمنطقة
- وصف عام للموقع
- الجيولوجيا الإقليمية
- جيولوجيا الموقع
- التضاريس

- الغطاء النباتي
- الماء السطحي
- الماء الجوفي
- إمداد المياه
- الطقس

استخدامات وأنشطة الموقع والمناطق المجاورة

- صور جوية
- دليل المدينة
- بحث عنوان
- خرائط تأمين الحرائق
- سجلات الموقع
- معاينات

استطلاع الموقع والتلوث المحتمل الذي تم التعرف عليه

يجب أن يتضمن هذا القسم صوراً وبياناً مفصلاً عما تمت ملاحظته خلال زيارة الموقع

الاستنتاج

يجب أن يحدد الاستنتاج التلوث المحتمل من خلال:

أ- المصدر المحتمل للتلوث

ب-الملوثات المحتملة ذات الاهتمام

ت-المناطق ذات القلق البيئي المحتمل (المدى الأفقي المحتمل، المدى الرأسي، الأوساط)

الفحص الأولي للموقع – المرحلة 2

الهدف من المرحلة 2 من الفحص الأولي للموقع هو تحديد وجود/ عدم وجود التلوث

يجب أن يحتوي متن التقرير على المفردات الآتية:

موجز عن الموقع

يجب تضمين الموجز إذا كان تقرير المرحلة 2 يتم تحضيره وتسليمه منفصلاً عن تقرير المرحلة 1 للفحص الأولي للموقع.

خطة الفحص

- توضيح الأسباب المنطقية وراء اختيار أماكن الفحص (مثلاً حفر الاختبار، حفر المثقاب، بئر الرصد) فيما يتعلق بمنطقة القلق البيئي المحتمل
- عرض الأسباب وراء أخذ العينات لكل عينة تم تجميعها
- عرض الأسباب لكل التحليلات فيما يخص الملوثات المحتملة ذات الاهتمام.

منهجية الفحص

- تفصيل المعدات المستخدمة
- تفصيل بروتوكولات أخذ العينات
- إفادة عامة عن تقنية التحاليل
- بروتوكولات ضمان الجودة

الإطار التنظيمي

- اللوائح المستخدمة والأسباب (لوائح التربة الملوثة، الماء)
- لوائح عامة للتربة، وصف استخدام الأرض الملائم والأسباب وراء ذلك
- لوائح خاصة بالتربة، وصف كل العوامل الخاصة بالموقع، قابليتها للتطبيق والأسباب المنطقية
- لوائح عامة للماء، وصف لكل استخدامات الماء ملاءمتها للتطبيق والأسباب المنطقية وتوضيح إن كانت سطحية أو جوفية

نتائج الفحص

- الطبقات الجيولوجية التي تم التعرف عليها
- الهيدروجيولوجيا الموجودة
- ملاحظات حقلية عن التلوث
- نتائج التحليل
- نتائج ضمان الجودة

وعلى الرغم من أن تفاصيل المفردات الثلاث الأولى موجودة في السجلات ، إلا أنه من الضروري تلخيص هذه البيانات في سجلات التحليل، كما يجب ضم رسومات تظهر التجاوزات . كذلك يجب مناقشة بيانات النقطة المرجعية وضبط جودة المختبر.

الاستنتاجات

يجب أن تبين الاستنتاجات التلوث والتلوث المحتمل بتضمين الآتي:

أ- مصدر التلوث

ب-الملوثات المثيرة للقلق (أي أنواع الملوثات العضوية الثابتة)

ت-المناطق البيئية المثيرة للقلق (المدى المحتمل الأفقي ، الرأسي، الأوساط)

ث-توصيات للعمل

تحرير تقرير الفحص المفصل للموقع

الأهداف من هذا الفحص هي تقدير مدى ودرجة التلوث الموجود. مكونات التقرير عموماً، شبيهة بتقرير المرحلة 2 من الفحص الأولي للموقع مع بعض الاختلافات الأساسية:

- يجب أن يحتوي التقرير المفصل على مقاطع عرضية للمظهر الجانبي للملوث
- يجب أن يحتوي كذلك على حسابات حجمية للملوث
- يجب أن يتم التركيز على الهيدروجيولوجية بما في ذلك المسارات المفضلة.

الاستنتاج

يجب أن يبين الاستنتاج التلوث والتلوث المحتمل ويتضمن ذلك:

أ- مدى ودرجة التلوث

ب-النزوح داخل وخارج الموقع

ت-الأوساط والمسارات (أي، الهواء، الغبار، الماء، التربة، الرواسب .... الخ)

ث-التوصيات للعمل

5.2 أدوات وموارد

القائمة المرجعية للفحص الأولى للموقع

القسم 1	القائمة المرجعية للفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 (المفردات 1 – 14 و 25 – 29)	الحالة نعم/لا
الخلاصة التحاليل	**1. هل حدّد الباحث:** أ) من هم المشاركين الأساسيين في الفحص ب) مؤهلاتهم ت) إن كانت الدراسة هي المرحلة 1 أو المرحلة 2 من الفحص الأولى	

	ث) وضعية الفحص وهل سار في مراحل ج) الأهداف والطرائق والإجراءات التي اتّبعت في كل مرحلة ح) العلاقة بين المرحلتين خ) ملخص النتائج مضمناً تقييم البيانات الذي يُظهر بوضوح التصنيف ، الموقع العام ، درجة التلوث في التربة، الماء الجوفي، الرواسب والماء السطحي؟	
	2. هل بينت الخلاصة: أ) ماهية الملوثات التي ركز عليها برنامج التحليل. ب) إعتمادية طريقة أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	
الأهداف الغايات	**3. هل كل أهداف الفحص:** أ) مذكورة بوضوح ب) تتماثل مع نطاق العمل الذي اتفق عليه مع العميل ت) تتطابق مع أهداف ومرامي وزارة البيئة؟	
خلفية تاريخية للموقع ووصف الموقع	**4. هل وفر الباحث:**	

وصف الموقع	أ) وصفاً قانونياً للملكية ب) العنوان المدني للملكية ت) نتائج بحث عنوان ث) خطة قانونية من مكتب حقوق الأراضي ج) معلومة من الوزارة عن وجود مواقع ملوثة في حدود 500 متر من الملكية ح) معلومة من قسم المياه الجوفية للوزارة (تنطبق أكثر علي الملكيات الريفية) خ) خطط خدمات البلدية (إذا كانت ذات صلة) د) موجز عن خطط البناء من مصلحة تفتيش المباني بالبلدية ذ) صور للملكية المعنية والملكيات المجاورة ر) التواريخ التي تمت فيها زيارات الموقع؟	
مراجعة تاريخية	**5. هل قام الباحث:** أ) بمراجعة المعلومات الآتية: • خرائط ورسوم الموقع • الصور الجوية • سجلات تسجيل الموقع (إلزامية – تضمين تقارير مفصلة)	

	• دليل المدينة • حقوق الملكية • سجلات التأمين ضد الحريق • معلومات قدمها مالك الموقع أو أناس علي دراية بالموقع • تقارير جيوتقنية أو بيئية سابقة متعلقة بالموقع ب) بتفتيش دليل المدينة عن تاريخ سكان تحت العنوان المدني ت) بتفتيش إضافي للحقوق للتحقق من أصحاب الملكية السابقين ث) بوصف النشاطات السابقة في الموقع ج) بأدراج قائمة بأسماء الملوثات التي ربما تكون موجودة بسبب كل نشاط في الموقع (سابقاً وحالياً) ح) بوضع خطوط عريضة لآلية التلوث (كيف ومن ولماذا ، المصدر ، المسارات) خ) بتخمين عمر التلوث؟	
الخرائط	**6. هل قام الباحث:** أ) بتوفير خريطة للموقع تتضمن إستغلال الأرض ، المباني الموجودة في الموقع ، الأبعاد بالمتر ومساحة الملكية بالهكتار	

	ب) بمراجعة الصور الجوية التي أخذت للموقع والمواقع المجاورة قبل وبعد تطوير المواقع لإستخدامات سابقة ت) بإدخال المعالم الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد ولو جزئياً ضمن حدود الموقع ث) بضم المعالم المصنعة كصهاريج التخزين التحت أرضية، قنوات المصارف والمجاري وأماكن حفظ المخلفات. ج) بوفير خريطة مساحة طبوغرافية بمقياس 1 : 20000 أو أكبر؟	
حالات السطح	**7. هل وفر الباحث:** أ) معلومات عن طبوغرافية الموقع (كيف تؤثر علي سريان الماء الأرضي وإتجاه الجريان السطحي للماء ب) النسبة المئوية من الموقع التي تحتلها المباني والمساحات المرصوفة حالياً ت) النسبة المئوية التي تحتلها مباني ومساحات مرصوفة في الإستخدامات السابقة (تجارية/صناعية) ث) وصفاً عاماً للملكية المجاورة ومصادر المياه ج) تحديداً لبعد الماء السطحي وماء الشرب ح) مناقشة إحتمالات الفيضان علي الموقع	
الماء الجوفي	**8. هل:** أ) جرت محاولة لمعرفة وجود أنظمة صحية في الموقع (من سجلات الحكومة المحلية) ب) توفر تقييم لقابلية الماء للتلوث من خلال معلومات عن ظروف التربة مثلاً قوام ، بناء ، سماكة،	

	ومحتواها من الطين والمواد العضوية ت) توفر تفسير عام لسريان وعمق الماء بواسطة متخصص هيدروولوجيا ث) توفرت فرضية لتفسير إتجاه سريان وعمق الماء الجوفي؟	
الآبار:	**9. إن كانت هناك آبار مراقبة جري حفرها وتركيبها قبل بداية هذا الفحص:** أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة ب) هل توجد معلومات تفيد لماذا ومتى تم تركيب آبار المراقبة ومن قام بذلك ت) هل تم التعرف علي أي دراسات جيوتقنية سابقة وهل تمت مراجعتها في حال وجودها؟	
أنواع التربة و أعماق التربة	**10. هل قام الباحث:** أ) بتوفير معلومات عن فحص التربة ب) بالاتصال بأخصائي فحص التربة أو علماء التربة في حال عدم وجود معلومات عن فحص التربة ت) بالإشارة لوجود علامات ظاهرة أو مصادر للتلوث علي سطح التربة؟	

الظروف الجوية المواقع الصناعية إفتراضات أولية عن الملوثات وآلية نزوحها إفتراضات أولية عن المساءلة القانونية	**11. هل وفر الباحث:** أ) سجلات التساقط السنوي ب) وصف التباينات الموسمية للتساقط ت) تقديرات لمعدلات التسرب	
	12. للمواقع الصناعية / التجارية التي تعمل حالياً أ) هل عرف الباحث عمليات التصنيع ، المواد الخام ، الكيماويات والوقود المستعمل ب) هل وضح الباحث مصادر النفايات المحتملة ت) هل تم تقدير الخصائص الكيميائية ، حجم ، وطرائق معاملة والتخلص من مصادر النفايات ث) هل تم تحديد وجود محولات كهربائية أو مكثفات؟	
	13. هل الباحث: أ) وفر تقديرات لتركيز وأماكن الملوثات (عشوائية أو غير عشوائية، ممتدة علي مساحة أو محصورة ، علي السطح أو تحت سطح التربة) ب) ناقش التفاعلية (للملوثات الذائبة وغير الذائبة ، المتطايرة وغير المتطايرة) وتصنيف السمية (للإنسان	

	والبيئة) للموثات ذات الإهتمام ت) قام بحصر النشاطات في الملكيات المجاورة لمسافة لا تقل عن 300 متر من الموقع تحت الدراسة ث) قدم دليلاً علي حدوث تحرك للموثات ج) قام بفحص الماء السطحي (بما في ذلك قنوات الصرف) بحث عن علامات للتلوث؟	
	14. هل وفر الباحث معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية أو أوامر وزارية أو تهم فدرالية تحت قانون الأسماك ... الخ؟	

القسم 2	**الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2 يمكن أن تستوعب المفردات 15 – 24**	**الحالةنعم/لا**
البيانات أهداف الدراسية	**15. فيما يختص بالملوثات المحتملة الوجود بالموقع ، هل ناقس الباحث ما يلي:** أ) ما هي أهداف الفحص الأولى للموقع ، و ب) هل سيؤدي تحليل العينات التي تم تحديدها إلي تحقيق تلك الأهداف؟	
العينات	**16. هل تؤدي خطة أخذ العينات والبيانات المجمعة** أ) إلي التعرف علي الملوثات الموجودة وتمثل بصورة كافية توزيعها العام	

	ب) لوضع الضوابط الكيميائية والفيزيائية علي توزيع الملوث؟	
الخطط	**17. هل قام الباحث:** أ) بشرح الأسباب المنطقية لخطة أخذ العينات ب) بتوفير خطة لأخذ العينات تعكس المصادر المحتملة ، المسارات ، والمستقبلات للملوث ت) بأخذ عينات إضافية لتعويض الفاقد من العينات والنتائج ث) بإجتناب أخذ العينات المركبة ج) بتقديم أسباب أخذ عينات مركبة أوخليط من العينات المركبة أو عينات منقطعة ح) بتفصيل الطرائق المستخدمة لتجميع ، تسجيل ، تحقيق وتأكيد قاعدة البيانات ، خ) بتوفير المكان الملائم لكل عينة (شبكة عينات محددة الإحداثيات)؟ ذ) بمحاولة لتقدير العوامل المراد فحصها في تربة الخلفية ، د) بتوفير الأسباب المنطقية لإختيار المساحة التي تمثل الظروف المحيطة؟	
	18. إذا تم إستخدام دراسات سابقة: أ) هل تم تلخيص وعرض البيانات في التقرير ،	

	ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أماكن العينات ، ت) هل مصدر البيانات الإضافية تم التعريف به وتبرير إستخدامه ، ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من دراسات سابقة؟	
بروتوكولات	**19. هل تمت طرائق أخذ العينات تبعاً لـ :** أ) بروتوكولات الوزارة إن وجدت ، و ب) إذا تم تعديل لهذه الطرائق ، هل عرض تبرير لتلك التعديلات؟	
	20. هل قام الباحث: أ) بتضمين خطة أصيلة لضمان الجودة ، ب) بمراجعة شاملة لكل البيانات مقارنة بالبيانات الأصلية ، ت) بتوثيق أي بيانات معنوية موثوقة في إستنتاجات الدراسة ث) بتوضيح تطابق الطرق التحليلية للعينات مع تلك الموصي بها من الوزارة ، ج) بتحليل مزدوج لعينات ثنائية أخذت من نفس المساحة ح) بتحليل عينات فرعية ثنائية من نفس العينة، خاصة في الأماكن المشتبهة بوجود تركيزات عالية للملوث ، خ) بمناقشة الأسباب الممكنة لأي اختلافات بين العينات المزدوجة والعينات الثنائية الفرعية ،	

	د) بإتباع البروتوكولات الموصي بها من قبل الوزارة لضمان/ ضبط الجودة ، ذ) بتوثيق أي إجراءات تصحيحية إتخذت في حال أظهرت بروتوكولات ضبط/ضمان الجودة أي تحيز أو نتائج بعيدة عن الدقة.	
تحليلات البيانات الإستطلاعية	**21. في توزيعات المتغير الأحادي ، هل قام الباحث ،** أ) بوضع كل فرضيات التوزيع بصورة واضحة في التقرير ب) بتوثيق أمانة البيانات ، ت) بإستخدام الأشكال التوضيحية للبيانات ، مثل المخطط الدرجي (الهستوغرام) ، أو منحنيات الإحتمالية؟ ث) بإستخدام ملخصات إحصائية لوصف المنتصف ، الموقع، التشتت وشكل التوزيع للمتغير الأحادي ، ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إن كانت البيانات منحرفة لليمين أو اليسار ، لجعل الشكل البياني أكثر وضوحاً	
	22. في توزيعات المتغيرات الثنائية ، هل قام الباحث: أ) بتوضيح كل فرضيات التوزيع بصورة جلية في التقرير ، ب) بتوثيق أمانة وسلامة البيانات؟ ت) بإستخدام رسوم توزيع بيانية توضح العلائق الثنائية بين المتغيرين ومعاملات الإرتباط الخطية والتدرجية لتلخيص قوة العلاقة.	
النقاط الغاربة	**23. في كل التوزيعات الأخري ، هل قام الباحث:**	

	أ) بإستخدام الإرتباطات التدرجية بدلاً عن الخطية ، لتقليل الحساسية للنقاط الغاربة، عند تلخيص العلاقة بين المتغيرات ب) بإستخدام رسوم بيانية إحتمالية وتشتتية لتحديد النقاط الغاربة ، ت) بتقدير إحتياج النقاط الغاربة لتعديل أي إفتراضات ، ث) بتقدير أسباب وجود هذه النقاط الغاربة ، ج) بتوثيق الأسباب وتقديم المعلومات عن أي قيمة غاربة تم إستبعادها ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي علي مسافة متر من مكان العينة المستبعدة؟	
التحليل الإحصائي والتفسير إفتراضات	**24. هل قام الباحث:** أ) بوصف الأدوات والإجراءات الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع توضيح الإفتراضات؟ ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات للمنحني المعياري للمجتمع والذي تم تقديره لحساب فاصل الثقة ت) بتوضيح الأسباب لإستعمال الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات دون حد الكشف ث) بإستخدام خيار غير عاملي لمراجعة حساسية إستنتاج فرضية التوزيع ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	

الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**25. هل قام الباحث:** أ) بتحديد مناطق الخطر العالي الإهتمام ب) بتقديم إستنتاجات واضحة وبعيدة عن اللبس مبنية علي التحاليل والتفسيرات الداعمة ، ت) بمناقشة كيف أن كل إستنتاج قد تأثر بالإفتراضات الأساسية ، وبصحة ودقة البيانات وبالشك في التقديرات والقيم المتنبأ بها؟	
التوصيات	**26. هل قام الباحث:** أ) بتقديم توصيات واضحة ، بعيدة عن اللبس ، ب) بإعلام العميل بأي قضايات أخري مثيرة للقلق خارج نطاق الأهداف الأصلية للدراسة ، ت) بتقديم الأسباب المنطقية لأي توصيات بمزيد من البحث والتقصي .	
المراجع معلومات شاملة	**27. هل أشار الباحث لمراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة وأي مصادر أخري (بما في ذلك المعاينات) ساهمت في تقديم بيانات أو معلومات للدراسة ، ب) لأي معلومات تقنية وفرت تفاصيل إضافية للطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة ؟	
الملاحق ضبط/ضمان الجودة	**28. هل وفر الباحث:** أ) نتائج التحاليل المختبرية ، مطبوعة أو في أسطوانة مدمجة (يفضل إكسل) (مطلب إلزامي)	

توثيق	ب) وسائل ضبط/ضمان الجودة المختبرية ، بروتوكول أخذ العينات ، ونتائج المراجعة التدقيقية (مطلب إلزامي) ت) سجلات الحفر وسجلات حفر الإختبار (مطلب إلزامي) ث) خريطة للموقع تبين مكان العينات (مطلب إلزامي – يمكن تضمينها في التقرير الأساسي)	
	29. هل ضمّن الباحث: أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في التقرير ب) إسم ونوع برمجيات الحاسوب التي إستخدمت لإدخال البيانات وتحليلها إحصائياً أو وصف مختصر ومرجع لأي أدوات غير حاسوبية تم إستعمالها في الدراسة	

ملخص الفحص الأولي للموقع

باستعمال المعلومات الواردة في القائمة المرجعية أعلاه، الرجاء كتابة ملخص يحتوي على المعلومات الآتية:

- نوعية وشمولية العمل الفحصي
- الحاجة لمزيد من الفحوصات
- الحاجة لزيارة من موظفي الوزارة للموقع
- درجات اليقين
- الامتثال للتشريعات الوزارية للولاية (إن وجدت)، اللوائح والسياسات، والمعايير (إن كانت قابلة للتطبيق) والإرشادات التوجيهية
- التوقيع بشكل مناسب على صحائف التوقيعات

إفادة عن الأهداف

توصيف الفحوصات

- تتضمن العوامل التي تم اختبارها والأسباب وراء ذلك

الأسباب المنطقية لبرنامج أخذ العينات

- أماكن أخذ العينات والعناصر
- الأسباب المنطقية لأخذ العينات

عرض البيانات

- البيانات الكيمائية
- البيانات الهيدروجيولوجية
- أخرى

تفسير وتقييم البيانات

- المناطق ذات القلق البيئي
- المناطق غير المقلقة بيئياً
- نزوح الملوثات

- درجة وثوقية البيانات

التوصيات

- الحاجة لمزيد من الفحص
- تقييم التوصيات

القائمة المرجعية 1 للفحص التفصيلي للموقع

أ) المواد المطلوبة:	نعم	لا يوجد	الوحدات
معدات الحماية الشخصية			
• ملابس للوقاية من الكيماويات (مثلا بدلة تايفك إطراحية) للخطر العالي • أدوات وقاية خريفية • صورة عاكسة و/أو لوازم أخري عاسكة للضوء • قناع للوجه • قناع لكامل الوجه مع كمامة ومرشحات (تقي من الأبخرة العضوية والجسيمات السامة) • خوذة سلامة • نظارات سلامة غير قابلة للكسر • وقاية سمعية			

• قفازات عمل وقفازات للإستعمال الواحد من النترايل • حذاء عالي للسلامة • غطاء الحذاء			
معدات الحماية الجماعية			
• طقم إسعافات أولية • حمامات (دش) طواريء • ماء لغسل العيون • إمداد تلقائي بالأكسجين • مطفأة حرائق • أجهزة كشف غازات • ورق نشاف • ماكينة الحفر • مواسير الحفر • رؤوس الحفار • مواسير بولي كلوريدالفينيل (بي في سي) • مواسير بفتحات • سدادة • غطاء مواسير • حصي • أسمنت • بنتونايت			

• غطاء			
معدات لغاز التربة ، التوصيلية المائية وأنشطة أخذ العينات:			
• مثقاب يدوي • كاشف التأين الضوئي • أنبوب تفلون • أكياس تجميد • جهاز قياس الإنفجارات • جهاز قياس نشاط أيون الهيدروجين • جهاز قياس الملوحة وقياس الحرارة • جهاز قياس الأكسدة والإختزال • جهاز قياس الأكسجين الذائب • مجس الطوربيني • حازمة صغيرة • مضخة صغيرة • صندوق تبريد • أكياس لعينات التربة • قنينات لعينات الماء • ورق لاصق لكتابة البيانات (ديباجات)			
الأعمال الجيوفيزيائية			

• جهاز جيوفيزيائي • لابتوب والشاحنة الكهربائية خاصته • منظومة تسجيل وحفظ بيانات • سلك توصيل • معدِّل كهربائي • ملف سلكي • كابلات شبكة • مجس أو أداة للقياسات الصغيرة • ونش كهربائي • كابل وصل بين المجس وجهاز تسجيل وحفظ البيانات • جهاز مقياس التيار الكهربائي (فولتمتر)			
مواد أخري			
• صندوق أدوات • مطرقة جيولوجية • مفتاح ألن • مفك • مطرقة خشبية • زردية/كماشة • بوصلة / منظومة الموقع العالمي GPS • بخاخ أو طلاء للتعليم • شريط عازل			

• شريط حزم • شريط قياس • كاميرا تصوير • دفتر وقلم • قاطعة • مقص • مدية جيب • خيط • مصباح			

ب) إجراءات الصحة والسلامة		
• هل هناك خطة مجازة للصحة والسلامة؟ • هل تم إخطار كل فرد من فرق العمل بخطة الصحة والسلامة؟ • هل تم تحذير الناس/المنظمات المتأثرة بالأعمال الجارية؟ • هل من الممكن تحقيق كل مطلوبات خطة الصحة والسلامة؟		
ت) التقييم البيئي للموقع:		
ت1) تحليل غاز التربة:		
• أداء مسح المنفعة • تقدير توزيع نقاط تخص غاز التربة		

• تقدير عمق أخذ العينات • ما قبل الحفر • حفر الآبار • تجميع عينات غاز التربة • التحليل الحقلي لعينات غاز التربة • التحليل العملي لعينات غاز التربة		
ت2) تطبيق الطرائق الجيوفيزيائية		
• تصميم لتحديد أماكن قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد الإتجاه والطول للقطاعات المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد عدد قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين نقاط القياس • أخذ القياسات		
ت3) ثَقب الحُفَر		
• موقع حفر التربة • تصميم توزيع الحفريات في منطقة الدراسة • تعليم نقاط أخذ العينات في المكان المضبوط بالطلاء • تنفيذ عمليات الحفر (لكل موقع تم تحديده) • أداة مسح المنفعة		

• ثقب الحفر المركزية (3 – 4 أمتار) • ثقب الحفر للفحص (بعمق أكثر من 4 – 5 أمتار) • ردم كل حفرة بالحصي حتي السطح بعد الإنتهاء من أخذ العينات • جمع المعلومات التالية خلال أعمال الحفر: • إسم أو رقم التعريف للحفرة • تاريخ بدء وإنتهاء العمل • ملاحظات عن طبقات التربة • مظهر ولون التربة • وجود رطوبة • مستوي الماء ومستوي الطور غير السائل • شركة الحفر • التصنيف النوعي للحافرة • عمق الحفر • قطر آلة الحفر • العينات المجمعة مع العمق النسبي للعينات وكود التعريف • ترامي الطبقات مع كثافة الملاحظات بالعين المجردة • أخذ صور للعينات وأماكن أخذ العينات		
ت4) تركيب آبار المراقبة		
• إكمال حفر الفحص الإستراتيجية كآبار مراقبة وتركيب جهاز قياس ضغط الماء(بيزومتر) • تطوير البئر حتي تجري مياه نظيفة ، ذات خواص كيموفيزيائية ثابتة • قياس العناصر التالية قبل ، خلال وبعد إنشاء البئر		

• مستوي الماء الثابت • وجود الماء الأرضي ومستواه • لون الماء • التعكير • الرائحة • مقياس الحموضة • درجة الحرارة • التوصيل النوعي • وجود طور سائل غير مائي • تسجيل بيانات مرتبطة بنشاطات تركيب البئر ، تحديداً • رقم تعريف البيزومتر • بيانات القياسات التي أجريت • عمق البيزومتر • إحداثيات أمكنة البيزومترات • الإشراف علي تركيب آبار المراقبة بواسطة إختصاصيين		
ت5) المسح الطبوغرافي		
• قياس الإحداثيات المحورية الثلاثة لكل بئر وحفرة وقطاع تربة بواسطة تقنية الـ GPS		
ت6) إختبارات التوصيلية المائية		
• أداء الإختبارات البطيئة ، بإضافة أو أخذ كمية معلومة من آبار المراقبة • القياسات السريعة لمستوي الماء في فترات زمنية منتظمة		

ت7) نشاطات أخذ العينات		
عينات التربة • إستخلاص عينات أسطوانة التربة ووضعها في صناديق خاصة • التأكد من وجود أي مؤشرات بصرية أو رائحية كدليل للتلوث خلال عملية الحفر • إستخدام جهاز كشف التأين الضوئي للتحليل السريع للعينات الحقلية • التصنيف الصحيح لعينات التربة بإختبار نوعية التربة ، لونها ، توزيع الحبيبات ، تغيرات القوام ... الخ. • إختبارات عينات مثيلة • تحضير عينات التربة ووضعها في أوعية العينات • كتابة البيانات علي الأوعية • حفظ أوعية العينات في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام • إرسال العينات في صناديق تبريد للمعمل خلال 24 – 48 ساعة • إكمال إجراءات الضمان بكتابة المعلومات المطلوبة • أخذ صور للعينات وأماكن جمعها • عينات الماء الأرضي • تجميع عينات الماء الأرضي من آبار المراقبة بعد إكتمال تكوينها • حفظ الماء مباشرة في آنية العينات		

• كتابة البيانات في أواني العينات • حفظ عينات الماء في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام • إرسال علينات الماء للمعمل في صناديق تبريد خلال 24 – 48 ساعة • أخذ صور فوتوغرافية لعينات الماء وأماكن أخذ العينات		
ث) المراقبة البيئية للموقع في الحقل		
ضبط تلوث الماء الأرضي من خلال آبار المراقبة		
• تصميم شبكة مراقبة إستراتيجية: تحديد المكان الملائم وعدد البيزومترات • تصميم برنامج مراقبة يحتوي علي: – تكرارية قياس مستوي الماء الأرضي – تكرارية جمع عينات الماء الأرضي – نوعية تحاليل عينات الماء		

القائمة المرجعية 2 للفحص التفصيلي للموقع

القسم	القائمة المرجعية	الحالةنعم/لا
الخلاصة معلومات مهمة	**1. هل قام الباحث:** أ) بتعريف من هم المشاركين الأساسيين في عمل الفحص ، ب) بتوفير حقائق مهمة ونتائج دراسات في بداية التقرير ،	

	ت) بتقديم البيانات في متن التقرير بطريقة واضحة ومفهومة ث) بمناقشة نتائج الفحص الأولي للموقع؟	
معلومات أخذ العينات	**2. هل الخلاصة:** أ) أفادت إن كان نمط أخذ العينات والتحاليل ممثلة لخصائص وظروف التربة ، ب) أفادت حدوث إحتمال الإجابات الزائفة موجبة كانت أم سالبة ، ت) عرفت التحاليل الكيميائية التي تم التركيز عليها ، ث) أشارت إلي موثوقية منهجية أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	
الأهداف	**3. هل الأهداف من الدراسة:** أ) منصوص عليها بوضوح ، ب) في نطاق العمل المتفق عليه مع العميل ، ت) متطابقة مع أهداف وغايات الوزارة	
تاريخ ووصف الموقع وصف الموقع	**4. هل قام الباحث:** أ) بتحديد أوقات زيارات الموقع التي تمت ب) بتوفير خريطة للموقع تحتوي طريقة إستخدام الأرض ، المباني الموجودة ، الأبعاد بالأمتار ومساحة	

	الموقع بالهكتار ت) بتضمين الملامح الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد علي الأقل جزئياً في الموقع ، ث) بتضمين الملامح المشيدة مثل صهاريج التخزين تحت الأرض ، بحيرات ، جداول ، بالوعات ومناطق تخزين النفايات ج) بتوفير بديل مناسب في حال عدم وجود خريطة للموقع ح) بتضمين صورة جوية للموقع والبيئة المجاورة	
الظروف المناخية	**5. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل** أ) تم توفير سجلات التساقط السنوي ب) تم وصف التغيرات الموسمية للتساقط ت) تم توفير تقديرات معدل التسرب؟	
الماء الجوفي	**6. هل:** أ) تم حساب عمق الماء الجوفي من سطح الأرض وعمق وسماكة التكوينات المائية المتعددة ، ب) تم توثيق التقلبات الموسمية للماء الجوفي ، ت) تم وصف الصخور والنفاذية الرأسية للحزام غير المشبع ث) تم وصف التراصف الطبقي ، بناء ، هندسية ، مسامية ، نفاذية ، خصائص حفظ الماء ، وإتجاه سريان	

	الماء الجوفي في النطاق المشبع؟	
الآبار	**7. إذا تم تركيب آبار مراقبة بالقرب من مناطق التخلص من النفايات قبل البدء في هذا الفحص:** أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة ، ب) هل تم تضمين بيانات توضح كيف ولماذا تم تركيب آبار المراقبة ومن وراء تركيبها ، ت) هل تم التعرف علي ومراجعة أي دراسات جيوتقنية تمت سابقا؟	
أنواع وأعماق التربة	**8. هل قام الباحث:** أ) بتوفير معلومات فحص التربة بمقياس 1 : 20000 أو أكبر ب) بالإتصال بإخصائي فحص التربة أو أخصائي التربة المحليين ، ت) بتوفير خريطة موقعية والقطاعات المناسبة التي توضح نوعية التربة والأعماق وخصائص التربة ذات العلاقة بأمكنة وتوزيع الملوث ، ث) بتوضيح العلاقة بين الماء الأرضي وقطاعات التربة ؟	
معلومات أولية أساسية عن المسئولية القانونية	**9. هل قام الباحث:** أ) بتوفير معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية مراسيم وزارية ، تهم إتحادية تحت قانون الأسماك ... الخ ب) بتخمين أي إحتمال لدعوي في هذه الحالة؟	

بيانات أهداف الدراسة	**10. هل ناقش الباحث الأشياء التالية عن أهداف الدراسة:** أ) ما هي أهداف البحث المفصل للموقع ، ب) هل تؤدي التحاليل التي حُددت في الدراسة إلى تحقيق هذه الأهداف ، ت) هل الأهداف شاملة بدرجة كافية بحيث تحدد المساحات المثيرة للقلق البيئي؟	
المجتمعات	**11. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:** أ) بإستخدام معلومات تاريخية ومعلومات الفحص الأولي للموقع للمساعدة في وصف المجتمعات المختلفة ، ب) بمحاولة تحديد عدد توزيعات الملوثات ، ت) بمحاولة تحديد مستويات الملوثات الخلفية في المناطق المجاورة؟	
الخطط	**12. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع:** أ) هل شرح الباحث الأسباب وراء خطة أخذ العينات ب) هل تعكس خطة أخذ العينات المصادر ، المسارات والمستقبلات المحتملة للملوثات ، ت) هل تقلل الخطة من إحتمالات الخطأ من النوع I و II ، ث) هل أخذ الباحث عينات إضافية لتعويض النتائج التي أُبطلت ، ج) هل تحاشي الباحث أخذ عينات مركبة في الفحص الأولي للموقع ،	

	ح) هل أعطي الباحث الأسباب لأخذ عينات مركبة أو خليط من العينات المركبة والمنفصلة ، خ) هل وصف الباحث بالتفصيل الوسائل التي إستخدمت لجمع ، تسجيل ، تأكيد وإثبات قاعدة البيانات ، د) هل حدد الباحث الأمكنة الملائمة لكل عينة (شبكة محددة الأحداثيات) ، ذ) هل حدد الباحث ظروف التربة الخلفية للعناصر تحت الدراسة ، ر) هل أعطي الباحث الأسباب لإستعمال المساحة التي حددها لتمثل الظروف البيئية السائدة؟	
	13. في حال إستخدام دراسات سابقة في الفحص المفصل: أ) هل تم تلخيص البيانات وعرضها في التقرير ، ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أمكنة العينات ، ت) هل تم بيان مصدر المعلومات الإضافية وتبرير إستعماله ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من الدراسات السابقة؟	
	14. هل قام الباحث: أ) بإستعمال شبكة عادية في موضع محدد عشوائياً لتقدير توزيع الملوث في مساحات غير مثير للقلق البيئي ، ب) بجمع كمية العينات المطلوبة لتطابق مستوي الثقة المطلوب لتحديد مستويات الملوث في تلك المساحات ،	

	ت) بإستخدام معامل التباين لتحديد عدم تأثر المساحات غير ذات القلق البيئي بتلك المثيرة للقلق محلياً؟	
	15. بالنسبة لخطة أخذ العينات هل قام الباحث: أ) بتوجيه شبكة العينات في إتجاه سريان الملوث (إن كان معلوماً) والذي قد يكون مرتبطاً بطبوغرافية الموقع أو إتجاه الرياح ، ب) بإختيار عينات ، أماكن و/أو نقاط بداية عشوائية بإستخدام وسائل مبنية علي أرقام عشوائية منتظمة ، ت) بتضمين جدول للأرقام العشوائية؟	
	16. بالنسبة للفحص المفصل للمخزونات هل قام الباحث: أ) بتصميم برنامج لأخذ العينات يضمن تمثيلاً عادلاً لتركيزات الملوث في جميع أجزاء الكومة ، ب) بتأسيس تصنيف المخزون علي خمسة تحاليل منفصلة علي الأقل ، ت) بتقدير ما إذا كانت المادة داخل الكومة متجانسة بدرجة تكفي لتصنيف الكومة بإجمعها تحت تصنيف واحد؟	
	17. بالنسبة لفحص الماء الجوفي: أ) هل إستعمل الباحث أي بيانات متوفرة عن الماء الجوفي من الفحص الأولي للموقع ، ب) هل تم إستخدام ثلاث آبار رصد علي الأقل حفرت واحد منها في مكان عكس منحدر سريان الماء ،	

	ت) هل جمعت عينات الماء بعد 24 ساعة من تأسيس البئر، ث) وهل جمعت بعد تنظيف وتطهير الماء ، ج) وهل أجريت إختبارات السلامة لصهاريج التخزين تحت الأرض بالقرب من المستقبلات الحساسة مثل إمدادات المياه الصالحة للشرب؟	
بروتوكول	**18. هل قام الباحث:** أ) بتضمين الخطة الأصلية لضمان الجودة ، ب) بإجراء مراجعة تامة للبيانات مقارنة مع السجلات الأصلية ت) بتوثيق إعتمادية أي بيانات مهمة لإستنتاجات الدراسة ، ث) بتوضيح عدم وجود أي تحيز نظامي قد إستخدم خلال إجراءات أخذ العينات بما فيها التجميع والتحضير والتحليل؟ ج) بتبيان أن كل الطرائق التحليلية التي إستخدمت لكل العينات مقبولة لدي الوزارة ، ح) بإستعمال رسومات بيانية ضابطة للتحكم والرصد لدقة وصحة التحاليل للدراسات الكبيرة التي تحتوي علي أكثر من 100 عينة ، خ) بإستعمال إختبار "تي" لتقدير ما إذا كانت التحليلات المكررة تختلف معنوياً من القيم المرجعية ، د) بإستعمال تحاليل مزدوجة لعينتين من نفس المادة خاصة في حال الإشتباه بوجود أعلي التركيزات بها ،	

	1) بتوضيح أن التحاليل المزدوجة لعينة نصفت في الحقل أظهرت إرتباطاً صفياً وخطياً مقداره 0.95 أو أكثر للملوثات المعدنية واللاعضوية و 0.90 أو أكثر للملوثات العضوية ، ر) بإتباع بروتوكولات ضبط/ضمان جودة خدمات المعمل الموصي بها من الوزارة ، ز) بتوثيق أي عمل تصحيحي أُتخذ في حال ظهور تحيز معنوي أو عدم دقة ملحوظة؟	
	19. بالنسبة للمساحات المثيرة للقلق البيئي: أ) هل ضمن الباحث أن المسافات بين العينات أقل من مدي الإرتباط ، ب) وهل إستعمل الباحث خطط متعددة المراحل لأخذ العينات لكشف وتحديد نطاق النقاط الساخنة بما في ذلك الشبكات الدقيقة والخطوات الخارجة؟	
تحليل البيانات الإستطلاعية الطريقة اللاعاملية	**20. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:** أ) بوضع إفتراضات التوزيع بوضوح في التقرير ، ب) بإستعمال طرق لا عاملية لتوضيح البيانات غير الموزعة بطريقة نظامية ، ت) بإستعمال الإحصاء المئوي مثل الربعي والوسيط لدعم الأساليب التقليدية مثل المتوسط والإنحراف المعياري ، ث) بإستخدام رسومات صندوقية كبديل للهستوغرام خاصة عند مقارنة مجموعتين أو أكثر من البيانات؟	

أوصاف المتغير الأحادي	**21. بالنسبة لتوزيع المتغير الآحادي ، هل قام الباحث:** أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير ب) بتوثيق سلامة البيانات ت) بإستخدام العروض الشكلية للبيانات مثل الهوستوغرام أو رسوم الإحتمالية ، ث) بإستعمال ملخصات إحصائية لوصف المركز ، الموقع ، التوزيع ، وشكل توزيع المتغير الأحادي ، ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إذا كانت البيانات مائلة أو منحرفة لأخذ الجهات ، حتي تبدو العروض الشكلية أكثر وضوحاً؟	
أوصاف المتغير الثنائي	**22. بالنسبة للمتغير الثنائي ، هل قام الباحث:** أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير ب) بتوثيق سلامة البيانات ، ت) بإستعمال رسوم تشتت بيانية توضيح العلاقة بين زوجين من المتغيرات وبإستعمال الإرتباط الخطي والصفي اللذان يلخصان قوة الإرتباط؟	
الوصف المكاني	**23. هل إستعمل الباحث:** أ) خرائط كنتورية وقطاعات لتوضيح التوزيع المكاني للملوثات ب) عروض رسومية تعرض البيانات المتوفرة في سياقها المكاني ،	

	ت) قيم العينات للبيانات علي الخريطة أو القطاعات ، ث) ألوان ، تدرجات رمادية ، أو رموز لإلقاء الضوء علي أماكن العينات ذات القيم الأعلي ، ج) رسم التوزيع المكاني بغرض الإستكمال وليس الإستنتاج ، ح) الربعية أو أي شكل من الإحصاء المحلي لمساعدة القارئ لفهم وتقييم القرارات التي تخص المجمعات الإحصائية والإتجاهات النمطية؟	
القيم المتطرفة	**24. بالنسبة لكل التوزيعات ، هل قام الباحث:** أ) بإستعمال الإرتباط الصفي كبديل للإرتباط الخطي لتقليل الحساسية للنقاط المتطرفة(الغاربة) عند عمل تلخيص للعلاقة بين متغيرين، ب) بإستعمال رسوم الإحتمالية ، رسوم التشتت ، لتحديد النقاط المتطرفة، ت) لتحديد ما إذا كان وجود هذه النقاط يتطلب تغيراً أي من الإفتراضات الأساسية ، ث) بتحديد الأسباب لوجود النقاط المتطرفة ، ج) بتوثيق الأسباب لوجود النقاط المتطرفة وإعطاء المعلومات ذات الصلة حول أي نقاط تم إستبعادها ، ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي لا يبعد أكثر من متر من مكان العينة المتطرفة المستبعدة؟	
التحليل الإحصائي	**25. هل قام الباحث:**	

والتفسير الإفتراضات	أ) بوصف الأدوات والوسائل الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع بيان الإفتراضات وراءها ، ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات لإنحرافات المعيارية المجتمعية المقدرة بفرض حساب فواصل الثقة ، ت) بتوفير الأسباب وراء الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات غير القابلة للكشف ، ث) بإستعمال خيار لا عاملي كطريقة لمراجعة حساسية الإستنتاج لفرضية التوزيع ، ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	
حسابات	**26. هل قام الباحث:** أ) بحساب المئينات في نماذج توزيع نظامي ، لونظامي أو أُسي ب) بوصف كيف تم حساب المئينات؟	
خرائط الإحتمالات	**27.** هل تم تضمين خرائط إحتمالات توضح أن هناك فرصة أقل من 50% لعمل خطأ سالب زائف عن نوعية المادة؟	
الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**28. هل قام الباحث:** أ) بتوفير إستنتاجات واضحة وغير ملتبسة مع إشارة محددة للتحاليل والتفاسير التي تدعمها ، ب) بتوضيح كيف تأثر كل من الإستنتاجات بالإفتراضات التي وضعت ، بدقة وصحة البيانات المتوفرة ، وبالشك في التقديرات أو القيم المتنبأ بها ،	

	ت) بتصنيف المادة بحيث تكون البيانات ممثلة لواحدة من المجتمعات ، وبالنسبة لتلك المجموعة من البيانات ، تكون المثبتة التسعينية العليا من تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري والحد 95% الأعلي لحد الثقة لمتوسط تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري . كما أنه لا توجد أي عينة ضمن مجموعة البيانات تحتوي علي تركيز يفوق ضعف التركيز المعياري؟	
التوصيات	**29. هل قام الباحث:** أ) بإعطاء توصيات واضحة وغير ملتبسة ، ب) بإعلام العميل عن أي قضايا أخري محتملة تثير القلق خارج إطار أهداف الدراسة ، ت) بتوضيح الأسباب لأي توصية بمزيد من الدراسة؟	
المراجع معلومات شاملة	**30. هل أشار الباحث إلي مراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة ومصادر أخري (بما في ذلك المقابلات الشخصية) والتي ساهمت في توفير معلومات للدراسة ، ب) أي مصادر تقنية وفرت تفاصيل إضافية عن الطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة؟	
المرفقات ضبط/ضمان الجودة	**31. هل قام الباحث بتوفير:** أ) نتائج المختبر التحليلية في صورة مطبوعة أو قرص مدمج ، يفضل إكسل (مطلب إلزامي) ، ب) إجراءات ضمان/ضبط الجودة المختبرية للإجراءات ، بروتوكولات أخذ العينات ، ونتائج مراجعة التحاليل (مطلب إلزامي) ،	

	ت) تسجيل الحفريات وحفر الإختبار (مطلب إلزامي) ، ث) خريطة للموقع توضح أماكن أخذ العينات (مطلب إلزامي)؟	
التوثيق	**32. هل قام الباحث بتضمين:** أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في متن التقرير ، ب) إسم ونوعية البرمجية الحاسوبية التي إستخدمت في تجميع قاعدة البيانات والتحليل الإحصائي أو وصف مختصر ومراجع لأي وسيلة أخري لا برمجية إستخدمت في الدراسة؟	

ملخص الفحص التفصيلي للموقع

باستخراج المعلومات المجمعة من القوائم المرجعية السابقة، الرجاء تجهيز ملخص في تقرير فحص الموقع ليحتوي على المعلومات الآتية:

- نوعية وشمولية عمل الفحص
- الحاجة لمزيد من الفحص

- الحاجة لزيارة من موظفي الوزارة للموقع
- درجة اليقين
- الامتثال لتشريعات الوزارة، اللوائح والسياسات، المعايير والإرشادات
- توقيع صحيفة التوقيعات

إفادة عن الأهداف

وصف الفحص

- ويتضمن العناصر التي تم اختبارها ولماذا

الأسباب وراء برنامج أخذ العينات

- مكان أخذ العينات والعناصر
- الأسباب المنطقية لأخذ العينات

عرض البيانات

- بيانات الكيمياء
- بيانات الهيدروجيولوجيا
- أخرى

تفسير وتقييم البيانات

- المناطق ذات القلق البيئي
- المناطق غير ذات القلق البيئي
- نزوح الملوثات
- درجة الوثوق

التوصيات

- الحاجة لمزيد من الفحص
- تقييم التوصيات

منهجية أخذ عينات التربة[2]

هناك نوعان شائعان لطرائق أخذ عينات التربة، العينات الموضعية والعينات المركبة. العينة الموضعية هي عينة تؤخذ من موضع معين في وقت واحد، بينما تمثل العينة المركبة خليط من العينات تؤخذ من أماكن متفرقة أو أوقات مختلفة. وللتعرف على الملوثات المتبخرة ، يجب أخذ عينات موضعية. كما يجب أن تسير عملية أخذ العينات من المواقع الأقل لوثاً (إن كان ذلك ممكناً).

[2]أسلوب أخذ العينات المقترح: الأشخاص الذين يبغون تقدير تركيز التلوث للتربة الخلفية للموقع المعني ، يمكنهم استخدام أسلوب أخذ العينات من المرشد التقني للمواقع الملوثة.
(BC Tech. Guidance on Contaminated Sites 16 Annex 1).
هذا القسم تم استخلاصه من الحاشية رقم 4: Sampling Analysis of Hydrocarbon Contaminated Soil
الموقع الإلكتروني:
htmlwww.env.gov.bc.ca./epd/wamr/labsys/lab_meth-manual

يجب تجميع عينات موضعية فردية في مواضع تغطي موقع النقطة الساخنة برمته. وإن كان ممكناً، يجب اختيار هذه العينات عشوائياً وعلى مسافات متساوية . ولكن وجود اختلافات ظاهرة في الخصائص الطبيعية للتربة (مثلاً اللون) قد يستوجب اختياراً تفضيلياً لمجموعة بديلة من أماكن أخذ العينات.

يجب جمع العينات باستخدام مالج أو مجرفة من الصلب من السنتمترات العشر أعلى التربة (التربة السطحية) ثم توضع العينات في حوض من الصلب غير قابل للصدأ وتخلط لتعطي خليطاً متجانساً ومن ثم توضع العينات في واحدة أو أكثر من البرطمانات الزجاجية سعة 250/125ملم.

* اختر بطريقة عشوائية، موضعاً لأخذ العينة لكل من الأرباع (المساحة الموصى بها للأرباع هي 40×40 متراً). ويسمى موضع العينة برقمين ، أولها عدد الأمتار عمودياً من خط التقسيم، وثانيها المسافة بالأمتار عن يمين أو يسار الخط العمودي ، اعتماداً على وضع الربع الذي تعمل به.

وعندما يتم اختيار أمكنة أخذ العينات ، يجب جمع ثلاث عينات تربة من كل نقطة من نقاط أخذ العينات التي تم تحديدها:

- عينة سطحية تؤخذ من 0.0 متر إلى 0.1 متر من سطح التربة.
- عينة تحت سطحية ضحلة تؤخذ من عمق 0.5 – 0.6 متر من سطح الموقع.
- عينة تحت سطحية تؤخذ من عمق 0.9 – 1.0 متر من سطح التربة.

باستخدام هذا الأسلوب ، تُجمع 12 عينة منفصلة كحد أدنى من الأرباع الأربعة للموقع المرجعي.

بالنسبة لموقع مشتبه التلوث، يركز الفحص المفصل للموقع على المساحات المشتبه بها والخطوات الخارجية التي تستعمل، من أماكن بين 5 إلى 7 أمتار وشبكة عينات بين 10 – 20 متراً في المساحات المشتبهة الأكبر (BC Technical Guidance on Contaminated sites).

يحدد الفحص المفصل للموقع، المدى الجانبي والرأسي، المقدار ، وتباين التلوث. ويوفر تقديراً لتوزيع الملوث ومتوسطات تركيز المادة الملوثة، بجانب حدود الثقة العلوية للمتوسطات، المئينات التسعينية، وأي تفاصيل أخرى مناسبة.

ملء صحيفة البيانات الحقلية

صحيفة بيانات الملوثات العضوية الثابتة هي عبارة عن فورمات مسح للنقاط الساخنة وتضم استبياناً للتعرف على النقاط الساخنة. انظر القائمة المرجعية للفحص التفصيلي للموقع.

تحضير برطمانات العينات

تجمع العينات في أحواض غير قابلة للصدأ وتخلط لتكون خليطاً متجانساً. ثم تنقل كل واحدة من العينات وتوضع في واحدة أو أكثر من البرطمانات الزجاجية سعة 250/125 مل.

الإجراءات العامة لجمع ومناولة عينات التربة

المتطلبات الأساسية هي كما يلي:

- استعمل أدوات نظيفة مصنعة من مواد غير قابلة للتفاعل مثل مثقاب يدوي فولاذي غير قابل للصدأ.
- لا بد من تنظيف الأدوات تماماً بالبخار، ماء مغلي تحت الضغط.
- يجب أن تجمع العينات في برطمانات زجاجية نظيفة ، محكمة الإغلاق.

- يجب ترحيل العينات للمعمل خلال 24 ساعة.

طرائق جمع العينات

هناك عدد من الأساليب المختلفة التي يمكن أن تستخدم لجمع عينات التربة، اعتماداً على عمق العينة المراد أخذها وخصائص التربة في الموقع المعني.

من الممارسات الشائعة استخدام كاشفات الأبخرة العضوية لفحص تلوث التربة وعلى الرغم من أن هذه التقنية مفيدة في الكشف عن وجود تلوث، إلا أنها ليست مثالية لعمل تقديرات كمية، والنتائج تكون غالباً مختلفة جداً عن النتائج المعملية . يمكن أن تستغل كاشفات الأبخرة العضوية كأدوات مسح للموقع لتقدير الأماكن العامة للتلوث ودرجة التلوث ولكن من المهم جداًجمع العينات للتحليل المعملي.

كل أدوات ومعدات أخذ العينات يجب أن تكون مصنوعة من الفولاذ أو التفلون. يجب أخذ عينات التربة باستعمال مغرفة من الفولاذ ولبس قفازات نظيفة في اليدين. إن لم يكن ذلك ممكناً، يمكن استخدام حفار. ولتجنب فقدان الغازات المتطايرة، يجب جمع العينات من تربة كشفت حديثاً ويتم حفظ العينات حال أخذها من الحفرة. الأداة المستعملة للحصول على العينة يجب ألا تكون نفس الأداة التي استخدمت لمواصلة الحفر. لا بد من لبس قفازات نظيفة وتغييرها بين عينة وأخرى. وإذا كان ممكناً، يجب استعمال مجموعة معدات مختلفة لكل عينة جديدة ، وإن لم يكن ذلك ممكناً، فيجب تنظيف المعدات بين كل عملية لأخذ عينة.

لكل حفرة اختبار ، بئر ، والعينات السطحية ، فإن المكان وعدد العينات المطلوبة يحددها الموقع ويعتمد على نوع الملوث وحركته في البيئة والملامح الطبيعية للموقع.

يجب استعمال التقييم الأولي للموقع وإجراءات مسح الموقع لتقدير العدد والأمكنة الملائمة لأخذ العينات.

يجب أن يحدد عدد كاف من أماكن العينات حتى يمكن تقدير مدى تلوث التربة، أفقياً ورأسياً. كذلك يجب زيادة كثافة العينات في المساحات التي بها مفارقات (شذوذ عن القياسات). وإن لم يكن هناك معلومات متوفرة للتنبوء بأماكن النقاط الساخنة، يمكن عمل نمط شبكي لتحديد أماكن أخذ العينات.

يجب تجميع عدد كاف من العينات من كل من الأمكنة المحددة لأخذ العينات حتى يتمكن الباحثون من تحليل كل العوامل المطلوبة وخصائص التربة.

الطبيعية المتباينة للتربة مكانياً تجعل من العسير تجميع عينات ممثلة، لذا فهذا النوع من الترب يتطلب عدداً أكبر من العينات الموزعة مكانياً أكثر من الأوساط الأخرى. أما التباينات الزمانية فيمكن عموماً تجاهلها.

توجيه عام للفحص والتشخيص الموضعي

العينة الموضعية المنفصلة هي المادة التي:

- جمعت من نفس الطمر أو التربة في مكان واحد
- ينحصر التجميع داخل حجم متصل مقداره 1 متر^3.
- جمعت من خلال عمق بطول أقصى 0.5 متر داخل حدود 1 متر من سطح الموقع، أو من سطح موقع تاريخي معروف أو من خلال عمق بطول 1 متر على عمق أكثر من 1 متر من السطح.
- لم تجمع من مكانين مختلفين من طمر أو تربة.
- لم تجمع من جانبين من السطح البيئي لهواء/ماء (أو السطح البيئي لنطاق تربة مشبعة/ غير مشبعة)
- لم تتكون من خليط من مادة واضحة التلوث وأخرى وضح أنها غير ملوثة، (من الملاحظات الحقلية كالنظر والشم ومقياس الغازات .... الخ) حتى لو كانت تلك المواد ذات خصائص طبيعية متشابهة (مثلاً نفس القوام).

الحجم الذي تمثله العينة الموضعية المنفصلة هو:

- 10 متر^3 من مواد مصنعة كنفايات من نوعية صناعية أو تجارية أو
- 5 متر^3 من مواد مصنعة كنفايات خطرة.

استخدام أخذ العينات بالخطوة الخارجة للنقاط الساخنة

حينما تزيد نتيجة تحليل عينة موضعية منفصلة عن الأرقام القياسية الملائمة للاستخدام الحالي أو المطلوب للموقع ، يوصى بأخذ عينات بالخطوة الخارجة ، وفي كل موقع خارج النقط الساخنة ، تؤخذ عينات من نفس الطمر أو التربة على أعماق متساوية نسبياً.

وحين تكون المادة الموضعية المنفصلة ذات نوعية تجارية أو صناعية ، يجب جمع ثلاث عينات خارجية للتحليل على مسافة لا تزيد عن 7 أمتار من موضع العينة المنفصلة الأصلية، ويفضل أن تكون العينات على مسافات متساوية من بعضها داخل محيط دائرة نصف قطرها 7 أمتار كحد أقصى من موضع العينة المنفصلة الأصلية.

وحين تصنف المادة الموضعية المنفصلة كنفايات، يجب جمع أربع عينات للتحليل على مسافة لا تزيد عن 7 أمتار من الموضع الأصلي للعينة المنفصلة، ويفضل أخذ العينات على أبعاد متساوية حول محيط دائرة بنصف قطر 7 أمتار كحد أقصى من الموضع الأصلي للعينة المنفصلة.

وحين تصنف المادة الموضعية المنفصلة كنفايات خطرة، يجب جمع أربع عينات خارجة للتحليل على بعد ليس أكثر من 4 أمتار من الموضع الأصلي، ويفضل الجمع على أبعاد متساوية حول دائرة نصف قطرها لا يزيد عن 4 أمتار من الموضع الأصلي للعينة المنفصلة.

تأكيد المعالجة الكافية

إذا كان تركيز المواد الكيمائية في عينات الخطوة الخارجة أقل من الأرقام القياسية المطلوبة لمعالجة التربة والتي تنطبق على الاستخدام الحالي أو الاستخدام المطلوب للموقع المعني، عندها يجب اتخاذ الإجراءات التالية:

- يجب أن تحفر 10 متر^3 من المواد الملوثة (5 أمتار^3 من النفايات الخطرة)، حسب تشخيص العينة الأصلية المنفصلة، لإدارتها ، معالجتها أو التخلص منها بصورة مناسبة.
- بعد عمل الحفر، يجب أخذ عينات من جدار وأرضية الحفرة لتحليلها للتأكد من إزالة المواد الملوثة.

الإجراء الموصى به لتأكيد المعالجة هو:

- أخذ عينات منفصلة من كل سطح للحفرة بالطريقة الآتية:

– تؤخذ عينة تأكيدية منفصلة واحدة من أي سطح للحفرة بحيث تكون هناك على الأقل عينة واحدة داخل شبكة مؤسسة على زيادات 10 أمتار (5 أمتار إذا كانت نفايات خطرة). وقد يكون من الضروري أخذ عينات تأكيدية على أبعاد أقرب حينما يشتبه بوجود طبقات رقيقة يمكن التعرف عليها.

– يجب جمع عينات على مدى 0.25 متر متعامدة مع سطح أو أرضية الحفرة.

– بالنسبة للمواد ذات النوعية التجارية أو الصناعية، يمكن خلط ما يصل لأربعة عينات منفصلة مجمعة من اتجاه واحد (حائط رأسي أو سطح أرضية أفقي).

– أما بالنسبة للنفايات الخطرة (في العينة المنفصلة الأصلية)، فيجب تحليل عينات تأكيدية منفصلة فقط (أي لا يجوز أخذ عينات مركبة).

- تحليل العينات لتأكيد التركيز

  - في حال استخدام عينات مركبة مكونة من "س" عينة ، مثلاً، فتعتبر العينة ممتثلة للمعيار فقط إذا كان تركيز الملوث أقل من الحد المعياري مقسوماً على "س".
  - أما بالنسبة للعينات غير الممتثلة ، فيجب متابعة تحليل كل عينة منفصلة .
  - إذا كانت نتائج التحليل التأكيدي أقل من معايير معالجة الموقع ، فلا حاجة لأي عمل إضافي.
  - وفي حال أظهرت نتائج التحليل التأكيدي تركيزات تفوق معايير المعالجة ، فيجب حينها تحليل كل عينة تأكيد منفصلة . بعدها يجب حفر الأماكن الملوثة التي أشارت إليها النتائج الأخيرة. ويجب أن تسير عملية الحفر بكميات تقدر بعشرة أمتار مكعبة كحد أقصى (5 أمتار مكعبة للنفايات الخطرة)، يتلوها أخذ عينات تأكيدية.

تحديد التلوث الإضافي

قي حالة وجود تركيزات للمادة الملوثة، في واحدة أو أكثر من العينات الخارجية step out، أعلى من قيمة معيار المعالجة التي تنطبق على الاستخدام الحالي أو المتوقع للأرض ، فيجب حينها اتخاذ الإجراءات التالية:

- تصنف عشرة أمتار مكعبة من المادة الملوثة (5 متر^{3}من النفايات الخطرة) حول العينة المنفصلة الأصلية والعينات الخارجية ، بأنها تفوق معايير المعالجة، وكذلك كل مادة في طبقة أو نوع في عمق مشابه بين نقاط العينات المذكورة.

- يجب عمل مجموعة أخرى من العينات الخارجية والتحاليل وتكرار العمليات المذكورة بعاليه حتى يتم التأكد من أن كل العينات الخارجية أقل من معيار المعالجة لغرض الاستخدام المطلوب.
- يجب حفر المواد المصنفة وإدارتها ، معالجتها أو التخلص منها. يلي ذلك أخذ عينات تأكيدية وتحليلها كما مبين أعلاه.

أخذ عينات سطحية

يجب إتباع الوسائل العامة للتجميع لاسترداد العينة، وكخيار آخر يمكن استعمال مثقب التربة والذي يساعد في الحفاظ على العينة سالمة . أما بالنسبة للعينات العميقة نسبياً، يمكن استعمال مثقب دلوي ولكن العينة المجمعة ستكون خليطاً من تربة سطحية وتربة عميقة.

حفرة الاختبار

يجب استخدام مجرفة نظيفة لعملية الحفر، كما يجب وضع كل المواد المستخرجة في Trap. في حال وجود مادة حرة في الحفرة بسمك أكثر من 2 ملم، فيجب إبعادها قبل أخذ عينة التربة.

يجب إتباع الوسائل العامة للتجميع لاسترجاع العينة. كما يجب جمع عينات ممثلة كلما ظهر نوع مختلف من التربة . ويجب أخذ العينات من المساحات التي يبدو أن بها أعلى درجات التلوث. ويعتمد أدنى عمق لأخذ العينات، على خصائص الموقع المحدد والتي تم تقديرها مسبقاً .

تركيب الآبار:

يجب ثقب الآبار بواسطة حفار ثاقب كهربائي ويجب أن يصل الحفر إلى سطح الماء الأرضي أو على الأقل 1.5 متراً تحت قاعدة التلوث.

تظهر عينات التربة، في الغالب، تبايناً جيولوجياً، ويمكن القول أن عينة التربة ، في العموم، ليست كتلة متجانسة وإنما هي عبارة عن جسم من المواد المتباينة. لذا يجب جمع العينات على أبعاد 1.5 متر على الأكثر وأخذ عينات إضافية بظهور تغيرات في الخصائص الطبقية. كما يجب أخذ اعتبار خاص لأخذ عينات من نطاق الفادوز لأنه يمثل فاصلاً بين التربة والماء الأرضي. ويجب استعمال الملعقة المنشفة لأخذ عينات من أعماق محددة.

كومة التربة (التربة المستخرجة من الحفر):

يجب أخذ العينات من الأماكن التي يبدو بها أعلى درجة من التلوث . ولاستعادة العينة ، يجب إتباع وسائل الجمع أعلاه.

الحفرة الصهريجية

في وجود مادة حرة بمستوى أكثر من 2 ملم في الحفرة، يجب إتباع وسائل أخذ عينات المواد الحرة. يجب التخلص من كل المواد الحرة قبل أخذ العينات كما سبق شرحه. كما يجب أخذ عينات التربة من المناطق التي تبدو أكثر تلوثاً، ويمكن استخدام اختبار فراغ عنق الزجاجة ، الموضح أدناه، للمساعدة في تحديد الأماكن الأكثر تلوثاً.

طريقة فراغ عنق الزجاجة

تمثل هذه الطريقة وسيلة حقلية مبسطة وسريعة لتقدير وجود مركبات عضوية متطايرة في التربة أو الماء وذلك قبل البدء في تقييم شامل للموقع . في هذه الطريقة تجمع عينة تربة أو ماء وتوضع في إناء محكم التغطية ومن ثم يتم تحليل الفراغ أعلى العينة باستخدام جهاز تحليلي محمول.

لتنظيف أدوات أخذ العينات، نستعمل الآتي:

- قفازات مغسولة بماء نظيف.

- معدات، تحك وتنظف بالمنظفات المناسبة.
- معدات، تغسل ثلاث مرات بالماء النظيف يليه أستون + هكسان.

يجب عدم استخدام المزلقات (الزيوت والشحوم) على أجزاء آلة الحفر. يمكن استخدام الزيوت النباتية لتزليق السطوح الخارجية لآلة الحفر. وبعد الانتهاء من كل حفرة ، يجب غسل كل الأدوات ، (مثقاب، قضبان، اللقم) المستخدمة في الحفر، بمزيل ومنظف ثم غسلها بماء مقطر.

خطوات أخذ العينات

- كل أدوات ومعدات أخذ العينات (كرادة، حوض لخلط العينات، ملعقة .. الخ) لا بد أن تنظف بعناية بالصابون والماء المقطر قبل أخذ العينات في كل موقع. ويمكن استعمال المذيبات الكيمائية كالأستون والهكسان للتأكد من أن كل الرواسب والشوائب قد أزيلت من سطوح المعدات.
- يجب استعمال معدات من الصلب غير القابل للصدأ لأخذ العينات.
- توضع العينات المجمعة في أحواض من الصلب غير القابل للصدأ ويتم خلطها لتتجانس.
- تحول العينات بعدها لتوضع في أواني زجاجية.

تحوطات عامة في عملية أخذ العينات

يجب الحذر وأخذ التحوطات الواجبة لمنع تسرب كتلة الملوث في صورة غازات متطايرة أو عن طريق التحلل الأحيائي. هذه التحوطات تتضمن تجميع العينات في أواني مناسبة وحفظها سليمة. ولمنع تلوث العينات من مصدر خارجي، يجب العناية الكافية بالتنظيف ، كما تم شرحه سابقاً، لكل أدوات أخذ العينات، بين كل عينة وأخرى. كما يجب أخذ العينات أولاً من الأماكن الأقل تلوثاً إلى الأعلى كلما كان ذلك ممكناً.

عينات الضبط الفراغية

تستخدم ثلاث أنواع من العينات الفراغية لضبط الجودة:

- العينات الفراغية للرحلة:

تستخدم هذه العينات لإثبات أن تلوث العينة حدث بداخل آنية العينات أو من خلال التلوث العرضي خلال الترحيل والتخزين.

- العينات الفراغية الحقلية:

لإثبات أن التلوث حدث بسبب الكواشف أو التلوث البيئي مثل تلوث الهواء في مكان أخذ العينة.

- العينات الفراغية للأدوات:

لإثبات أن التلوث حدث بسبب المعدات ، وتعتبر عينات ضبط الأدوات مهمة في تقييم فعالية وسائل تنظيف وإزالة التلوث عن المعدات.

تحضير عينات الضبط

لعملية تحضير عينات الضبط الفراغية، تستعمل نفس آنية العينات المستخدمة لتجميع العينات الحقلية وذلك بوضع ماء خالي من الملوث. تحضر عينة ضبط لكل نوع من كل 20 عينة.

- عينات ضبط الرحلة:

تحضر بملء أواني العينة قبل بدء عملية أخذ العينات. وتوضع العينات الضابطة في نفس صندوق التبريد مع العينات الحقيقية.

- عينات الضبط الحقلية

تحضر هذه العينات في الحقل بصب ماء نظيف من إناء نظيف في أحد آنية العينات المنظفة ويتم ذلك في نفس وقت أخذ العينات الحقيقية في الحقل.

- عينات ضبط المعدات

تحضر بصب ماء نظيف على أدوات أخذ العينات وجمعها في آنية حفظ العينات. تسري على عينات الضبط كل إجراءات التحاليل التي تتم للعينات الحقيقية .

طرائق حفظ العينات

تختلف طرائق الحفظ حسب نوع الملوثات العضوية الثابتة، فمثلاً طرائق حفظ البيفنيلات متعددة الكلور تتضمن الآتي:

- حفظ العينات بطريقة مثالية يجب أن يتم في درجة حرارة – 20ْ مئوية حتى وقت التحليل.
- حفظ العينات في قوارير كهرمانية ويمكن استعمال التفلون . ولا بد من عملية التنظيف والتسخين، المنصوص عليها مسبقا، قبل الاستعمال.

عينات ضمان الجودة

تتضمن عينات ضمان الجودة الآتي:

عينة ضمان الجودة	الغرض
عينة فراغية	تلوث العينة
عينات حقلية مزدوجة (تحليل عينتين من نفس العينة)	دقة عملية أخذ العينات
عينات معملية مزدوجة	دقة طريقة التحليل
العينات الشائكة	الآثار النسيجية
العينات المرجعية	تحيز الأجهزة

عينات مرجعية مزدوجة	دقة الأجهزة
عينات حقلية مكررة (عينتان من نفس الموقع)	تكرارية أخذ العينات

نقاط للاعتبار حين أخذ عينات التربة:

- التربة هي الوسط المباشر للتعرض باللمس
- وهي مصدر أساسي لإطلاق الكيماويات ونشرها في الأوساط الأخرى.

العينات المزدوجة لضبط الجودة

يوفر تجميع العينات المزدوجة فرصة لتقييم الأداء المختبري وذلك بمقارنة نتائج عينتين جمعتا من نفس الموقع. لذا كان لا بد من جمع مجموعة واحدة من العينات المزدوجة على الأقل لكل 20 عينة . ويتطلب الحصول على عينات مزدوجة تجانس العينة قبل ملء آنية حفظ العينات. ويمكن تنفيذ ذلك بملء آنية مناسبة من الصلب (حوض أو سلطانية) وخلط العينة بأداة نظيفة. بعدها تقسم العينة لنصفين، وتملأ آنية العينتين بالتناوب من كل نصف.

منهجية أخذ عينات الماء الجوفي[3]

[3]British Columbia Field Sampling Manual (Ministry of Environ. 2003)

تعتبر سحابة الماء الأرضي متواصلة وأسهل قياساً مقارنة مع تلوث التربة. ويمكن أن تكون التباينات الزمانية وسطية اعتماداً على خصائص الوسط (يتراوح السريان من بضع أمتار/اليوم للوسط الحصوي إلى جزء من المتر في السنة لوسط طيني). من الاعتبارات المهمة، إزالة العوالق من الماء المجمع وذلك لأن هذه الجسيمات تأتي في الغالب نتيجة لتركيب البئر أو عملية أخذ العينات ولا تعكس بالضرورة الظروف الحقيقية للماء الجوفي.

استخلاص (سحب) العينات

يجب أن لا يتعدى سحب الماء للعينات معدل التنظيف. ويوصى بأخذ معدل منخفض لأخذ العينات ، 0.1 لتر/الدقيقة بالتقريب.

تتضمن طرق سحب الماء استخدام المضخات ، الهواء المضغوط ، مراقبة العينات والدلاء ويجب أن تبنى طريقة أخذ عينات الماء على العوامل التي يراد رصدها ، العمق الذي تؤخذ منه العينات وقطر البئر (Piteau, 1990).

إنه من المهم الحصول على عينة ممثلة لجسم الماء الجوفي وذلك بتفادي اختلاط العينة بماء ساكن في اسطوانة البئر. ويمكن التأكد من ذلك بالتطهير الكافي للماء قبل أخذ العينات.

تحليل بعض العناصر الروتينية

بجانب تحليل الملوثات العضوية الثابتة، فإنه من المهم أحياناً إجراء تحاليل روتينية لبعض الخصائص لتحديد ما إذا كانت إستراتيجية المعالجة ستقتصر على معالجة/ إزالة التلوث للملوثات العضوية الثابتة, وتشمل هذه التحاليل الروتينية للمياه الجوفية درجة الحموضة، جهد الأكسدة والاختزال، الأكسجين الذائب ، التوصيلية النوعية، المعادن ، نتروجين الأمونيا، الكلوريد، والمطلب الكيميائي للأكسجين. ويمكن إضافة أي تحاليل أخرى بناءاً على المواصفات

الخاصة بالموقع. وتستعمل خلية يسري من خلالها الماء لتحليل الأكسجين الذائب، درجة الحموضة والتوصيلية النوعية وذلك في الممارسة المرجعية للصناعات.

تساعد العينات الفصلية الروتينية والمراقبة الموضعية في إيجاد أي اتجاهات نمطية وأي تغييرات معنوية إحصائية ، ذلك في تحديد نقاط مركزة للملوث وفي تعريف العناصر ذات القيم التي لا تطابق المعايير السائدة.

ونعني بالقيم المعنوية إحصائياً تلك التي تزيد أو تقل معنوياً من القيم الخلفية أو التجاوز للمستويات المرجعية لكل عنصر أو مكون يجري رصده . وتقع المسئولية على المالك / المستأجر أو وكيله لاختيار الطريقة الإحصائية المناسبة والتي تتلاءم مع عدد العينات المجمعة ونمط توزيع العنصر.

الطبقات غير القابلة للامتزاج

إن وجود صيغة منتج لأحد الملوثات العضوية الثابتة المذابة في مذيب غير قابل للامتزاج بالماء أو القليلة الذوبان في الماء ليست بالأمر غير الشائع. هذه الطبقات غير القابلة للامتزاج ربما تكون طور غير مائي لسائل خفيف قبل تنظيف البئر . ويستخدم المجس البينطوري لقياس الطبقة غير القابلة للمزج . ويجب إدخال المجس في الطبقة الذائبة حتى يصل للسطح البيئي (بين السائل والماء) حينذاك يمكن قياس عمق وسمك الطبقة القائمة.

يجب التذكير بأنه لا يجوز أن ترشح عينات الماء الجوفي والتي جمعت لتحليل أي مكونات عضوية في الحقل قبل التحليل المختبري. لحفظ عينات الماء، فإن التوصية هي أن تستعمل آنية زجاجية كهرمانية اللون مغسولة ومغطاة برقائق الألمونيوم أو غطاء من التفلون.

خواص الملوثات العضوية الثابتة البيئية

POPs	الدرين	كلوردان	ددت	دايلدرين	أندرين	هبتاكلور	هكساكلوروبنزين	ميركس	توكسافين
الكتلة الجزيئية جم/مول	364.93	409.76	354.49	380.91	380.92	373.32		545.55	414 (متوسط)
الكثافة جم/سم3	1.6 (20 ° م)	1.63-1.59	1.6	1.75 (20 ° م)	1.64 (20 ° م)	1.58	2.044	2.00	1.63
نقطة الآنصهار ° م	105.5-104 (نقى) 60-49 (مادة فاعلة)	107-106	109-108.5	176-175 (نقى) 95 (مادة فاعلة)	230-226 اعلى من 200 ° م (يتحلل)	95.96	230-227 (يتسامى)	485	90-65
نقطة الغليان ° م	يتحلل	175 (على 2 مم زئبق)	260	يتحلل	245 (يتحلل)	145-135 (على 1.5-1 مم زئبق)	326-323	غير متوفر	> 120 يتحلل
معامل امتصاص التربة log Koc	5.38 الى 7.67	5.57-4.58	6.26-5.146	6.67	4.532 (المحسوبة)	4.38	6.06-2.56	3.76	5.00-2.47
انفصال اوكتان/الماء log Kow	5.68 الى 7.40	6.00	6.914-4.89	4.32 الى 6.2	5,339-3,209	5.5-4.4	6.42-3.03	5.28	5.50-3.23
الذوبان فى الماء	0.011 مجم/ليتر	56 ميكروجرام/ليتر	5.5-1.2 ميكروجرام/ليتر	0.110 مجم/لينر على	260-220 ميكروجرام/لينر على	180 ميكروجرام/ليتر	6 ميكروجرام/ليتر	غير متوفر	550 ميكروجرام/ليتر

Sw	على 20 ° م	على 25 °م	20 ° م	25 ° م	على 25 ° م	على 20 ° م		على 20 ° م
الضغط البخارى	3.1×10^{-6}مم زئبق على 20 ° م	10^{-6}مم زئبق على 20 ° م	2.53×10^{-5} بار على 20 ° م	7.50×10^{-5} مم زئبق على 20 ° م	3.6×10^{-5}با على 25 ° م	3×10^{-4} مم زئبق على 25°م	1.089×10^{-5} مم زئبق على 20°م	3×10^{-7} مم زئيق على 25°م	0.4-0.2 مم زئيق على 25°م
ثابت قانون هنرى KH_1 atm-m^2Lmol	5.2×10^{-6} على 25 °م	4.8×10^{-6} على 25 °م	1.29×10^{-5}	$4.9\ 10^{-5}$ مم زئبق على 25 ° م	2.7×10^{-7}مم زئبق على 20 ° م،أو 5.0×10^{-7}	2.3×10^{-3}	7.10×10^{-2}	1.0×10^{-5}	K_H= 0.21-0.005
المظهر	بللوراتبيضاء، عديمة الرائحة عندما تكون نقية المادة الفاعلة: اسمر الى بني داكن مع رائحة كيميائية خفيفة	نقية: مسحوق أبيض المادة الفاعلة: عديمة اللون الى بني مصفر سائل لزج ذو رائحة عطرية شبيهة بالكلور	ددت النقى بللورات بيضاء صلبة عديمة الطعم والرائحة ددت المادة الفاعلة بيضاء الى كريمى شمعى صلبة مع رائحة قليلة أو معدومة	توجد على هيئة بللورات بيضاء أو رقائق سمراء عديمة الرائحة أو رائحة كيميائية خفيفة	نقى: بللورات بيضاء صلبةعديمة الرائحة المادة الفاعلة: لون اسمر خفيف اللون رائحة كيميائية خفيفة	نقى: مسحوق ابيض، برائحة الكافور المادة الفاعلة: مسحوق احمر له رائحة الكافور	بلورات بيضاء أو بللورية صلبة	نقى: بللورية بيضاء صلبة عديمة الرائحة	صفراء شمعية صلبة لها رائحة مثل الكلور والتربينات

البيفنيلات متعددة الكلور

مجموعة النوع المتجانسة	ثنائى الفينايل احادية الكلور	ثنائى الفينايل ثنائية الكلور	ثنائى الفينايل ثلاثية الكلور	ثنائى الفينايل رباعية الكلور	ثنائى الفينايل خماسية الكلور	ثنائى الفينايل سداسية الكلور	ثنائى الفينايل سباعية الكلور	ثنائى الفينايل ثمانية الكلور	ثنائى الفينايل ذات تسعة كلور	ثنائى الفينايل ذات عشر كلور
الوزن الجزيئية جم/مول	188.7	223.1	257.5	292.0	326.4	360.9	395.3	429.8	464.2	498.7
الكثافة جم/سم^2	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
نقطة الأنصهار ° م	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
نقطة الغليان ° م	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
معامل امتصاص التربة log Koc	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
انفصال اوكتان/الماء log Kow	4.6-4.3	5.3-4.9	5.9-5.5	6.5-5.6	6.5-6.2	7.3-6.7	7-6.7	7.1	8.16-7.2	8.26
الذوبان فى الماء Sw	5.5-1.21	0.60-0.008	0.22-0.003	-0.004 0.010	0.02-0.004	-0.0004 0.0007	-0.000045 0.0002	-0.0002 0.0003	-0.00018 0.0012	-0.000001 0.0000761
الضغط البخارى	2.5-0.9	0.60-0.008	0.22-0.003	0.002	-0.0023 0.051	-0.0007 0.012	0.00025	0.0006	-	0.00003
ثابت قانون هنرى KH_1 atm-m^2Lmol	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات

معظم الأنواع المتجانسة من الملوثات العضوية الثابتة فى صورتها النقية، بللورات عديمة اللون والرائحة. الخلطات التجارية من الملوثات العضوية الثابتة سوائل شفافة لزجة. تزيد اللزوجة مع عدد ذرات الكلور المرتبطة مع ثنائى الفينايل. عموماً الملوثات العضوية الثابتة منخفضة الذوبان فى الماء ولها ضغط بخار منخفض على درجة 25 م، لكنها تذوب فى العديد من المذيبات العضوية، الزيوت والدهون

ثنائى بنزوفيوران عديدة الكلور(PCDFs)

مجموعة النوع المتجانسة	1، 3، 7، 8- رباعى الكلور ثنائى بنزوفيوران	2، 3، 6، 8- رباعى الكلور ثنائى بنزوفيوران	2، 3، 7، 8- رباعى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 4، 8- خماسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 7، 8- خماسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 7، 8- خماسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 4، 7، 8- سداسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 6، 7، 8- سداسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 4، 6، 7، 8- سداسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 4، 6، 7، 9- سداسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	2، 3، 4، 6، 7، 8- سداسى الكلور ثنائى بنزوفيوران	1، 2، 3، 4، 6، 7، 8- سباعى الكلور ثنائى بنزوفيوران
الوزن الجزيئي جم/مول	305.96	305.96	305.96	340.42	340.42	340.42	374.87	374.87	374.87	374.87	374.87	409.31
الكثافة جم/سم^2	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
نقطة الأنصهار ° م	لاتوجد معلومات	198-197	221-219	178-177	227-225	196.5-196	-225.5 226.5	234-232	لاتوجد معلومات	181-180	240-239	237-236
نقطة الغليان ° م	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
معامل امتصاص التربة log Koc	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	5.61 (مقدرة)	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
انفصال اوكتان/الماء log Kow	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	5.82	6.79	6.79	6.79	6.79	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	7.92

الذوبان فى الماء على 25°م (mg/dm3)	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	$4.2*10^{-4}$	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	$2.4*10^{-4}$	$8*10^{-6}$	$1.8*10^{-5}$	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	$1.4*10^{-5}$
الضغط البخارى على 25°م (مم زئبق)	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	$9.21*10^{-7}$	لاتوجد معلومات	$2.73*10^{-7}$	$1.63*10^{-7}$	$6.7*10^{-8}$	$6.7*10^{-8}$	$3.74*10^{-8}$	لاتوجد معلومات	$3.74*10^{-8}$	$1.68*10^{-8}$
ثابت قانون هنرى KH_1 atm-m^2Lmol	$1,48*10^{-5}$	$1,48*10^{-5}$	$1,48*10^{-5}$	$2.63*10^{-}$	$2.63*10^{-}$	$2.63*10^{-5}$	$2.78*10^{-5}$	$2.78*10^{-5}$	$2.78*10^{-5}$	$2.78*10^{-5}$	$2.78*10^{-5}$	$4.1*10^{-6}$

بيضاء الى صفراء شاحبة اللون، مسحوق بللورى يصنع من انتاج قطران الفحم ، يستخدم كقاتل للحشرات، وانتاج PVC

ثنائى البنزو-ب-دايوكسينات عديدة الكلور

مجموعة النوع المتجانسة	احادى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	ثنائ الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	ثلاثى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	رباعى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	خماسى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	سداسى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	سباعى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات	ثمانى الكلور ثنائى بنزو-ب-دايوكسينات
الوزن الجزيئية جم/مول	218.6	253.1	287.5	322	356.4	390.9	425.3	459.8
الكثافة جم/سم^2	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	1.827	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
نقطة الأنصهار ° م	105.5-89.0	210-114	163-128	306-175	206-195	286-238	265	332-330
نقطة الغليان ° م	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	374	446.5	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	507.2	510-485
معامل امتصاص التربة log Koc	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات	لاتوجد معلومات
انفصال اوكتان/الماء log Kow	5.45-4.52	6.39-5.86	7.45-6.86	8.7-6.6	9.48-8.64	10.4-9.19	11.38-9.69	13.37-8.78
الذوبان فى الماء على 25°م (mg/dm3)	-0.278 0.417	$3.75*10^{-3}$ - $1.67*10^{-2}$	$4.75*10^{-3}$ - $8.41*10^{-3}$	$7.9*10^{-6}$– $6.3*10^{-4}$	$1.18*10^{-4}$	$4.42*10^{-6}$–	$2.4*10^{-6}$- $1.9*10^{-3}$	$2.27*10^{-9}$- $7.4*10^{-8}$
الضغط البخارى على 25°م (مم زئبق)	$9.0*10^{-5}$– $1.3*10^{-4}$	$9.0*10^{-7}$– $2.9*10^{-6}$	$6.46*10^{-8}$– $7.5*10^{-7}$	$7.4*10^{-10}$– $4*10^{-3}$	$6.6*10^{-10}$	$3.8*10^{-11}$	$6.7*10^{-8}$	$6.7*10^{-8}$
ثابت قانون هنرى KH_1 atm-m^2Lmol	$82.7*10^{-6}$– $146.26*10^{-6}$	$21.02*10^{-}$ –^{6} $80.04*10^{-6}$	$37,9*10^{-6}$	$7.01*10^{-6}$– $101.7*10^{-6}$	$2.6*10^{-6}$	$44.6*10^{-6}$	$1.31*10^{-6}$- $2.18*10^{-5}$	$6.74*10^{-6}$

المظهر: فى الصورة النقية PCDDs عديمة اللون صلبة أو بللورات. 2، 3، 7، TCDD-8 عديمة الرائحة. رائحة بقية PCDDs غير معروفة

6.2 دراسة حالة

بما أن النية كانت أن يبدأ تبني العمل بهذا الدليل الإرشادي في نيجيريا وغانا ، كان من المنطق إختيار مواقع ملوثة بالملوثات العضوية الثابتة تم التعرف عليها مسبقاً في هذين البلدين، وذلك بغرض الإختبار التجريبي لعملية الفحص التي تمت مناقشتها في هذه الوحدة وكان علي فرق الفحص الحرص علي إتباع الخطوات الموصي بها في فحصهم للمواقع وكذلك تنظيم تقاريرهم حسب الخطوط العريضة المقترحة والتي تم عرضها في القسم 4.2. الحالات الموضحة هنا عُرضت في شكل فورمات . عُوملت كل دراسة حالة كوثيقة منفصلة (من ثلاثة أجزاء) ، ولذا فإن الإختصارات قد تم تعريفها فقط في المرة الأولي التي استعملت فيها.

تم اختيار محطة إيجورا للطاقة في لاغوس ، نيجيريا لعملية الفحص وذلك لأن شركة الطاقة النيجيرية القابضة كانت المستخدم الرئيسي لزيت المحولات المحتوي علي بيفنيلات متعددة الكلور في الفترة ما بين 1921 – 1989. وتقع المحطة بالقرب من بحيرة لاغوس محاطة بالأسواق المحلية.

في غانا ، تم إختيار المحطة الوسطي لشركة الكهرباء الغانية بأكرا وذلك لأن المحطة تعتبر أحد مواقع القلق البيئي المسجلة في الوكالة الغانية لحماية البيئة . كما أن هناك خططاً لإعادة إعمار الموقع لإستخدامه كمجمع تجاري حديث. هذا الموقع يضم الورشة الرئيسة لخدمة محولات الشركة ، ويشتبه أن يكون ملوثاً بالبيفنيلات متعددة الكلور ، بسبب التدفقات والتخلص غير المأمون لزيت المحولات . ويقع الموقع في وسط منطقة تجارية كثيفة النشاط.

عمليات فحص الموقع ، والتي شملت حفر آبار وأخذ عينات وتحاليل وتقييم للموقع ، تمت تحت إشراف بروفسير لوريتا لي ، رئيسة هيئة الخبراء ومحررة هذا الدليل الإرشادي كما أنها واحد من مؤلفي الدليل.

بجانب إختبار الوحدة 2 من هذا الدليل وإفضائه لتحسين الوحدة ، ساعد هذا التمرين في بناء القدرات كجزء من الدورات التدريبية التي أجريت في الفترة من 3 – 16 إكتوبر 2009م . كان من مخرجات هذه المشاريع توفير دراسة حالتين من أفريقيا لتضمن كأمثلة في هذا الدليل. هذه الفحوصات كانت قاصرة بسبب نقص الزمن والتمويل . فمثلاً ، كان لابد من جمع المعلومات مسبقاً للمرحلة الأولي من الفحص الأولي للمواقع وكذلك العمل الإستكشافي للحفر الجيوبيئي والقدرات المختبرية. كان لكلا البلدين سبعة أيام فقط لإكمال الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 و 2 بما في ذلك التحاليل الكيميائية ، ومن ثم السير نحو الفحص التفصيلي للموقع حتي إكتمال أخذ وتحليل العينات ، والمناقشة وبدء تحضير التقرير . أدي قصور التمويل إلي خفض عدد العينات السطحية التي يمكن تحليلها ، وعدد الآبار وعدد العينات التي كان يمكن أن ترسل للتحاليل الكيميائية ، فالنتائج ، والحال كذلك ، لم تكن مثالية للإختبار التجريبي ، ولكنها تسمح لنا بالفعل بتوضيح الإجراءات والمبادئ المستخدمة.

التحضير لفحص الموقع

عند التحضير لفحص الموقع ، كلفت فرق العمل في نيجيريا وغانا بالقيام بالأعباء الآتية:

إختيار الموقع

إختر موقعاً صغيراً وبسيطاً ملوثاً بالملوثات العضوية الثابتة ، تعّرف علي الملوث المحتمل المثير للقلق وأبحث عن معلومات تأريخية عن الموقع متضمنة الآتي:

- زيارات ميدانية للموقع ، مقابلات شخصية.
- تصريح مباني ، سجل تاريخ التخزين ، تخطيط ، منافع.
- إرشيف ، تقارير سابقة : بيئية ، جيو تقنية ، تفتيش حرائق.

- توصيلات المنافع.
- جغرافية طبيعية ، معلومات إقليمية: الجيولوجيا السطحية ، آبار مياه ، أنهار ، معلومات عن الطقس، السهول الفيضية. وإذا كانت المعلومات الجيولوجية والهيدروجيولوجية ومعلومات عن التربة السطحية غير متوفرة ، فلا يبق إلا التقنيات غير التدخلية للتعرف علي العوامل إعلاه.
التعليمات الأخري للفرقة: لا تعمل أي شيء ، أترك الموقع علي حالة (أي : لا عمل). سنعمل علي دمج معلومات التربة/الجيوتقنية مع الفحص البيئي.

عمل: فرق العمل في غانا ونيجيريا

التحليل وأخذ العينات

1) المختبر لتحليل البيفتيلات متعددة الكلور: تّوفُر الأجهزة ، طرق الإختبار ، ضمان/ضبط الجودة ، حدود الكشف . كمية العينات المطلوبة للتحليل ، التخزين (درجة الحرارة ، أقصي فترة للتخزين) ، الفترة بين تحليل العينات.

عمل فرق العمل في غانا ونيجيريا

2) تأسيساً علي الملوثات المحتملة ذات الإهتمام (مثلاً البيفنيلات متعددة الكلور) ، تحتوي التجهيزات الضرورية لأخذ العينات علي : نوع القوارير التي ستتعمل ، ظروف التخزين (مثلاً درجة الحرارة) ، حالة إرسال العينات والإطار الزمني.

عمل : لوريتا لي

عادة هذه المعلومات يوُفرها مختبر تجاري معتمد . هنا معلومات قدمتها لوريتا في لتحضيرات غانا ونيجيريا.

المسائل أدناه تحتاج إلي تدخل من كيميائي بيئي مع خبرة في تحليل الملوثات. هذه ليست مسائل تافهة ولن يكون من السهل توفير إجابات تناسب كل السيناريوهات ، فهي تخص الموقع الفعلي وتعتمد علي أنواع الملوثات العضوية الثابتة ذات الصلة.

(أ) العينات: الكاتبة – عمق العينات يعتمد علي الحالة الجيولوجية وعلي مدي التلوث. وفي الحقيقة ، فإنه يعتمد علي نوع التلوث ونوع العينة المتوفرة لتعطي أكثر النتائج تمثيلاً لحقيقة موقف التلوث . يحتاج الباحث أن يكون قد جمع كل التفاصيل المطلوبة (أنظر : عمل إختبار الموقع) قبل إقرتاح خطة أخذ العينات.

بالنسبة لعينات التربة تحتاج لمائة جرام علي الأقل ، أما بالنسبة لعينات الماء فإن كمية الماء المطلوبة تعتمد علي مستوي التلوث المتوقع ومستوي المواد الوثائقية . أو يمكن أن يمرر الماء خلال مرشحات والإحتفاظ بالمرشحات وما علق بها عوضاً عن عينة الماء. علي الإختصاصي أن يقيم الموقف.

ويقرر أفضل طريقة لأخذ العينة . وفي حال عدم وجود كيميائي متخصص لتقديم المشورة ، فمن الأفضل أخذ 4 لترات لكل عينة.

العينات التي ترسل إلي المختبر يجب أن تحفظ في إناء به ثلج.

(ب) عينات التربة والماء يجب وضعها في قوارير زجاجية أو من ال زجاجات سعة 500 مل للتربة و4 لترات لعينات الماء). كل الزجاجات يجب تنظيفها بالمزيلات وتعريضها للحرارة قبل الإستعمال.

(ج) الطريقة المثلي هي تخزين كل العينات في درجة حرارة – 20 درجة مئوية من وقت أخذ العينات وحتي زمن التحليل . وفي حال عدم وجود مجمد ، يمكن حفظها في درجة حرارة 4 درجة مئوية.

(د) هناك عدد كبير من الطرائق المنشورة والتي تستخدم في المختبرات التجارية المختلفة. تصف هذه الطرائق أساليب التحليل والمعدات والأجهزة المطلوبة لتحليل البتفنيلات متعددة الكلور. د. لوريتا وفرت تقريراً تقنياً لمصلحة الأسماك والبحار الكندية يصف الطريقة التحليلية التي يستخدمونها لهذا التحليل. وقد أرسل التقرير إلي غانا ونيجيريا.

حفر آبار للفحص التفصيلي للموقع

1) أوجد متعهدي الحفر وتقنية الحفر المتوفرة لفترة الإسبوع المجدول لأخذ العينات.

عمل: فرق العمل في غانا ونيجيريا

2) أبحث عن شركة الحفر والتي لها خبرة في مجال الحفر البيئي.

الأسئلة التي توجه لشركة الحفر تتضمن الآتي:

- ما هي التقنيات التي تستخدمونها عادة لأخذ العينات البيئية؟
- هل لديكم الوسيلة للتنظيف التجاري لماسورة الحفر بعد أخذ كل عينة؟
- هل يمكنكم تركيب بئر مراقبة؟
- كم الزمن الذي يستغرقة حفر وتركيب بئر مراقبة؟
- ما هو أقصى عمق لكل حفر؟
- ما هي التكلفة وهل هي بالساعة / باليوم أم بالتكلفة الكلية لحفر بئر.

ملاحظة: لتخفيض التكلفة والزمن ، فإن حفر بئر واحدة يمكن أن يخدم ثلاثة أغراض: توفير عينات جيوتقنية ، توفير عينات بيئية ، ولتركيب بئر مراقبة للماء الجوفي (مهمة لمراقبة الموقع بما في ذلك المراقبة اللاحقة).

3) إختر شركة الحفر وأحجز المعدات.

- لوريتا لي تحتاج إلي (1) و (2) لتحديد (3). د. لي وفرت معلومات إضافية تخص الحفر ، منع التلوث العرضي ، وتركيب آبار المراقبة بعد الحفر.
- ويجب تحضير قائمة بإجراءات إحتياطات سلامة العاملين والمعدات المساعدة.

إحتياجات السلامة الشخصية لزيارة الموقع الملوث

علي كل مشارك أن يتزود بالآتي:

- قفازات إطراحية (كمية كافية للتغيير بعد التفاعل مع كل عينة).
- قناع N95.
- نارات وقاية.
- بذلة إطراحية (بذلة لكل يوم بعدد أيام العمل).
- قبعة صلب.
- صُدرة سلامة.

إجراءات السلامة للزيارات الميدانية

- ألبس قفازات إطراحية لحماية اليدين من ملامسة الملوث.
- ألبس قناع للحماية من إبتلاع وإستنشاق الملوثات.
- إستخدم معدات حماية لمنع الملامسة المحتملة مع العيون والجلد وإعتماداً علي طبيعة العمل ، الأدوات والمعدات التي يحتاج لها العاملون تشمل نظارات وقاية ، قفازات من النترايل ، مئزر ، رداء سروالي ، بذلة ، سروال ، حذاء (مثلا حذاء من المطاط أو النيوبرين) ، الملابس الوقائية يجب أن تكون إطراحية من نوع تابفك أو من النيوبرين التي يمكن إستخدامها أكثر من مرة . إذا تم إستخدام الألبسة التي يمكن إستخدامها مراراً ، فيجب قصر إستعمالها للأعمال التي لها علاقة بالبيفنيلات متعددة الكلور ، ويجب أن تنظف وتحفظ جيداً . هذه الملابس يجب التخلص منها بعد عشرة أيام (80 ساعة عمل) أو حينما تبدأ الملابس بالتشقق أو الإهتراء ، أيهما يأتي أولاً.
- أمنع التعرض لإبتلاع أو إستنشاق البيفنيلات بإتباع إسلوب صحي جيد . بالإضافة لإرتداء القفازات لمنع ملامسة التلوث للجلد ، يجب علي العاملين بالنشاطات المتعلقة بالبيفينلات المحافظة علي غسل اليدين بين الأستراحات ، بعد الوجبات والشراب والتدخين . غسل اليدين يجب أن يتم بإستعمال المناشف الأطراحية ، المنظفات عديمة الماء أو بالماء والصابون.
- قلل من التعرض للبيفنيلات عن طريق الإستنشاق وذلك بتحسين التهوية وبإستعمال أقنعة الوقاية.

- أزل وتخلص من كل الملابس الوقائية عند مغادرة الموقع أو إحتفظ بها في كيس نفايات للتخص منها لاحقاً.

الدروس المستفادة

أثبتت هذه الإختبارات التجريبية أن العمليات الموضحة في الوحدة 2 من هذا الدليل الإرشادي تصل بصورة جيدة جداً وهي مناسبة لمثل تلك المواقع في البلدان النامية. وهذه هي الدروس الخاصة المستفادة من تجربة غانا ونيجريا:

(1) الجوية في إجراء المرحلة 1 من الفحص الأولي للموقع مهمة للغاية لنجاح مشاريع الفحص وفي التخطي لأخذ عينات للمرحلة 2 من الفحص الأولي وللفحص المفصل الذي يلي تلك لأن عدم وجود معلومات خلفية كافية سيؤدي لتأسيس غير كاف للتخطيط لأخذ عينات المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع.

(2) بالنسبة للموقعين في غانا ونيجيريا ، كان هناك إفتقار كبير للمعلومات عن جيولوجية وهدروجيولوجية الموقع وكذلك عن بيانات محطة الطاقة المرتبطة بأنواع وتركيبة زيوت المحولات المستخدمة . إن عدم وجود مثل هذه المعلومات شائع في عدد من الأقطار النامية . وبما أن المعلومات الجيولوجية والبيدوجيولوجية وظروف التربة كانت غير معلومة في كلتا الحالتين ، فقد أجريت عمليات أخذ العينات الجيوتقنية والبيئية في نفس الوقت مع الأوجه الآخري للدراسة . من المهم ملاحظة أن حفر في الآبار اللتين لم يتم إستخدامها كآبار مراقبة قد تم إعادة ردمهما بالبنتونايت لمنع أي تسرب للملوثات.

(3) يجب أن يوجد في الموقع أخصائي حفر ذو خبرة ومسئولية ليعطي التعليمات الصحيحة لفريق الحفر . وفي حالات الدراسة الحالية فإن تجهيزات السلامة الضرورية لفريق الحفر وأخذيه السلامة كانت غير متوفرة.

(4) معدات الحفر الأساسية لأخذ عينات قطاع التربة مثل بريمات الحفر الفارغة والمضمنة لم تكن موجودة في دراسة نيجيريا. ماسورة الحفر اليدوية والتي توفرت للفحص التفصيلي هي من نوع قديم وهو ليس مناسباً لأخذ العينات الجيوبيئية . ولذلك كان من الضروري إتخاذ الإحتياطات لمنع التلوث الجانبي.

(5) هناك دروس كثيرة يمكن نقلها من هذه التجارب ، ليس فقط دروس تقنية ، ولكن أيضاً تعلم تحسين إدارة الوقت والحاجة للعناية والدقة في تسجيل البيانات وتحضير التقارير ، وإتخاذ القرارت الفعالة والعمل الجماعي كفريق متجانس.

الخبراء متعددو التخصصات الذين شاركو في دراسة الحالات:

نيجيريا:

- **أدبيسي**– لطيف ، شابط فني أول ، جوارا للحرفات البيئية المحدودة.
- **د. أديوني**– لوكمان ، جامعة لاغوس للجيوفيزياء.
- **أديسبي**– كونلي ، تقني بيئة ، مستشار اليونيدو.
- **أفولابي**– فوفاوسات ، أخصائي أولي بيئة ، وزارة البيئة الإتحادية.
- **أجيبوي**– تيريزا ، مساعدة كبيرة التقنيين بالمختبر ، وزارة البيئة الإتحادية.
- بروفسير **ألو** باباجيري ، أستاذ الكيمياء – جامعة لاغوس.
- **باسل** سوديكو آنو ، مساعد المدير – وزارة البيئة الإتحادية.
- **فاتوكون** أولابوس ، طالب دكتوراه ، الجامعة التكونولوجية الإتجادية – أكور.
- **عيسي** إبراهيم أ. ، كيميائي بيئة ، جوارا للخدمات البيئية المحدودة.
- **لنيان** باباتوندي ، إداري بيئة ، مستشار لليونيود.
- **أنووسوشيكي** ، ضابط بيئة ، جوارا للخدمات البيئية المحدودة.
- بروفسير **أوسيبانجو** أولاديل ، مدير ، مركز المنسقية الأفريقية لمعاهدة بازل ، جامعة أباران.
- **أودونلامي** كومفرت أديتوتو ، مساعد مدير ، أخصائي بيئة ، وزارة البيئة الإتحادية.
- د. **أوكيتولا** أديبولا ، باحث مشارك ، مركز منسقية معاهدة بازل – جامعة أبادان.

الأعمال الجيوتقنية والهيدروجيولوجية وأعمال الحفر عهد بها للدكتور لوكمان أدبوتي. صورة تقارير المرحلة 1 والمرحلة 2 للفحص الأولى والفحص التفصيلي للموقع تم تحضيرها بواسطة بروفسير باباجيدي الو وتمت مراجعتها بصورة مكثفة بواسطة بروفسير لوريتا لي.

غانا:

- **ادوكومي** سام ، المدير المناوب لوكالة حماية البيئة.
- **أرشيبولد** بوا كووتي ، أخصائي باحث ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.
- **أتيمو** سامبسون ، أخصائي باحث ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.
- **كرنتسيل** كوفي بمباه ، أخصائي باحث ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.
- **دوتسي** أنيتا ، مهندسة مدنية ، أيرتتك للهندسة.
- **إيزال** يبوا ديبرا ، تقنية مختبر (دور إشرافي) وكالة حماية البيئة.
- **كوليكي** دينيسي ، مهندس جيولوجي ، أيرنتك للهندسة.
- **كوراندين** منساهاريت ، أخصائي باحث ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.
- **د. أوساي** شيلو ، رئيس قسم الكيمياء ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.
- **بالم** ليندا مودنا – ديدي ، أخصائي باحث ، مفوضية عانا للطاقة الذرية.
- **توتو** أوس أنيتا ، أخصائي باحث ، مفوضية غانا للطاقة الذرية.

الأعمال الجيوتقنية والهيدروجيولوجية وأعمال الحفر عهد بها للسيد دينيس كوليكي مسودة تقارير المرحلة 1 والمرحلة 2 للفحص الأولى والفحص التفصيلي للموقع تم تحضيرها بواسطة د. شيلو أوساي وتمت مراجعتها بصورة مكثفة بواسطة بروفسير لوريتا لي.

الشكر والتقدير لكل هؤلاء المشاركين.

دراسة حالة فحص الموقع: نيجيريا

المحطة القديمة لتوليد الطاقة ، إيجورا ، لاغوس ، نيجيريا

الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1

ملخص تنفيذي

تم تنفيذ فحص أولى للموقع – المرحلة 1 للمحطة القديمة لتوليد الكهرباء بايجورا في لاغوس ، نيجيريا ، كان الهدف هو معرفة إمكانية وجود تلوث محتمل بالملوثات العضوية التالية:

وبما أن السجلات التاريخية لهذه المحطة غير متوفرة ، تم تجميع المعلومات عن طريق زيارة ميدانية للموقع ، ومراجعة سجلات الطقس والجيولوجيا من مواقع مجاورة ، ومقابلات شخصية مع رئيس شركة الكهرباء القابضة بنيجيريا ، إيجورا ، مدير المختبر وشخصيات أخري في الشركة.

للشركة موقعان ، أ و ب الموقع "أ" والذي يحوي ورشة للتصليح ، تم إنشاؤه في 1921 بينما الموقع "ب" فقد عُهد إليه في العام 1956 توليد وتوزيع الكهرباء لمنطقة لاغوس وما جاورها . توقف توليد الطاقة في الموقع "أ" في العام 1978 وفي الموقع "ب" في العام 1990. الموقع "أ" يستخدم حالياً كمحطة إصلاح للمحولات بينما يحتوي الموقع "ب" علي مكاتب ومختبر.

الملوثات المحتملة ذات الإهتمام في هذه المواقع هي البيفنيلات متعددة الكلور ، والمرتبطة بإستخدام زيت المحولات في هذه المحطة . تقييم الموقع أشار إلي إمكانية تلوث محتمل للتربة والماء الجوفي بمستوي أعلي من المستوي القياسي العالمي . وبسبب إحتمال إنتشار التلوث ، تم إختيار مساحة بنصف قطر يتراوح بين 200 إلي 500 متر لإجراء الدراسة.

1. مقدمة

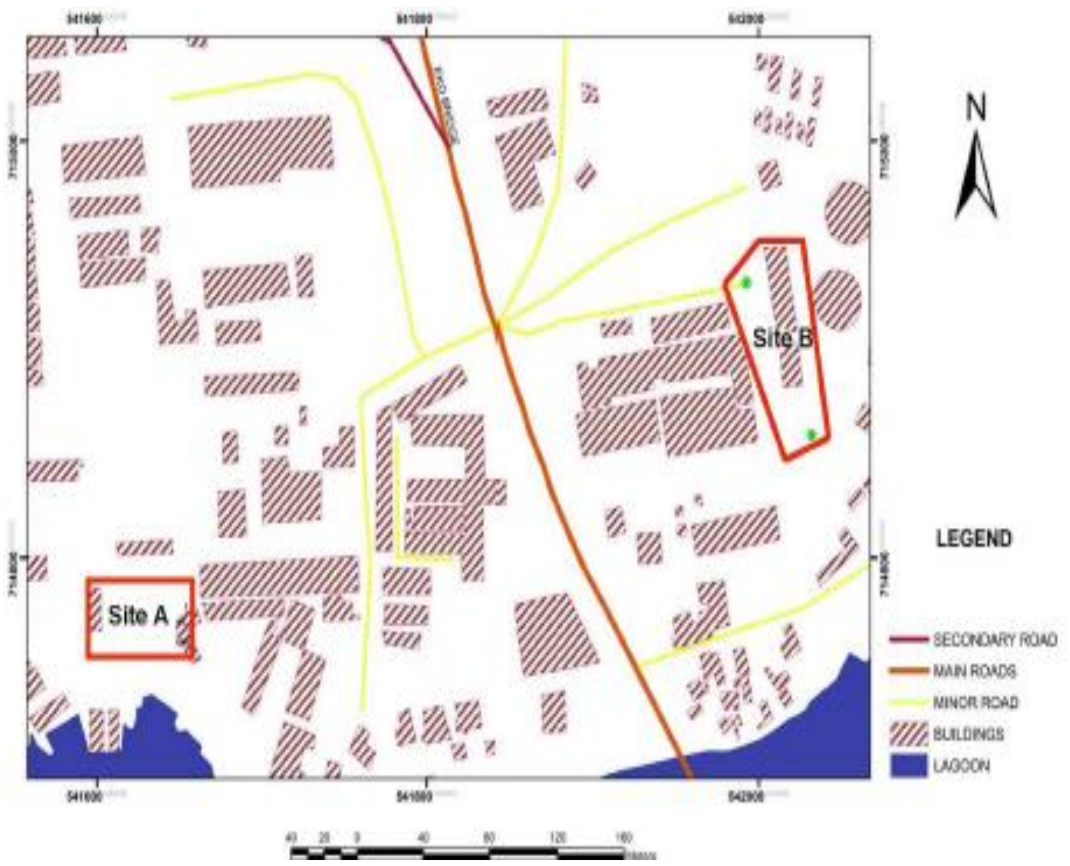
هناك أربعة مصادر رئيسية للملوثات العضوية الثابتة في نيجيريا: مبيدات الآفات ، زيت المحولات ، الحرائق المكشوفة ، والحرق الترميدي. تم فحص المحطة القديمة لتوليد الطاقة في إيجورا ، لاغوس ، بنيجيريا للتعرف علي وجود ملوثات عضوية ثابتة . كان هدف المرحلة 1 من الفحص الأولى للموقع هو تحديد إمكانية التلوث المحتمل بالملوثات العضوية الثابتة في المحطة.

نطاق الدراسة

يشمل هذا العمل تجميع وتوفير بيانات كافية للتخذ أساساً لمقابلة الأهداف المنصوص عليها في الوحدة 3 (أنظر الأقسام 2.2 و 5.2) . ويشمل نطاق الفحص الأولى للموقع الآتي:

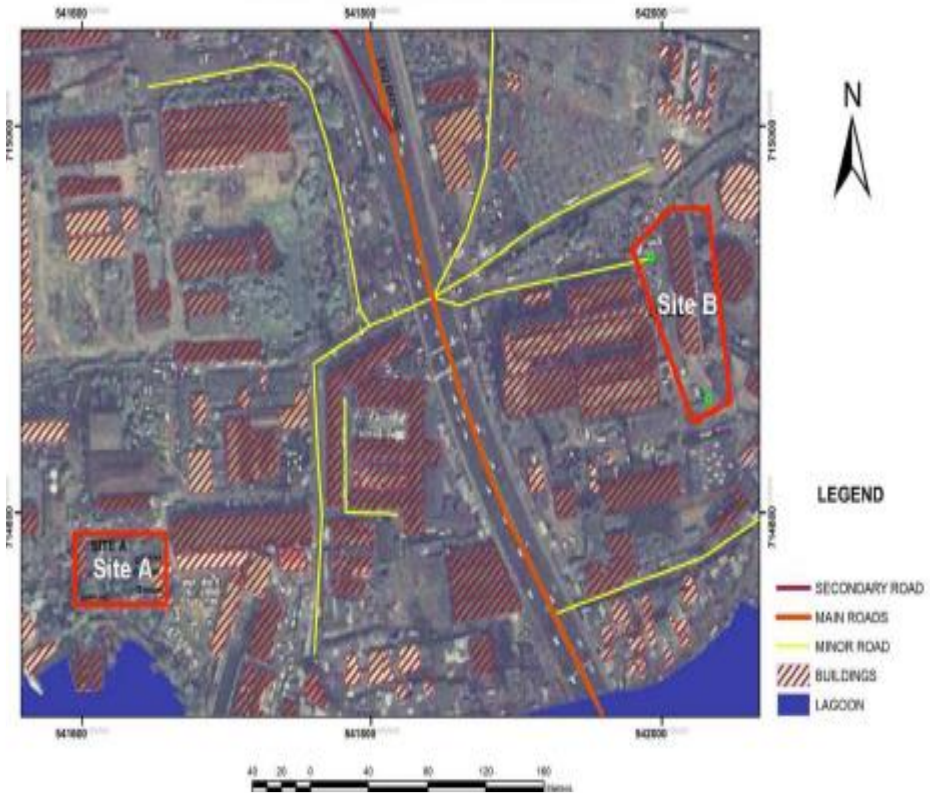
- مراجعة البيانات التأريخية والسجلات الحالية.
- مراجعة الطقس الإقليمي ، الجيولوجيا، التضاريس والمعلومات الهيدروجيولوجية.
- زيارات ميدانية للموقع: تمت الزيارة الأولي في 23 سبتمبر 2009 لملاحظة أحوال الموقع . والزيارة الثانية في 5 إكتوبر 2009 لإجراء الفحص.

2 مكان الموقع



الشكل ن 1.1 موقع محطة ايجورا لتوليد الطاقة، لاغوس، نيجيريا

محطة الطاقة ، والتي تقع في قلب لاغوس ، تغطي مساحة كبيرة ، كما موضع في الشكل ن 1.1 و ن 2.1 . موقع "أ" وموقع "ب" تحتويان علي ورش الإصلاح ذات الأهمية لعملية الفحص . المباني بين الموقعين تحتوي علي ورش إصلاح الماكينات ومخازن . لا يوجد عنوان مدني مثل إسم ورقم الشارع كما أن سجلات البيانات الحكومية غير متوفرة . العنوان هو "إيجورا – محطة توليد وتوزيع الطاقة (الموقع "أ" و "ب"). إحداثيات الموقع هي بالتقريب 3° 22 35.45 E, 6° 27 57.49 N و 3° 22 35.43 E, 6° 27 57.49 N.



الشكل ن 2.1 صورة بالأقمار الإصطناعية لمحطة إيجورا لتوليد الطاقة

مراجعة سجل الموقع

بما أنه لم تكن هناك سجلات متوفرة عن الموقع في تسجيلات الحكومة ، فقد أجريت مراجعة للموقع علي أساس المقابلات الشخصية لمعرفة الإستخدامات السابقة للموقع وأي معلومات إضافية فيما يخص التلوث . عندما إبتدأت عملية التشغيل في الموقع "أ" سنة 1921، فقد إستعملت عدة زيوت محولات تحتوي علي البيفنيلات متعددة الكلور (مثل كلوفين وأسكاريل). عامل المحطة الذي تمت مقابلته ، ذكر بعض آثار إستخدام تلك الزيوت مثل حكة الجلد. توقف إستعمال هذه الزيوت أواخر الثمانينات. وقد أكد رئيس معمل المحطة ، وهو المسئول عن إختبار جودة الزيوت ، أكد أن الزيوت المستعملة منذ عام 1989 لم تحتيو علي بيفنيلات متعددة الكلور.

لم توجد خطة أو خريطة مفصلة للموقع . ولم يعرف وجود صهاريج تحت أرضية للتخزين ، كما أنه لم يكن هناك أي مؤشرات بأن الموقع قد إستغل لأي نشاط قبل 1921.

2الجغرافيا الطبيعية للموقع

وصف المنطقة

تقع المحطة تحت ملكية السلطة القومية للطاقة الكهربائية والتي تحولت إلي الشركة النيجيرية للطاقة عام 2004. تنقسم المحطة إلي موقعين ، الموقع "أ" والموقع "ب" يفصل بينهما سوق شارعي وجسر علي الطريق السريع.

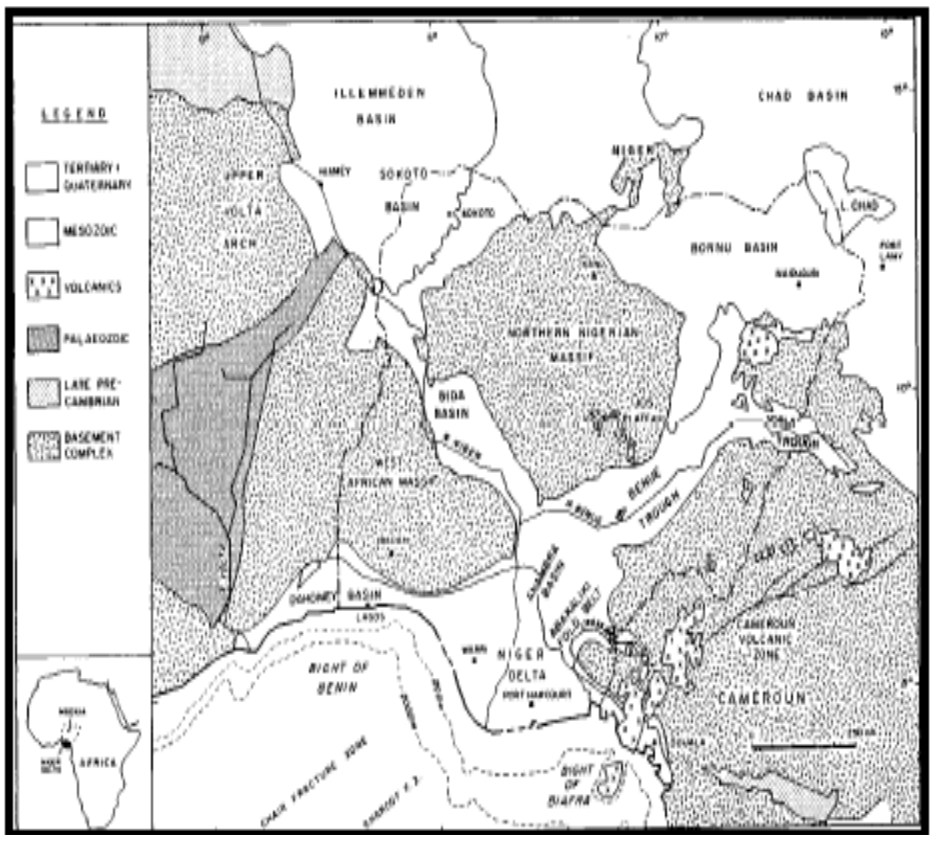
تم إنشاء الموقع "أ" في 1921 والموقع "ب" في العام 1956 وتم تفويضه للعمل بواسطة ملكة إنجلترا. أُستعمل الموقعان لإنتاج وتوصيل الكهرباء حتي العام 1978 في الموقع "أ" و 1982 في الموقع "ب". هناك ورشة تصليح في الموقع "أ" منذ العام 1921. وقد تم تحويل الموقع "أ" إلي محطة إصلاح للمحولات في البلاد في العام 1985. الموقع "ب" توجد به مكاتب ومختبر ، وللأسف ، فإن البيانات التاريخية للموقع لم تتوفر لدينا.

الجيولوجيا الإقليمية

نيجيريا ، والتي تقع داخل حزام إفريقيا المتحرك والمتأثر بالتكوين الحقلي الأفريقي ، تقع بين منخفض الكونغو ومنخفض غرب أفريقيا العتيق والأكثر ثباتاً من ناحية جيولوجية (أنظر الشكل ن 3.1). أنواع الصخور المتنوعة لهذه المنطقة يمكن تقسيمها إلي ثلاث مجموعات رئيسية حسب العمر:

- الصخور القاعدية (500 – 2.500 مليون سنة).
- الصخور الجرانيتية (140 – 250 سنة).
- السلاسل الرسوبية (حديثة – 120 مليون سنة.

تكشف جيولوجيا نيجيريا أن وحدات عديدة من التتابع الجيولوجي تتراوح أعمارها من العصر القبل كامبري (أقدم العصور الجيولوجية) إلي العصر الربعي. الصخور القبكامبرية مغطاة جزئياً برواسب طباشيرية عمرها حوالي 120 مليون سنة. وتغطي بعض الرواسب الحديثة أجزاءاً من الرواسب الطباشيرية في بعض المناطق ، بينما تقع مباشرة علي الصخور القبكمبرية في مناطق أخري (Kogbe, 1978).

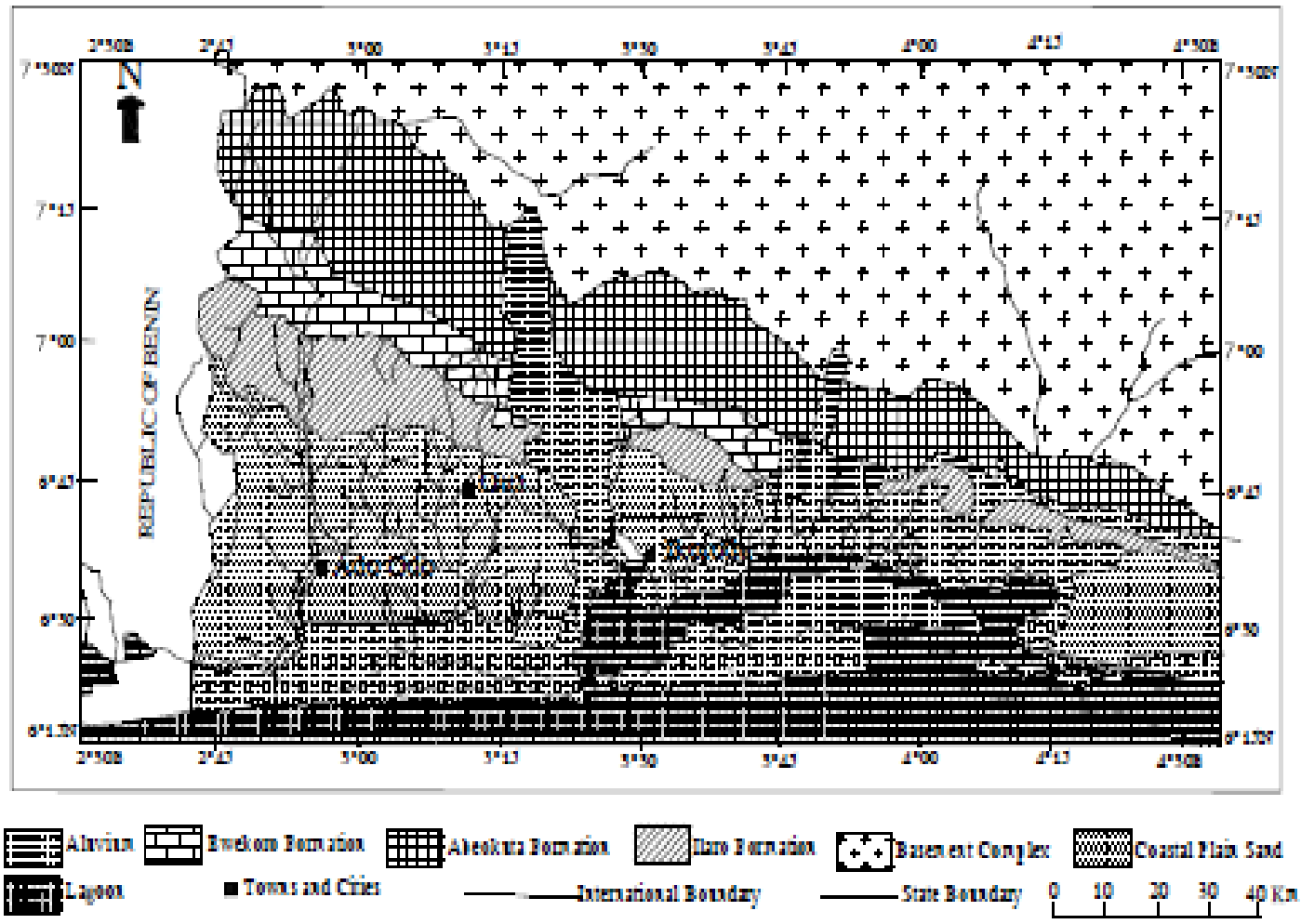


الشكل ن 3.1 الخريطة الجيولوجية لنيجيريا

جيولوجيا ولاية لاغوس

تقع ولاية لاغوس في الجنوب الغربي لنيجيريا والتكوينات الجيولجية الموجودة تقع في نطاق السلاسل الرسوبية (أنظر الشكل ن 4.1). تقع الولاية علي حوض داهومي والذي يمتد تقريباً من أكرا في غانا عبر جمهوريات توغو وبنين حتي نيجيريا حيث ينفصل عن حوض دلتا النيجر بسلسلة أوكيتبوبا الجبلية قرب فواصل بنين. حسب Jones and Hocke (1964)فإن جيولوجيا الجنوب الغربي لنيجيريا تظهر حوضاً رسوبياً يتصنف تحت خمس تكوينات رئيسة تبعاً للعمر الجيولوجي من العصر الحديث إلي العصر الطباشيري: الرواسب الساحلية والبحيرية، المنبسط الرملي الساحلي ، تكوين إيلارو ، تكوين أويكورد ، وابيوكوتا.

والذي يقع علي الصخور القاعدية البلورية. أربع من هذه التكوينات ، بإستثناء تكوين إيلارو ، تنشيء تكوينات فائية في حض داهومي والذي إستمر منه القطاع الجيولوجي للاغوس . تكوين إيلارد يتكون أساساً من الطين الطفالي (رسوبيات صلصالية). التكوين المائي في أويكورو يقوم علي الحجر الجيري بينما تكون الرمال والحصي مواد التكوينات المائية في الرواسب الحديثة. رمال السهول الساحلية ، وتكوينات إبيوكوتا تحتوي علي مياه مالحة.



الشكل ن 4.1 الخريطة الجيولوجية لولاية لاغوس

جيولوجيا الموقع وسريان الماء الجوفي

بما أنه لم تكن هناك بيانات جيولوجية للموقع وكذلك لم تتوفر بيانات الطقس والتضاريس وأحوال الماء الجوفي ضد الحكومة أو الوكالات المعنية ، فقد أخذت بيانات من أماكن أخري مماثلة في ولاية لاغوس ، تظهر أنماط شبيهة للموقع من حيث الجيولوجيا والهيدروجيولوجية.

وتأسيساً علي جيولوجية الولاية ، يتعتبر الموقع رسوبياً . ولكن إتجاه سريان الماء الجوفي ، عمق سطح الماء الأرضي وسمك التكوين المائي غير معروف.

الجيومورفولوجيا ، الطقس الغطاء النباتي

طوبوغرافياً ، تقع كل ولاية لاغوس في نطاق السهل الساحلي لنيجيريا والذي يتصف بحواجز رملية ، بحيرات وخلجان صغيرة . الأراضي علي الحدود الشمالية للولاية بها ترب علي مستوي سطح البحر ، ويستمر تراجع السواحل في بعض المناطق وبالولاية مساحات محدودة للغاية من الأراضي القابلة للزراعة وهناك أربعة أنواع من التربة:

- ترب حديثة التكوين علي ترسيبات رملية حديثة (محمولة بالهواء) ، وهي توجد في النصف الغربي للهامش الساحلي.
- ترب حديثة علي رواسب طمية نهربحرية (مستنقعات أشجار المنغروف) تغطي باقي المناطق الساحلية نحو الشرق.
- ترب تشكيلات مائية وتوجد في الوسط والقطاع الشمالي الشرقي.
- ترب حمراء غنية بأكاسيد الحديد وتوجد في بقع غير متصلة موزعة علي الولاية.

هناك موسمات مناخيان في الولاية وفي نيجيريا عموماً ، موسم الأمطار وموسم الجفاف. ويمتد موسم الأمطار من مارس إلي إكتوبر وموسم الجفاف من نوفمبر حتي فبراير . لاغوس بها مناخ إستوائي رطب حار وذلك لقربها من خط الإستواء ، الأمطار السنوية في ولاية لاغوس حوالي 1600 ملم (1987, Abegunide). أعلي درجات للحرارة تحدث في الفترات نوفمبر – ديسمبر وفبراير – مارس خلال فصل الجفاف. وأدني درجة حرارة تحدث في يوليو (أعلي معدلات الأمطار) مع متوسط رطوبة نسبية 88% (1987, Abegunide). تسود الرياح الجنوبية الغربية خلال فصل الأمطار . وتسود الرياح الشمالية الشرقية في فترة الجفاف من نوفمبر حتي فبراير. ويبلغ متوسط الحرارة 30° مئوية بينما تسود رطوبة نسبية عالية خلال السنة لا تقل عن 70%.

أنواع النباتات الأساسية في ولاية لاغوس تضم غابات المستنقعات ، والغابات المطرية الإستوائية . غابات المستنقعات هي خليط من أشجار المنغروف والنباتات الساحلية والتي تنمو تحت الظروف الملحية للمناطق الساحلية ومستنقعات المياه العذبة للبحيرات والخيران. تمتد الغابات المطرية

الإستوائية من غرب لاغوس في أيكيجا حتي إيكورودو إليمساحة بالقرب من إيبي. المنطقة الأخيرة تضم أشجاراً ذات أهمية إقتصادية كبيرة مثل التيك ، التربوكيتون ، السلكنز وسايكلون (أريري) ، بانكليا ديدويشيل (أوبيبي) والتيرمناليا (أديقبو). الخلجان والبحيرات والأنهار تعمل كشرايين تحمل كميات هائلة من جذوع الأشجار من مصادر خارج ولاية لاغوس إلي لاغوس.

المحطة القديمة لإنتاج الطاقة مغطاة في الساس بحشائش عملاقة كنباتات ثانوية. وتقع المحطة في نطاق الغابات الإستوائية وتحوي العديد من أنواع نباتات مستنقعات المنغروف علي الرغم من أن الغطاء النباتي بدأ في الإندثار نتيجة للتقدم الحضري.

3 الإستخدامات والأنشطة في الموقع والمناطق المجاورة

الإستخدام الحالي للموقع

يستخدم الموقع "أ" حالياً كمحطة أو ورشة قومية لإصلاح المحولات ، بينما يحتوي الموقع "ب" علي مكاتب ومختبر ومخازن للمحولات وزيت المحولات ومركبات مستعملة/مهملة وستودع للكيماويات المهملة.

الإستخدام الحالي للمنطقة المجاورة

تقع محطة توليد الطاقة في إيجورا أوليا في محلية أبابا بولاية لاغوس . يمكن الوصول إلي المحطة بطريق إيجورا الذي يربط وزارة الأشغال الإتحادية ، القسم المركزي ، إيجورا وسوق أجيبو . وتقع المحطة في منطقة صناعية – تجارية علي طرق رئيسة متصلة الحركة (جسر ايكو وجسر كارتر). ونسبة للمدي المحتمل للتلوث ، تم إختيار مساحة بنصف قطر 200 إلي 500 متر للدراسة. المحطة محاطة بمباني مكاتب (مثلاً شركة المياه وشركة جي بي) ، بحيرة ، طريق سريع ، سوق للسمك ، مراكز إصلاح الثلاجات ، مستودع للتخزين وأشياء أخري . لم نلاحظ أي أماكن سكنية بالجوار حول هذه المناطق.

الموقع "أ" محاط ببحيرة جنوبا ، مبني مكتب شمالاً ، وشركة جوليوس بيرقر للإنشاءات شرقاً ومبني شركة الطاقة من الناحية الغربية . يوجد سوق للأسماك بين الموقع "أ" والموقع "ب" ، الموقع "ب" يحيط به سوق الأسماك مكتب هيئة مياه ولاية لاغوس ، وخطوط توزيع الكهرباء.

الماء السطحي وإمداد المياه

لا توجد مياه سطحية جارية تعبر المحطة ولكن البحيرة تطفح في الجزء الجنوبي للموقع "أ" . تستمد المحطة الماء من الإمداد العام للمياه (هيئة مياه ولاية لاغوس).

4 إستطلاع الموقع والتعرف علي التلوث المحتمل

كما ذكر سابقاً ، تم تنفيذ زيارات الموقع خلال فصل الأمطار ، في 23 سبتمبر و 5 إكتوبر 2009.

الأحوال السطحية وتصريف المياه

يبلغ الموقع "أ" 65.2 متر طولاً × 65 متر عرضاً بالتقريب . وحوالي 51.3 متراً من العرض مغطي بالخرسانة التي بها تشققات في بعض الأماكن ، بينما باقي الموقع أرض خالية كانت تستزرع في وقت سابق من قبل العاملين في شركة الطاقة القابضة . مبني توليد الطاقة في الموقع "ب" تم بناؤه علي البحيرة . علي الموقع "أ" تجري قناة من ورشة الإصلاح وحتي البحيرة ، كما أن نظام تصريف مفتوح عبر الموقع يصرف مباشرة في البحيرة (أنظر الشكل ن 5.1). تبلغ المسافة من المصرف – ثناة مفتوحة – حتي الحافظ في الجانب الشمالي للموقع، حوالي 64.5 متراً . الشكل ن 6.1 يوضح الأنشطة في الموقع "أ".

الشكل ن 5.1 (أ) فتحة تصريف علي بلاط خرساني للورشة (ب) قناة تصريف مفتوحة علي الجانب الشرقي من الموقع "أ"

كلا المصرفين يصبان مباشرة في بحيرة لاغوس

الشكلن 6.1 الموقع "أ" المخزن السابق للمحولات يواجه ورشة التصلح (د)

(ب) محولات قديمة داخل المجمع (ج) عامل بدون ملابس وقائية (د) ورشة تصليح

الموقع "ب" مرصوف بالخرسانة في معظمه فيما عدا مساحة تخزين براميل زيوت المحولات ومساحة تخزين المحولات والتي هي أرض عارية كما يظهر في الشكل ن 7.1 لم تظهر أنظمة صحية (سبتية) أو أجسام مائية مفتوحة خلال الزيارات ، التوربينات المهجورة في الموقع "ب" كانت تستخدم لرمي النفايات والتي تتسرب مباشرة نحو البحيرة شكل ن 7.1 . الشكل 8.1 يظهر المشهد خارج ورشة التصليح في الموقع "ب" والحال التي عليها حالياً. بعض النشاطات للمنطقة المجاورة تظهر في الشكل ن 9.1 . كل الصور تم أخذها خلال زيارة الموقع في 6 إكتوبر 2009.

عموماً ، بدا الموقع "ب" أكثر نظافة من الموقع "أ" ما عدا المبني علي البحيرة والذي كان مبني توليد الكهرباء . بالإضافة للملاحظات التي أبديت في القسم السابق ، تم ملاحظة الملامح الآتية:

- شقوق في البلاط الخرساني في الموقع "أ".
- بقع زيتية داخل وحوالي الموقع "أ" غالباً في الورشة.

- قطع معدنية في الرمل أعلي البناء الخرساني في الموقع "أ".
- محولات مهملة في كلا الموقعين.
- براميل زيت محولات فارغة في الموقع "ب".

الملوثات المحتملة المثيرة للقلق

حسب المعلومات التي تم جمعها من العاملين بشركة الطاقة القابضة وتم تأكيدها من رئيس المعمل ، فإن إستعمال زيوت المحولات المحتوية علي البيفنيلات متعددة الكلور قد تم إيقافه منذ 1989 في هذه المحطة.

وبما أن زيوت المحولات المحتوية علي البيفنيلات متعددة الكلور قد عُلم أنها كانت تستعمل في المحطة في السابق ، فإن البيفنيلات المتعددة الكلور هي الملوثات العضوية الثابتة المثيرة للقلق في هذا الموقع. المعادن الثقيلة والهيدروكربونات الأروماتية متعددة الخلطات هي أيضاً ملوثات محتملة في هذا الموقع ولكن هذا التقرير يركز علي الملوثات العضوية الثابتة فقط.

مسارات الحركة

تشمل مسارات حركة البيفنيلات متعددة الكلور الآتي:

- التصريف المباشر في البحيرة.
- الماء الجوفي.
- التطاير في الهواء.
- التربة والرواسب.

الشكل ن 7.1 ورشة الإصلاح في الموقع ب، في ارتباط مباشر مع بحيرة لاغوس (أ) محولات غارقة في السائل (ب) ماء غسيل المحولات (ت) فتحة تصريف في البلاط الخرساني (ث) نفايات ملقاة في فتحة التصريف

الشكل ن 8.1 خارج الورشة في الموقع ب: (أ)،(ب) و(ت) محولات مهملة متروكة في المساحات غير المبلطة في أنحاء الورشة (ث) براميل زيت المحولات متآكلة أغلبها يعلوه الصدأ والثقوب

الشكل ن 9.1 استخدامات الأرض حول الوقعين أ و ب: (أ) و (ب) أسواق مفتوحة تحت وبالقرب من جسر الطريق السريع، منتجات أغذية تشمل خضروات، فواكه، لحوم، أسماك (ت) أسواق مفتوحة خارج حائط الموقع ب (ث) ورشة إصلاح سيارات

المستقبِلات المحتملة ذات الإهتمام

هناك خطر كبير من تسرب الملوثات خلال التربة تحت السطحية والشقوق في البلاط الخرساني ، وتحركها نحو الماء الأرضي ومن ثم إلي البحيرة وهي المستودع الأخير . المستقبلات المحتملة في البيئة المباشرة للمحطة هم العاملون في الشركات والمكاتب حوالي المحطة والحيوانات الصغيرة بالموقع كالسحالي والنمل وديدان الرض والأسماك في البحيرة والكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة والرواسب. وبما أن التكوين المائي تحت الموقع ليس مصدراً لمياه الشرب ، فإن تلوث الماء الجوفي بتسرب الملوثات يشكل مصدراً أقل للقلق والإهتمام . وتأسيساً علي إستصلاح الموقع والمقابلات الشخصية التي أجريت فإن هناك خطراً عالياً علي المستقبلين من التعرض من خلال الإستنشاق ، التماس الجلدي ، وأكل أسماك البحيرة المحتملة التلوث وإستهلاك النباتات المزروعة علي الأرض العادية بالقرب من الورشة في الموقع "أ".

5 الإستنتاجات والتوصيات

التلوث موجود في كلا الموقعين "أ" و "ب" وذلك بسبب إستعمال المواد المحتوية علي البيفنيلات متعددة الكلور منذ 1921 و 1956 علي التوالي . من المحتمل أن هذه المركبات قد لونت الموقعين والبحيرة المجاورة والتي يصب فيها مخلفات الموقعين . وتأسيساً علي هذا الفحص المرحلة "أ" هناك إحتمال كبير لوجود البيفنيلات متعددة الكلور في كل الأوساط البينية (أي التربة ، الرواسب ، الماء الجوفي ، الأحياء ... الخ) في هذه المحطة بتركيزات أعلي من معظم التركيزات القياسية العالمية (لا توجد تركيزات قياسية لهذه المجموعة من الملوثات والملونات العضوية الثابتة بصفة عامة في نيجيريا) إذناً فإن التوصية هي المضي نحو الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2.

6 محددات التقرير

المحددات الأساسية خلال أداء هذا العمل كانت عدم وجود بيانات تاريخية ، وسجلات حكومية ومعلومات من الوكالات المعنية . معدات الحماية والسلامة الشخصية المطلوبة لم تكن موجودة في لاغوس أو كانت بكميات غير كافية الأشياء مثل أقنعة السلامة ، القفازات الإطراحية ذات النوعية الجيدة ، المبذولات الإطراحية الواقية ... الخ.

المراجع

Abegunde, M.A. 1987. Historz of the People of Lagas State. Lantern Books. pp 4 – 15.

Jones, H.A. and Hockez, R.D. 1964. The Geologz of Southertern Nigeria. Federal Government of Nigeria. p 146.

Kogbe, C.A. 1974. Geologz of Nigeria. Rock View (Nigeria) Limited Press, 2nd ed. pp 198 – 212.

Nigerian Navz, 2009. Tide Tables. Tidal Predictians for Nigeria Ports and River Channels.

القسم 1	القائمة المرجعية للفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 (المفردات 1 – 14 و 25 – 29)	الحالةنعم/لا
الخلاصة	**1. هل حدّد الباحث:**	
	أ) من هم المشاركين الأساسيين في الفحص	نعم
التحاليل	ب) مؤهلاتهم	نعم
	ت) إن كانت الدراسة هي المرحلة 1 أو المرحلة 2	
	من الفحص الأولى	نعم
	ث) وضعية الفحص وهل سار في مراحل	نعم
	ج) الأهداف والطرائق والإجراءات التي اتّبعت	نعم
	في كل مرحلة	
	ح) العلاقة بين المرحلتين	نعم
	خ) ملخص النتائج مضمناً تقييم البيانات الذي يُظهر بوضوح التصنيف ، الموقع العام ، درجة التلوث في التربة، الماء الجوفي، الرواسب والماء السطحي؟	نعم
	2. هل بينت الخلاصة:	
	أ) ماهية الملوثات التي ركز عليها برنامج التحليل.	نعم
	ب) إعتمادية طريقة أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	نعم
الأهداف	**3. هل كل أهداف الفحص:**	
	أ) مذكورة بوضوح	نعم
الغايات	ب) تتماثل مع نطاق العمل الذي اتفق عليه مع العميل	نعم
	ت) تتطابق مع أهداف ومرامي وزارة البيئة؟	نعم
خلفية تاريخية للموقع ووصف الموقع	**4. هل وفر الباحث:**	
	أ) وصفاً قانونياً للملكية	لا
وصف الموقع	ب) العنوان المدني للملكية	لا
	ت) نتائج بحث عنوان	لا
	ث) خطة قانونية من مكتب حقوق الأراضي	لا
	ج) معلومة من الوزارة عن وجود مواقع ملوثة في حدود 500 متر من الملكية	لا
	ح) معلومة من قسم المياه الجوفية للوزارة (تنطبق أكثر علي الملكيات الريفية)	
	خ) خطط خدمات البلدية (إذا كانت ذات صلة)	لا
	د) موجز عن خطط البناء من مصلحة تفتيش المباني بالبلدية	لا
	ذ) خطة البلدية لتقسيم المناطق	لا
	ذ) صور للملكية المعنية والملكيات المجاورة	لا
	ر) التواريخ التي تمت فيها زيارات الموقع؟	نعم
		نعم

الخرائط	**6. هل قام الباحث:** أ) بتوفير خريطة للموقع تتضمن إستغلال الأرض ، المباني الموجودة في الموقع ، الأبعاد بالمتر ومساحة الملكية بالهكتار ب) بمراجعة الصور الجوية التي أخذت للموقع والمواقع المجاوة قبل وبعد تطوير المواقع لإستخدامات سابقة ت) بإدخال المعالم الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد ولو جزئياً ضمن حدود الموقع ث) بضم المعالم المصنعة كصهاريج التخزين التحت أرضية، قنوات المصارف والمجاري وأماكن حفظ المخلفات. ج) بوفير خريطة مساحة طبوغرافية بمقياس 1 : 20000 أو أكبر؟	نعم لا نعم نعم نعم
حالات السطح	**7. هل وفر الباحث:** أ) معلومات عن طبوغرافية الموقع (كيف تؤثر علي سريان الماء الأرضي وإتجاه الجريان السطحي للماء ب) النسبة المئوية من الموقع التي تحتلها المباني والمساحات المرصوفة حالياً ت) النسبة المئوية التي تحتلها مباني ومساحات مرصوفة في الإستخدامات السابقة (تجارية/صناعية) ث) وصفاً عاماً للملكية المجاورة ومصادر المياه ج) تحديداً لبعد الماء السطحي وماء الشرب ح) مناقشة إحتمالات الفيضان علي الموقع	نعم نعم نعم نعم نعم نعم
الماء الجوفي	**8. هل:** أ) جرت محاولة لمعرفة وجود أنظمة صحية في الموقع (من سجلات الحكومة المحلية) ب) توفر تقييم لقابلية الماء للتلوث من خلال معلومات عن ظروف التربة مثلاً قوام ، بناء ، سماكة، ومحتواها من الطين والمواد العضوية ت) توفر تفسير عام لسريان وعمق الماء بواسطة متخصص هيدروولوجيا ث) توفرت فرضية لتفسير إتجاه سريان وعمق الماء الجوفي؟	لا نعم نعم نعم
الآبار:	**9. إن كانت هناك آبار مراقبة جري حفرها وتركيبها قبل بداية هذا الفحص:** أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة ب) هل توجد معلومات تفيد لماذا ومتى تم تركيب آبار المراقبة ومن قام بذلك ت) هل تم التعرف علي أي دراسات جيوتقنية سابقة وهل تمت مراجعتها في حال وجودها؟	لا لا لا
أنواع التربة و	**10. هل قام الباحث:**	

أعماق التربة	أ) بتوفير معلومات عن فحص التربة ب) بالاتصال بأخصائي فحص التربة أو علماء التربة في حال عدم وجود معلومات عن فحص التربة ت) بالإشارة لوجود علامات ظاهرة أو مصادر للتلوث علي سطح التربة؟	نعم نعم نعم
الظروف الجوية المواقع الصناعية إفتراضات أولية عن الملوثات وآلية نزوحها إفتراضات أولية عن المساءلة القانونية	**11. هل وفر الباحث:** أ) سجلات التساقط السنوي ب) وصف التباينات الموسمية للتساقط ت) تقديرات لمعدلات التسرب	نعم نعم نعم
	12. للمواقع الصناعية / التجارية التي تعمل حالياً أ) هل عرف الباحث عمليات التصنيع ، المواد الخام ، الكيماويات والوقود المستعمل ب) هل وضح الباحث مصادر النفايات المحتملة ت) هل تم تقدير الخصائص الكيميائية ، حجم ، وطرائق معاملة والتخلص من مصادر النفايات ث) هل تم تحديد وجود محولات كهربائية أو مكثفات؟	نعم نعم نعم نعم
	13. هل الباحث: أ) وفر تقديرات لتركيز وأماكن الملوثات (عشوائية أو غير عشوائية، ممتدة علي مساحة أو محصورة ، علي السطح أو تحت سطح التربة) ب) ناقش التفاعلية (للملوثات الذائبة وغير الذائبة ، المتطايرة وغير المتطايرة) وتصنيف السمية (للإنسان والبيئة) للموثات ذات الإهتمام ت) قام بحصر النشاطات في الملكيات المجاورة لمسافة لا تقل عن 300 متر من الموقع تحت الدراسة ث) قدم دليلاً علي حدوث تحرك للملوثات ج) قام بفحص الماء السطحي (بما في ذلك قنوات الصرف) بحث عن علامات للتلوث؟	لا نعم نعم نعم لا
	14. هل وفر الباحث معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية أو أوامر وزارية أو تهم فدرالية تحت قانون الأسماك ... الخ؟	لا

المحطة القديمة لتوليد الطاقة ، إيجورا ، لاغوس نيجيريا

الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2

ملخص تنفيذي

الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 توصل للإستنتاج الآلي : بما أن كلا الموقعين "أ" و "ب" وبحيرة لاغوس محتملة التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور ، إذن لابد من تنفيذ المرحلة "2".

في المرحلة "2" تم جميع سبع عينات من التربة السطحية من أماكن مختلفة في الموقع "أ" ، بينما في الموقع "ب" ، جمعت خمس عينات تربة وعينة من زيت مستعمل من بركة مهملة في مبني توليد الطاقة . أظهرت النتائج تلوث سطحي بالبيفنيلات في الموقع "أ" مع وجود عينتين من بين السبع عينات يفوق تلوثها المستوي 1 من مستويات النصفية لالبرتا (Alberta Environ, 2009) أنظر الجدول 1.3 ، الوحدة 3 ، بينما لم تنفذ واحدة من العينات الخمس في الموقع "ب" مستوي التصفية.

وبما أنه من المحتمل أن تكون التربة تحت السطحية والماء الجوفي ملوثتان نتيجة لنزوح البيفنيلات متعددة الكلور ، فقد جاءت التوصية بالمضي قدماً لعمل فحص تفصيلي للموقع.

1. مقدمة

أشارت المرحلة 1 من الفحص الأولى للموقع أن كلا الموقعين "أ" و "ب" بهما إحتمال التلوث بمواد تحوي البيفنيلات متعددة الكلور والتي كانت متسعملة بالمواقع منذ 1921 و 1956 ، علي التوالي . كما يبدو من المحتمل أن هذه الملوثات قد لونت بحيرة لاغوس والتي تصب فيها كل مخلفات الموقع . لذا كانت التوصية بتنفيذ المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع.

نطاق الفحص

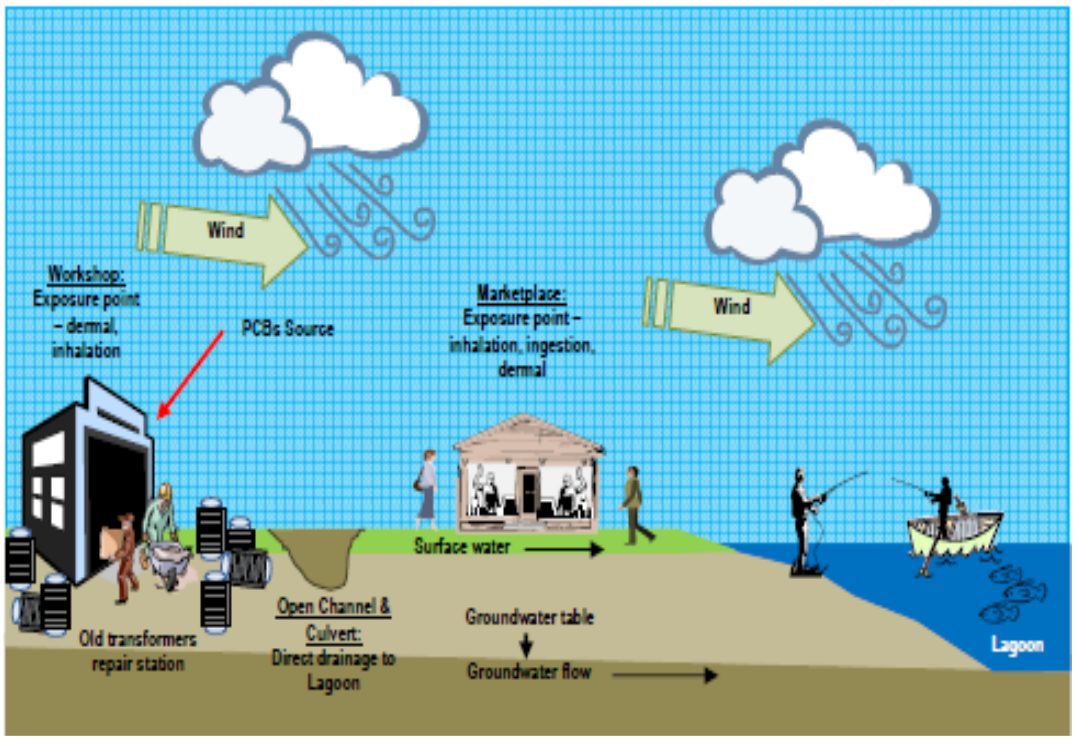
كان الهدف هو تحديد ما إذا كانت التربة والماء الجوفي في الموقع قد تم تلوثهما بالبيفنيلات متعددة الكلور بمستويات أعلي من المسموح بها (جدول 1.3 من الوحدة 3) وذلك بسبب الإستعمال التارخي لزيوت المحولات في المحطة.

2 موجز الموقع

كما هو ملاحظ في الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 ، الموقع "أ" معطي جزئياً ببلاط خرساني مع قطع معدنية مطمورة تحت سطح التربة. هناك تشققات في البناء الخرساني مما يؤدي لإحتمال الحركة التحتية للموثات خلال الشقوق . هناك قناة في الجانب الجنوبي للموقع تصب مباشرة في البحيرة (أنظر الشكل ن 5.1) . بعض المحولات القديمة مبعثرة في بعض أنحاء الموقع . الأرض الجرداء في الموقع يستخدمها العاملون في ورشة الإصلاح بالمحطة للزراعة المحلية. خلال زيارة الموقع تم ملاحظة بقع قديمة من تدفقات زيوت المحولات علي الأرضية.

بالرغم من أن الموقع "ب" أرض عادية في الغالب ويبدو أنظف من الموقع "أ" ، إلا أن مساحة مبني توليد الكهرباء المهمل غير مرتبة ومتسخة وتقع مباشرة علي البحيرة (أنظر الشكل ف 7.1). بعض المساحة من الأرض الجرداء إستغلت لتخزين بعض المحولات القديمة بينما إستغلت مساحة أخري لتخزين البراميل الفارغة التي كانت تحوي زيوت المحولات (أنظر الشكل ن 8.1).

لمزيد من التفاصيل عن الموقعين ، أنظر تقرير المرحلة 1 تم وضع نموذج تخيلي للموقع موضح في الشكل ف 1.2 ، إعتماداً علي المعلومات المستقاة من المرحلة 1.



الشكل ن 1.2 نموذج تصوري لموقع ملوث بالبيفنيلات متعددة الكلور

3 خطة الفحص

بناءاً علي الزيارات الميدانية ونتيجة الفحص الأولة للموقع – المرحلة 1 ، تم تجميع عينات من التربة السطحية للنقاط الساخنة المحتملة التلوث بالبيفنيلات من كلا الموقعين "أ" و "ب" . أرسلت هذه العينات للمختبر لتحليلها وتقدير تركيز البيفنيلات متعددة الكلور.

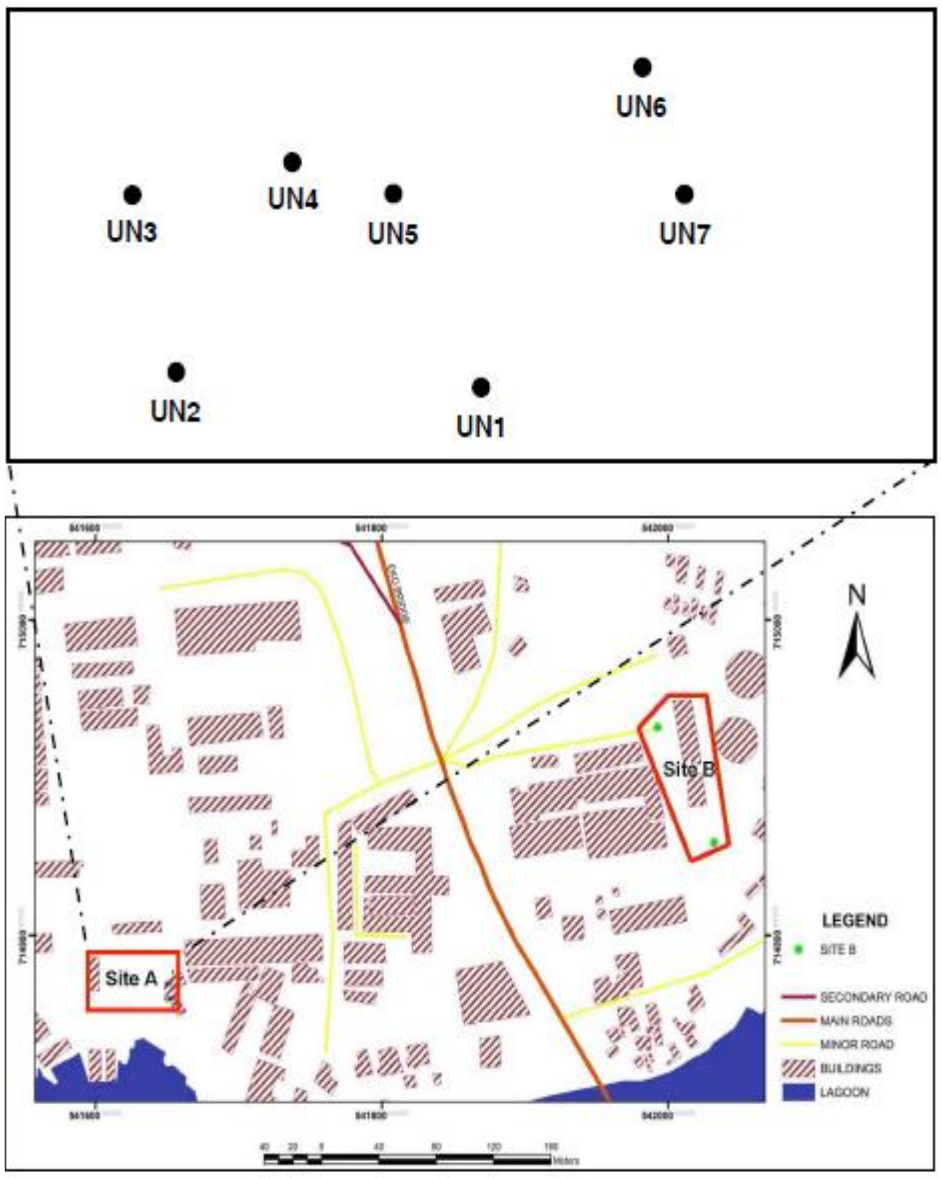
تم تجميع سبع عينات موضعية من سبع نقاط مختلفة في الموقع "أ":

- عينة واحدة بالقرب من الجدول (عينة 1.1).
- أربع عينات من موقع الخرسانة والذي تجمعت عليه التربة بمرور الزمن (عينة 2.1 و 5.1).
- عينات من الأرض الجرداء والتي كانت تستزرع من قبل (عينة 6.1 – عينة 7.1) ، كما موضح في الشكل ن 2.2.

في الموقع "ب" تم تجميع خمس عينات من التربة وعينة واحدة من الزيت المستعمل أخذت من بركة قرب مبني توليد الطاقة.

- عينتان للتربة من منطقة تخزين المحولات بالقرب من المدخل الرئيسي للموقع (ب–1 ، ب–2) ، أنظر الشكل ن 8.1 والصورة (د).
- عينتان للتربة من منطقة تخزين براميل زيت المحولات الفارغة (ب–3 ، ب–4) أنظر الشكل ن 8.1 والصورة (د).
- عينة واحدة للتربة من داخل مبني توليد الطاقة المهمل (ب–5) أنظر الكل ن 1.7 والصور (أ) و (ب).
- عينة واحدة للزيت من البركة داخل المبني (ب–6).

الجدول N 1.2 يوضح إحداثيات أماكن أخذ العينات المختلفة في الموقع "أ" ، بينما لم تؤخذ إحداثيات الموقع "ب". أماكن أخذ العينات للموقعين "أ" و "ب" موضحة في الشكل N 2.2



الشكل ن 2.2 أماكن أخذ العينات السطحية في محطة إيجورا للطاقة، لاغوس، نيجيريا

جدول 2.1: ترقيم و إحداثيات عينات التربة السطحية في الموقع أ

بطاقة العينة	الارتفاع فوق مستوى البحر(متر)	خط العرض*	خط الطول*
UN1	13	6^0 27. 5749`شمال	3^0 22. 3543` شرق
UN2	11	6^0 27. 5835` شمال	3^0 22. 3456` شرق
UN3	11	6^0 27. 5874` شمال	3^0 22. 3451` شرق
UN4	10	6^0 27. 5877` شمال	3^0 22. 3478` شرق
UN5	9	6^0 27. 5873` شمال	3^0 22. 3510` شرق
UN6	13	6^0 27. 5889` شمال	3^0 22. 3576' شرق
UN7	14	6^0 27. 5870` شمال	3^0 22. 3571' شرق

الأحداثيات تم قياسها بواسطة مسئول ال GIS من UNILAG

4 منهجية الفحص

جمع ، تخزين وحفظ العينات

تم تجميع عينات من التربة السطحية بإستعمال مالح يدوي نظيف من الفولاذ المقاوم للصدأ . وضعت العينات في رقاقات المونيوم تمت معالجتها مسبقاً بالحرارة (150° مئوية لمدة 15 ساعة بعد أن غُسلت بمذيب عضوي كلاستون) . بعد ذلك تم كتابة البيانات عليها وإعلاقها بإحكام ، ووضعها في صندوق ثلج ومن ثم تم إرسالها للمختبر . كان مجموع العينات التي تم تجميعها للتحليل 12 عينة تربة وعينة زيت واحدة. كل نقاط أخذ العينات من الموقع "أ" تم تحديد موقعها بإستخدام تنقية الـ GPS.

تم نقل العينات للمختبر في صناديق تبريد ممتلئة بالثلج . وعند الوصول للمختبر ، أخرجت العينات ووضعت تحت الظروف العادية لمدة 30 دقيقة لتصل لدرجة حرارة الغرفة. بعدها مباشرة بدأت عملية الإستخلاص وتبع ذلك التحليل الإستشرابي الغازي (كروماتوغراف) ، بعد الغسل بحامض الكبريتيك.

المعاملة القبلية للمعدات

كل المعدات الزجاجية الستعملة لتحليل العينات تم تنظيفها بعناية فائقة وذلك بنقعها في حامض الكروميك (10 جرام ثنائي كرومات البوتاسيوم/لتر حامض كبريتيك مركز، محلول 1%)(American Public Health Association [APHA] 20th Edition) طوال الليل ثم غسلت بمنظف تلاه غسيل بماء الصنوبر مرات عديدة ثم بماء مقطر أستون. تم تحويل الآنية الزجاجية بعد عمليات النظافة إلي الفرن للتجفيف (علي درجة حرارة 105° لمدة ساعتين).

المعاملة القبلية للعينات

تمت إزالة كل الشوائب مثل أوراق النبات ، الحجارة ، الحصي ، الصخور ، المعادن العصي من عينات التربة. ثم خلطت كل عينة بقضيب زجاجي لجعلها متجانسة.

إستخلاص العينات

إتبعت طريقة وكالة حماية البيئة الأميركية رقم 3540 ، في إستخلاص العينات لتحليلها لتقدير تركيزات البيفنيلات . تم إستعمال الكواشف والمذيبات والممتزات ذات الجودة العالية . تم وزن 30 جرام من العينة في كأس زاجي 250 مل ثم أضيفت لها 50 مل مل من مذيب الإستخلاص (هسكان + أستون 1.1) . ثم إستخلاص البيفنيلات تم تصفية المستخلص بإستعمال قمع بختر بواسطة مضخة سحب. ثم جمع المستخلص في قارورة زجاجية مستديرة القعر سعة 100 مل. أعيدت عملية الإستخلاص مرة أخري وتم تجميع المستخلصين في القارورة سريعة القفل. بعد ذلك تم تبخير المذيب من المستخلص في جهاز تبخير دوار حتي تقلص حجم المستخلص لحوالي 2 مل.

تنظيف المستخلص

تم تحويل المستخلص بكامله في أنبوبة جهاز الطرد المركزي سعة 15 مل وأضيف لها 2 مل من حامض الكبريتيك المركز في دولاب الأدخنة . أقفلت الأنبوبة ووضعت في الجهاز لمدة دقيقة . وبعد دقيقة تم فصل الحاضم بماصة باستير ، ثم أضيفت 2 مل بيكربونات البوتاسيوم (2 مولار) لمعادلة المستخلص . تم وضع الخليط في جهاز الطرد المركزي لمدة دقيقة ثم أزيل السائل مرة أخري بماصة باستير وتم تكرار عملية العسل حتي صار المستخلص عديم اللون . بعد ذلك تم تحويل المستخلص العضوي لأنبوب زجاجي مدرج لجهاز الطرد المركزي وأضيف له هكسان حتي علامة 2 مل. المستخلص النظيف تم حفظه في أنبوب مغطاء لولبي وتم ترقيمه وإعداده للتحليل بجهاز الإستشراب الغازي – المطياف الكتلي. العينات تم الإحتفاظ بها في الثلاجة بعد عملية التحليل.

تقدير البيفنيلات متعددة الكلور بجهاز الإستشراب الغازي – المطياف الكتلي

تم تقدير أنواع البيفنيلات كل عدة حدة في مستخلصات العينات بإستخدام الإستشراب الغازي – المطياف الكتلي موديل QP2010 . جهاز الإستشراب الغازي كان أنبوبي – مفتوح، عمود شعري مع كاشف سلك الكترونات . جهاز المطياف الكتلي إستخدم لتقدير أنواع البيفنيلات المختلفة كل على حدة.

أحوال التشغيل لجهاز الإستشراب – المطياف الكلي

إستعمل الجهاز تحت الظروف الآتية:

- درجة حرارة الحقن 250° مئوية
- زمن التوازن 3 دقائق
- درجة حرارة العمق الإبتدائية 80°
- طريقة الحقن غير مجزأة
- زمن أخذ العينة 1 دقيقة
- طريق تحكم السريان سرعة خطية

- الضغط 72.8 كيلو باسكال
- الإنسياب الكامل 30 مل/دقيقة
- إنسياب التنظيف 3 مل
- الغاز الحامل هبليوم
- الإنسياب العمودي 1.2 مل/دقيقة

برنامج الفرن:

المعدل (C°)	درجة الحرارة (C°)	زمن المسك (دقيقة)
–	80	1.00
10	180	2.00
10	280	3.00

- زمن التشغيل الكلي : 26 دقيقة
- العمود المستعمل HP – IMP (Cross – Linked PH Me Silovane)

  933 – 190915
- كثافة الفيلم 0.25 ميكرومتر ، الطول 30 متر ، العمود 0.25 ملم

ضبط المطياف الكتلي

- درجة حرارة مصدر الأيونات 200° مئوية
- درجة حرارة السطح البيني 250° مئوية.
- زمن تخفيف المذيب 5 دقائق
- وضع كبس الكاشف حسب ضبط المعلمة
- طريقة الإكتساب مراقبة الأيون المختار

مقاييس المعايرة

تم تحفير مخزون من السائل القياس بتحضير تركيز متساو من أروكلور 1221 واروكلور 1260 . ثم تم تحضير 3 سلاسل من سائل المعايرة المرجعي تحتوي علي تركيزات متساوية من أروكلور 1221 واروكلور 1260 من المخزون بالتخفيف بواسطة الهكسان.

ضبط الجودة وضمان الجودة

كل المعدات الزجاجية تم تنظيفها بعناية كما تم الإبتعاد عن إستعمال المعدات المطاطية خلال عملية تحضير العينات وخلال التحليل . بعد كل تحليل تم إستخدام مجموعة جديدة من المعدات لمنع التلوث العارض . تم إستخدام عينة خالية من المواد المراد تحليلها تضاف لها كل خطوات وكواشف التحليل . كل الكواشف التي إستعملت كانت من النوع الخالي من المركبات العضوية. تم تحليل خليط من أنواع البيفنيلات ذات تركيزات معلومة بواسطة الجهاز . الجهاز المستخدم له حدود كشف 2 جزء في البليون.

5 الإطار التنظيمي

نسبة لعدم وجود سجلات تاريخية ونظم قومية عن إدارة النفايات السامة في نيجيريا قبل حادية النفايات السامة بكوكو في 1988 ، جري سوء إستخدام لزيوت المحولات المحتوية علي البيفنيلات متعددة الكلور في المحطة القديمة لتوليد الطاقة في إيجورا. تجدر الإشارة بأن التشريعات التي تختص بإدارة نفايات الزيوت الخطرة (متضمنة النفايات الضارة – المرسوم القضائي رقم 42 (FEPA, 1988) والموجهات والمقاييس للتلوث البيئي في نيجيريا (FEPA, 1991)أعلنت فقط بعد أن توقفت المحطة من توليد الطاقة في 1982. لم تكن هناك سجلات بالموقع لتشير بأن الوكالات التي كانت تدير تلك المرافق إتبعت أي تشريعات صارمة أو موجهات لتصنيف أو التعامل مع الزيوت الجديدة أو التخلص من الزيوت القديمة للمحولات، أو فحص وتقدير مدي التلوث بتدفقات الزيوت أو عمل إستراتيجيات للتنظيف أو بالخروج من خدمة المحولات غير الصالحة للخدمة في تلك المرافق.

في ضوء عدم وجود مقاييس مرجعية ومعايير قومية منظمة للتلوث البيئي بالبيفنيلات في نيجيريا ، تم تقييم تركيزات البيفنيلات في هذا الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2 مقارنة مع التركيزات القصوي في الجدول 1.3 و 2.3 من الوحدة 3 (AENV, 2009a).

6 نتائج الفحص

الملاحظات الحقلية

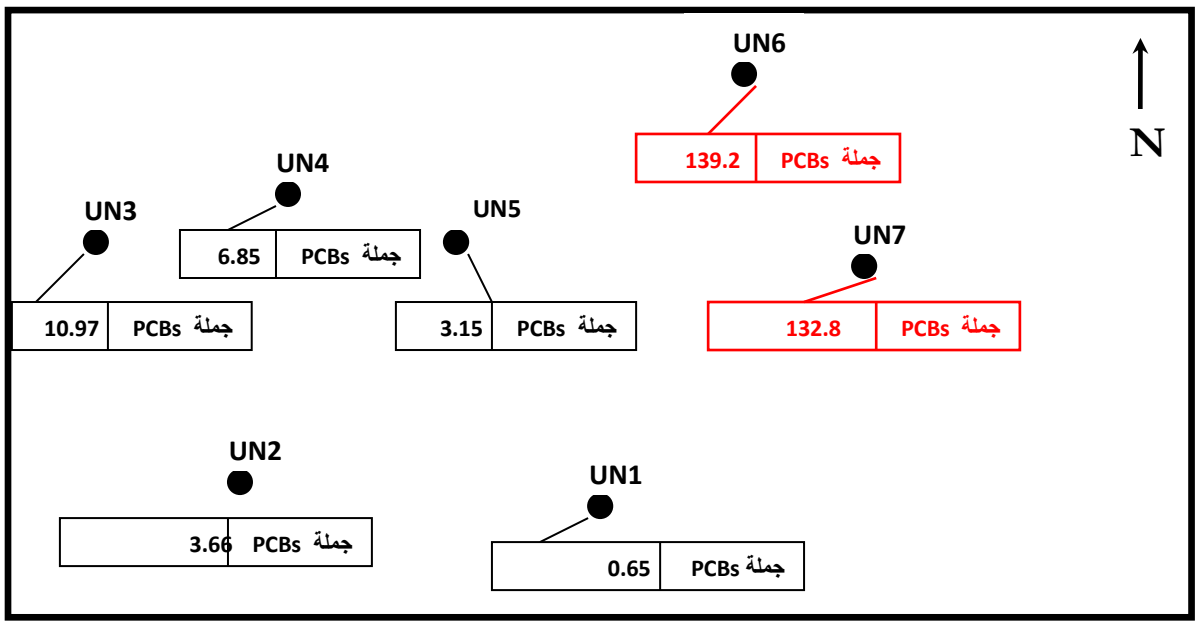
الزيارات الميدانية في المرحلة 1 أشارت إلي أن هناك ثلاث مصادر محتملة للتلوث:

- زيوت المحولات المحتوية علي البيفنيلات والتي إستخدمت سابقاً وتم تخزينها في الموقع وبراميل الزيوت الفارغة المخزونة في الموقع.
- قطع المعادن الظاهرة في الموقع "أ".
- المحولات المهملة الموجودة في كلا الموقعين.

وكنتيجة لذلك هناك إحتمال عال لوجود البيفنيلات متعددة الكلور في كل الأوساط البيئية (أي التربة ، الرواسب ، الماء الجوفي ، الأحياء ... الخ). مع إحتمال وجودها بتركيزات أعلي من معظم التركيزات القياسية العالمية (وبما أنه ليس هناك قياسات قومية موجودة حالياً لمثل هذه الملوثات في نيجيريا).

نتائج التحاليل

من العينات السبع من التربة السطحية في الموقع "أ" أظهرت النتائج أن عينتين (العنية أ–6 و أ–7) بها 139.2 و 132.8 جزاً في المليون ، علي التوالي من تركيز البينفنلات الكلية وهي أعلي من المستوي 1 من مستويات تصفية الترب الملوثة بالبينفنلات (لاحظ 1 ملجرام/كيلوجرام = 1 جزء في المليون) . المستوي المسموح به في المناطق الصناعية بناءاً علي المستوي 1 من مستويات تصفية التربة (أنظر الجدول 1.3 في الوحدة 3) هو 33 جزء في المليون إذناً ، عينتان من الموقع "أ" فاقتا المستوي المرجعي . الجدول 2.2 يُظهر النتائج المختبرية للبيفنيلات مقارنة مع المقاييس المرجعية . من الملاحظ أن العينتين أ–6 و أ–7 والتي وجدت بها تراكيز تفوق 130 جزء في المليون أخذتا من الرض الجرداء والتي كان يزرعها العاملون بالمحطة لإنتاج غذائهم. الشكل ف 3.2 يظهر الزيادات في تركيز التربة السطحية في أمكنة العينات المطابقة في الموقع "أ".



الشكل 3.2 مجموع تركيزات لبيفنيلات في العينات التي تم جمعها من التربة السطحية للموقع أبمحطة التوليد بإيجورا

جدول ن 2.2 : تحليل البيفنيلات بالتربة السطحية للموقع أ والمعايير المطبقة

بطاقة العينة	تركيـز البيفنـيلات متعـددة الكلور(جزء فى المليون)	مستويات التربة الصناعية	
		(جزء فى المليون)	ملوثة؟
UN1	0.65	33	نظيفة
UN2	3.66	33	نظيفة
UN3	10.97	33	نظيفة
UN4	6.85	33	نظيفة
UN5	3.15	33	نظيفة
UN6	139.2	33	ملوثة
UN7	132.8	33	ملوثة

وفي المقابل ، أعطت كل العينات السطحية الخمس في الموقع "ب" نتائج لتركيزات أقل من المستوي 1 من مستويات التصفية (انظر الجدول 3.2). لم تكن هناك معايير مقياسية موجودة بالنسبة لعينة الزيت ، ولكن تركيز هذه العينة كان 253.6 جزء في المليون من البيفنيلات الكلية . وبما أن هذا الزيت يصب مباشرة في البحيرة ، هناك إحتمال كبير لمزيد من التلوث البيئي.

جدول ن 2.2 : نتائج تحليل البيفنيلات بالتربة السطحية للموقع ب والزيت والمعايير المطبقة

بطاقة العينة	تركيز **البيفنيلات** (جزء فى المليون)	المستوى 1 AENV 2009 مستويات التربة الصناعية	
		(جزء فى المليون)	ملوثة؟
UNB1	0.01	33	نظيف
UNB2	0.64	33	نظيف
UNB3	0.09	33	نظيف
UNB4	0.17	33	نظيف
UNB5	7.89	33	نظيف
UNBO1	253.6	لا معلومات	لا معلومات

6 الإستنتاجات والتوصيات

نستنتج أنه من الممكن أن التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور الذي وجد في عينات التربة في الموقع "أ" حدث نتيجة لإستخدام زيوت المحولات علي البيفنيلات خلال فترة عمل الخطة القديمة لتوليد الكهرباء. نتائج تحليل عينات التربة السطحية أظهرت أن الموقع "أ" ملوث بهذه الملوثات بينما الموقع "ب" من غير المحتمل أن يكون ملوثاً ، تراوحت تركيزات البينفيلات متعددة الكلور في الموقع "أ" والموقع "ب" بين 0.65 – 139.2 ملجرام/كجم و 0.01 – 7.89 ملجرام/كجم ، علي التوالي . لذلك كانت التوصية أن يتواصل العمل لإجراء فحص تفصيلي للموقع "أ" لتحديد مدي ودرجة التلوث في ذلك الموقع.

7 محددات التقرير

بسبب القصور في الميزانية ، تم تجميع عدد محدود من العينات من الموقع "أ" والموقع "ب" خلال فترة أخذ العينات السطحية والتي تمت في يوم 6 إكتوبر 2009. لابد من الإشارة بأن الملاحظات والنتائج المختبرية تمثل فقط التاريخ الحقيقي لأخذ العينات . المرلفون غير مسئولين ولا يخضعون للمساءلة القانونية إن تم إستخدام هذه النتائج للإستعمال المستقبلي، وذلك بسبب العوامل الزمانية والمكانية ، حيث من المحتمل أن يتغير مدي التلوث.

بينما يركز هذا التقرير بصفة خاصة علي التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور ، فإن هناك إحتمالاً كبيراً أن توجد في الموقع ملوثات أخري مثل المعادن الثقيلة ، والهيدروكربونات الأرمائية متعددة الحلقات ، وملوثات عضوية أخري نتيجة للنشاطات المتعددة في الموقع والمناطق المجاورة.

Federal Environmental Protection Agency. 1988. *The Harmful Wastes*, No 58, Criminal Provisions, Decree No. 42

Federal Environmental Protection Agency. 1991: *Guidelines and Standards for Environmental Pollution in Nigeria*.

Jones, H.A. and Hockey, R.D. 1964. *The geology of part of southwestern Nigeria*. Published by the Authority of the Federal Government of Nigeria, pp.146

US Code of Federal Regulations (CFR). 1998. PCB Spill Clean up Policy. Part 761. In *Hazardous Waste* #4.48g, November.

USEPA 1996. *Applications of Open-Tubular Columns to SW-846 GC Methods.* Environmental Laboratory, Mountain View, CA

الفحص الأولي للموقع المرحلة2 القائمة المرجعية لدراسة حالة بنيجيريا أكتوبر 2009

القسم 2	الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2 يمكن أن تستوعب المفردات 15 – 24	الحالةنعم/لا
البيانات	**15. فيما يختص بالملوثات المحتملة الوجود بالموقع ، هل ناقش الباحث ما يلي:**	
أهداف الدراسية	أ) ما هي أهداف الفحص الأولى للموقع ، و	نعم
	ب) هل سيؤدي تحليل العينات التي تم تحديدها إلي تحقيق تلك الأهداف؟	نعم
العينات	**16. هل تؤدي خطة أخذ العينات والبيانات المجمعة**	
	أ) إلي التعرف علي الملوثات الموجودة وتمثل بصورة كافية توزيعها العام	نعم
	ب) لوضع الضوابط الكيميائية والفيزيائية علي توزيع الملوث؟	نعم

الخطط	**17. هل قام الباحث:**	
	أ) بشرح الأسباب المنطقية لخطة أخذ العينات	نعم
	ب) بتوفير خطة لأخذ العينات تعكس المصادر المحتملة ، المسارات ، والمستقبلات للملوث	نعم
	ت) بأخذ عينات إضافية لتعويض الفاقد من العينات والنتائج	لا
	ث) بإجتناب أخذ العينات المركبة	نعم
	ج) بتقديم أسباب أخذ عينات مركبة أوخليط من العينات المركبة أو عينات منقطعة	لا
	ح) بتفصيل الطرائق المستخدمة لتجميع ، تسجيل ، تحقيق وتأكيد قاعدة البيانات ،	نعم
	خ) بتوفير المكان الملائم لكل عينة (شبكة عينات محددة الإحداثيات)؟	نعم
	ذ) بمحاولة لتقدير العوامل المراد فحصها في تربة الخلفية ،	لا
	د) بتوفير الأسباب المنطقية لإختيار المساحة التي تمثل الظروف المحيطة؟	نعم
	18. إذا تم إستخدام دراسات سابقة:	
	أ) هل تم تلخيص وعرض البيانات في التقرير ،	**لا**
	ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أماكن العينات ،	**لا**
	ت) هل مصدر البيانات الإضافية تم التعريف به وتبرير إستخدامه ،	**لا**
	ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من دراسات سابقة؟	**لا**
بروتوكولات	**19. هل تمت طرائق أخذ العينات تبعاً لـ :**	
	أ) بروتوكولات الوزارة إن وجدت ، و	**لا**
	ب) إذا تم تعديل لهذه الطرائق ، هل عرض تبرير لتلك التعديلات؟	**لا**
	20. هل قام الباحث:	
	أ) بتضمين خطة أصيلة لضمان الجودة ،	نعم
	ب) بمراجعة شاملة لكل البيانات مقارنة بالبيانات الأصلية ،	لا
	ت) بتوثيق أي بيانات معنوية موثوقة في إستنتاجات الدراسة	نعم
	ث) بتوضيح تطابق الطرق التحليلية للعينات مع تلك الموصي بها من الوزارة ،	نعم
	ج) بتحليل مزدوج لعينات ثنائية أخذت من نفس المساحة	لا
	ح) بتحليل عينات فرعية ثنائية من نفس العينة، خاصة في الأماكن المشتبهة بوجود تركيزات عالية للملوث ،	لا
	خ) بمناقشة الأسباب الممكنة لأي اختلافات بين العينات المزدوجة والعينات الثنائية الفرعية ،	لا
	د) بإتباع البروتوكولات الموصي بها من قبل الوزارة لضمان/ ضبط الجودة ،	نعم
	ذ) بتوثيق أي إجراءات تصحيحية إتخذت في حال أظهرت بروتوكولات ضبط/ضمان الجودة أي تحيز أو نتائج بعيدة عن الدقة.	لا
تحليلات البيانات الإستطلاعية	**21. في توزيعات المتغير الأحادي ، هل قام الباحث ،**	
	أ) بوضع كل فرضيات التوزيع بصورة واضحة في التقرير	نعم

	ب) بتوثيق أمانة البيانات ،	نعم
	ت) بإستخدام الأشكال التوضيحية للبيانات ، مثل المخطط الدرجي (الهستوغرام) ، أو منحنيات الإحتمالية؟	نعم
	ث) بإستخدام ملخصات إحصائية لوصف المنتصف ، الموقع، التشتت وشكل التوزيع للمتغير الأحادي ،	نعم
	ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إن كانت البيانات منحرفة لليمين أو اليسار ، لجعل الشكل البياني أكثر وضوحاً	لا
	22. في توزيعات المتغيرات الثنائية ، هل قام الباحث:	
	أ) بتوضيح كل فرضيات التوزيع بصورة جلية في التقرير ،	نعم
	ب) بتوثيق أمانة وسلامة البيانات؟	نعم
	ت) بإستخدام رسوم توزيع بيانية توضح العلائق الثنائية بين المتغيرين ومعاملات الإرتباط الخطية والتدرجية لتلخيص قوة العلاقة.	لا
النقاط الغاربة	**23. في كل التوزيعات الأخري ، هل قام الباحث:**	
	أ) بإستخدام الإرتباطات التدرجية بدلاً عن الخطية ، لتقليل الحساسية للنقاط الغاربة، عند تلخيص العلاقة بين المتغيرات	لا
	ب) بإستخدام رسوم بيانية إحتمالية وتشتتية لتحديد النقاط الغاربة ،	لا
	ت) بتقدير إحتياج النقاط الغاربة لتعديل أي إفتراضات ،	لا
	ث) بتقدير أسباب وجود هذه النقاط الغاربة ،	لا
	ج) بتوثيق الأسباب وتقديم المعلومات عن أي قيمة غاربة تم إستبعادها	لا
	ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي علي مسافة متر من مكان العينة المستبعدة؟	
التحليل الإحصائي والتفسير إفتراضات	**24. هل قام الباحث:**	
	أ) بوصف الأدوات والإجراءات الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع توضيح الإفتراضات؟	نعم
	ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات للمنحني المعياري للمجتمع والذي تم تقديره لحساب فاصل الثقة	نعم
	ت) بتوضيح الأسباب لإستعمال الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات دون حد الكشف	لا
	ث) بإستخدام خيار غير عاملي لمراجعة حساسية إستنتاج فرضية التوزيع	لا
	ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	
الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**25. هل قام الباحث:**	
	أ) بتحديد مناطق الخطر العالي الإهتمام	نعم
	ب) بتقديم إستنتاجات واضحة وبعيدة عن اللبس مبنية علي التحاليل والتفسيرات الداعمة ،	نعم
	ت) بمناقشة كيف أن كل إستنتاج قد تأثر بالإفتراضات الأساسية ، وبصحة ودقة البيانات وبالشك في التقديرات والقيم المتنبأ بها؟	نعم
التوصيات	**26. هل قام الباحث:**	
	أ) بتقديم توصيات واضحة ، بعيدة عن اللبس ،	نعم
	ب) بإعلام العميل بأي قضايات أخري مثيرة للقلق خارج نطاق الأهداف الأصلية للدراسة ،	نعم

	ت) بتقديم الأسباب المنطقية لأي توصيات بمزيد من البحث والتقصي .	نعم
المراجع معلومات شاملة	**27. هل أشار الباحث لمراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة وأي مصادر أخري (بما في ذلك المعاينات) ساهمت في تقديم بيانات أو معلومات للدراسة ، ب) لأي معلومات تقنية وفرت تفاصيل إضافية للطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة ؟	نعم نعم
الملاحق ضبط/ضمان الجودة توثيق	**28. هل وفر الباحث:** أ) نتائج التحاليل المختبرية ، مطبوعة أو في أسطوانة مدمجة (يفضل إكسل) (مطلب إلزامي) ب) وسائل ضبط/ضمان الجودة المختبرية ، بروتوكول أخذ العينات ، ونتائج المراجعة التدقيقية (مطلب إلزامي) ت) سجلات الحفر وسجلات حفر الإختبار (مطلب إلزامي) ث) خريطة للموقع تبين مكان العينات (مطلب إلزامي – يمكن تضمينها في التقرير الأساسي)	نعم نعم نعم نعم
	29. هل ضمّن الباحث: أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في التقرير ب) إسم ونوع برمجيات الحاسوب التي إستخدمت لإدخال البيانات وتحليلها إحصائياً أو وصف مختصر ومرجع لأي أدوات غير حاسوبية تم إستعمالها في الدراسة	نعم نعم

المحطة القديمة لتوليد الكهرباء ، أيجورا ، لاغوس ، نيجيريا

الفحص المفصل للموقع

ملخص تنفيذي

توصل العمل في المرحلة 2 من الفحص الأولي للإستنتاج بأن العينات السطحية المأخوذة من الموقع "أ" ، والذي تم إنشاؤه في العام 1921 وتم إستخدامه حتى العام 1976 ، ملوث بالبيفنيلات متعددة الكلور . بينما الموقع "ب" والذي بدأ عام 1956 في إنتاج وتوصيل الطاقة إلي مدينة لاغوس والذي تم هجره في 1990 ، فقد كان تلوثه بقدر أقل بكثير من الموقع "أ" . ولذلك كان تركيز الفحص المفصل للموقع "أ" لتقدير مدي التلوث وحركة البيفنيلات بالموقع.

تم إختيار أربع مواقع لحفر آبار بناءاً علي أعلي تركيزات البيفنيلات في العينات السطحية وطبوغرافية الموقع . أظهرت النتائج قراءات موجبة للبيفنيلات في كل العينات ماعدا واحدة كانت أقل من حد الكشف. تلوث وحركة الملوثات في مواضع العينات أ–6 ، أ–7 و أ–8 ربما كان نتيجة غسيل

المحولات وغسيل الأرضيات في ورشة التصليح من خلال الجريان السطحي والتسرب لطبقات التربة تحت السطحية ، بينما تلوث موضع العينة أ–2 ربما حدث خلال التشققات في البلاط الخرساني في مكان تخزين المحولات وكذلك عبر الجريان السطحي وسريان الماء السطحي.

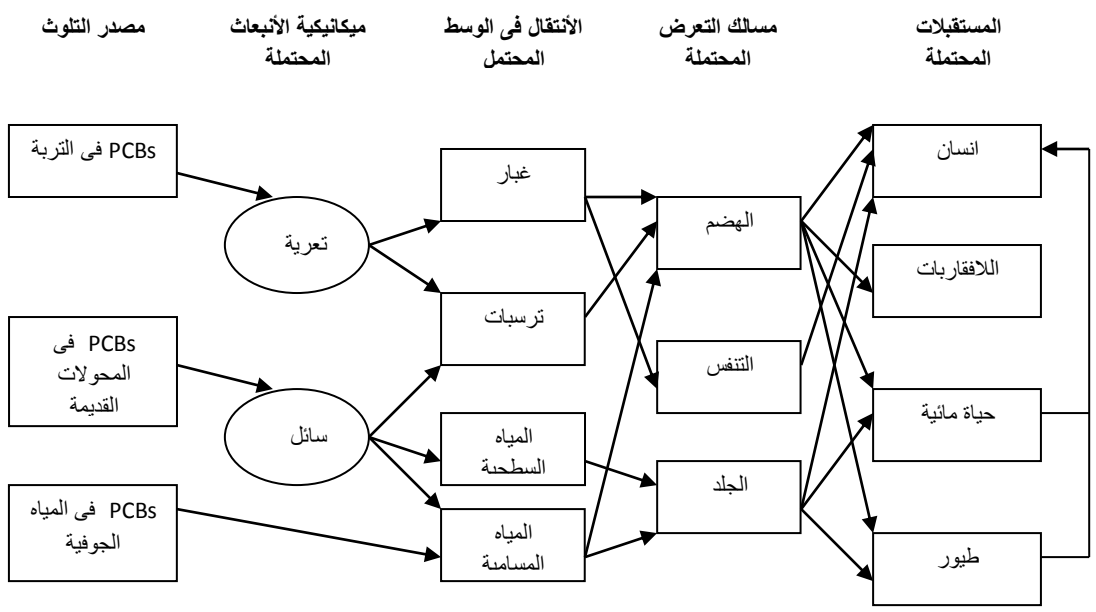
بما أن سريان الماء الأرضي يصب في بحيرة لاغوس ، خرجت التوصية بأجراء مزيد من الفحص في إتجاه مجري النهر بعيداً عن الموقع "أ" لتقدير مدي هجرة الملوثات . يجب أخذ عينات من الرواسب وعينات من القاع وأخضاعها للفحص لتقدير الخطر البيئي ، والأثر علي بحيرة لاغوس ، وكيف يمكن أن يؤثر ذلك ، في النهاية، علي صحة الإنسان.

1. مقدمة

إن الإطار التشغيلي النموذجي لمنشأة كبيرة لإنتاج وتوصيل الطاقة الكهربائية ، مثل محطة إيجورا ، يشتمل علي إستعمال محولات ومكثفات تحتاج إلي زيوت للتبريد وسوائل عازلة . أظهرت نتائج الفحص الأولى للموقع المرحلة 2 أن زيوت محتوية علي البيفنيلات متعددة الكلور ، مثل كلوفين واسكاريل ، قد تم إستخدامها بالفعل لتشغيل المحولات في المحطة. ونتيجة لذلك كانت الحاجة لإجراء فحص أوسع وأكثر تفصيلاً لتقدير مدي ودرجة التلوث بهذه الملوثات في المحطة والمسارات المحتملة فيما وراء حدود الموقع ، واستوجب هذا إجراء فحص تفصيلي للموقع . هذا الفحص المفصل سيمكن أساساً من تقدير مدي التلوث بالبيفنيلات وبالأخص في التربة والماء.

2. موجز الموقع

تفاصيل الموقع موجودة في التقارير المصاحبة للفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 والمرحلة 2. وتأسيساً علي نتائج الفحص الأولى للموقع ، تم تطوير نموذج تخيلي محسن بالتركيز علي التعرض والمستقبلات (الشكل ن1.3).



الشكل ن 1.3 نموذج التعرض للمستقبلات المحتملة

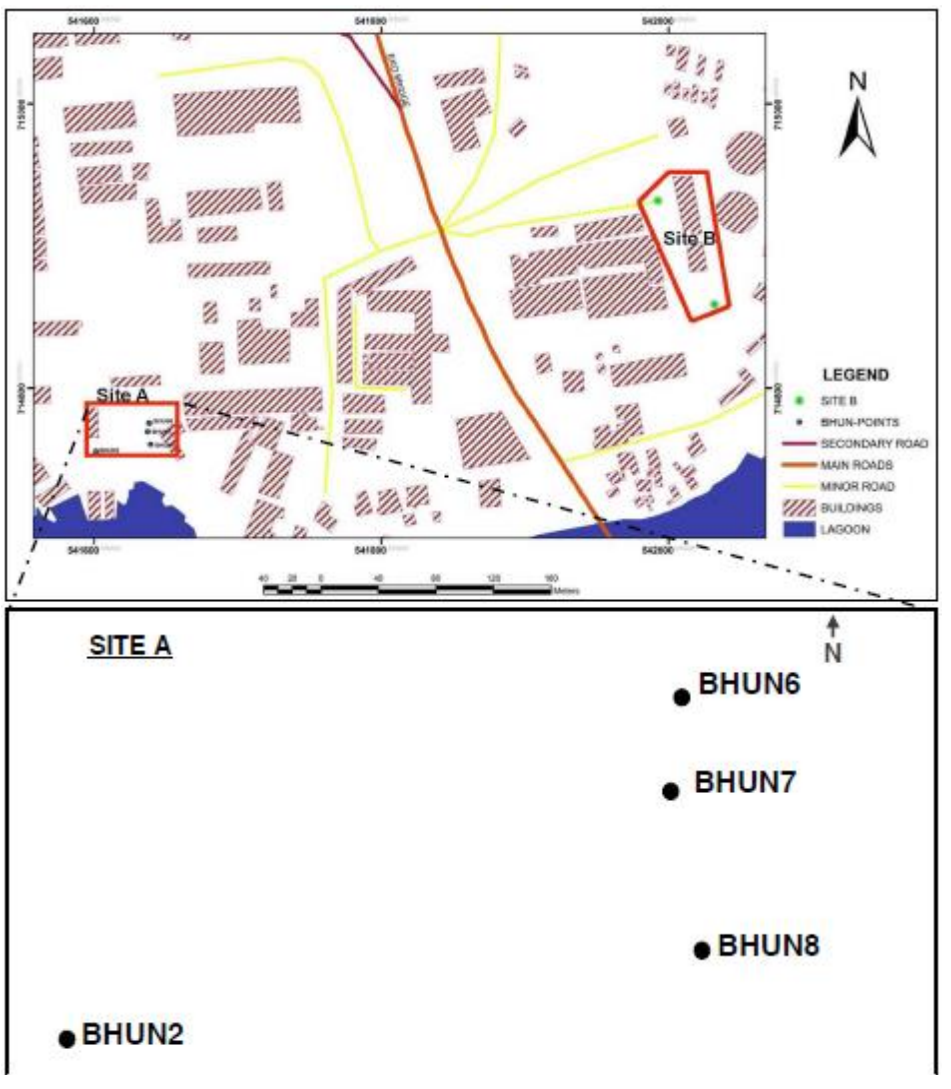
3 خطة الفحص

لكي يتم فحص التدفقات البادية للعيان ، بالإضافة لتلك التي تسربت لداخل التربة ، ستجمع عينات من قطاعات التربة عبر موقع الدراسة ، وعينات للماء الأرضي من الآبار التي تم إختيارها في أماكن إستراتيجية . لم يتم حفر آبار في الموقع في السابق. سيتم فحص قطاع التربة لتحليل خصائص التربة لكل بئر ، وفحص المسارات المحتملة للبيفنيلات في الماء الآرضي.

أماكن أخذ العينات

تم إختيار أماكن حفر الآبار لأخذ العينات تأسيساً علي نتائج العينات السطحية للفحص الأولى للموقع – المرحلة 2. كان الموقع "أ" هو بؤرة الإهتمام للفحص التفصيلي للموقع وذلك لأن إثنتين من العينات السطحية السبع قد وجدتا ملوثتين بالبيفنيلات. ولكن ، وبسبب الميزانية المحدودة وقصر الزمن لإجراء الفحص المفصل ، كان يجب إتمام حفر الآبار في يومين أو ثلاثة . تم إختيار أماكن العينات السطحية الأربعة ، التي أظهرت نتائجها أعلي مستويات للتلوث في المرحلة 2 ، كنقاط سطحية لإجراء عملية الحفر الجيوتقني (حفر الآبار) حتي يتم جمع وتحليل عينات التربة والماء . وبهذا كان من السهل تقدير مدي التلوث داخل القطاع الأرضي وفي أفاق التربة المتصدعة والتي تعمل كمسارات لنقل الماء الأرضي محتمل التلوث. وقد إستعملت العينات السطحية الأربعة من كل بئر كمؤشر لضمان وضبط جودة التحاليل وذلك بمقارنتها مع نتائج العينات السطحية المطابقة لها في المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع . الأشكال ن 2.3 و ن 3.3 يوضحان أماكن أخذ العينات.

الشكل ن 2.3: توضح العلامات المرقمة 1-7 فى هذه الصورة الجوية مناطق نقاط اخذ عيناتالتربة السطحية UN1-7 ؛ الأرقام 2، و6-8 تمثل مناطق الحفر. لم تؤخذ عينات سطحية من المنطقة 8.



الشكل ن 3.3 أمكنة أخذ عينات الحفر فى الموقع أ (أرقام العينات : BHUN2، 6، 7، 8). نظام الترقيم كما فى العينات السطحية. لاحظ عدم وجود عينات نافعة في الحفرة 8

4 منهجية الفحص

أخذ العينات من حفر الآبار أقتضي حفر التربة وتركيب آبار مراقبة . تم حفر أربعة آبار جيوتقنية مرقمة – 2، 6، 7، 8 (الشكل ن 3.3) في أماكن محتوية علي أعلي تركيزات للبيفنيلات حسب نتائج تحليل عينات التربة السطحية . تم تشييد ثلاث من هذه الآبار الأربعة كآبار مراقبة للماء الجوفي . تم تجميع عينات موضعية في أعماق مختلفة من الحفر لتحليل القطاع الأرضي. عملية إستخلاص عينات التربة لتحليل البيفنيلات تمت بإتباع طريقة وكالة حماية البيئة الأميركية 1994 (USEPA, 1994 – Validated Method) . تم إستخدام الكوائف والمذيبات والمدمصات ذات الجودة العالية 3540C ، إستعمل خليط من الهكسان والأستون (1 : 1) كمذيب للأستخلاص . ثم تحليل مستخلصات عينات التربة للبنفيلات بإستعمال جهاز الإسنشراب الغازي في معمل إيجورا بإستخدام جهاز موديل (Shimadzu GC-MS OP2010) ، مواصفات الجهاز تم تفسلها سابقاً.

تجميع ، تخزين وحفظ العينات

يمكن الحصول علي تفاصيل جمع وتخزين وحفظ العينات السطحية من تقرير الفحص الأولى للموقع المرحلة 2.

تمت عملية الحفر في 8 – 9 إكتوبر 2009 بإستخدام تقنية النقر السلكي لشركة Shell and Auger بواسطة آلة الحفر المجهزة بلوازم الإختبار القياسي للإختراق.

العينات السطحية أخذت بطريقة الملعقة المنقسمة. ولتفادي إنتشار التلوث ، تم تنظيف المعلقة بالبخار وتجفيفها قبل وبعد أخذ العينات . ولأخذ عينات التربة تحت السطحية ، إستخدمت حافرة تربة وهذه بدورها تم تنظيفها بالبخار وتجفيفها قبل وبعد الإستعمال لمنع نشر التلوث.

خلال عملية الحفر ، لم يتم إستخدام أي سوائل أو كيماويات مساعدة للحفر حتي لا ينتشر التلوث في طبقات التربة أو الماء الأرضي.

تراوحت أقطار دائرة الحفر بين 150 – 250 ملم ، إعتماداً علي حالة الأرض . وقد تم إختيار قياس أصغر للسماح عند الحاجة بتركيب الغطاء الأسطواني لأعماق أكبر.

تم حفر أربع حفر (ح 2 ، ح 6 ، ح 7 ، ح 8) لأعماق 4.5 ، 5.6 ، 4.5 ، 5.5 متر، علي التوالي . عمق الحفر لكل حُفرة تم إختياره لينتهي عند طبقة طينية تأتي بعد طبقة غنية بالرمل . وكان التصور أن الطبقة الرملية يمكن أن تساعد علي سريان الماء وتسربه بينما الطبقة الطينية تعمل كطبقة عازلة تمنع تسرب الماء وبذلك تحتوي التلوث المحتمل.

جمعت العينات من السطح (0.0 متر) إلي آخر عمق علي مسافات متماثلة عندما لم تكن هناك مؤشرات علي تغيير في خصائص التربة. ولكن حينما بدت تغييرات ظاهرة في طبقة التربة ، فقد تم أخذ عينات كلما تغير قوام التربة.

تم تجميع عينات للتربة من أسطوانة بريمة مشقوقة (1.5 متر) . بعد كل عينة تم تنظيف وتجفيف الأسطوانة لتفادي نشر التلوث. أخذت العينات من منتصف الأسطوانة في منطقة لم تكن فيها تماس مع البريمة ، جمعت العينات مباشرة في رقائق المونيوم تمت معالجتها مسبقاً بالحرارة لعدة ساعات في الفرن بعد غسلها بمذيب عضوي ، تم ترقيم الرقائق وقفلها بإحكام ووضعها في صندوق الثلج وأرسلت للمختبر مع رقائق الضمان للترحيل مباشرة بعد أخذ العينات.

تم جمع عينات حفر الآبار للتحليل المختبري – الجيوبيئي كما يلي:

- تسع عينات من الحفر ح 2
- تسعة عينات من الحفر ح 6
- سبعة عينات من الحفر ح 7
- تسع عينات من الحفر ح 8

في المختبر ، تم وضع العينات في الثلاجة لحين إجراء الإستخلاص.

تحليل عينات التربة

تم إخضاع عينات التربة لعملية الإستخلاص ثم تحليل المستخلصات بجهاز GC–MS لتقدير مستوي التراكيز الكلية للبنفيلات كما ورد ذكره في المرحلة 2.

التحاليل الجيوتقنية

لا توجد معلومات جيوتقنية عن الموقع . ولفهم الظروف الأرضية ، مثل خصائص وتصنيف التربة ، ونفاذية التربة وحركة ومعدلات سريان الماء داخل قطاع التربة ، تم أخذ العينات والإختبارات الجيوتقنية متزامنة مع العينات البيئية . هذا الإجراء منع التلوث العرضي المحتمل وحَدّ من الإخلال بحالة التلوث قبل أخذ العينات البيئية . كل حفر الآبار التي لم تستخدم لمراقبة نوعية الماء الأرضي تم ردمها بطين البنتونايث لمنع خلق مسارات حركة جديدة للملوثات في النطاق تحت السطحي. كل آبار مراقبة نوعية الماء تم تركيبها حسب المواصفات القياسية . البيانات الجيوتقنية توفر المعلومات المطلوبة لتفسير نزوح الملوثات خلال التربة والماء الجوفي.

الجزئية من منهجية الفحص التي أحتوت علي تحليل جيوتقني للتربة هدفت للمساعدة في تفسير مسارات الإرتحال المحتملة للملوثات . إقتضت هذه التحاليل تقييماً مفصلاً لعينات التربة المجمعة من الآبار الأربع المحفورة ، 2 ، 6 ، 7 ، 8 علي أعماق محددة مسبقاً في الطبقات المتماسكة وغير المتماسكة . إختبارات التربة التي ساعدت في تفسير خصائص سريان السوائل عبر التربة تم إجراؤها في مختبر شعبة الهندسة المدنية بجامعة لاغوس بنيجيريا . وقد شملت تلك الإختبارات الآتي:

- التوزيع الحجمي لجسيمات التربة (التحليل الميكانيكي)
- تحليل المحتوي الطبيعي للرطوبة
- حدود إتربيرق ومؤشر السيولة
- نسبة الفراغات ، المسامية والكثافة الظاهرية
- إختبار النفاذية

تم إستخدام نتائج التحليل الجيوتقني لتفسير حركة الملوثات في التربة تحت السطحية للموقع وإحتمالية نزوحها للبيئة المحيطة بالموقع.

تحليل الماء الجوفي

تم تركيب ثلاث من أربع حفر بئرية (2 – 7 – 8) كآبار مراقبة للماء الجوفي بعد أن تم تجميع عينات التربة للتحليل البيئي والجيوتقني . عينات الماء الأرضي تم أخذها في 23 نوفمبر 2009 و 15 ديسمبر 2009.

عينات الماء تم تجميعها بإستخدام مضخة كهربائية . إستمرت عملية الضخ لمدة 20 دقيقة لكل بئر بإستخدام مضخة غاطسة بقوة $^3/_4$ حصان. تمت مراقبة عملية الضخ إلي أن صارت مستقرة مع إنتاج يعادل 500 مل لكل ثلاث ثوان أي ما يعادل ضخ 166.7 مل/الثانية وذلك للتأكد من أن عينات الماء تمثل نوعية الماء الجوفي وليس الماء الساكن . من ثم تم تجميع عينات الماء في زجاجات كهرمائية بسعة 500 مل . كل زجاجة قفلت بإحكام ورقمت ووضعت في صندوق الثلج قبل إرسالها لمختبر التحليل في إيجورا بلاغوس مع وظائف الضمان والترحيل.

كل المعدات الزجاجية المستعملة لتحليل العينات تم تنظيفها بعناية فائقة وذلك بنقعها في حامض الكروميك طوالي الليل وغسلها بمنظف ثم غسلها في ماء الصنوبر الجاري مرات عديدة تلاه ماء مقطر ثم أستون. حولت الآنية الزجاجية بعد عمليات النظافة للتجفيف لمدة ساعتين علي درجة حرارة 105° مئوية.

أُتبعت الطريقة الموثقة لوكالة حماية البيئة الأميركية رقم 3540C لإستخلاص العينات. ولعملية التحليل إستخدمت الكواشف والمذيبات عالية الجودة.

تم قياس 200 مل من العينة ووضعها في عمق زجاجي فاصل بسعة 500 مل ، ثم أضيف لها 100 مل من المذيب (ميثان ثنائي الكلور) . ثم رُجعت المحتويات بشدة لتذويب العينة في المستخلص المذيب. ومن ثم تم تحويل الطبقة اللامائية بعناية وترشيحها في قارورة زجاجية مقعرة سهلة القفل. أُعيدت عملية الإستخلاص مرتان وأضيفت المرشحات المستخلصة للقارورة . بعد ذلك تم تبخير المذيب في جهاز تبخير دوّار حتي تقلص حجم المستخلص لحوالي 2 مل.

تم تقدير أنواع البيفنيلات متعددة الكلور في المستخلص ، كل علي حدة ، بإستخدام الإستشراب الغازي – المطياف الكتلي موديل QP2010.

ضبط وضمان الجودة

كل المعدات الزجاجية تم تنظيفها بعناية كما تم الإبتعاد عن إستعمال المعدات البلاستيكية خلال عملية تجميع العينات وخطوات المعالجة ، الإستخلاص والتحليل . كما تم إستخدام مجموعة جديدة نظيفة من المعدات الزجاجية لكل عينة لمنع إنتشار التلوث بين العينات . تم إستخدام عينات أضيفت لها الكوائف والمذيبات فقط (خالية من العينات المراد تحليلها) . كل الكوائف المستخدمة كانت من النوع الخالي من المواد العضوية.

تقدير إتجاه سريان الماء الأرضي

تم تقدير إتجاه حركة الماء الأرضي بناءاً علي آبار المراقبة الثلاث (2 ، 7 ، 8) يتحرك الماء الأرضي من أماكن ذات منحدر مائي عالي إلي أماكن ذات منحدر مائي منخفض ويكون الإتجاه متعامد مع خطوط متساوية المنحدر (USCPA, 1994, Abam TSK, 2004).

5 الإطار التنظيمي (القانوني)

أنظر المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع للتفاصيل عن الإطار التنظيمي.

ونسبة لعدم وجود معايير قياسية سطحية قومية في نيجيريا فيما يختص بالبيفنيلات في البيئة، فإننا قد تبنينا المستوي 1 من مستويات التصفية الجداول 1.3 ، 2.3 من الوحدة 2 (AENV, 1009a) لتحديد ما إذا كان الموقع ملوثاً بالبيفنيلات متعددة الكلور وإذا كان هناك خطر.

5 نتائج الفحص

قطاع التربة

أظهرت نتائج الفحص الجيوتقني للموقع أن التراصف العام للترسبات تحت السطحية والتي تمت ملاحظتها من نتائج الحفريات ، يمكن تقسيمها إلي ثلاث مناطق ، كما موضع في الجدول ن 1.3.

جدول ن 1.3الوصف العام لخصائص التربة في موقع الدراسة

المنطقة	العمق (أمتار)	وصف التربة
1	4.00 – 0	طبقة لا تريتية من الطين السلتي الرملي ذي لون بني رمادي/ محمر داكن يتدرج إلي بني رمادي يتخللها حزام من الطين السلتي المتدرج للطين السلتي الرملي خاصة في الطبقة العليا من العينة 8 في النطاق الذي يتخلله حصي في بعض الأماكن.
2	5.25 – 4.00	طبقة رمادية/رمادية بنية إلي بنية مصفرة من الرمل مع قليل من الطين في أماكن. تم إكتشاف الطبقة في العينة 2 بين 2.48 و 4.00 أمتار.
3	5.80 – 5.25	طبقة بنية رمادية داكنة إلي بنية مصفرة طينية سلتية رملية مختلطة مع طين سلتي في العينة 2 والعينة 8. الطبقة في العينة 2 كانت بين 4.00 إلي 5.00 أمتار.

مدي تلوث التربة بالبيفنيلات

الجدول ن 2.3 يلخص نتائج تحليل البيفنيلات مع إظهار التركيزات التي تفوق المستوي 1 من مستويات التصفية (أنظر الجدول 2.3 في الوحدة 3) موضحة باللون الأحمر.

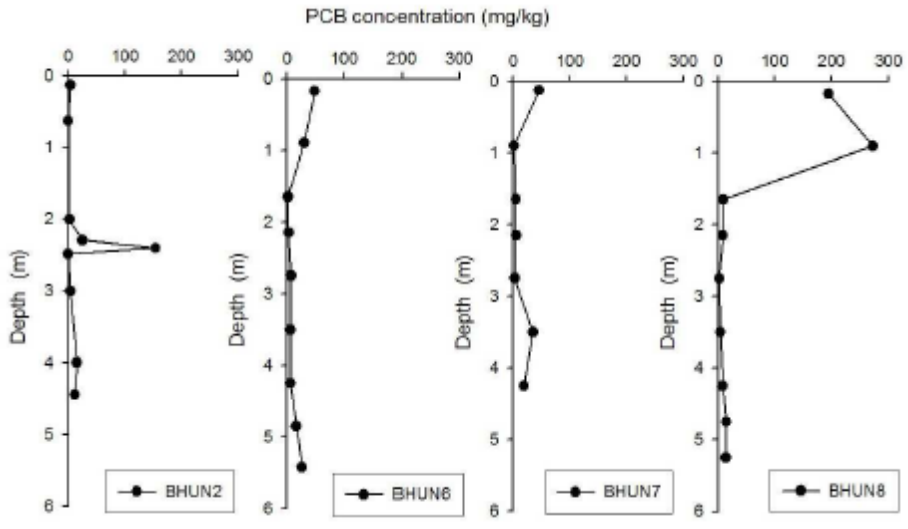
المساحات الأساسية التي ظهرت فيها تركيزات عالية من الملوثات بداخل كل قطاع تربة تشمل الآتي:

- عينة 2 ظهر بها تلوث فقط في وسط قطاع التربة ، علي عمق حوالي 2.4 متر.
- عينة 6 أظهرت تركيزات تفوق المعدل قرب السطح علي عمق 0 – 0.25 متر.
- عينة 7 أظهرت تلوثاً في طبقتين من قطاع التربة – علي عمق 0 – 0.25 و 3.0 إلي 4.0 متر.
- عينة 8 أيضاً أظهرت تلوناً في طبقتين من القطاع قرب السطح 0 – 0.35 و 0.8 – 1.0 متر.

جدول ن2.3 : قطاعات التربة في حفر الآبار ونتائج تحليل البيفنيلات والمعايير الملائمة(جدول 1.3من الوحدة 3)

بطاقة العينة	العمق (متر)	تركيـــــز البيفنـــــيلات (مجم/كجم)	المعيارالمناسب	
			(مجم/كجم)	تجاوز؟؟
BHUN2	0.25-0	3.63	33	نظيف
	1-0.25	0.32	33	نظيف
	2.0	2.73	33	نظيف
	2.29	25.1	33	نظيف
	2.4	154	33	ملوثة
	2.48	BDL	33	نظيف
	3.0	3.69	33	نظيف
	4.0	15.7	33	نظيف
	4.5-4.4	12.1	33	نظيف
BHUN6	0.35-0	48.7	33	ملوثة
	1.0-0.8	29.6	33	نظيف
	1.8-1.5	1.32	33	نظيف
	2.3-2.0	2.49	33	نظيف
	3.0-2.5	6.91	33	نظيف
	4.0-3.0	6.28	33	نظيف
	4.5-4.0	5.69	33	نظيف
	5.2-4.5	15.9	33	نظيف
	5.6-5.25	25.9	33	نظيف
BHUN7	0.25-0	45.8	33	ملوثة
	1.0-0.8	0.95	33	نظيف
	1.8-1.5	5.00	33	نظيف
	2.3-2.0	5.12	33	نظيف
	3.0-2.5	2.38	33	نظيف
	4.0-3.0	35.0	33	ملوثة
	4.5-4.0	19.2	33	ملوثة
BHUN8	0.35-0	195.0	33	ملوثة
	1.0-0.8	273.0	33	نظيف
	1.8-1.5	9.42	33	نظيف
	2.3-2.0	8.74	33	نظيف
	3.0-2.5	2.15	33	نظيف
	4.0-3.0	4.42	33	نظيف
	4.5-4.0	8.52	33	نظيف
	5.0-4.5	14.4	33	نظيف
	5.5-5.0	13.5	33	نظيف

الشكل ن 4.3 يوضح النقاط السطحية والقطاعات تحت الأرضية التي فاقت فيها تركيزات البيفنيلات المعايير الموضوعة



شكل ن 4.3التوزيع المقطعي لتلوث البيفنيلات في الحفر BHUN2، 6، 7، و8.

عندما تنظر إلي الآفاق الملوثة من قطاعات التربة (جدول ن 2.3) ونستطلع قوام التربة لنفس هذه الآفاق (جدول 1.3) ، يمكننا أن نفسر سبب التلوث العالي الموجود في طبقات رملية تعلو طبقات طينية . فالطبقات الرملية من المتصور أنها تعمل كممرات للماء بسبب مساميتها ونفاذيتها العالية مقارنة من الطبقات الطينية والتي تعمل كحاجز لحركة الماء.

جودة الماء الجوفي

تركيز البيفنيلات في عينات الماء الجوفي والتي تم تجميعها من ثلاث آبار مراقبة تمت مقارنتها بالمقاييس المعيارية AENV (2009) . (أنظر الجدول 2.3 من الوحدة 3 للماء الجوفي للمناطق الصناعية – 0.0094 ملجرام/لتر) . كل العينات التي تم تجميعها خلال الفترة 11 نوفمبر – 12 ديسمبر 2009 ، أظهرت نتائجها تركيزات فاقت الحد الأعلي لتلوث الماء الجوفي (أنظر الجدول ن 3.3) . كانت تركيزات البيفنيلات أكثر بألف مرة من معايير AENV القياسية.

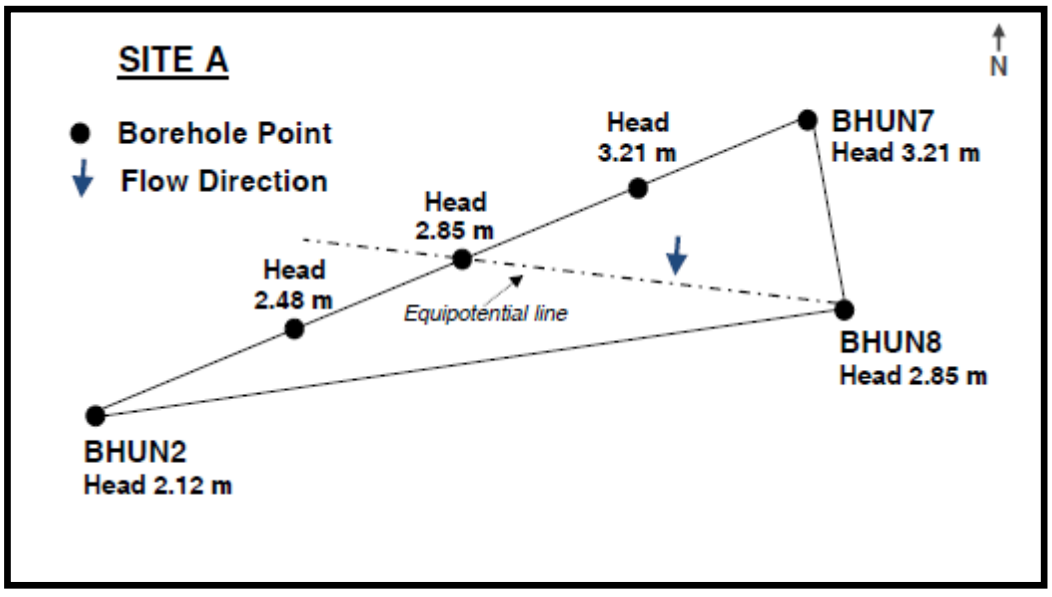
جدول 3.3 : نتائج تحليل البيفنيلات في مياه الآبارو المعاير الملائمة (جدول 2.3 فى الوحدة 3)

عينات الآبار	مستوى الماء الثابت (متر)	تاريخ أخذ العينة	تركيز البيفنيلات (مجم/ليتر)	المعيار المناسب	
				مجم/ليتر	تعدى؟
UNBH2	2.43	2009/11/23	50.20	0.0094	ملوثة
		2009/12/01	57.84	0.0094	ملوثة
		2009/12/15	48.40	0.0094	ملوثة
UNBH7	1.30	2009/11/23	38.40	0.0094	ملوثة
		2009/12/01	53.95	0.0094	ملوثة
		2009/12/15	59.20	0.0094	ملوثة
UNBH8	2.60	2009/11/23	66.30	0.0094	ملوثة
		2009/12/01	54.00	0.0094	ملوثة
		2009/12/15	41.30	0.0094	ملوثة

إتجاه سريان الماء الأرضي

يتراوح مستوي الماء الثابت للآبار الثلاث ما بين 1.3 – 2.6 متراً ، مما يدل علي أن الماء الأرضي قريب من سطح التربة وبذلك يمكن تلوثه بسهولة. بالإضافة لذلك ، هذا القرب من سطح التربة يدل علي أن التصفية الطبيعية المحتملة ، عن طريق الطبقات التي تعلو الماء، قليلة جداً مما يجعل الملوثات المحتملة تصل إلي المياه الجوفية ، والتي تنساب في إتجاه شمالي – جنوبي كما موضح في الشكل ن 5.3 (خطوط كنتورية أو خطوط الجهد المتساوي تم تخطيطها من مستويات الماء المنخفض لآبار المراقبة الثلاث ، مع إتجاه حركة الماء الجوفي متعامداً مع خطوط الجهد المتساوي (USEPA, 1994, Abam TSK, 2004).

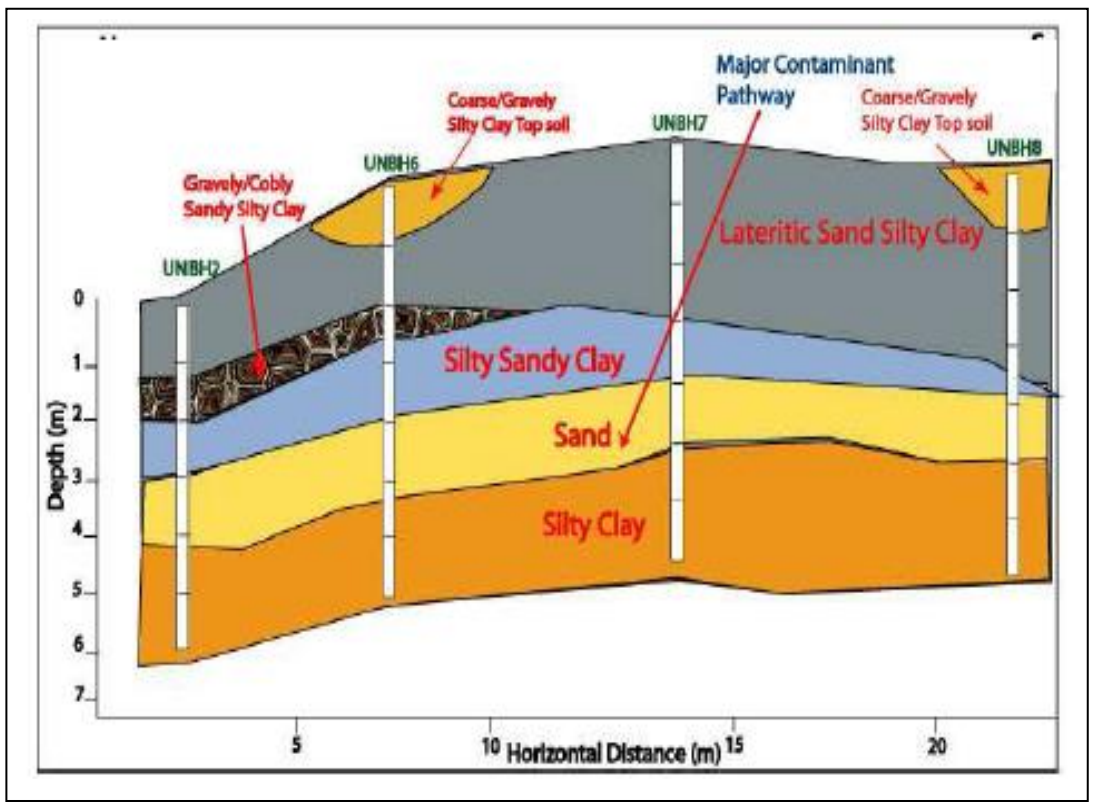
حركة الماء الأرضي في الإتجاه الشمالي الشرقي – الجنوب الغربي عبر موقع الدراسة يسير في إتجاه بحيرة لاغوس.



شكل ن 5.3 حركة سريان الماء الأرضي في الموقع "أ". يشير السهم إلي إتجاه الشمال

حركة الملوثات في التربة:

الشكل ن 6.3 يظهر مقطعاً طولياً في قطاع أرضي وربطه مع أفق غني بالرمل عبر حفر الآبار كمسار لأعمدة الماء الأرضي الملوث للطبقات المخترقة.



شكل ن 6.3 ارتباط آفاق التربة عبر حفر الآبار يظهر المسار المحتمل للماء الجوفي الملوث

بما أن هناك مجمعات سكنية كبيرة ونشاطات إنسانية مستمرة بجوار الموقع "أ" ، يمكن أن تكون هناك آبار جوفية في الجوار تستخدم للأغراض المنزلية . لذلك فإن حالة التلوث في الطبقات تحت السطحية كمسار لسريان الماء الأرضي تم تحليلها في أربع حفر آبار والتي تمت الإشارة إليها في الشكل ن 6.3. تم تجميع 34 عينة تحت سطحية وتم تحليلها لوجود البيفنيلات . وقد أظهرت النتائج أن 26 من تلك العينات فاقت المعايير القياسية للتلوث كما موضح في الجدول ن 2.3.

7 الإستنتاجات

من تحليل التربة والماء التي أجريت في هذه الدراسة ، أظهرت نتائج تحاليل التربة السطحية للموقع "أ" و "ب" أن إثنين من سبع نقاط أخذت منها عينات ، كان بها مستويات للموثات أعلي من الحد الأفقي للملوثات . العينات تحت السطحية التي أخذت من حفر الآبار الأربعة ، أيضاً أظهرت دليلاً علي التلوث . ومن المثير للإهتمام ، أن تلوث حفر الآبار أظهر توزيعاً طبقياً ، والذي ربما كان بتأثير قطاع التربة تحت السطحية . وبالتالي ، فإن الماء الأرضي الذي تم تحليله في ثلاث من الآبار الأربعة أظهرت تركيزات عالية جداً للبنفيلات تفوق الحدود القياسية لتلوث الماء الجوفي . كان من الملاحظ أن إتجاه سريان الماء الجوفي في هذه الدراسة من الشمال إلي الجنوب مما يعني ضمناً أن جريان الماء السطحي سيؤثر علي بحيرة لاغوس والتي تبعد حوالي عشرة أمتار من الموقع. بناءاً علي هذه النتائج فإنه من المتصور أن أي آبار جوفية في الجوار تستغل للإستعمال المنزلي يمكن أن تكون بها تركيزات عالية من البيفنيلات متعددة الكلور والهيدروكربونات الأروماتية متعددة الحلقات.

إن الفحص التفصيلي للموقع قد برهن علي صحة نتائج الفحص الأولى المرحلة 1 والمرحلة 2 . الفحص التفصيلي للموقع أظهر أيضاً أنه من المتوقع أن تكون عمليات توليد الطاقة والتي إستعملت فيها زيوتاً تحتوي علي هذه الملوثات بالإضافة للمحولات القديمة والمهملة وكذلك براميل الزيت الفارغة وبقايا الزيوت في الموقع أ و ب قد تسببت في تلوث موقع الدراسة بالبيفنيلات متعددة الكلور.

أخيراً ، أثبت الفحص التفصيلي للموقع الإشتباه بأن تدفقات الزيوت المستعملة علي الأرض ، وبالأخص حوالي منطقة ورشة الإصلاح في الموقع أ ، قد تسببت في نزوح البيفنيلات والهيدروكربونات الأروماتية داخل التربة التحتية والماء الجوفي في تلك المنطقة من خلال الجريان السطحي والتسرب داخل التربة. وقد تفاقم ذلك التأثير بالأمطار الغزيرة في المنطقة (حوالي 1800 ملم في السنة).

8 التوصيات

نوصي بإستمرار أخذ العينات وعمل التحليلات اللازمة لحفر الآبار والأبار الإرتوازية في المنطقة المجاورة لموقع الدراسة وأن تجري هذه العمليات بطريقة منتظمة.

عموماً ، لابد من التوصية بشدة لمعالجة موقع المحطة وذلك بسبب الإستغلال النشط والمستمر للأرض في تلك المنطقة والأعداد الكبيرة من البشر التي تسكن وتعمل في جوار الموقع. لذلك لابد من إستراتيجية لإدارة ومعالجة الموقع حماية لصحة الإنسان.

إن الجدول الموجود في ورشة التصليح في الموقع أ ونظام التعريف المفتوح والذي يعبر الموقع يصبان مباشرة في بحيرة لأغوس ، لذلك كانت التوصية لمزيد من الدراسة لمعرفة مدي تلوث البحيرة بالبيفنيلات والملوثات الأخري مثل الهيدروكربونات الأروماتية والمعادن الثقيلة . هذه الدراسة يجب أن تركز خصوصاً علي رواسب القاع في البحيرة في المناطق المجاورة للموقع وأعلي النهر.

بما أن الموقع "ب" يستغل حالياً للزراعة المحلية ، فالتوصية كذلك أن تجري دراسات علي التراكم الحيوي للملوثات في الحيوانات الموجودة بالموقع "ب" حتي يمكن إسداء النصح عن مدي وخطورة تلوث المنتجات الغذائية من مزرعة الموقع قبل معالجة الموقع. وفي غضون ذلك ، يجب وقف عملية الزراعة في الموقع وعدم إستهلاك أي منتجات صادرة منها.

9 محددات التقرير

هذا العمل تم تنفيذه لأغراض التدريب بتقييدات كبيرة في الوقت والميزانية. وعلي الرغم من أن المشاركين في الدراسة قد تقيدوا بإتباع الإرشادات والموجهات المنصوص عليها في الوحدة 2، فإنه من المحتمل أن تلوثاً عابراً قد حدث وذلك بسبب معدات أخذ العينات القديمة وعدم كفاية اللوازم الأخري . بالإضافة لذلك ، فإن قطوعات الكهرباء المتواصلة في لاغوس وعدم وجود مجمدات ربما تكون قد أثرت علي النتائج التحليلية.

تعكس نتائج التحاليل في هذا التقرير فقط أزمان وتواريخ أخذ العينات. ولذلك فإن إستعمال هذه النتائج في أي وقت في المستقبل ربما يكون غير صحيح لأن إضافة الملوثات وحركتها في التربة والماء مستمرة.

المراجع

Barcelona, M.J., Gibb, J.P. Helfrich, J.A. and Garske, E.E.. 1985.: *Practical Guide for Groundwater Sampling* ISWS Contract Report 375, Illinois State Water Survey, Champaign, Illinois, USA

Federal Environmental Protection Agency of Nigeria. 1988. No 58,: *The Harmful Wastes* (Criminal Provisions) Decree No. 42.

Federal Environmental Protection Agency. 1991. *Guidelines and Standards for Environmental Pollution in Nigeria.*

Jones, H.A. and Hockey, R.D. 1964. *The geology of part of southwestern NIGERIA*. Published by the Authority of the Federal Government of Nigeria, pp.146

US Code of Federal Regulations (CFR). 1998. Part 761: PCB Spill Clean up Policy. In *Hazardous Waste* #4.48g, November.

United States Environmental Protection Agency USEPA. 2007a. *Ground Water & Drinking Water*. Consumer Fact Sheet on Chlorinated Biphenyls.

USEPA. 2007b. *Ground Water & Drinking Water*. Consumer Factsheet on: Benzo(A)Pyrene.

USEPA. 1994. Groundwater and Wellhead Protection Handbook

Abam, T.S.K. 2004. Geohydrology: With Applications to Environmental MANAGEMENT.

USEPA. 1996. Applications of Open-Tubular Columns to SW-846 GC Methods.Environmental Laboratory, Mountain View, CA.

أ) المواد المطلوبة:			
معدات الحماية الشخصية	**نعم**	**لا يوجد**	**الوحدات**
• ملابس للوقاية من الكيماويات (مثلا بدلة تايفك إطراحية) للخطر العالي	نعم		
• أدوات وقاية خريفية		لاتوجد	
• صورة عاكسة و/أو لوازم أخري عاكسة للضوء		لاتوجد	
• قناع للوجه		لايوجد	
• قناع لكامل الوجه مع كمامة ومرشحات (تقي من الأبخرة العضوية والجسيمات السامة)		لاتوجد	
• خوذة سلامة	نعم		
• نظارات سلامة غير قابلة للكسر		لاتوجد	
• وقاية سمعية		لايوجد	
• قفازات عمل وقفازات للإستعمال الواحد من النترايل		لايوجد	
• حذاء عالي للسلامة		لاتوجد	
• غطاء الحذاء			
معدات الحماية الجماعية	نعم	لايوجد	الوحدات
• طقم إسعافات أولية		لا	
• حمامات (دش) طوارىء		لا	
• ماء لغسل العيون		لا	
• إمداد تلقائي بالأكسجين		لا	
• مطفأة حرائق		لا	
• أجهزة كشف غازات		لا	
• ورق نشاف		لا	
_____ ماكينة الحفر _____	نعم	لا	وحدات
• مواسير الحفر	نعم		2
• رؤوس الحفار	نعم		
• مواسير بولي كلوريدالفينيل (بي في سي)	نعم		
• مواسير بفتحات	نعم		
• سدادة	نعم		
• غطاء مواسير	نعم		
• حصي		لا	
• أسمنت	نعم		2
• بنتونايت	نعم		2
• غطاء	نعم		4

معدات لغاز التربة ، التوصيلية المائية وأنشطة أخذ العينات:			
• مثقاب يدوي		لا	
• كاشف التأين الضوئي		لا	
• أنبوب تفلون		لا	
• أكياس تجميد	نعم		
• جهاز قياس الإنفجارات		لا	
• جهاز قياس نشاط أيون الهيدروجين		لا	
• جهاز قياس الملوحة وقياس الحرارة		لا	
• جهاز قياس الأكسدة والإختزال		لا	
• جهاز قياس الأكسجين الذائب		لا	
• مجس الطوربيني		لا	
• حازمة صغيرة	نعم		1
• مضخة صغيرة	نعم		2
• صندوق تبريد	نعم		100
• أكياس لعينات التربة	نعم		12
• قنينات لعينات الماء			
• ورق لاصق لكتابة البيانات (ديباجات)			
الأعمال الجيوفيزيائية:			
• جهاز جيوفيزيائي		لا	
• لابتوب والشاحنة الكهربائية خاصته		لا	
• منظومة تسجيل وحفظ بيانات		لا	
• سلك توصيل		لا	
• معدِّل كهربائي		لا	
• ملف سلكي		لا	
• كابلات شبكة		لا	
• مجس أو أداة للقياسات الصغيرة	نعم		2
• ونش كهربائي		لا	
• كابل وصل بين المجس وجهاز تسجيل وحفظ البيانات		لا	
• جهاز مقياس التيار الكهربائي (فولتمتر)		لا	
مواد أخري:			
• صندوق أدوات	نعم		
• مطرقة جيولوجية	نعم		
• مفتاح ألن			

• مفك		لا	
• مطرقة خشبية		لا	
• زردية/كماشة		لا	
• بوصلة / منظومة الموقع العالمي GPS		لا	
• بخاخ أو طلاء للتعليم	نعم		
• شريط عازل		لا	
• شريط حزم		لا	
• شريط قياس		لا	
• كاميرا تصوير	نعم		
• دفتر وقلم	نعم		
• قاطعة	نعم		
• مقص		لا	
• مدية جيب		لا	
• خيط		لا	
• مصباح	نعم		

ب) إجراءات الصحة والسلامة:	نعم	لايوجد
• هل هناك خطة مجازة للصحة والسلامة؟	نعم	
• هل تم إخطار كل فرد من فرق العمل بخطة الصحة والسلامة؟	نعم	
• هل تم تحذير الناس/المنظمات المتأثرة بالأعمال الجارية؟		لا
• هل من الممكن تحقيق كل مطلوبات خطة الصحة والسلامة؟	نعم	
ت) التقييم البيئي للموقع:		
ت1) تحليل غاز التربة:		
• أداء مسح المنفعة	نعم	
• تقدير توزيع نقاط تخص غاز التربة		لا
• تقدير عمق أخذ العينات	نعم	
• ما قبل الحفر	نعم	
• حفر الآبار	نعم	
• تجميع عينات غاز التربة		لا
• التحليل الحقلي لعينات غاز التربة		لا
• التحليل العملي لعينات غاز التربة		لا
ت2) تطبيق الطرائق الجيوفيزيائية:		

• تصميم لتحديد أماكن قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد الإتجاه والطول للقطاعات المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد عدد قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين نقاط القياس • أخذ القياسات	نعم نعم نعم نعم نعم نعم	
ت3) ثَقب الحُفَر:		
• موقع حفر التربة • تصميم توزيع الحفريات في منطقة الدراسة • تعليم نقاط أخذ العينات في المكان المضبوط بالطلاء • تنفيذ عمليات الحفر (لكل موقع تم تحديده) • أداة مسح المنفعة • ثقب الحفر المركزية (3 – 4 أمتار) • ثقب الحفر للفحص (بعمق أكثر من 4 – 5 أمتار) • ردم كل حفرة بالحصي حتي السطح بعد الإنتهاء من أخذ العينات • جمع المعلومات التالية خلال أعمال الحفر: • إسم أو رقم التعريف للحفرة • تاريخ بدء وإنتهاء العمل • ملاحظات عن طبقات التربة • مظهر ولون التربة • وجود رطوبة • مستوي الماء ومستوي الطور غير السائل • شركة الحفر • التصنيف النوعي للحافرة • عمق الحفر • قطر آلة الحفر • العينات المجمعة مع العمق النسبي للعينات وكود التعريف • ترامي الطبقات مع كثافة الملاحظات بالعين المجردة • أخذ صور للعينات وأماكن أخذ العينات	نعم نعم	لا لا لا لا
ت4) تركيب آبار المراقبة:	نعم	لا
• إكمال حفر الفحص الإستراتيجية كآبار مراقبة وتركيب جهاز قياس ضغط الماء(بيزومتر) • تطوير البئر حتي تجري مياه نظيفة ، ذات خواص كيموفيزيائية ثابتة	نعم	

قياس العناصر التالية قبل ، خلال وبعد إنشاء البئر • مستوي الماء الثابت • وجود الماء الأرضي ومستواه • لون الماء • التعكير • الرائحة • مقياس الحموضة • درجة الحرارة • التوصيل النوعي • وجود طور سائل غير مائي تسجيل بيانات مرتبطة بنشاطات تركيب البئر ، تحديداً • رقم تعريف البيزومتر • بيانات القياسات التي أجريت • عمق البيزومتر • إحداثيات أمكنة البيزومترات • الإشراف علي تركيب آبار المراقبة بواسطة إختصاصيين	نعم نعم نعم نعم نعم نعم	لا لا لا لا لا لا لا لا لا لا
ت5) المسح الطبوغرافي:		
• قياس الإحداثيات المحورية الثلاثة لكل بئر وحفرة وقطاع تربة بواسطة تقنية الـ GPS	نعم	
ت6) إختبارات التوصيلية المائية:		
• أداء الإختبارات البطيئة ، بإضافة أو أخذ كمية معلومة من آبار المراقبة • القياسات السريعة لمستوي الماء في فترات زمنية منتظمة	نعم	لا
ت7) نشاطات أخذ العينات:		
عينات التربة: • إستخلاص عينات أسطوانة التربة ووضعها في صناديق خاصة • التأكد من وجود أي مؤشرات بصرية أو رائحية كدليل للتلوث خلال عملية الحفر • إستخدام جهاز كشف التأين الضوئي للتحليل السريع للعينات الحقلية • التصنيف الصحيح لعينات التربة بإختبار نوعية التربة ، لونها ، توزيع الحبيبات ، تغيرات القوام ... الخ. • إختبارات عينات مثيلة • تحضير عينات التربة ووضعها في أوعية العينات • كتابة البيانات علي الأوعية • حفظ أوعية العينات في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام	نعم نعم نعم نعم نعم نعم	لا

• إرسال العينات في صناديق تبريد للمعمل خلال 24 – 48 ساعة • إكمال إجراءات الضمان بكتابة المعلومات المطلوبة • أخذ صور للعينات وأماكن جمعها عينات الماء الأرضي • تجميع عينات الماء الأرضي من آبار المراقبة بعد إكتمال تكوينها • حفظ الماء مباشرة في آنية العينات • كتابة البيانات في أواني العينات • حفظ عينات الماء في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام • إرسال عينات الماء للمعمل في صناديق تبريد خلال 24 – 48 ساعة • أخذ صور فوتوغرافية لعينات الماء وأماكن أخذ العينات	نعم نعم نعم نعم	لا لا لا لا لا لا
ث) المراقبة البيئية للموقع في الحقل:	نعم	لا
ضبط تلوث الماء الأرضي من خلال آبار المراقبة:		
• تصميم شبكة مراقبة إستراتيجية: تحديد المكان الملائم وعدد البيزومترات • تصميم برنامج مراقبة يحتوي علي: – تكرارية قياس مستوي الماء الأرضي – تكرارية جمع عينات الماء الأرضي – نوعية تحاليل عينات الماء	نعم	لا لا

القائمة المرجعية 2 للفحص التفصيلي للموقع

القسم	القائمة المرجعية	الحالةنعم/لا
الخلاصة معلومات مهمة	**1. هل قام الباحث:** أ) بتعريف من هم المشاركين الأساسيين في عمل الفحص ، ب) بتوفير حقائق مهمة ونتائج دراسات في بداية التقرير ، ت) بتقديم البيانات في متن التقرير بطريقة واضحة ومفهومة ث) بمناقشة نتائج الفحص الأولي للموقع؟	 نعم نعم نعم نعم
معلومات أخذ العينات	**2. هل الخلاصة:** أ) أفادت إن كان نمط أخذ العينات والتحاليل ممثلة لخصائص وظروف التربة ، ب) أفادت حدوث إحتمال الإجابات الزائفة موجبة كانت أم سالبة ، ت) عرفت التحاليل الكيميائية التي تم التركيز عليها ، ث) أشارت إلي موثوقية منهجية أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	 نعم لا نعم نعم

الأهداف	**3. هل الأهداف من الدراسة:** أ) منصوص عليها بوضوح ، ب) في نطاق العمل المتفق عليه مع العميل ، ت) متطابقة مع أهداف وغايات الوزارة	 نعم نعم نعم
تاريخ ووصف الموقع وصف الموقع	**4. هل قام الباحث:** أ) بتحديد أوقات زيارات الموقع التي تمت ب) بتوفير خريطة للموقع تحتوي طريقة إستخدام الأرض ، المباني الموجودة ، الأبعاد بالأمتار ومساحة الموقع بالهكتار ت) بتضمين الملامح الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد علي الأقل جزئياً في الموقع ، ث) بتضمين الملامح المشيدة مثل صهاريج التخزين تحت الأرض ، بحيرات ، جداول ، بالوعات ومناطق تخزين النفايات ج) بتوفير بديل مناسب في حال عدم وجود خريطة للموقع ح) بتضمين صورة جوية للموقع والبيئة المجاورة	 نعم نعم نعم لا نعم نعم
الظروف المناخية	**5. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل** أ) تم توفير سجلات التساقط السنوي ب) تم وصف التغيرات الموسمية للتساقط ت) تم توفير تقديرات معدل التسرب؟	 نعم نعم نعم
الماء الجوفي	**6. هل:** أ) تم حساب عمق الماء الجوفي من سطح الأرض وعمق وسماكة التكوينات المائية المتعددة ، ب) تم توثيق التقلبات الموسمية للماء الجوفي ، ت) تم وصف الصخور والنفاذية الرأسية للحزام غير المشبع ث) تم وصف التراصف الطبقي ، بناء ، هندسية ، مسامية ، نفاذية ، خصائص حفظ الماء ، وإتجاه سريان الماء الجوفي في النطاق المشبع؟	 لا لا لا لا
الآبار	**7. إذا تم تركيب آبار مراقبة بالقرب من مناطق التخلص من النفايات قبل البدء في هذا الفحص:** أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة ، ب) هل تم تضمين بيانات توضح كيف ولماذا تم تركيب آبار المراقبة ومن وراء تركيبها ، ت) هل تم التعرف علي ومراجعة أي دراسات جيوتقنية تمت سابقا؟	 لا لا لا
أنواع وأعماق التربة	**8. هل قام الباحث:** أ) بتوفير معلومات فحص التربة بمقياس 1 : 20000 أو أكبر ب) بالإتصال بإخصائي فحص التربة أو أخصائي التربة المحليين ، ت) بتوفير خريطة موقعية والقطاعات المناسبة التي توضح نوعية التربة والأعماق وخصائص التربة ذات	 نعم نعم

	العلاقة بأمكنة وتوزيع الملوث ، ث) بتوضيح العلاقة بين الماء الأرضي وقطاعات التربة ؟	نعم نعم
معلومات أولية أساسية عن المسئولية القانونية	**9. هل قام الباحث:** أ) بتوفير معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية مراسيم وزارية ، تهم إتحادية تحت قانون الأسماك ... الخ ب) بتخمين أي إحتمال لدعوي في هذه الحالة؟	لا لا
بيانات أهداف الدراسة	**10. هل ناقش الباحث الأشياء التالية عن أهداف الدراسة:** أ) ما هي أهداف البحث المفصل للموقع ، ب) هل تؤدي التحاليل التي حُددت في الدراسة في تحقيق هذه الأهداف ، ت) هل الأهداف شاملة بدرجة كافية بحيث تحدد المساحات المثيرة للقلق البيئي؟	نعم نعم نعم
المجتمعات	**11. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:** أ) بإستخدام معلومات تاريخية ومعلومات الفحص الأولي للموقع للمساعدة في وصف المجتمعات المختلفة ، ب) بمحاولة تحديد عدد توزيعات الملوثات ، ت) بمحاولة تحديد مستويات الملوثات الخلفية في المناطق المجاورة؟	نعم نعم نعم
الخطط	**12. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع:** أ) هل شرح الباحث الأسباب وراء خطة أخذ العينات ب) هل تعكس خطة أخذ العينات المصادر ، المسارات والمستقبلات المحتملة للملوثات ، ت) هل تقلل الخطة من إحتمالات الخطأ من النوع I و II ، ث) هل أخذ الباحث عينات إضافية لتعويض النتائج التي أُبطلت ، ج) هل تحاشي الباحث أخذ عينات مركبة في الفحص الأولي للموقع ، ح) هل أعطي الباحث الأسباب لأخذ عينات مركبة أو خليط من العينات المركبة والمنفصلة ، خ) هل وصف الباحث بالتفصيل الوسائل التي إستخدمت لجمع ، تسجيل ، تأكيد وإثبات قاعدة البيانات ، د) هل حدد الباحث الأمكنة الملائمة لكل عينة (شبكة محددة الأحداثيات) ، ذ) هل حدد الباحث ظروف التربة الخلفية للعناصر تحت الدراسة ، ر) هل أعطي الباحث الأسباب لإستعمال المساحة التي حددها لتمثل الظروف البيئية السائدة؟	نعم نعم لا نعم نعم نعم نعم نعم نعم
	13. في حال إستخدام دراسات سابقة في الفحص المفصل: أ) هل تم تلخيص البيانات وعرضها في التقرير ، ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أمكنة العينات ، ت) هل تم بيان مصدر المعلومات الإضافية وتبرير إستعماله ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من الدراسات السابقة؟	لا لا لا لا

	14. هل قام الباحث:	
	أ) بإستعمال شبكة عادية في موضع محدد عشوائياً لتقدير توزيع الملوث في مساحات غير مثير للقلق البيئي ،	نعم
	ب) بجمع كمية العينات المطلوبة لتطابق مستوي الثقة المطلوب لتحديد مستويات الملوث في تلك المساحات ،	نعم
	ت) بإستخدام معامل التباين لتحديد عدم تأثر المساحات غير ذات القلق البيئي بتلك المثيرة للقلق محلياً؟	نعم
	15. بالنسبة لخطة أخذ العينات هل قام الباحث:	
	أ) بتوجيه شبكة العينات في إتجاه سريان الملوث (إن كان معلوماً) والذي قد يكون مرتبطاً بطبوغرافية الموقع أو إتجاه الرياح ،	نعم
	ب) بإختيار عينات ، أماكن و/أو نقاط بداية عشوائية بإستخدام وسائل مبنية علي أرقام عشوائية منتظمة ،	نعم
	ت) بتضمين جدول للأرقام العشوائية؟	لا
	16. بالنسبة للفحص المفصل للمخزونات هل قام الباحث:	
	أ) بتصميم برنامج لأخذ العينات يضمن تمثيلاً عادلاً لتركيزات الملوث في جميع أجزاء الكومة ،	نعم
	ب) بتأسيس تصنيف المخزون علي خمسة تحاليل منفصلة علي الأقل ،	نعم
	ت) بتقدير ما إذا كانت المادة داخل الكومة متجانسة بدرجة تكفي لتصنيف الكومة بإجمعها تحت تصنيف واحد؟	نعم
	17. بالنسبة لفحص الماء الجوفي:	
	أ) هل إستعمل الباحث أي بيانات متوفرة عن الماء الجوفي من الفحص الأولي للموقع ،	لا
	ب) هل تم إستخدام ثلاث آبار رصد علي الأقل حفرت واحد منها في مكان عكس منحدر سريان الماء ،	نعم
	ت) هل جمعت عينات الماء بعد 24 ساعة من تأسيس البئر،	لا
	ث) وهل جمعت بعد تنظيف وتطهير الماء ،	نعم
	ج) وهل أجريت إختبارات السلامة لصهاريج التخزين تحت الأرض بالقرب من المستقبلات الحساسة مثل إمدادات المياه الصالحة للشرب؟	لا
بروتوكول	**18. هل قام الباحث:**	
	أ) بتضمين الخطة الأصلية لضمان الجودة ،	نعم
	ب) بإجراء مراجعة تامة للبيانات مقارنة مع السجلات الأصلية	نعم
	ت) بتوثيق إعتمادية أي بيانات مهمة لإستنتاجات الدراسة ،	نعم
	ث) بتوضيح عدم وجود أي تحيز نظامي قد إستخدم خلال إجراءات أخذ العينات بما فيها التجميع والتحضير والتحليل؟	نعم
	ج) بتبيان أن كل الطرائق التحليلية التي إستخدمت لكل العينات مقبولة لدي الوزارة ،	نعم
	ح) بإستعمال رسومات بيانية ضابطة للتحكم والرصد لدقة وصحة التحاليل للدراسات الكبيرة التي تحتوي علي أكثر من 100 عينة ،	لا
	خ) بإستعمال إختبار "تي" لتقدير ما إذا كانت التحليلات المكررة تختلف معنوياً من القيم المرجعية ،	لا
	د) بإستعمال تحاليل مزدوجة لعينتين من نفس المادة خاصة في حال الإشتباه بوجود أعلي التركيزات بها ،	لا
	1) بتوضيح أن التحاليل المزدوجة لعينة نصفت في الحقل أظهرت إرتباطاً صفياً وخطياً مقداره 0.95 أو أكثر للملوثات المعدنية واللاعضوية و 0.90 أو أكثر للملوثات العضوية ،	لا
	ر) بإتباع بروتوكولات ضبط/ضمان جودة خدمات المعمل الموصي بها من الوزارة ،	نعم

	ز) بتوثيق أي عمل تصحيحي أُتخذ في حال ظهور تحيز معنوي أو عدم دقة ملحوظة؟	نعم
	19. بالنسبة للمساحات المثيرة للقلق البيئي: أ) هل ضمن الباحث أن المسافات بين العينات أقل من مدي الإرتباط ، ب) وهل إستعمل الباحث خطط متعددة المراحل لأخذ العينات لكشف وتحديد نطاق النقاط الساخنة بما في ذلك الشبكات الدقيقة والخطوات الخارجة؟	نعم نعم
تحليل البيانات الإستطلاعية الطريقة اللاعاملية	**20. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:** أ) بوضع إفتراضات التوزيع بوضوح في التقرير ، ب) بإستعمال طرق لا عاملية لتوضيح البيانات غير الموزعة بطريقة نظامية ، ت) بإستعمال الإحصاء المئوي مثل الربعي والوسيط لدعم الأساليب التقليدية مثل المتوسط والإنحراف المعياري ، ث) بإستخدام رسومات صندوقية كبديل للهستوغرام خاصة عند مقارنة مجموعتين أو أكثر من البيانات؟	نعم نعم لا لا
أوصاف المتغير الأحادي	**21. بالنسبة لتوزيع المتغير الآحادي ، هل قام الباحث:** أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير ب) بتوثيق سلامة البيانات ت) بإستخدام العروض الشكلية للبيانات مثل الهوستوغرام أو رسوم الإحتمالية ، ث) بإستعمال ملخصات إحصائية لوصف المركز ، الموقع ، التوزيع ، وشكل توزيع المتغير الأحادي ، ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إذا كانت البيانات مائلة أو منحرفة لأخذ الجهات ، حتي تبدو العروض الشكلية أكثر وضوحاً؟	نعم نعم نعم نعم لا
أوصاف المتغير الثنائي	**22. بالنسبة للمتغير الثنائي ، هل قام الباحث:** أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير ب) بتوثيق سلامة البيانات ، ت) بإستعمال رسوم تشتت بيانية توضيح العلاقة بين زوجين من المتغيرات وبإستعمال الإرتباط الخطي والصفي اللذان يلخصان قوة الإرتباط؟	نعم نعم لا
الوصف المكاني	**23. هل إستعمل الباحث:** أ) خرائط كنتورية وقطاعات لتوضيح التوزيع المكاني للملوثات ب) عروض رسومية تعرض البيانات المتوفرة في سياقها المكاني ، ت) قيم العينات للبيانات علي الخريطة أو القطاعات ، ث) ألوان ، تدرجات رمادية ، أو رموز لإلقاء الضوء علي أماكن العينات ذات القيم الأعلي ، ج) سطح التضاريس بغرض الإستكمال وليس الإستنتاج ، ح) الربعية أو أي شكل من الإحصاء المحلي لمساعدة القارئ لفهم وتقييم القرارات التي تخص المجمعات الإحصائية والإتجاهات النمطية؟	نعم نعم نعم نعم لا لا
القيم المتطرفة	**24. بالنسبة لكل التوزيعات ، هل قام الباحث:** أ) بإستعمال الإرتباط الصفي كبديل للإرتباط الخطي لتقليل الحساسية للنقاط المتطرفة(الغاربة) عند عمل تلخيص للعلاقة بين متغيرين، ب) بإستعمال رسوم الإحتمالية ، رسوم التشتت ، لتحديد النقاط المتطرفة،	لا لا

	ت) لتحديد ما إذا كان وجود هذه النقاط يتطلب تغيراً أي من الإفتراضات الأساسية ،	لا
	ث) بتحديد الأسباب لوجود النقاط المتطرفة ،	لا
	ج) بتوثيق الأسباب لوجود النقاط المتطرفة وإعطاء المعلومات ذات الصلة حول أي نقاط تم إستبعادها ،	لا
	ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي لا يبعد أكثر من متر من مكان العينة المتطرفة المستبعدة؟	لا
التحليل الإحصائي والتفسير الإفتراضات	**25. هل قام الباحث:** أ) بوصف الأدوات والوسائل الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع بيان الإفتراضات وراءها ،	لا
	ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات لإنحرافات المعيارية المجتمعية المقدرة بفرض حساب فواصل الثقة ،	لا
	ت) بتوفير الأسباب وراء الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات غير القابلة للكشف ،	نعم
	ث) بإستعمال خيار لا عاملي كطريقة لمراجعة حساسية الإستنتاج لفرضية التوزيع ،	نعم
	ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	نعم
حسابات	**26. هل قام الباحث:** أ) بحساب المئينات في نماذج توزيع نظامي ، لونظامي أو أُسي	لا
	ب) بوصف كيف تم حساب المئينات؟	لا
خرائط الإحتمالات	**27.** هل تم تضمين خرائط إحتمالات توضح أن هناك فرصة أقل من 50% لعمل خطأ سالب زائف عن نوعية المادة؟	لا
الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**28. هل قام الباحث:** أ) بتوفير إستنتاجات واضحة وغير ملتبسة مع إشارة محددة للتحاليل والتفاسير التي تدعمها ،	نعم
	ب) بتوضيح كيف تأثر كل من الإستنتاجات بالإفتراضات التي وضعت ، بدقة وصحة البيانات المتوفرة ، وبالشك في التقديرات أو القيم المتنبأ بها ،	نعم
	ت) بتصنيف المادة بحيث تكون البيانات ممثلة لواحدة من المجتمعات ، وبالنسبة لتلك المجموعة من البيانات ، تكون المثبتة التسعينية العليا من تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري والحد 95% الأعلي لحد الثقة لمتوسط تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري . كما أنه لا توجد أي عينة ضمن مجموعة البيانات تحتوي علي تركيز يفوق ضعف التركيز المعياري؟	نعم
التوصيات	**29. هل قام الباحث:** أ) بإعطاء توصيات واضحة وغير ملتبسة ،	نعم
	ب) بإعلام العميل عن أي قضايا أخري محتملة تثير القلق خارج إطار أهداف الدراسة ،	نعم
	ت) بتوضيح الأسباب لأي توصية بمزيد من الدراسة؟	نعم
المراجع معلومات شاملة	**30. هل أشار الباحث إلي مراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة ومصادر أخري (بما في ذلك المقابلات الشخصية) والتي ساهمت في توفير معلومات للدراسة ،	نعم
	ب) أي مصادر تقنية وفرت تفاصيل إضافية عن الطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة؟	نعم
المرفقات ضبط/ضمان الجودة	**31. هل قام الباحث بتوفير:** أ) نتائج المختبر التحليلية في صورة مطبوعة أو قرص مدمج ، يفضل إكسل (مطلب إلزامي) ،	نعم
	ب) إجراءات ضمان/ضبط الجودة المختبرية للإجراءات ، بروتوكولات أخذ العينات ، ونتائج مراجعة التحاليل (مطلب إلزامي) ،	نعم

	ت) تسجيل الحفريات وحفر الإختبار (مطلب إلزامي) ،	نعم
	ث) خريطة للموقع توضح أماكن أخذ العينات (مطلب إلزامي)؟	نعم
التوثيق	**32. هل قام الباحث بتضمين:**	
	أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في متن التقرير ،	لا
	ب) إسم ونوعية البرمجية الحاسوبية التي إستخدمت في تجميع قاعدة البيانات والتحليل الإحصائي أو وصف مختصر ومراجع لأي وسيلة أخري لا برمجية إستخدمت في الدراسة؟	لا

دراسة حالة فحص موقع : غانا

مركز خدمة المحولات بشركة كهرباء غانا

الفحص الأولى للموقع – المرحلة :

ملخص تنفيذي

تعتبر المحطة الرئيسة ، بمكولا ، أكرا التابعة لشركة الكهرباء الغانية واحدة من مواقع الإهتمام البيئي المدرجة في قائمة وكالة حماية البيئة الغانية. توجد بهذا الموقع ورشة خدمة المحولات الرئيسة بالشركة وتشتبه أن يكون الموقع ملوثاً بالبيفنيلات متعددة الكلور نتيجة للتدفقات والتخلص غير السليم لزيوت المحولات . وكنتيجة لذلك ، فقد تم تنفيذ فحص أولى للموقع – المرحلة 1 لمعرفة إمكانية حدوث تلوث بالبيفنيلات ولتأكيد الخطر المحتمل للسكان الذين يقطنون المنطقة المجاورة ، الموقع يوجد في منطقة مأهولة كثيفة النشاط في أكرا ، عاصة غانا. تشير المعلومات التاريخية إلي حقيقة أن أعداداً كبيرة من المحولات قد تجري إصلاحها في المركز وأن هناك إحتمالات كبيرة لحدوث تدفقات لزيوت المحولات. ومن خلال مراجعة المعلومات التاريخية ، وزيارة الموقع وإجراء مقابلات شخصية لأناس ذوي صلة بالموقع ، يستنتج هذا الفحص الأولى المرحلة –1 أن هناك إحتمالاً كبيراً بوجود تلوث بالبيفنيلات في هذا الموقع. ولذا جاءت التوصية لإجراء المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع لتحديد وجود تلوث بالبيفنيلات من عدمه.

1. مقدمة

مع إزدياد الوعي بإحتمال حدوث تلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور ، إزدادت الحاجة لفحص مناطق بمقاطعة أكرا الكبري حيث جرت أعمال مكثفة لصيانة المحولات. واحدة من هذه المناطق هي المحطة الرئيسة G (ماكولا) التابعة لشركة الكهرباء الثابتة باكرا ، حيث يوجد المركز الرئيسي لخدمة

المحولات. المطلوب هو إجراء فحص أولى للموقع – المرحلة 1 لمعرفة إمكانية حدوث تلوث بالبيفنيلات جراء التدفقات التاريخية والتخلص غير السليم لزيوت المحولات.

2 مكان الموقع

يقع مكان الدراسة (موضح في الشكل 1.1G) في شارع الإستقلال نمرة 10 في مقاطعة الأعمال المركزية باكرا غانا. إدراياً تقع هذه المساحة تحت سلطة العاصمة أكرا. يقع الموقع علي خط عرضي 32.51 °5 N وطول 21 12 °0 . مساحة الموقع 1.27 هكتار تتبع شركة غانا للكهرباء.

الشكل 1.1 G: صورة بالأقمار الإصطناعية لمنطقة كرا التجارية تظهر الموقع تحت الدراسة (معلم بالأحمر)

مراجعة سجلات الموقع

رقم تعريف الملكية ، الوصف القانوني وقيمة الأرض للموقع غير متوفرة.

3 الجغرافية الطبيعية للموقع

وصف المنطقة

تقع منطقة الدراسة داخل مقاطعة الأعمال المركزية باكرا عاصمة غانا (الشكل 2.1G) . المنطقة يحدها من الشمال والغرب سوق ماكولا ، ومن الشرق شارع الإستقلال ومدرسة القانون بغانا ومركز ماكولا للتسوق جنوباً . قبل بناء خزان اكوسمبو ، كان موقع الدراسة محطة لإنتاج الطاقة لمدينة اكرا لتشغيل عدد من مولدات الكهرباء التي تعمل بالديزل. حالياً يعتبر الموقع محطة للإمداد والتحكم لشركة غانا لكهرباء ، لتخفيض الضغط العالي الناتج من الخزان بواسطة محولات لتغذية مدينة اكرا بالكهرباء ، وبذلك تحول بيت الطاقة القديم إلي ورشة لإصلاح محولات الكهرباء.

الشكل 1.2 : شركة الكهرباء الغانية، المنطقة الفرعية لامداد كهرباء أكرا، ماكولا، أكرا، غانا.

وصف الموقع

يستخدم الموقع حالياً كمكاتب ومنشأة خدمات لشركة كهرباء غانا. توجد أيضاً محولات كهرباء عالية الضغط . يوجد مستودع كبير وهو مكان محطة التوليد سابقاً ويستخدم حالياً لأعمال التجارة وورش لخدمة المحولات. وبالموقع أيضاً محطات تشكيل ولحام المعادن. هناك عدد من المحولات غير المستعملة مخزنة في العراء في إنتظار التخلص منها. هناك حدود مشتركة بين المنشأة ومجمع أسواق ماكولا وهو واحد من أكبر المنشآت التجارية وأكثرها نشاطاً في غانا. هذا المجمع يحد الموقع من الناحية الشمالية والشرقية ويكون عادة مكتظاً بالناس من الإثنين إلي السبت . توجد أيضاً في المنطقة المحيطة مدرسة غانا للقانون من الناحية الجنوبية ، ومحطة خدمة بترول من الناحية الشمالية الشرقية ، ومدرسة ثانوية عامة حكومية عبر الطريق من الناحية الجنوبية . الموقع إيضاً يحتوي بكثافة علي شبكة مدفونة لكابلات ضغط كهربائي عالي. وهي حالة نموذجية للمنطقة التجارية المركزية بغانا وقد كانت هذه الشبكة معوقاً كبيراً لمدي الفحص تحت السطحي لهذه الدراسة.

الجيولوجيا الأقليمية

جيولوجيا المنطقة الحضرية لاكرا تمت دراستها بالتفصيل بدراسة النتوؤات وعمل القطاعات الأرضية والحفر العميقة والتي تمت ما بين الأعوام 1946 – 1963 حينما تم التخطي لتوسيع المدينة. Kitson (1915), Junner (1940), Bates (1946), Hirst(1948 and Mason (1957ساهم هؤلاء الباحثون بشكل هائل في فهم جيولوجية منطقة اكرا بعمل دراسات متخصصة ، ولكن أكثر المعلومات شمولية يمكن الإطلاع عليها في أعمال Kesse (1985).

منطقة الدراسة تقع فوق سلسلة اكرا والتي تغطي معظم منطقة اكرا الحضرية وتمتد في إتجاه الشمال الغربي حتي أكيموتا. وتتكون سلسلة اكرا من تكوينات ثلاثة مميزة.

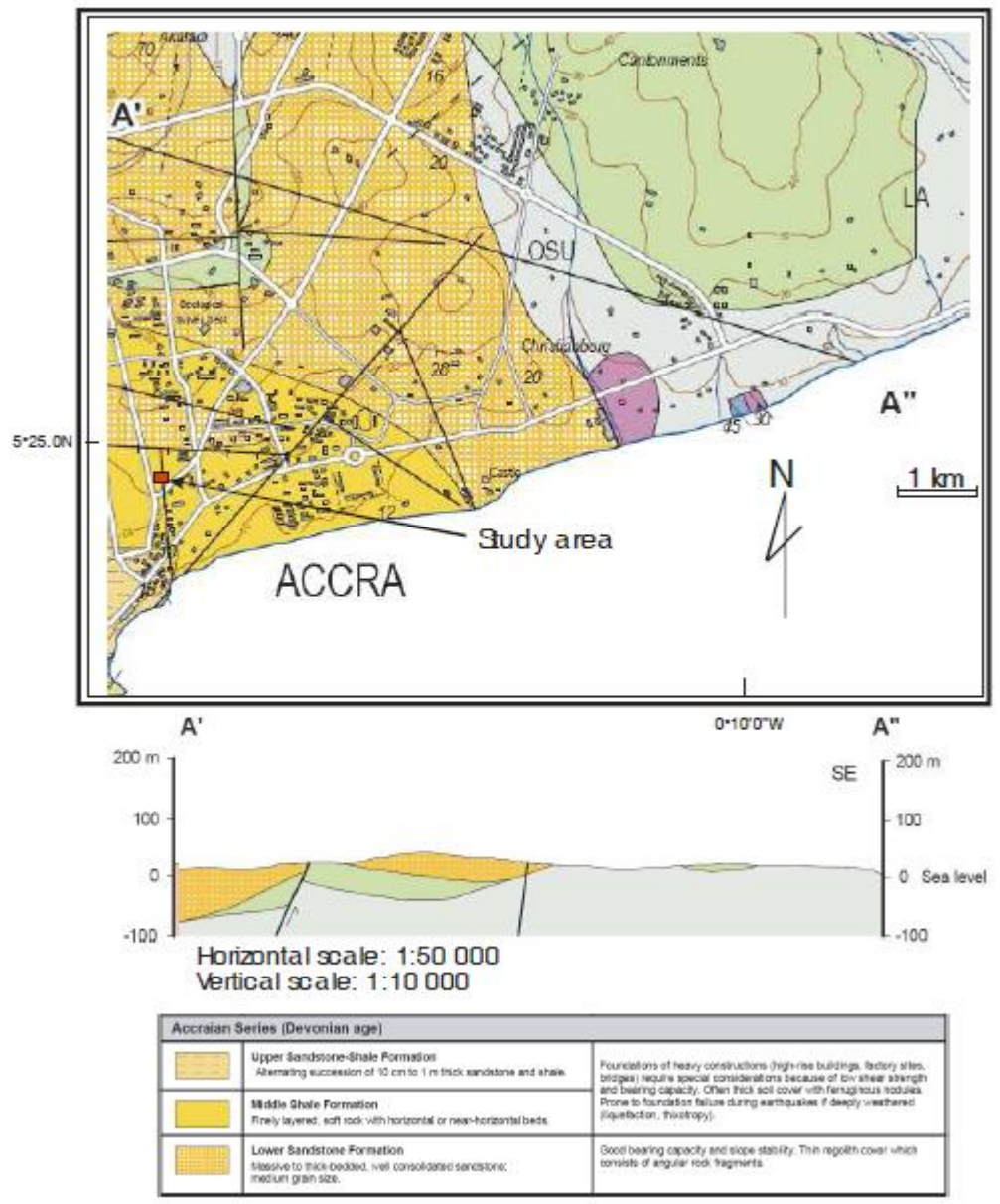
- الطبقة العليا تكوينات الحجر الرملي الطفلي والتي تتكون من حجر رملي ناعم الحبيبات تتخلله الطفل الصفحي.
- الطبقة الوسطي تكوينات الحجر الطفلي الصفائحي تتكون من وحدات طينية غنية بالأحفوريات والتي يصل سمكها إلي أكثر من 100 متر.
- الطبقة التحتية من تكوينات الحجر الرملي والتي تتكون من الحجر الرملي مع قليل من الحصي والحبيبات الرملية الخشنة.

جيولوجيا الموقع

بإستثناء المناطق شمال مقع الدراسة ، وهي المناطق حول مستشفي ربيع والمتحف القومي والإرشيف ، والتي يقع تحتها أنظمة جيولوجية قديمة مبكمبرية من سلاسل داهومي (تتكون من لانيس والشست) وقوغو (كوارتزايت وشست) ، فإن كل المنطقة الإدارية والتجارية في اكرا تقع تحتها سلسلة اكرا الحديثة التكوين (من العصر الديفوني) وتتكون أساساً من الطفل الصفائحي ، الحجر الطيني ، الحجر الطفلي والحجر الرملي. يوضح الشكل 4.6 خريطة جيولوجية مفصلة لمنطقة الدراسة . وعل الرغم من الدراسات الجيولوجية والفحوصات الجيوتقنية الواسعة في هذه المنطقة إلا أن الحدود بين هذه التكوينات الصخرية ما زالت غير واضحة ، وذلك بسبب وجود غطاء عميق من المواد المتبقية علي هذه الصخور.

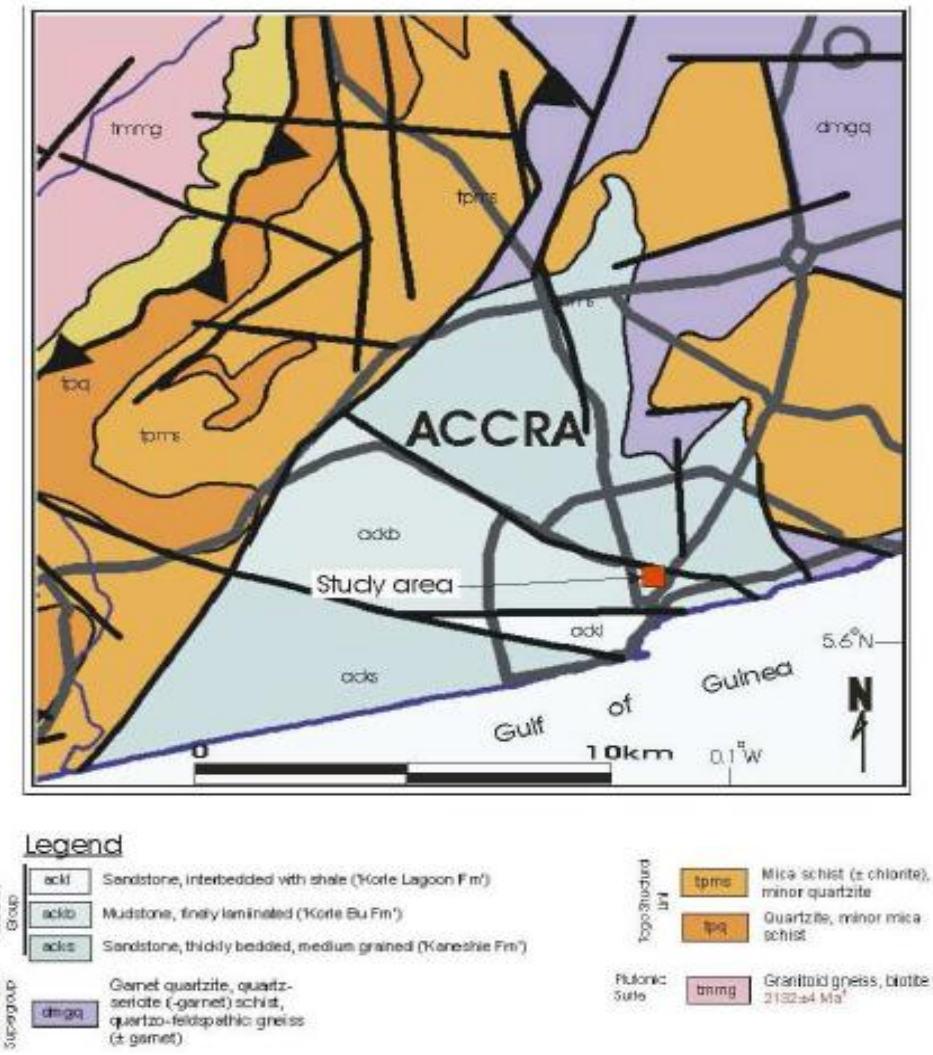
وبما أن منطقة مكولا هي محور الأعمال التجارية في اكرا ، فإنها قد خضعت لدراسات جيوتقنية موسعة في العقدين السابقين . تحليل البيانات من بعض هذه الدراسات لمناطق قريبة من موقع الدراسة ، مستكملة بدراسات مفصلة لحفريات أساس عميقة في المنطقة تدل علي الآتي:

- التماس الحقيقي بطبقة الحجر الطفلي/الحجر الرملي يقع في الجزء الشمالي للموقع والذي يقبع بكامله فوق الحجر الطفلي الصفائحي ولعمق كبير.
- الحجر الطفلي الصفائحي ينخفض شمالاً بشكل حاد تحت الحجر الرملي.
- خلافاً لمواقع أخري تقع تحتها منظومة اكرا الصخرية ، والتي لوحظ أن نوعي الصخر المكونة لهذه السلسلة ، وفي كل الحالات تقريباً ، توجد في تماس صدعي، فإنه لا يوجد دليل قاطع للصدع في منطقة تماس النوعية في هذه المنطقة، ولكن التماس هنا يتميز بنطاق متداخل من الحجر الرملي والحجر الطفلي.



الشكل G 3.1: خريطة جيولوجية لوسط اكرا تُظهر منطقة الدراسة (بالأحمر)

المصدر: شعبة المساحة الجيولوجية – غانا



الشكل G 4.1: الجيولوجية المحلية لمنطقة اكرا

في حين أن الترب المتكونة من تجوية الحجر الرملي توفر مادة جيدة لأساس البناء، إلا أن تجوية حجر الطفل الصفائحي ينتج عنها طيناً محتمل التمدد والإنكماش ذو نشاط حجمي بين معتدل وعال إعتماداً علي مكانه. المعدن الطيني الغالب في الطين المتكون من الحجر الطفلي هو معدن الكاولينايت.

إفترض Harris (1970)وجود صدع جيولوجي رئيسي يتجه شمال/جنوب تقريباً والذي يُستدل علي مروره للناحية الغربية من الموقع . الفحوصات الجيوتقنية السابقة للمنطقة جنوب شرق المركز البريطاني قد أثبتت وجود مثل هذا الصدع.

ومن وجهة النظر الهندسية الجيوتقنية ، فإن الأخطار الجيولوجية الأساسية في هذا الموقع هي: إحتمالية التمدد الناتج من تجوية الحجر الطفلي الصفائحي والوجود المحتمل للتصدعات الإنشقاقية بجوار الموقع. والخطر الأخير مهم نسبة للطبيعة الزلزالية المعروفة لمنطقة اكرا.

الطبوغرافية

منطقة الدراسة عموماً منخفضة ، مع وجود تضاريس مرتفعة بعلو يتراوح بين 9.93 إلي 12.37 أمتار فوق سطح البحر عبر الموقع ، مع إنخفاض مقداره 9.4 متراً ثم تسجيله في مصرف ، عموماً ينحدر الموقع بلطف في إتجاه جنوب غربي ناحية المصرف.

الغطاء النباتي

الموقع عموماً مبني علي تقسيمات من غطاء لاتريثي ، خرسانة ، وغطاء سطحي حمري (يتبوميني) . ولذلك هناك غطاء نباتي قليل للغاية فمثلاً في بعض الحشائش القصيرة والشجيرات والتي توجد أساساً علي طول الموقع الغربية والجنوبية.

الماء السطحي ، الهيدرولوجيا والتصريف

يشير تصريف الماء السطحي في منطقة الدراسة في إتجاه الجنوب الغربي نحو المصرف الذي يبدأ من ورشة إصلاح المحولات في جنوب الموقع ، ويسير في ذات الإتجاه الجنوبي الغربي ، ومن ثم يلتئم مع مصرف كبير لمياه الأمطار يمر عبر ماكولا. إن إحتمال حمل أي من الملوثات من الموقع في هذا المصرف للمصرف الكبير لذو صلة بهذه الدراسة لما في ذلك ن التأثير المحتمل علي المياه المجاورة والبحر.

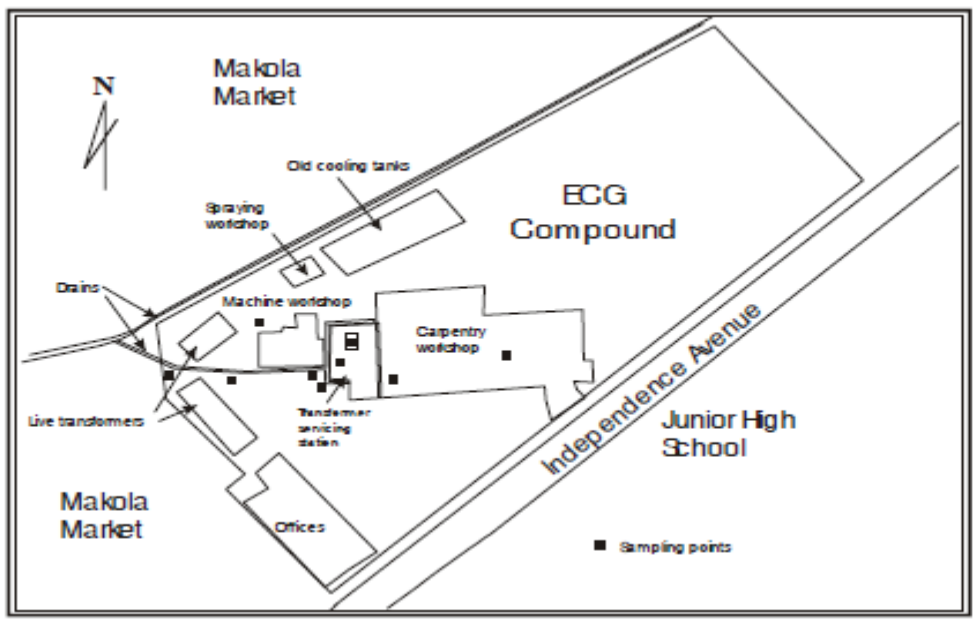
يتراوح معدل الأمطار سنوياً ما بين 800 ملم قرب الساحل إلي أكثر من 200 ملم قرب سفوح سلسلة جبال اكوابيم . يتم قياس كمية الأمطار بعدد من مقاييس المطر داخل اكرا ولكن المقياس الرئيسي يقع في مطار كوتوكا الدولي.

هيدروجيولوجيا سلسلة آكرا الصخرية

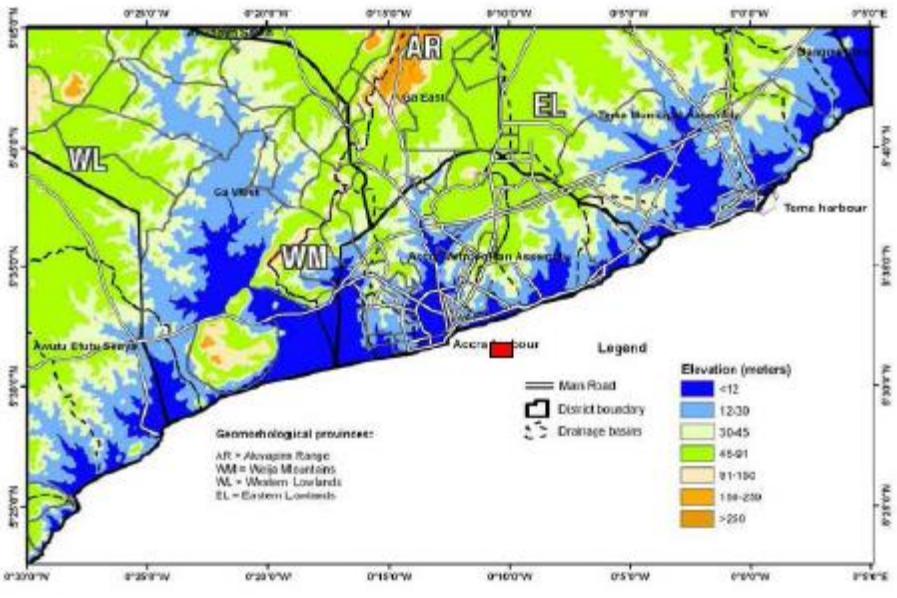
من ضمن طبقات سلسلة اكرا فإن الآفاق الضحلة من الرمل والحصي ، والحجر الرملي فقط هي التي يمكن أن تنشق وتنتج ماءاً جوفياً. وإعتماداً علي التتابع الطبقي لموقع معين ، فإن الماء الجوفي داخل الحجر الرملي يمكن أن يكون محصوراً أو غير محصور . هذا وقد سجلت بعض الدراسات الجيوتقنية السابقة في مناطق آخري في اكرا ، أن الماء الجوفي في الحجر الرملي كان تحت ضغط إرتوازي عالي. إن آفاق الطفل الطيني ، تعمل بصفة عامة طبقة مانعة لتجمع المياه ولا يمكن أن يعتمد علي أنها تنتج ماء ولكن بعض الآبار معروف أنها تستقل الماء الجوفي من داخل صخور سلسلة اكرا. الإنتاجية التقديرية لتلك الآبار تتراوح بين 9 لتر/دقيقة إلي 210 لتر/دقيقة. كل هذه الآبار تنتهي إلي حجر رملي في أعماق تتراوح بين 31 و 60 متراً . التفاصيل الهايدوجيولوجية الخاصة بالموقع غير متوفرة.

الظروف السطحية ، الجيومورفولوجيا والتصريف

تقع منطقة الدراسة في الجزء المنخفض من المنطقة الحفرية لمدينة اكرا ، علي إرتفاع يتراوح بين 12 إلي 30 متراً . المصرف الساسي للمدينة يجري بطول الحائط الخارجي والطريق الأساسي . يوجد مصرفان آخران في الموقع ويجريان من مساحة الورشة ويصبان في إتجاه مساحة السوق. خلال موسم الأمطار تحدث الكثير من الفيضانات. وقد سبب الجريان السطحي تراكم الطمي في معظم المصارف بالرغم من أن معظم أجزاء الموقع معبدة ، (الشكل 5.1 G و 6.1 G يعطي رسم تخطيطي للمنشأة وما جاورها والمصارف.



الشكل 1.5 G : مخطط للموقع يوضح المنشآت الرئيسة في المجمع والمساحة التي حوله (بدون مقياس)



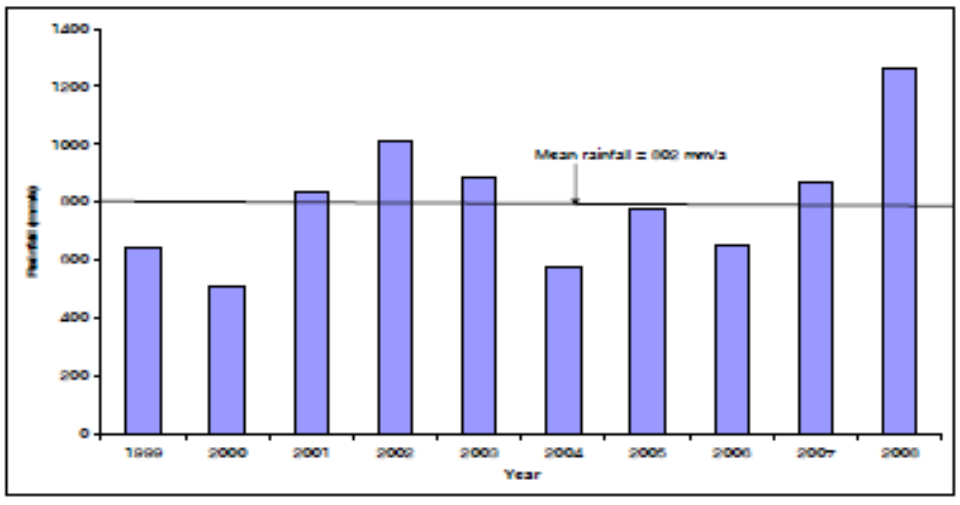
الشكل 1.6 G : خارطة جيومورفولوجية لمنطقة أكرا الحضرية يوضح المنطقة

التى تمت دراستها (باللون الأحمر)

الجغرافية الطبيعية وطقس اكرا

تقع مدينة آكرا في نطاق السهول الساحلية في غانا ولها طبوغرافية مستوية قريباً من الساحل تتغير إلي متموجة قرب سفوح سلسلة جبال اكوبيتم من الناجية الشمالية والغربية من المدينة.

طقس منطقة آكرا هو سافنا ساحلية ، متوسط درجة الحرارة الشهرية (1999 – 2008) تراوحت ما بين 23° في أغطس إلي 32° في مارس ومتوسط سنوي 26.8°. الرطوبة النسبية عالية عموماً تتراوح ما بين65% في منتصف النهار إلي 95% في الليل. قُدر التبخر السنوي بحوالي 140 ملم. هناك موسمان مطريان ، الموسم المطري الأساسي (70% من كمية الأمطار السنوية) يبدأ منتصف مارس حتي منتصف يوليو والموسم الثاني من منتصف أغسطس وينتهي في إكتوبر الشكل 7.1 G يوضح إختلاف المواسم 1999 – 2008.



الشكل 7.1 G: الأمطار السنوية من الفترة 1999- 2008م

تتراوح سرعة الرياح علي طول الساحل الغابي عادة ما بين 8 إلي 16 كيلومتر/ الساعة وقد سجلت منطقة آكرا أعلي سرعة رياح في أبريل عام 1980 وبلغت سرعة الرياح حينها 107.4 كيلومتراً /الساعة. الإتجاه العام للرياح ما بين الجنوب والغرب – جنوب غربي.

4 إستخدام ونشاطات الموقع والمناطق المجاورة

تم وصف موقع الدراسة والمناطق المجاورة في القسم 3 (وصف الموقع). يوجد بموقع الدراسة مكاتب ومنشأة خدمة لشركة الكهرباء الغابية ، وهذه المنشأة تحتوي علي ورشة نجارة ، ورشة خدمة للمحولات في مستودع كبير ، ومحطات لتشكيل ولحام المعادن (الشكل 5.1 G). عدد من المحولات غير المستعملة توجد في العراء بالقرب من وحوالي ورشة إصلاح المحولات. هناك حدود مشتركة بين المنشأة ومجمع أسواق ماكولا وهو من أكبر المنشأت التجارية وأكثرها إكتظاظاً في غانا. ويوجد بالموقع بعض محولات الكهرباء الحية ذات الضغط العالي قريباً من تخوم مجمع الأسواق . هناك أيضاً عدد من المنشآت الأخري تحيط بالموقع هي مدرسة القانون ، محطة خدمة بترول ، ومدرسة ثانوية عامة.

لا توجد لهذا الموقع "بحث عنوان" وكثير من المعلومات عن تاريخ الموقع ووصفه غير متوفرة بما في ذلك الخطة القانونية ومعلومات من الوزارة عن وجود مواقع ملوثة في مدي 500 متر من الموقع . الماء الجوفي ، خدمات البلدية ، وخطط البلدية للتخطيط العمراني بالمنطقة هي أيضاً غير موجودة.

أشار مدير ومهندسة المنشأة علي أنه لا توجد سجلات رسمية عن تفاصيل العمليات في المستودع. وبسبب الإستخدام السابق ، قمن المحتمل أن المستودع قد تم رصفه بالبلاط في وقت ما. وفي الوقت الحالي ، يتم إصلاح المحولات في هذا المستودع وتوجد بالجزء الشمالي الشرقي منه ورشة النجارة. ولا يعُلم التاريخ الذي تم فيه تحويل عرض المنشأة.

5 إستطلاع الموقع والتلوث المحتمل الذي وجد

نتيجة للبيانات التاريخية الشحيحة التي تم التحصل عليها من البحث المعلوماتي ، فقد حُدد موعد لزيارة إستطلاعية للموقع وتم الحصول علي إذن رسمي للقيام بالزيارة في 13 إكتوبر ، 2009. رافق ضابط السلامة بالشركة فريق الباحثين للتجوال الإستطلاعي حول المنشأة (أنظر الأشكال 8.1 – 10.1 عن صور الزيارة). ومن خلال الزيارة تمت ملاحظة الآتي:

- حوالي 60% من المجمع مرصوف.
- أرضية المساحة ، حيث تجري خدمة المحولات ، مغطاة بالبلاط فيما عدا مساحة صغيرة مكشوفة وتبدوا مبللة بالزيت (من المحتمل أن يكون زيت محولات رشح من المحول) الشكل G 8.1. هذه المنطقة بها رائحة معتدلة.
- توجد حفرة مبلطة بالخرسانة في مساحة خدمة المحولات مصممة لخفض علو المحول لتسهيل الوصول لكافة إجزائه . هذه الحفرة ممتلئة بالماء الذي يمكن أن يكون قد تسرب خلال تشققات الأرضية الخرسانية (أنظر الشكل G 9.1 (b)). حينما تمتيلي الحفرة بالماء أو عند الحاجة لإستعمالها ، يتم ضخ الماء خارج الحفرة. وهذا يشير إلي نطاق مائي عالي أو وجود طبقة غير منفذة قريباً من سطح الموقع.
- تصريف الماء يتم عن طريق بالوعات حول المبني القديم لمولدات الديزل (أنظر الشكل G 8.1 (a) و (c) . هذه البالوعات ممتلئة بالأوساخ والمصرف خارج مساحة خدمة المحولات ممتلي بالمياه الراكدة السوداء (أنظر الشكل 8 (b) و 9 (c) ، كما أن البالوعات ممتلئة بالطمي وبها رائحة الماء الراكد. المخرج الرئيسي للمصارف يجري عبر السوق شكل 8.1 (c) .
- الغرفة الساسية بها نوافذ كبيرة وبذلك تعتبر جيدة التهوية وجيدة الإضاءة الطبيعية.
- الصهاريج الفارغة ، والتي كانت تستخم سابقاً كخزانات مياه لمولدات الديزل ، توجد علي بعد 10 أمتار شمال مبني المولدات الأساسي ، بعض الصهاريج تمت عليها الأعشاب والحشائش بينما البعض الآخر كان فارغاً – الشكل 10.1 (a) و (b).
- المحولات القديمة غير المستعملة تم الإحتفاظ بها في العراء بالقرب من المبني والبعض الآخر يوزع حوالي المجمع (الشكل 8.1 (d) و 10.1 (c).
- تجري بالمجمع بعض المعاملات التجارية الصغيرة وبيع المواد المستهلكة . ويبدو أن بيع المواد الغذائية للعاملين هو القوة الدافعة لمثل تلك النشاطات (شكل 9.1 (c).

الشكل G 8.1 التقطت الصور في 13 أكتوبر خلال الزيارة الاستطلاعية للموقع: (أ) مدخل الورشة (ب) تصريف خارج الورشة (ت) تصريف قرب الورشة تجاه السوق (ث) مجموعة من المحولات غير المستعملة

الشكل G 9.1 داخل محطة خدمة المحولات (أ) ماء غسيل المحولات داخل حوض (انظر السهم)
(ب) منظر حوض الغسيل(ت) مدخل ورشة النجارة (ث) ورشة النجارة من الداخل

الشكل 10.1 حول محطة خدمة المحولات (أ) أحواض خرسانية فارغة كانت تستغل لتخزين المياه
(ب) صورة مقربة لأحد الأحواضمحولات قديمة موجودة في أنحاء المجمع (ث) ورشة الحدادة في
الجانب الشمالي للمحطة

الملوثات المحتملة المثيرة للقلق

إن وجود النشاطات المتعددة ، الشكوك التاريخية وتعقيدات الموقع بداخل منشأة شركة الكهرباء ، يشير إلي عدد من الملوثات المحتملة والتي تشمل المعادن الثقيلة ، الهيدوكربونات الأروماتية متعددة الحقلات والبيفنيلات متعددة الكلور ولكن هذا التقرير هذا الدليل يركزان نقط علي الملوثات العضوية الثابتة. وبما أن المستودع يعمل كورشة لإصلاح المحولات ، فإن الملوثات الأكثر إحتمالاً في الموقع هي البيفنيلات متعددة الكلور والناتجة عن زيوت المحولات، لذلك هذا التقرير يتناول فقط البيفنيلات متعددة الكلور.

مسارات النزوح

بما أن معظم مساحة الموقع مغطاة بالبلاط فإن المسارات المحتملة لحركة البيفنيلات هي:

- الجريان السطحي نحو المصارف.
- الترسيب الهوائي.

والمسارات غير المباشرة:

- التربة والرواسب.
- الماء الجوفي.

المستقبلات المحتملة المثيرة للقلق

هناك خطر كبير من الإستنشاق والملامسة الجلدية بالغبار الملوث وجركة البيفنيلات خلال المصارف المكشوفة لموقع السوق. المستقبلون المحتملون في بيئة المحطة هم العاملين بالشركة والعاملين والمتسوقين في الأسواق المجاورة. إن أكثر إحتمالات التلوث في منطقة الدراسة تأتي من زيوت المحولات والتي تدفقت خلال عملية إصلاح المحولات . هذه التدفقات يتم غسلها بالماء مع نهاية الدوام اليومي. ولكن نسبة لسوء التصريف ، وربما تتراكم المياه الملوثة في الأرضيات العارية من المحطة ، هذا التلوث ربما يتسرب تدريجياً خلال طبقات التربة غير المشبعة حتي يصل الماء الأرضي . إن الإحتمال الأكبر لإتجاه حركة الملوثات هي نحو منطقة سوق ماكولا والتي يبدو إنها منخفضة عن موقع الدراسة. لذلك فإن إمداد المياه من المياه الجوفية في منطقة السوق معرض للخطر.

6 الإستنتاجات والتوصيات

إن إبتلاع الملوثات (البيفنيلات) عن طريق إستهلاك الأغذية المباعة في الموقع، وعن طريق شرب المياه الملوثة ، ربما تكون المسارات المحتملة لتعرض الإنسان لهذه الملوثات في هذا الموقع . وبما أن هناك إحتمالاً كبيراً للتلوث في هذا الموقع ، فالتوصية أن ينفذ المحلة 2 من الفحص الأولي للموقع لتحديد وجود تلوث بالبيفنيلات من عدمه.

7 محددات التقرير

المحددات الأساسية لهذا العمل كانت عدم توفر معلومات وبيانات تارخية وعدم وجود سجلات حكومية ومعلومات أخري مفيدة من الوكالات المناسبة. وخلال المقابلات الشخصية التي أجريت ، فإن المعلومات كانت تفتقر للنبات فيما يخص تاريخ المستودع السابق ، حالة أرضيات المحطة ، والإستخدامات السابقة للموقع. لذا فإن عدم الحصول علي معلومات صحيحة يجعل من الصعب تقييم إحتمالية التلوث.

المراجع

Bates, D.A. 1946. *Survey of brick and tile clays, Accra area*. Report of Director of Geological Survey for the years 1940-41 to 1945-46, p. 13.

Hirst, T. 1948. *Site* for new Government buildings at Accra. *Annual Report. Gold Coast Geological Survey, 1946-47*, p. 2.

Junner, N.R. 1940. Geology of the Gold Coast and Western Togoland. *Gold Coast Geological Survey Bulletin*, 11.

Kesse, G.O. 1985. *The mineral and rock resources of Ghana*. Balkema, Rotterdam/Boston.

Kitson, A. 1915. *Annual Report Gold Coast Geological Survey, 1913*.

Mason, D. 1957. Accra Town Area. *Annual Report Ghana Geological Survey*, 1955-56, p. 5.

القسم 1	القائمة المرجعية للفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 (المفردات 1 – 14 و 25 – 29)	الحالةنعم/لا
الخلاصة	**1. هل حدّد الباحث:**	
	أ) من هم المشاركين الأساسيين في الفحص	نعم
التحاليل	ب) مؤهلاتهم	نعم
	ت) إن كانت الدراسة هي المرحلة 1 أو المرحلة 2 من الفحص الأولى	نعم
	ث) وضعية الفحص وهل سار في مراحل	نعم
	ج) الأهداف والطرائق والإجراءات التي اتّبعت في كل مرحلة	نعم
	ح) العلاقة بين المرحلتين	نعم
	خ) ملخص النتائج مضمناً تقييم البيانات الذي يُظهر بوضوح التصنيف ، الموقع العام ، درجة التلوث في التربة، الماء الجوفي، الرواسب والماء السطحي؟	نعم
	2. هل بينت الخلاصة:	
	أ) ماهية الملوثات التي ركز عليها برنامج التحليل.	نعم
	ب) إعتمادية طريقة أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	نعم
الأهداف	**3. هل كل أهداف الفحص:**	
	أ) مذكورة بوضوح	نعم
الغايات	ب) تتماثل مع نطاق العمل الذي اتفق عليه مع العميل	نعم
	ت) تتطابق مع أهداف ومرامي وزارة البيئة؟	نعم
خلفية تاريخية للموقع ووصف الموقع	**4. هل وفر الباحث:**	
	أ) وصفاً قانونياً للملكية	نعم
	ب) العنوان المدني للملكية	نعم
وصف الموقع	ت) نتائج بحث عنوان	لا
	ث) خطة قانونية من مكتب حقوق الأراضي	لا
	ج) معلومة من الوزارة عن وجود مواقع ملوثة في حدود 500 متر من الملكية	لا
	ح) معلومة من قسم المياه الجوفية للوزارة (تنطبق أكثر علي الملكيات الريفية)	لا
	خ) خطط خدمات البلدية (إذا كانت ذات صلة)	لا
	د) موجز عن خطط البناء من مصلحة تفتيش المباني بالبلدية	لا
	ذ) صور للملكية المعنية والملكيات المجاورة	لا
	ر) التواريخ التي تمت فيها زيارات الموقع؟	نعم

مراجعة تاريخية	**5. هل قام الباحث:** أ) بمراجعة المعلومات الآتية: • خرائط ورسوم الموقع • الصور الجوية • سجلات تسجيل الموقع (إلزامية – تضمين تقارير مفصلة) • دليل المدينة • حقوق الملكية • سجلات التأمين ضد الحريق • معلومات قدمها مالك الموقع أو أناس علي دراية بالموقع • تقارير جيوتقنية أو بيئية سابقة متعلقة بالموقع ب) بتفتيش دليل المدينة عن تاريخ سكان تحت العنوان المدني ت) بتفتيش إضافي للحقوق للتحقق من أصحاب الملكية السابقين ث) بوصف النشاطات السابقة في الموقع ج) بأدراج قائمة بأسماء الملوثات التي ربما تكون موجودة بسبب كل نشاط في الموقع (سابقاً وحالياً) ح) بوضع خطوط عريضة لآلية التلوث (كيف ومن ولماذا ، المصدر ، المسارات) خ) بتخمين عمر التلوث؟	نعم نعم نعم نعم لا لا نعم لا لا لا نعم نعم نعم
الخرائط	**6. هل قام الباحث:** أ) بتوفير خريطة للموقع تتضمن إستغلال الأرض ، المباني الموجودة في الموقع ، الأبعاد بالمتر ومساحة الملكية بالهكتار ب) بمراجعة الصور الجوية التي أخذت للموقع والمواقع المجاوة قبل وبعد تطوير المواقع لإستخدامات سابقة ت) بإدخال المعالم الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد ولو جزئياً ضمن حدود الموقع ث) بضم المعالم المصنعة كصهاريج التخزين التحت أرضية، قنوات المصارف والمجاري وأماكن حفظ المخلفات. ج) بوفير خريطة مساحة طبوغرافية بمقياس 1 : 20000 أو أكبر؟	نعم نعم لا نعم نعم
حالات السطح	**7. هل وفر الباحث:** أ) معلومات عن طبوغرافية الموقع (كيف تؤثر علي سريان الماء الأرضي وإتجاه الجريان السطحي للماء ب) النسبة المئوية من الموقع التي تحتلها المباني والمساحات المرصوفة حالياً ت) النسبة المئوية التي تحتلها مباني ومساحات مرصوفة في الإستخدامات السابقة	نعم نعم

	(تجارية/صناعية)	نعم
	ث) وصفاً عاماً للملكية المجاورة ومصادر المياه	نعم
	ج) تحديداً لبعد الماء السطحي وماء الشرب	نعم
	ح) مناقشة إحتمالات الفيضان علي الموقع	نعم
الماء الجوفي	**8. هل:**	
	أ) جرت محاولة لمعرفة وجود أنظمة صحية في الموقع (من سجلات الحكومة المحلية)	نعم
	ب) توفر تقييم لقابلية الماء للتلوث من خلال معلومات عن ظروف التربة مثلاً قوام ، بناء ، سماكة، ومحتواها من الطين والمواد العضوية	نعم
	ت) توفر تفسير عام لسريان وعمق الماء بواسطة متخصص هيدروولوجيا	نعم
	ث) توفرت فرضية لتفسير إتجاه سريان وعمق الماء الجوفي؟	نعم
الآبار :	**9. إن كانت هناك آبار مراقبة جري حفرها وتركيبها قبل بداية هذا الفحص:**	
	أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة	
	ب) هل توجد معلومات تفيد لماذا ومتى تم تركيب آبار المراقبة ومن قام بذلك	لاتوجد
	ت) هل تم التعرف علي أي دراسات جيوتقنية سابقة وهل تمت مراجعتها في حال وجودها؟	
أنواع التربة و أعماق التربة	**10. هل قام الباحث:**	
	أ) بتوفير معلومات عن فحص التربة	نعم
	ب) بالاتصال بأخصائي فحص التربة أو علماء التربة في حال عدم وجود معلومات عن فحص التربة	نعم
	ت) بالإشارة لوجود علامات ظاهرة أو مصادر للتلوث علي سطح التربة؟	نعم
الظروف الجوية المواقع الصناعية إفتراضات أولية عن الملوثات وآلية نزوحها إفتراضات أولية عن المساءلة القانونية	**11. هل وفر الباحث:**	
	أ) سجلات التساقط السنوي	نعم
	ب) وصف التباينات الموسمية للتساقط	نعم
	ت) تقديرات لمعدلات التسرب	لا
	12. للمواقع الصناعية / التجارية التي تعمل حالياً	
	أ) هل عرف الباحث عمليات التصنيع ، المواد الخام ، الكيماويات والوقود المستعمل	نعم
	ب) هل وضح الباحث مصادر النفايات المحتملة	نعم
	ت) هل تم تقدير الخصائص الكيميائية ، حجم ، وطرائق معاملة والتخلص من مصادر النفايات	نعم
	ث) هل تم تحديد وجود محولات كهربائية أو مكثفات؟	نعم

	13. هل الباحث:	
	أ) وفر تقديرات لتركيز وأماكن الملوثات (عشوائية أو غير عشوائية، ممتدة علي مساحة أو محصورة ، علي السطح أو تحت سطح التربة)	نعم
	ب) ناقش التفاعلية (للملوثات الذائبة وغير الذائية ، المتطايرة وغير المتطايرة) وتصنيف السمية (للإنسان والبيئة) للموثات ذات الإهتمام	نعم
	ت) قام بحصر النشاطات في الملكيات المجاورة لمسافة لا تقل عن 300 متر من الموقع تحت الدراسة	نعم
	ث) قدم دليلاً علي حدوث تحرك للموثات	نعم
	ج) قام بفحص الماء السطحي (بما في ذلك قنوات الصرف) بحث عن علامات للتلوث؟	نعم
	14. هل وفر الباحث معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية أو أوامر وزارية أو تهم فدرالية تحت قانون الأسماك ... الخ؟	لا

مركز خدمة المحولات بشركة كهرباء غانا

الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2

ملخص تنفيذي

إن المحطة الرئيسة ، بمكولا ، آكرا ، التابعة لشركة الكهرباء الغانية ، هي واحدة من مواقع القلق البيئي المدرجة في قائمة وكالة حماية البيئة الغانية ، توجد بهذا الموقع ورشة خدمة المحولات الرئيسية بالشركة ، آثار تقرير الفحص الأولى للموقع ، المرحلة 1 إلي إحتمال وجود تلوث بالبيفنيلات بسبب عملية التخلص غير السليم وتدفقات زيت المحولات المستمرة بالموقع . لذلك فقد تم إجراء المرحلة 2 من الفحص الأولي للموقع لتحديد وجود التلوث من عدمه في الموقع.

تم تحليل عينات سطحية وعينات رواسب لتقدير تركيزات سبع أنواع من البيفنيلات بإستخدام جهاز الكروماتوغراف. ومن ثم جمعت السبع عينات لتقدير الكمية الكلية للبنفيلات في كل عينة . أظهرت النتائج التحليلية أن التركيزات الكلية لكل العينات كانت أقل من المستوي 1 لـ AENV Alberta Eniir, 2009 (أنظر الجدول 1.3 من الوحدة 3).

برغم ذلك ، نوصي بإجراء فحص تفصيلي للموقع نسبة لعدم وجود معلومات تاريخية مفصلة فيما يخص المنشأة ، ولإحتمالية تحويل الموقع لمركز تجاري في المستقبل القريب ولأن التلوث بالبيفنيلات قد يكون موجوداً في التربة التحتية و/أو الماء الجوفي في الموقع.

1 مقدمة

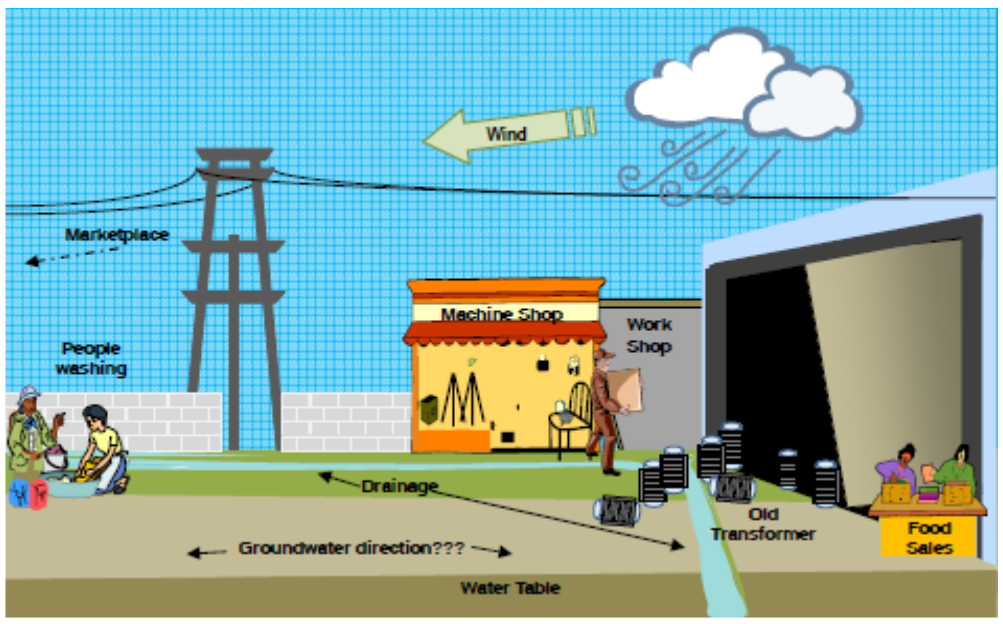
تقع المحطة المركزية ، بمكولا ، آكرا والتابعة لشركة الكهرباء الغابية ، في مقاطعة كثيفة النشاط بآكرا ، عاصمة غانا . نتائج الفحص الأولى – المرحلة 1، أشارت إلي إمكانية وجود تلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور في الموقع نتيجة للتخلص غير الليم ، والتدفقات المستمرة لزيوت المحولات . أيضاً من المحتمل أن هذه الملوثات تحركة مع الغبار ،الشقوق في الأرضيات والتصريف المكشوف لتؤدي لتلوث الماء الجوفي والبحر . ومن المحتمل أيضاً أن هناك خطر صحي علي الإنسان بسبب الإستنشاق أو الملامسة المباشرة للملوثات إن ثبت أن الموقع ملوث فعلاً. لذلك كانت التوصية أن تجري المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع.

نطاق الفحص

الهدف من المرحلة 2 من الفحص الأولي للموقع هو إثبات وجود أو عدم وجود تلوث باالبيفنيلات في الموقع . هذه الدراسة تضمنت التحاليل الكيمائية لعينات سطحية وعينات رواسب لتقدير كمية البيفنيلات فيها.

2 مختصر الموقع

أنظر القسم 3 من تقرير الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1 لمزيد من المعلومات عن خصائص الموقع ، جيولوجيا ، طبغرافية ، تصريف الموقع . بالإضافة للغطاء النباتي وهيدرولوجية وطقس الموقع . تم تطوير نموذج تخيلي للموقع بناءاً علي ملاحظات الفريق في زيارته للموقع خلال المرحلة 1 أنظر (الشكل G 1.2).



الشكل G 2.1: نموذج تصوري للمسارات المحتملة للبيفنيلات عديدة الكلورفي المحطة المركزية لشركة كهرباء غانا أكرا.

3 خطة الفحص

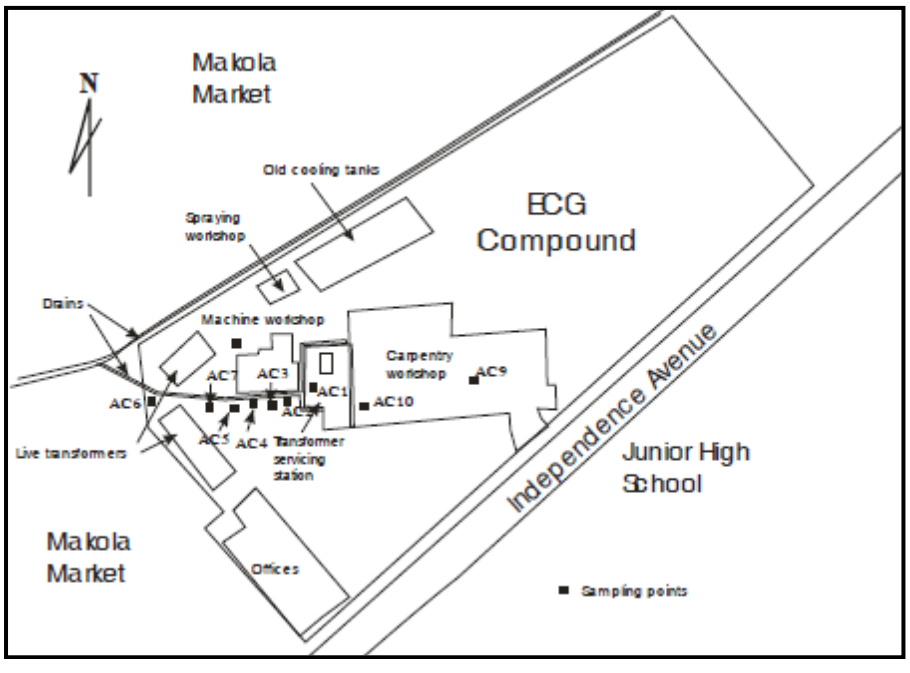
الأسباب المنطقية

تأسيساً علي الملاحظات التي تم إلتقاطها خلال زيارة الموقع (أنظر القسم 5 من تقرير المرحلة 1) ، تم تصميم المرحلة 2 من الفحص لمتابعة الهجرة الجانبية للملوثات المشبهة (البيفنيلات متعددة الكلور) علي طول مسار قناة التصريف الساسية نحو السوق. وتشتبه أن يكون المصدر الأساسي للتلوث هو ورشة خدمة المحولات. من المحتمل أن تُنقل الملوثات لأماكن أخري في الموقع وخارجاً لتصل السوق بواسطة مياه التصريف الناجمة عن غسيل أرضية الورشة الملوثة بتدفقات الزيت. هذه المياه الملوثة يتم تصريفها من خلال البالوعات المليئة بالطمي والأوساخ . هناك أيضاً إحتمال لحركة رأسية تدريجية للملوثات في المساحات المكشوفة وفي الأماكن المشققة من الأرضية الأسمنتية.

أماكن العينات:

تم تجميع العينات السطحية من أماكن مختلفة كما موضع في الشكل 2.2. الجدول 1.2 G يُظهر تفاصيل العينات التي أخذت من الموقع . تم تصميم خطة لأخذ العينات وهي:

- الموقع AC1: الأرض المكشوفة في ورشة إصلاح المحولات ، التربة في هذه المساحة مبللة بالزيت.
- المواقع AC2: 3 و 5: قرب مدخل الورشة ، قريباً من السلم المؤدي إلي الورشة. هذه المساحة معرضة لمياه غسيل الورشة ويشتبه في تلوثها.
- الموقع AC4: قناة تصريف بالقرب من الورشة ، ويشتبه أن هذه القناة ، المليئة بالطمي والأوساخ ، تصرف مياه غسيل الورشة خارج الموقع نحو السوق.
- الموقع AC6: عينات رواسب ، أخذت من خندق بالقرب من حائط السوق.
- الموقع AC7: عينات تربة من أمام المحطة القديمة للمحولات . هذه المساحة يشتبه في تلوثها بالزيوت الراشحة من المحولات القديمة التي إستعملت في هذا المكان.
- المواقع 9 و 10 عينات من المساحة التي إستخدمت سابقاً لتوي المولدات الديزل الكهربائية وتستخدم حالياً كورشة نجارة ، يمكن أن تستقل هذه العينات كعينات ضابطة لتلك التي أخذت من ورشة إصلاح المحولات.
- لاحظ أن العينة رقم 8 لم تدرج لخطأ في التسجيل.



الشكل 2.2 G: جمعت العينات السطحية من مناطق مختلفة داخل مجمع شركة الكهرباء

جدول 1.2 G الموقع الجغرافي و نوعية العينة

رقم العينة	خط الطولْ	خط العرضْ	نوعية العينة
AC1	5.54753	0.2058	تربة سطحية
AC2	875.5475	0.205	رواسب
AC349	885.547	0.205	تربة سطحية
AC45	915.547	0.205	تربة سطحية
AC55	5.547	0.20592	تربة سطحية
AC65	5.547	0.20614	رواسب
AC751	5.547	0.20602	تربة سطحية
AC964	5.547	0.20547	تربة سطحية
AC1063	5.547	0.20565	تربة سطحية

منهجية الفحص

أخذ العينات والتحاليل الأولية

بناءاً علي ملاحظات تم رصدها خلال زيارة الموقع ، فقد أُختبرت عشر نقاط للتحاليل الكيمائية . كان الهدف الساسي من أخذ العينات هو تقدير إحتمالية ومدي التلوث بالـ PCB في موقع الدراسة.

جمعت عينات بحجم 1 كيلوجرام تقريباً من التربة السطحية ومن الرواسب من كل موقع ، بإستخدام مجرفة من الفولاذ ووضعت في رقائق الألمونيوم المغسولة بالأستون والمعالجة بالحرارة (علي درجة 180° لمدة 12 ساعة) ، ثم لُفت بعناية ووضعت في أكياس بلاستيكية مقفلة بأحكام ، حُفظت العينات في صندوق تبريد وتم ترحيلها إلي المعمل للتحاليل.

إستخلاص العينات

تم إستخلاص العينات بطريقة Ed-Sverko (2006) . تم وزن 10 جرامات من التربة السطحية/الرواسب بعد غربلتها في غربال شبكي ، 200 ميكرومتر ، ووضعت في كأس ، وأضيفت لها كبريتات الصوديوم اللامائية للتجانس . ثم حُول الخليط إلي قمع إستخلاص نظيف وجاف (تم غسلهم بالهكسان والأستون وجفف بالفرن). ثم إستخلاص العينة بإستعمال 150 مل من خليط الهلكسان والأستون (1 : 4) لمدة 6 ساعات بواسطة جهاز سوكسلت . جُفف المستخلص حتي قرب الجفاف ، بمجفف دوار علي درجة 40 مئوية . ثم أذيب كل مستخلص في 10 مل هكسان وخضع للتنظيف بإستعمال لفائف C-18 SPE . بعد ذلك تم تجفيف المستخلص حتي الجفاف وذوب في 2 مل خلات الأستيل للتحليل.

التحليل المختبري

تم تحليل العينات بإستخدام جهاز الإستشراب الغازي (Varian CP-3800) ، مجهز بكاشف مسك إلكترونات حساس للهالوجينات ، يحوي الجهاز علي عمود شعري ملي بـ RB-5 ، وغاز حامل بمعدل تدفق 1 مل/دقيقة وغاز نتروجين مكمل بمعدل تدفق 29 مل/الدقيقة.

درجة حرارة المحقن ثُبتت علي 225° ، درجة حرارة الفرن ضبطت علي 225° ، وكاشف الإلكترون علي 300° . بُرمجت درجة حرارة فرن العمود علي 60° لمدة دقيقتين لتزيد 180°/الدقيقة حتي تبلغ 300° وإستمرت كذلك لمدة 31.8 دقيقة.

كان حجم الحقن للجهاز 1.0 ميكرولتر . العينات التي تم كشفها بالجهاز ، تم إثباتها بتحليل المستخلص علي عمودين آخرين ذوي قطبية مختلفة مرتبطين بكاشف سلك الألكتروني.

5 الإطار التنظيمي

نسبة لعدم وجود الموجهات التنظيمية الملائمة في غانا ، فقد أُستخدم المستوي 1 من مستويات النصفية AENV 2009 (الجدول 1.3 – الوحدة 3). تم إعتماد القيمة 33 ملجرام/كيلوجرام للكمية الكلية للبنفيلات كمعيار مرجعي.

6 نتائج الفحص

الجغرافية الطبيعية للموقع والملاحظات الحقلية:

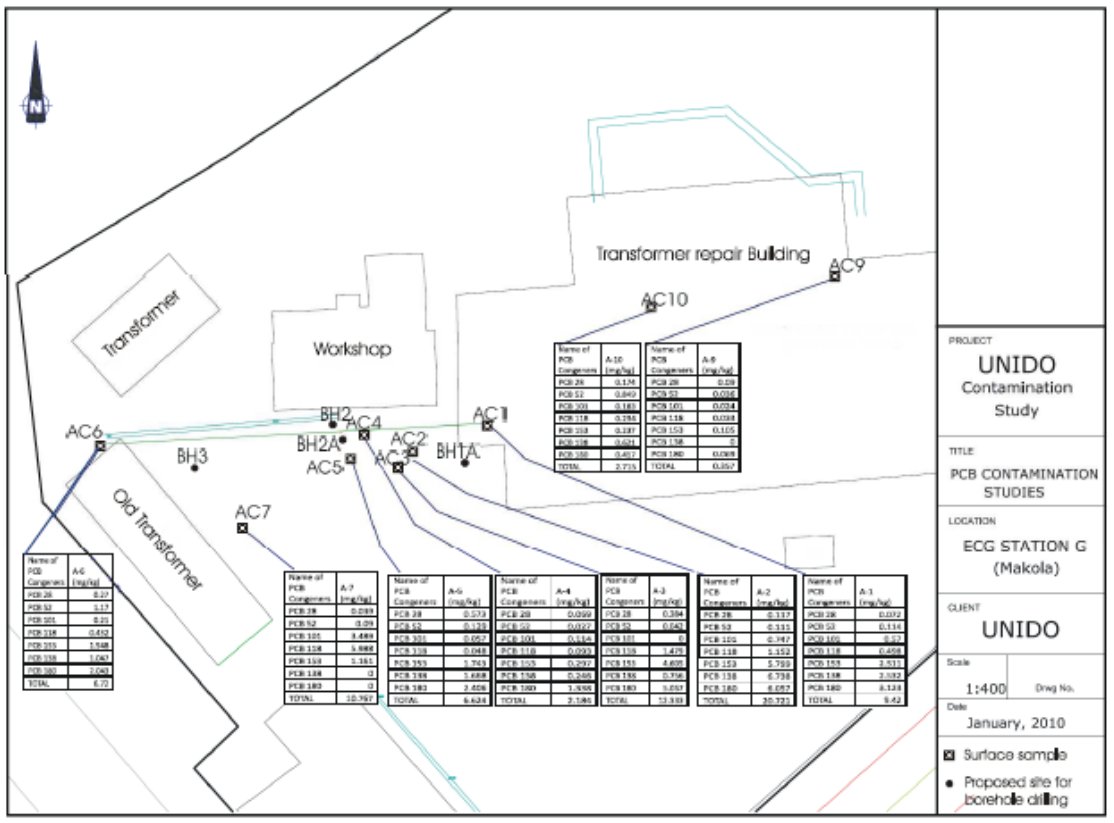
النتائج المتحصل عليها من المراجعة التاريخية والزيارة الإستطلاعية للموقع موجودة في القسم 3 من تقرير الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1.

نتائج التحليل

يوضح الجدول 2.2G، كمية البيفنيلات في عينات التربة السطحية والرواسبكما تم تقديرها بالكروماتوغراف. ويظهرالشكل 3.2G أماكن العينات ونتائج كل عينة سطحية من التربة والرواسب

الجدول 2.2G النتائج التحليلية للبيفنيلات للعينات السطحية للتربة و الرواسب

نـــــــوع البيفنيلات	AC1 مجم/كجم	AC2 مجم/كجم	AC3 مجم/كجم	AC4 مجم/كجم	AC5 مجم/كجم	AC6 مجم/كجم	AC7 مجم/كجم	AC9 مجم/كجم	AC10 مجم/كجم
PCB 28	0.072	0.117	0.348	0.069	0.573	0.270	0.039	0.090	0.174
PCB 52	0.114	0.111	0.042	0.027	0.129	1.170	0.090	0.036	0.849
PCB 101	0.570	0.747	0	0.114	0.057	0.210	3.489	0.024	0.183
PCB 118	0.498	1.152	1.479	0.093	0.048	0.432	5.988	0.033	0.234
PCB 153	2.511	5.799	4.605	0.297	1.743	1.548	1.161	0.105	0.237
PCB 138	2.532	6.738	0.756	0.246	1.668	1.047	0	0	0.621
PCB 180	3.123	6.057	5.067	1.338	2.406	2.043	0	0.069	0.417
الجملة	9.42	20.721	12.333	2.184	6.624	6.72	10.767	0.357	2.715
القياس	33	33	33	33	33	33	33	33	33
الحالة	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف	نظيف



الشكل G 2.3: خارطة توضح منطقة أخذ العينات ومحتوى عينات سطح التربة والترسبات من

البيفنيلات عديدة الكلور.

تراوحت التركيزات الكلية للبنفيلات في هذه الدراسة بين 0.367 إلي 20.72 ملجرام/ كجم. هذه التركيزات أقل من المستوي المدرج في الجدول 1.3 من الوحدة 3 (المستوي 1 ، AENV 2009) من مستوي التصفية للـ PCB في المناطق التجارية والصناعية وهو 33 ملجرام/كجم. العينات AC2 و AC3 والتي أخذت من مكان أسفل المنحدر من الورشة ، أظهرت أعلي التركيزات ، ربما نتيجة للجريان السطحي لمياه الورشة . العينات AC9 , AC10 والتي أخذت من الجانب الآخر للورشة ، في منطقة مفصولة بحائط ، أظهرت أقل التركيزات.

هذه المستويات المنخفضة من البيفنيلات في هذه الدراسة من المحتمل أن نعزوها للأسباب الآتية:

- إستخدمت سبعة أدلة فقط من أنواع البيفنيلات لمحاليل قياسية لتحليل هذه العينات . ولكن خليط البيفنيلات المستعمل كعازل في المحولات والمكثفات تحتوي عادة علي حوالي 20 نوع في الخليط ، إذن فإن الحليل أظهر 7 فقط من 20 من أنواع البيفنيلات متعددة الكلور.
- التربة السطحية (الـ 10 سم العليا) التي أخذت منها العينات كانت تربة رملية ، مما يعني إحتمال تسرب الملوثات للتربة تحت السطحية.
- كذلك عند غسل وتنظيف ورشة المحولات ، ربما سهل ماء الغسيل تسرب الملوثات لداخل التربة.
- حجم جسيمات التربة يحدد قدرة التربة علي إدمصاص غالبية الملوثات العضوية القابتة وبالأخص البيفنيلات (Elder and Wober 1980) ، ولكن الجسيمات الخشنة للتربة السطحية ذات قدرة ضعيفة للأدمصاص.
- خلال فترة الأمطار والأعاصير ، هناك إحتمال تآكل وتعرية التربة السطحية مما يعطي تقديراً أقل لكمية البيفنيلات.
- علي الرغم من تقييد الدخول للموقع ، إلا أن العديد من الباعة المتجولين ، والتجار وغيرهم يستقلون الموقع لنشاطاتهم مما يؤدي إلي تعكير الطبقة السطحية.

العمل الذي تم في بعض المحولات المختارة بإستعمال أدلة إختبار وتحليل التثبيط النيوتروني أشار إلي أن حوالي 21% من المحولات قد تكون ملوثة بالبيفنيلات.

7 الإستنتاجات والتوصيات

علي الرغم من أن نتائج الفحص الأولي للموقع – المرحلة 1 أشارت لإحتمال تلوث بالبيفنيلات بالموقع بسبب التخلص غير الصحيح وتدفق زيت المحولات ، فإن المرحلة 2 لم تشر إلي مستويات منها في التربة السطحية أو الترسبات أعلي من القيمة المسموح بها والمدرجة في الجدول 1.3 الوحدة 3 (المستوي 1 AENV, 2009) من مستويات التصفية للبنفيلات في المناطق التجارية والصناعية.

وحسب وكالة حماية البيئة بغانا ، فإن موقع شركة الكهرباء الغانية ، قد يعاد إستغلاله ليصبح مركزاً تجارياً حديثاً . ومع وجود الشكوك التي آثارها الفحث الأولى – المرحلة 2 والنتائج التي أظهرت تركيزات معنوية (بالرغم من إنها أقل من الحدود المسموحة) من البيفنيلات في كل العينات السطحية في منحدر قناة التصريف من الورشة ، لابد من إتخاذ الحيطة والحذر لحماية صحة الإنسان.

8 محددات التقرير

نسبة لعدم توفر معلومات تاريخية ، وللحالة السيئة للسجلات المحفوظة بالمنشأة وللإستجابات غير الكافية وغير الثابتة للعاملين الذي أجريت معهم مقابلات فإن المعلومات التي تحصلنا عليها غير موثوق فيها وغير معتمد عليها لتطوير إستراتيجية لجميع العينات للمرحلة – 2 . بالإضافة لذلك فإن معظم مساحة الموقع كانت مغطاة بالبلاط . ولذلك فإن الينات التي جمعت ربما عكست نتائج الغبار المتجمع علي البلاط بدلاً من التربة السطحية. العينات السطحية تم أخذها في 13 إكتوبر 2009 لذا وجب التنويه بأن الملاحظات والنتائج المعملية للعينات تنطبق فقط علي هذا التاريخ.

نتيجة لقصور الميزانية وضيق الوقت ومحدودية القدرات التحليلية ، تم تحليل 7 فقط من أنواع البيفنيلات بدلاً عن الـ 20 نوعاً المتوقع وجودها . وبسبب الإختلافات المكانية والزمانية لإستغلال الموقع ، فإن مدي التلوث ربما يتغير مع الزمان والمكان . ولهذه الأسباب فإن مؤلفي الدليل لا يتحملون أي مسئولية لإستخدام هذه النتائج مستقبلاً ، تجدر الإشارة لأن هذه الدراسة ركزت فقط علي تلوث البيفنيلات ونظراً للنشاطات المتعددة ، والتعقيد الموجود في الموقع ، فإنه من المتوقع أن ملوثات أخري مثل المعادن الثقيلة الهيدروكربنات الأروماتية متعددة الخلطات يمكن وجودها بكميات مؤثرة في الموقع.

المراجع

Buah-Kwofie A. 2008. Polychlorinated Byphenyls (PCBs) Levels in Transformers from Selected Sensitive Areas in the Greater Accra Region. Thesis. pp 123.

Ed-Sverko D. M. 2006. Analytical Methods for PCBs and Organochlorine Pesticides in Environmental Monitoring and Surveilance: A Critical Appraisal. Anal Bioanal Chem 386:769-789.

Elder G. and Weber K. 1980. Chlorinated phenols in sediments and suspended matter of theWeber estuary. *Chemosphere* **9**: 111-118.

القسم 2	الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2 يمكن أن تستوعب المفردات 15 – 24	الحالةنعم/لا
البيانات	**15. فيما يختص بالملوثات المحتملة الوجود بالموقع ، هل ناقس الباحث ما يلي:**	
أهداف الدراسية	أ) ما هي أهداف الفحص الأولى للموقع ، و	نعم
	ب) هل سيؤدي تحليل العينات التي تم تحديدها إلي تحقيق تلك الأهداف؟	نعم
العينات	**16. هل تؤدي خطة أخذ العينات والبيانات المجمعة**	
	أ) إلي التعرف علي الملوثات الموجودة وتمثل بصورة كافية توزيعها العام	نعم
	ب) لوضع الضوابط الكيميائية والفيزيائية علي توزيع الملوث؟	نعم
الخطط	**17. هل قام الباحث:**	
	أ) بشرح الأسباب المنطقية لخطة أخذ العينات	نعم
	ب) بتوفير خطة لأخذ العينات تعكس المصادر المحتملة ، المسارات ، والمستقبلات للملوث	نعم
	ت) بأخذ عينات إضافية لتعويض الفاقد من العينات والنتائج	نعم
	ث) بإجتناب أخذ العينات المركبة	نعم
	ج) بتقديم أسباب أخذ عينات مركبة أوخليط من العينات المركبة أو عينات منقطعة	نعم
	ح) بتفصيل الطرائق المستخدمة لتجميع ، تسجيل ، تحقيق وتأكيد قاعدة البيانات ،	نعم
	خ) بتوفير المكان الملائم لكل عينة (شبكة عينات محددة الإحداثيات)؟	نعم
	ذ) بمحاولة لتقدير العوامل المراد فحصها في تربة الخلفية ،	نعم
	د) بتوفير الأسباب المنطقية لإختيار المساحة التي تمثل الظروف المحيطة؟	نعم
	18. إذا تم إستخدام دراسات سابقة:	
	أ) هل تم تلخيص وعرض البيانات في التقرير ،	نعم
	ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أماكن العينات ،	نعم
	ت) هل مصدر البيانات الإضافية تم التعريف به وتبرير إستخدامه ،	نعم
	ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من دراسات سابقة؟	نعم
بروتوكولات	**19. هل تمت طرائق أخذ العينات تبعاً لـ :**	
	أ) بروتوكولات الوزارة إن وجدت ، و	نعم
	ب) إذا تم تعديل لهذه الطرائق ، هل عرض تبرير لتلك التعديلات؟	نعم
	20. هل قام الباحث:	
	أ) بتضمين خطة أصيلة لضمان الجودة ،	نعم

	ب) بمراجعة شاملة لكل البيانات مقارنة بالبيانات الأصلية ،	نعم
	ت) بتوثيق أي بيانات معنوية موثوقة في إستنتاجات الدراسة	نعم
	ث) بتوضيح تطابق الطرق التحليلية للعينات مع تلك الموصي بها من الوزارة ،	نعم
	ج) بتحليل مزدوج لعينات ثنائية أخذت من نفس المساحة	نعم
	ح) بتحليل عينات فرعية ثنائية من نفس العينة، خاصة في الأماكن المشتبهة بوجود تركيزات عالية للملوث ،	نعم
	خ) بمناقشة الأسباب الممكنة لأي اختلافات بين العينات المزدوجة والعينات الثنائية الفرعية ،	نعم
	د) بإتباع البروتوكولات الموصي بها من قبل الوزارة لضمان/ ضبط الجودة ،	نعم
	ذ) بتوثيق أي إجراءات تصحيحية إتخذت في حال أظهرت بروتوكولات ضبط/ضمان الجودة أي تحيز أو نتائج بعيدة عن الدقة.	نعم نعم
تحليلات البيانات الإستطلاعية	**21. في توزيعات المتغير الأحادي ، هل قام الباحث ،**	
	أ) بوضع كل فرضيات التوزيع بصورة واضحة في التقرير	لا
	ب) بتوثيق أمانة البيانات ،	لا
	ت) بإستخدام الأشكال التوضيحية للبيانات ، مثل المخطط الدرجي (الهستوغرام) ، أو منحنيات الإحتمالية؟	لا
	ث) بإستخدام ملخصات إحصائية لوصف المنتصف ، الموقع، التشتت وشكل التوزيع للمتغير الأحادي ،	لا
	ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إن كانت البيانات منحرفة لليمين أو اليسار ، لجعل الشكل البياني أكثر وضوحاً	لا
	22. في توزيعات المتغيرات الثنائية ، هل قام الباحث:	
	أ) بتوضيح كل فرضيات التوزيع بصورة جلية في التقرير ،	لا
	ب) بتوثيق أمانة وسلامة البيانات؟	لا
	ت) بإستخدام رسوم توزيع بيانية توضح العلائق الثنائية بين المتغيرين ومعاملات الإرتباط الخطية والتدرجية لتلخيص قوة العلاقة.	لا
النقاط الغاربة	**23. في كل التوزيعات الأخري ، هل قام الباحث:**	
	أ) بإستخدام الإرتباطات التدرجية بدلاً عن الخطية ، لتقليل الحساسية للنقاط الغاربة، عند تلخيص العلاقة بين المتغيرات	لا
	ب) بإستخدام رسوم بيانية إحتمالية وتشتتية لتحديد النقاط الغاربة ،	لا
	ت) بتقدير إحتياج النقاط الغاربة لتعديل أي إفتراضات ،	لا
	ث) بتقدير أسباب وجود هذه النقاط الغاربة ،	لا
	ج) بتوثيق الأسباب وتقديم المعلومات عن أي قيمة غاربة تم إستبعادها	لا
	ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي علي مسافة متر من مكان العينة المستبعدة؟	لا
التحليل الإحصائي	**24. هل قام الباحث:**	

والتفسير إفتراضات	أ) بوصف الأدوات والإجراءات الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع توضيح الإفتراضات؟ ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات للمنحني المعياري للمجتمع والذي تم تقديره لحساب فاصل الثقة ت) بتوضيح الأسباب لإستعمال الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات دون حد الكشف ث) بإستخدام خيار غير عاملي لمراجعة حساسية إستنتاج فرضية التوزيع ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	لا لا لا لا لا
الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**25. هل قام الباحث:** أ) بتحديد مناطق الخطر العالي الإهتمام ب) بتقديم إستنتاجات واضحة وبعيدة عن اللبس مبنية علي التحاليل والتفسيرات الداعمة ، ت) بمناقشة كيف أن كل إستنتاج قد تأثر بالإفتراضات الأساسية ، وبصحة ودقة البيانات وبالشك في التقديرات والقيم المتنبأ بها؟	نعم نعم نعم
التوصيات	**26. هل قام الباحث:** أ) بتقديم توصيات واضحة ، بعيدة عن اللبس ، ب) بإعلام العميل بأي قضايات أخري مثيرة للقلق خارج نطاق الأهداف الأصلية للدراسة ، ت) بتقديم الأسباب المنطقية لأي توصيات بمزيد من البحث والتقصي .	نعم نعم نعم
المراجع معلومات شاملة	**27. هل أشار الباحث لمراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة وأي مصادر أخري (بما في ذلك المعاينات) ساهمت في تقديم بيانات أو معلومات للدراسة ، ب) لأي معلومات تقنية وفرت تفاصيل إضافية للطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة ؟	نعم نعم
الملاحق ضبط/ضمان الجودة توثيق	**28. هل وفر الباحث:** أ) نتائج التحاليل المختبرية ، مطبوعة أو في أسطوانة مدمجة (يفضل إكسل) (مطلب إلزامي) ب) وسائل ضبط/ضمان الجودة المختبرية ، بروتوكول أخذ العينات ، ونتائج المراجعة التدقيقية (مطلب إلزامي) ت) سجلات الحفر وسجلات حفر الإختبار (مطلب إلزامي) ث) خريطة للموقع تبين مكان العينات (مطلب إلزامي – يمكن تضمينها في التقرير الأساسي)	لا لا لا لا
	29. هل ضمّن الباحث: أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في التقرير ب) إسم ونوع برمجيات الحاسوب التي إستخدمت لإدخال البيانات وتحليلها إحصائياً أو وصف مختصر ومرجع لأي أدوات غير حاسوبية تم إستعمالها في الدراسة	لا لا

مركز خدمة المحولات بشركة كهرباء غانا

الفحص المفصل للموقع

ملخص تنفيذي

تم تنفيذ الفحص الأولى للموقع (المرحلة 1 و 2) في مجمع شركة غانا للكهرباء (المحطة G) ، ماكولا ، في منطقة آكرا التجارية ، وهي منطقة كثيفة السكان في العاصمة القومية. أظهرت الدراسات وجود البيفنيلات متعددة الكلور في الموقع . وكنتيجة لذلك ، فقد تم تنفيذ فحص مفصل للموقع لتحديد المدي الفعلي للتلوث والخطر الذي يهدد الجمهور الذي يتعامل مع المجمع ومع سوق ماكولا.

بناءاً علي نتائج الفحص الأولى ، تم إختيار ثلاث مواقع للحفر ، وهذا أتاح الفرصة لدراسة وتسجيل تفاصيل جيولوجية المنطقة. تم فحص عينات الحفر وتم أخذ عينات علي أعماق متساوية من كل بئر لتقدير آلية البيفنيلات . كذلك أجريت إختبارات حقلية أخري مثل أختبار الإختراقية القياسي وذلك لعدم وجود معلومات جيولوجية للموقع.

ملخص نتائج التحاليك أظهرت بوضوح وجود تلوث في منطقة الدراسة ، أعلي مستويات التلوث علي الجزء الأعلي من الحفر والمتكون من تربة لاترتية، بينما مثلت طبقة الطين الطفلي بجانب الطبقة اللاترتنية غير المشبعة والمدككة نسبياً ، حاجزاً طبيعياً يحمي الماء الجوفي من التلوث . كان الإستنتاج أن هناك إحتمالاً لحركة الملوثات تجاه سوق ماكولا حيث يوجد تكثيف هندسي للطبقة اللاتيرتية المكونة من الحصي والرمل الطيني.

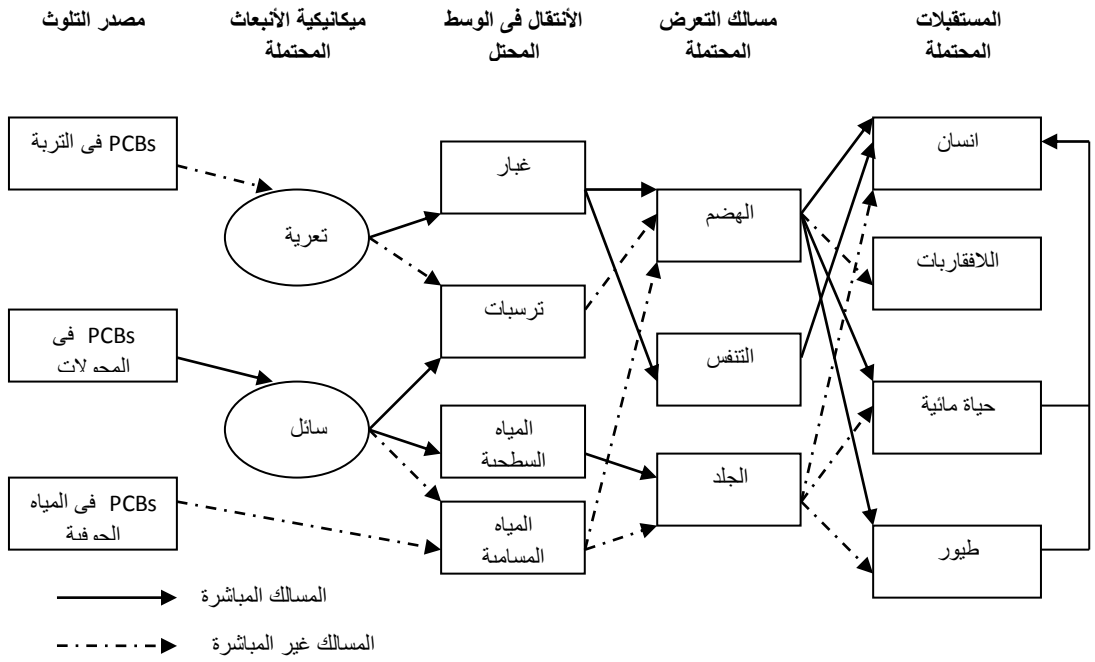
كانت التوصية أخذ عينات سطحية شاملة (أي المرحلة 2 من الفحص الأولى للموقع). وبناءاً علي نتائج العينات السطحية الإضافية ، سيقرر الباحثون إن كان هناك حاجة لمزيد من العمل.

1 مقدمة

بالرغم من أن غانا لم تصنع البيفنيلات متعددة الكلور ، إلا أنها ظلت مستعملة بكثافة في المحولات والمكثفات في سوائل التبريد المستخدمة في توليد وتوزيع الكهرباء . وبينما كانت إنعكاسات البيفنيلات علي الصحة معروفة عالمياً ، إلا أنها لم تصبح قضية مثيرة للإهتمام في غانا إلا حديثاً . نتائج الفحص الأولى المرحلة 1 و 2 ، أظهرت وجود البيفنيلات في الموقع . الفحص المفصل سيؤكد مدي التلوث ومسارات الهجرة المحتملة خلال التربة تحت السطحية.

2 مختصر الموقع

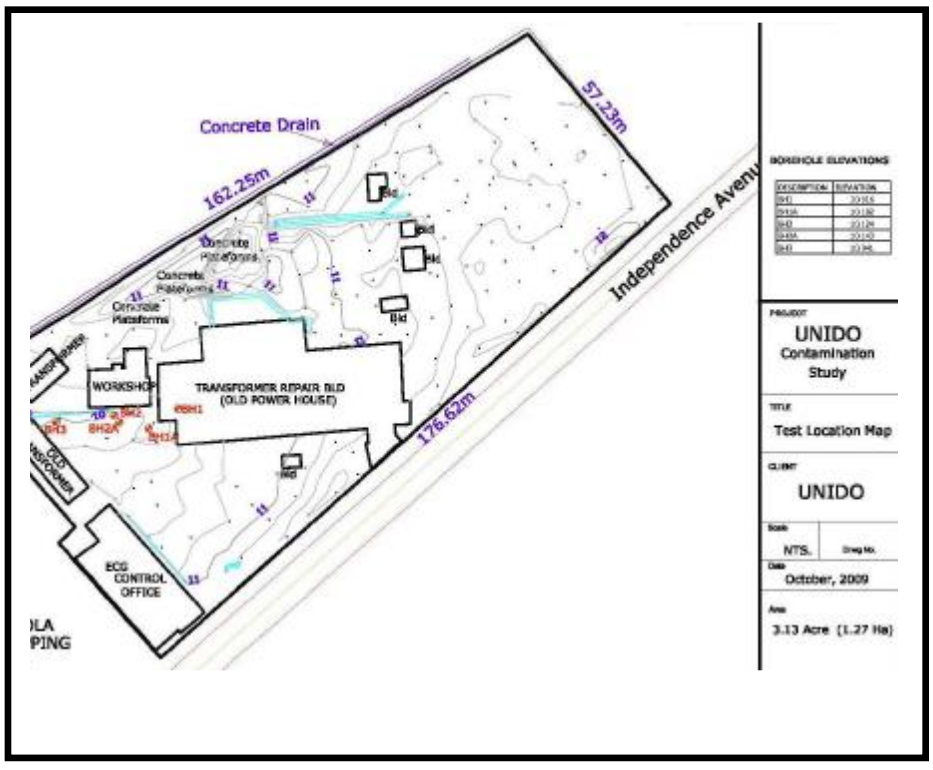
تفاصيل الموقع موجودة في التقارير المصاحبة للفحص الأولى المرحلة 1 و 2 . وبناءاً علي الفحص الأولى ، تم تطوير نموذج تخيلي محسن يركز علي التعرض والمستقبلات كما موضح في الشكل 1.3.



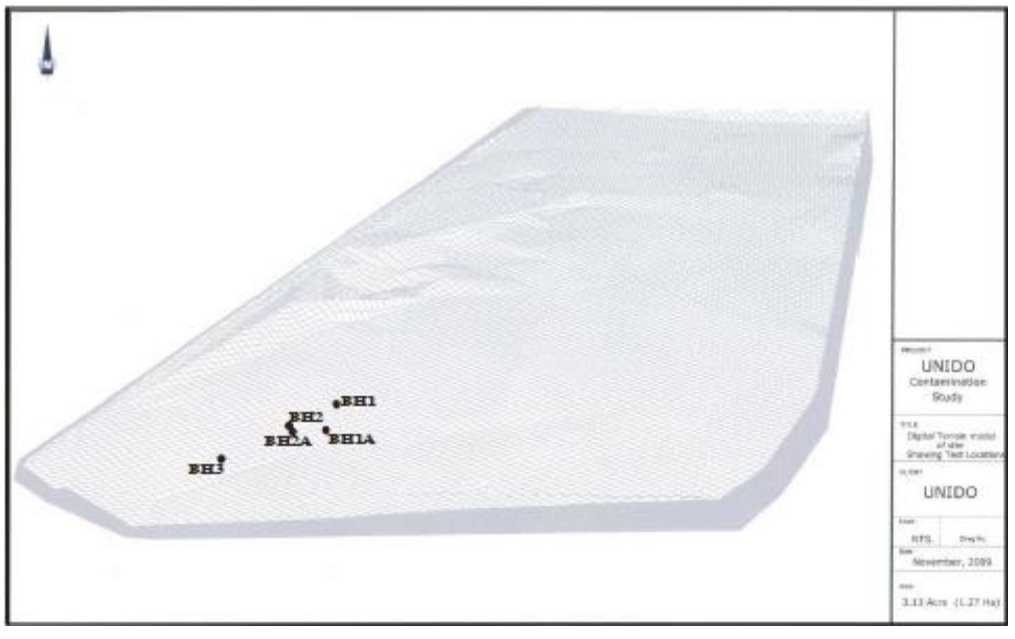
الشكل G 3.1 : نموذج تعرض المستقبلات المحتملة فى شركة كهرباء غانا

3خطة الفحص

الأشكال G 2.3 ، G 3.3 تظهر نتائج المسح الطبوغرافي الذي تم في المرحلة 2 مع المواقع التي تم إختيارها لحفر الآبار . كل وجوه العمل الحقلي الذي تم في هذه الدراسة مرتبط بهذه الشبكة. تم إختبار حفر الآبار بناء علي الهجرة المحتلمة للملوثات ونمط التلوث في الموقع ، مع الأخذ في الإعتبار طبوغرافية الموقع وإرتباطها بمصدر التلوث. بناءاً علي نتائج الفحص الأولى المرحلة 2 ، تم إختيار ثلاث مواقع لحفر آبار لمراقبة مدي التلوث بالبيفنيلات أثنان بالقرب من الورشة ، والثالثة قرب مخرج المصرف الرئيسي (أنظر الأشكال 1.3 و 2.3). ومن الحفرة الأولى BH1 علي مسافة 1 متر من الورشة ، تم أخذ سبع عينات موضعية حتي عمق 5 أمتار ورقمت BH1 1 – 7 . الحفرة الثانية BH2 حفرت أمام المخزن بالقرب من الرشة . أيضاً أخذت منها سبع عينات لعمق 5.5 متر ورقمت BH2 1 – 7 الحفرة الثالثة BH3 حفرت في مكان بالقرب من سوق ماكولا ومصرف يفود للسوق وذلك لتقييم الحركة المحتملة للموثات للسوق . أخذت عشرة عينات من الحفرة الثالثة لعمق 6 أمتار. كذلك أخذت عينات من الماء الأرضي من الحفرة BH1 والحفرة BH2.



الشكل G 1.3 خريطة المحطة G لشركة كهرباء غانا توضح أماكن حفر الآبار



الشكل 3.2: نموذج رقمي لتضاريس محطة G لكهرباء غانا يوضح مناطق الحفر المختارة

4 منهجية الفحص

الفحوصات الجيوتقنية

تمت أعمال حفر الآبار وعمليات أخذ العينات والإختبارات الحقلية تبعاً للطرائق الموصي بها حسب المعايير البريطانية (BS 5930 – 1999). ولتحقيق أهداف الفحص المفصل ، تأكيد الإمتثال لمتطلبات إستعادة عينات التربة ، تفادي/تخفيض التلوث العرضي ، وتنفيذ الإختبارات الحقلية المحددة ، كان من الضروري إستخدام آلة حفر قادرة علي إختراق التربة الهشة والحفر الدائري عبر الصخور.

الإختبارات الحقلية المطلوبة شملت إختبار الإخراقية المعياري وإختبار النفاذية الموضعي. ولكن ، ونسبة لضيف الوقت ، لم يتم عمل الإختبار الأخير. النتائج المفصلة لإختبار الإختراقية المعياري تم تحليلها حسب شروط المعايير البريطانية (BS 5930-1989) . أجريت إختبارات الإختراقية بين مستويات من إستعادة عينات التربة السالمة كلما كان ممكناً بإستخدام مطرقة سقاطة أوتوماتيكية لضمان ضغط متساو علي العينات . تم تسجيل عدد الضربات بدلالة العمق الموجود في سجل بيانات الآبار.

تم إستخدام آلة حفار دوار ، لكل الأغراض ، موديل Diedrich D-25 ، أميركية الصنع لإستكشاف التربة والصخور . هذه الآلة قادرة أيضاً علي تركيب آبار المراقبة لأغراض الفحص البيئي والجيوتقني . آلة الحفر مجهزة بأسلاك حفر معيارية لإستعادة أقطار متباينة من التربة ، سالمة أو غير سالمة وقطع الصخور . كما تحتوي علي مكبس هيدروليكي لأخذ العينات ، ومثقاب مجوف / مصمت الساق ومطرقة تعمل ميكانيكياً وملعقة منشقة.

الأعماق التي وصل إليها الحفر في الأرض الهشة موضحة في الجدول ، 1.3 . كل حفريات الآبار إنتهت حين الوصول إلي حالة رفض لإختبار الإختراقية، والتي حصلت عند الوصول إلي رأس صخر طفيلي متجوي. كانت نهايات الأعماق للحفر في الأرض الهشة تتراوح ما بين 5.0 إلي 6.0 أمتار.

جدول G 3.1: أماكن حفر الآبار و أعماقها

رقم الحفرة	الأحداثيات		علو الأرض (متر)	عمق الحفر
	الشرقية	الشمالية		
BH1	97129.964	362262.158	10.182	5.0
BH2	97131.508	362254.618	10.143	5.5
BH3	97131.677	362238.227	10.041	6.0

بروتوكول أخذ العينات

أخذ عينات التربة والماء للفحص الجيوتقني والتحليلي

كلما كان ممكناً ، تم أخذ عينات سالمة من العمق المناسب في كل الحفر تبعاً للإجراءات الموصي بها . عموماً ، تم أخذ العينات في أنابيب Shelby المعيارية أو أحياناً ، في آلة أسطوانية ، لإستخلاص العينة بكاملها ، ويمكن لاحقاً إستخراج العينة بواسطة منظومة هيدروليكية ملحقة بآلة الحفر (الصورة 2) . بعد ذلك تكشط الأجزاء الخارجية للعينة وتحفظ العينات في رقائق المونيوم سبقت معالجتها . أخذت العينات من أعماق محددة ولكن في حال وجود إختلافات بينية في قطاع التربة ، أخذت المزيد من العينات.

تم ترقيم كل عينة ووضعها في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق . عينات الماء تم حفظها في زجاجات كهربائية سعة 2.5 لتر . تم الإحتفاظ بعينات التربة والماء في حافظات ثلج وأرسلت للمعمل للتحليل. في المعمل تم حفظ العينات في درجة رارة –0.20 مئوية حتي موعد التحليل . عينات الماء تم ترشيحها خلال مرشح 0.45 ميكرون لإزالة الشوائب ، عينات التربة من حفر الآبار ، جففت هوائياً وتمت غربلتها خلال غربال 200 ميكرون بإستخدام رجاج ميكانيكي.

إستخلاص عينات التربة والماء

تم إستخلاص عينات التربة تبعاً لطريقة Muir and Sverko (2006) . تم وزن 10 جرامات من عينات التربة المغربلة في كأس وأضيف لها كبريتات الصوديوم اللامائية لتتجانس . ثم نقل الخليط إلي قمع إستخلاص غسل مسبقاً بالهكسان والأستون وجُفف بالفرن. تم إستخلاص العينة بإضافة 150 مل من خليط الهكسان / الأستون 4 : 1 لمدة 6 ساعات في جهاز سوكسلت ، ومن ثم تم تبخير المستخلص لقرب الجفاف بإستخدام مجفف دوار علي درجة حرارة 40° . تم ذُوب المستخلص في 10 مل هكسان وتم تنظيفه بالفلورسيل . تم تبخير المستخلص حتي الجفاف وذُوب في 1 مل خلال الأيثيل للتحليل الكيميائي.

إستخلصت عينات الماء تبعاً لطريقة Pandit *et al.,* (2006) . أضيفت 60 مل من الهكسان في قمع فاصل سعة 2 لتر تحتوي علي 1 لتر ماء مرشح ، رُجت المحتويات بشردة لمدة 5 دقائق وتُركت لتصفو . بعد الفصل الكامل ، تمت تصفية الجزء العضوي في دورق مخروطي سعة 250 مل وتمت معاملة الجزء السائل لإستخلاصه مرتين أخريين . قمع الستخلص العضوي وخفف بتمريره علي قمع زجاجي به كبريتات الصوديوم للامائية ، وتم تبخيره في مجفف دوار ويُغسل حسب الطريقة المذكورة أعلاه.

التحاليل الكيمائية:

تم تحليل العينات المجهزة بالطريقة أعلاه ، بإستخدام جهاز الإستشراب الغازي موديل Varian – 3800 – CP مجهز بـ ^{63}Ni كاشف مسك الكترونات وهو حساس لكشف الالوجينات . أحوال الجهاز المستخدم كالآتي: عمود شعري مطلي بـ 5 – RB (30 × 0.25 ملم ، 0.25 ميكروت كثافة الغشاء) ، غاز حامل بمعدل تدفق 1 مل/دقيقة غاز نتروجين مكمل بمعدل تدفق 29 مل/دقيقة.

درجة حرارة المحقن ودرجة حرارة الفرن ثبتت علي 225° مئوية وكاشف الألكترون علي 300°. درجة حرارة فرن العمود تمت برمجتها علي 60° لمدة دقيقتين لتزداد 180° في الدقيقة لتبلغ 300° وإستمرت علي ذلك لمدة 31.8 دقيقة.

كان حجم الحقن للجهاز 1.0 ميكرولتر . العينات التي تم كشفها بالجهاز ، تم إثباتها بتحليل المستخلص علي عمودين آخرين بقطبية مختلفة مرتبطين بكاشف مسك الإلكترون . الأول مطلي بميثيل البولي سيلوكسين والثاني بفينيل ميثيل البولي سلوكين (58%) . ستة أدلة من بعض أنواع البيفنيلات تم تحليلها . ومن ثم تمت مقارنة قراءة العينات بهذه الأدلة.

ضمان / ضبط الجودة:

لضمان جودة عملية أخذ العينات ، تم تغيير أسطوانة أخذ العينات الملحقة بآلة الحفر بعد حفر كل بئر. أيضاً ، كانت أدوات جمع العينات من الفولاذ غير قابل للصدأ وتم تنظيفها بعناية وتجفيفها بعد أخذ كل عينة لتفادي نشر التلوث . كل الأدوات الزجاجية تم غسلها بالماء الحار والمنظفات ومن ثم بالهكسان والأستون وجففت في الفرن علي درجة 180° قبل إستعمالها تم تحليل العينات المرجعية الفارغة قبل تحليل العينات الحقيقية لضمان الجودة. كل مجموعة عينات تم تحليلها بعينات مزدوجة (عينتان فرعيتان من كل عينة) أجريت كل عمليات الإستخلاص علي الكوائف المستعملة (من دون عينات) للتحري عن وجود مواد متداخلة. العينات الفارغة لم تعط أي قراءة للملوثات.

5 الإطار التنظيمي

تبنت غانا "أجندة 21" في مؤتمر الأمم المتحدة عن البيئة والتنمية والذي عقد في ريوديجانيرو ، البرازيل في العام 1992. هذه الأجندة تسعي ، من شمن أشياء أخري لتعزيز الإدارة المنضبطة للكيماويات ، وتشكل الفقرة 19 أهمية خاصة بالنسبة لغانا فهي تهتم بالإدارة البيئية السليمة للكيماويات ، بما في ذلك الإتجار العالي غير القانوني في المواد السامة والخطرة. ويتوقع من غانا تطوير أفعال وأولويات مرتبطة بالآتي:

- تبادل المعلومات حول الكيماويات السامة وأخطار الكيماويات.
- وضوح تصنيف وترقيم الكيماويات.
- نشر وتسريع التقييم العالمي لأخطار الكيماويات.
- إنشاء برامج لخفض الأخطار.
- منع الإتجار العالمي في المنتجات السامة والخطرة.
- تقوية المقدرات القومية لإدارة الكيمياويات.

وفي هذا السياق ، وبإتساق مع خطة غانا للعمل البيئي ، فإن السياسة البيئية للحكومة الغانية تسعي ، من ضمن أشياء أخري ، "لإتخاذ الإجراءات المناسبة ، بصرف النظر عن مستويات التلوث البيئي الموجودة حالياً ، ومستوي التدهور البيئي ، للتحكم في التلوث وإستيراد وإستعمال الكيماويات محتملة السمية"، (الخطة القومية لتطبيق مقررات معاهدة أستوكهولم للملوثات العضوية الثابتة) ، تقع الملوثات العضوية الثانية تحت تصنيف الكيماويات متملة السمية ، وغانا التي كانت من الأوائل بالتوقيع والمصادقة علي المعاهدة ، ملتزمة بالتطبيق الفعال للأحكام والإلتزامات الواردة في المعاهدة.

وكخطوة أولي لضمان إدارة سليمة للكيماويات بغانا ، تم إعداد تصور قومي لإدارة الكيماويات في غانا في العام 1997 . هذه الوثيقة توفر تقيماً شاملاً للبنية التحتية للإدارة القومية للكيماويات والمرتبطة بالأوجه القانونية والمؤسسية ، والإدارية والتقنية . هذا إلي جانب فهم طبيعة مدي توفر وإستخراج الكيماويات . هذه الوثيقة جري تجديدها لتشمل القضايا المتعلقة بالموثات العضوية الثابتة وفي عام 1997 تم تدشين برنامج للإدارة المتكاملة للكيماويات في غانا.

الهدف العام للإدارة السليمة للموثات العضوية الثابتة في غانا هو تقوية القدرات والمقدرات القومية للقيام بتقييم شامل للأخطار التي تهدد الإنسان والبيئة بالتعرض لهذه الملوثات. وسيتم تفعيل إجراءات ونشاطات وإستراتيجيات لتخفيض والتخلص من هذه الملوثات من البيئة كما هو متوقع من معاهدة إستوكهولم. الخطة القومية لتطبيق المعاهدة ستبني علي الأعمال الموجودة والتقييمات وتجعلها جزءاً أساسياً من البرنامج القومي للإدارة المتكاملة للكيماويات. وستضع في الحسبان أهداف التنمية القومية المستدامة متضمنة السياسات والأفعال الإجتماعية والإقتصادية والبيئية من أجل زيادة منافعها الكلية . وهذا سيجنبها التكرار ويربط الخطة القومية بمبادرات الإدارة القومية للكيماويات لضمان فعالية قصوي ولخفض إزدواجية الجهود. أنظر الفحص الأولى للموقع – المرحلة 2 لتفاصيل الإطار التنظيمي . وبالنظر إلي ما ورد أعلاه فقد تبنينا المستوي 1 من مستويات التصفية بالجدول 1.3 و 2.3 من الوحدة 3 (AENV 1009a) لتحديد ما إذا كان الموقع ملوثاً بالبيفنيلات وما إذا كان هناك خطر.

6 نتائج الفحص

جيولوجية منطقة المشروع

يمكن الحصول علي وصف مفصل لجيولوجية المنطقة في القسم 3 من تقرير الفحص الأولى المرحلة 1، مع خريطة جيولوجيا موضع عليها منطقة الدراسة (أنظر الشكل G 3.1 من تقرير الفحص الأولى للموقع – المرحلة 1).

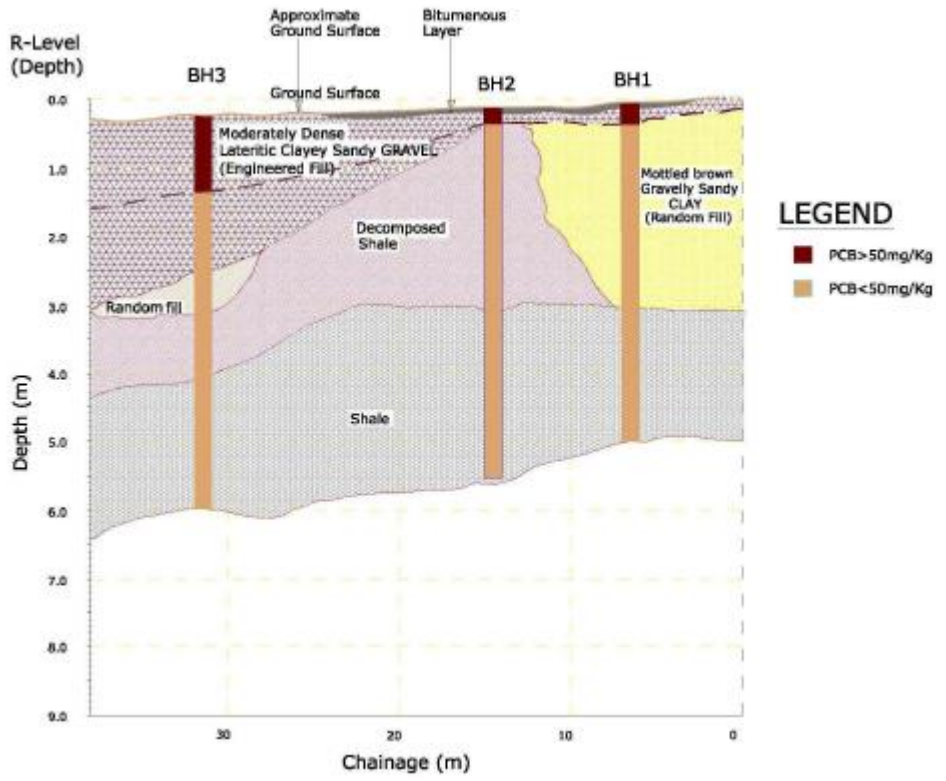
خصائص التربة السطحية وطبيعة الصخور التحتية

أظهر البرنامج الإستطلاعي للتربة تحت السطحية ، والذ تم تنفيذه كجزء من هذه الدراسة ، نمطية التراصف الطبقي للمساحات التي تقع تحتها سلسلة آكرا الصخرية ، وعموماً فقد أظهرت الحفر طبقات منتظمة إلي حد ما تتكون من التتابع الآتي:

- طبقة لاترتية – طينية طمية – رملية حصوية مدككة متوسطة الكثافة إلي كثيفة بُسمك 0.5 متر في المتوسط.
- تقبع تحتها طبقة متوسطة الصلابة ، مبقعة ، بنية حمراء تميل إلي الرمادي – طينية رملية حصوية ذات عمق يصل إلي 3.0 أ/تار في البئر الأولى BH1.
- تتدرج الطبقات بعدها إلي طفل صفائحي في درجة عالية من من التجوية والتحلل وتنتهي عموماً إلي طفل سفائحي علي عمق 6.0 أمتار كحد أقصي في البئر B1+3.

أظهرت نتائج إختبارات اللدونة التي أجريت في مختبر الهندسة الجيوتقنية ، أن مؤشر اللدونة للطبقة اللاترتية الحصوية هو 15 بالتقريب و 29 بالنسبة للطمر العشوائي وتلك التي في الحفرة BH3 كان مشرها 10. أما بالنسبة لطين المتحلل فكان مؤشر اللدونة 36.

دللت الخرائط الجيولوجية علي أن مساحة مشروع البحث تقع فوق سلسلة آكرا الصخرية ، الملعومات التي تحصلنا عليها من الحفر في الفحص المفصل تتفق مع إستنتاجات الدراسات السابقة أن هذه المنطقة تحتها بالفعل الطفل الصفائحي لهذه السلسلة. ومن المعروف أن الطفل الصفائحي يتحلل لطين شديد الصلابة غير منفذ للماء. وأن وجود مثل هذا الطفل ونواتجه التحللية مهم لهذه الدراسة وذلك لإحتمال تكوينه حاجزاً لمنع أو تقليل معدل تسرب الملوثات للماء الجوفي ، الشكل G 4.3 يوضح قطاع أرضي لمنطقة الدراسة.



الشكل G 3.4: مقطع-عرضى لقطاع تربة موقع الدراسة

الهيدرولوجيا والتصريف

يتراوح معدل الأمطار بين 800 ملم قرب الساحل لحوالي 1200 ملم قريباً من سفوح جبال أكوابيم . يتم رصد كمية الأمطار في عدد من القاييس في المدينة ولكن أهم مقياس للمطر لتحليل الزوابع يقع في منطقة مطا – كوتوكا الدولي ، وتوجد به بيانات يومية للأمطار منذ 1951 ورسوم بيانية منذ 1939 . أجريت دراسات تحليلية لتكرار طول فترات نزول الأمطار من ساعة واحدة إلي 6 ساعات ومن يوم إلي ثلاث أيام للفترة بين 1999 حتي 2008 مما سهل تكوين علاقات تكرار فترة شدة الأمطار لمدينة آكرا (أنظر تقرير الفحص الأولى المرحلة 2).

الماء الجوفي

علي الرغم من أن الماء الأرضي لم يظهر في الحفر ، ما عدا بعض أرتشاح جعل بعض العينات التي تم الحصول عليها مبللة ، فقد تم رصد الماء في كل الحفر بعد 24 ساعة ، بمستوي ثابت علي عمود 0.74 متراً في البند BH1 و 2.11 متراً في البئر BH2 . والجدير بالذكر أن الفحص أجري في فترة الأمطار الصغري حيث من المتوقع أنه يرتفع منسوب الماء الأرضي.

ومن المتصور أن يتكون مثل هذا الماء الثابت في مثل هذه الحالة حيث توجد طبقة تحتية طفيلية متجوية غير منفذة وطبقة سطحية منفذة نسبياً كما ظهر من الفحص ، خاصة في المواسم شديدة الأمطار . لذلك فمن الواضح أن مثل هذا الماء المتكون هو مصدر الماء الظاهر في الحفر إن أقل عمق لآبار الماء تم حفره في صخور لآكرا يصل إلي 30 متراً تحت سطح الأرض . وفي الفترة من نهاية إكتوبر حتي نهاية نوفمبر 2009 ، حيث تم رصد يومي لمستوي الماء الأرضي في الحفر ، لم يطرأ أي تغيير في مستويات الماء علي الرغم من الأمطار المتفرقة التي هطلت في تلك الفترة . كل هذا يدلل علي فعالية الطبقة الطفلية في تقليل معدل الإرتشاح للأسفل حتي سطح الماء الجوفي.

6 حركة الملوثات في الأوساط المنفذة

تُعد النفاذية (أو التوصيلية المائية) للتربة والصخور أهم المعايير لتقييم ، ليس فقط معدل ومدي حركة الملوثات في التربة والصخور ، ولكن أيضاً كفاية متودعات النفايات أو تجهيزاتها . حدوث العديد من الوكالات المنظمة ألا يتعدي نفاذية المواد الحاجزة لمواقع النفايات الخطرة 10 سم/ثانية. ولكن نفاذية التربة هي واحدة من أكثر خصائص التربة تقلباً وذلك لأن العديد من العوامل تؤثر عليها. وتعتبر قيمة النفاذية التي يتم تقديرها في الموقع المعني أكثر صحة من تلك التي تقدر في المختبر وذلك لأن الأولى تأخذ في الإعتبار تأثيرات تركيبة التربة أو الصخور. إن معدل التسرب الحقيقي في بركة مكسوة بالطين يفوق كثيراً ذلك الذي تم تقديره في المختبر . هذا الإختلاف الكبير (10 – 1000 مرة) يمكن أن يكون ناجحاً عن صعوبات مرتبطة بعدم قدرة عينات التربة المختبرية علي تمثيل الوضع الحقيقي للطين بتشققاته وتصدعاته وسطوحه المصقولة والعيوب الأخري التي يتصف بها الكساء الطيني.

كذلك أبانت دراسات حديثة مصدراً آخر للإختلافات بين التوصيلة المائية الحقيقية وتلك المقدرة في المعمل وهي أن الطين يمكن أن يكون له نفاذية أكثر للسوائل العضوية مقارنة بالماء ، ومعلوم أن التجارب المختبرية والحقلية تستعمل الماء.

إن نفاذية الترب المشبعة جزئياً أصغر من تلك التي في حالة التشبع . وتزداد نفاذية الطين ثلاث مرات حينما ترتفع درجة التشبع من أقل من 50% وحتي 100% . ولذلك فإن وجود طبقة لاترتية سميكة غير مشبعة متوسطة المتانة في التربة السطحية وطبقة طفلية تحتية تعتبر من العوامل المهمة في حماية المياه الجوفية من التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور.

7 ميكانيكية حركة الملوثات في التربة

إن الملوثات التي تنفذ للماء الأرضي من مصدر التلوث تبقي معلقة أو تذوب في الماء (يتم تخفيفها) إعتماداً علي ذوبانها في الماء . وقد أثبتت الدراسات أن معدل حركة الملوث في التربة غير المشبعة أكثر بطئاً من حركته في التربة المشبعة ، لذلك فإن وجود طبقة من التربة غير المشبعة بين مصدر التلوث والماء الجوفي يعتبر مصدراً للحماية لها.

وتعتمد قدرة التربة علي تخفيف الملوثات علي الآليات الآتية:

- العمليات الحيوية: حيث تعمل البكتريا والفطريات علي المكونات الضارة في الملوث.
- العمليات الكيمائية: تتعلق بالتفاعل بين مكونات الملوث ومعادن التربة.
- التخفيف والتشتيت: حيث يتم تخفيف الملوث بالماء الأرضي إعتماداً علي درجة ذوبانه.

ونتيجة لعمليات التخفيف المذكورة بعاليه فإن تركيز الملوثات يقل كثيراً بالبعد عن مصدر التلوث.

الجدول 2.3 G يوضح نتائج تحليل البيفنيلات متعددة الكلور التي تم تنفيذها في الفحص المفصل للموقع . تم رصد تركيزات للملوثات أعلي من مستوي 1 من مستويات التصفية (33 ملغرام/كيلوجرام) في بعض عينات التربة من الحفر بإستثناء الحفرة BH-2 . الحفرة BH-1.1 65.13 وهو تقريباً ضعف المستوي 1 من مستويات النصفية . وكان التركيز في العينة BH3.2 74.85 تقريباً 2.26 مرة أكبر من القيمة المرجعية . بالإضافة لذلك فإن التركيز الكلية للبيفنيلات التي تم كشفها في كامل القطاع BH1 و BH3 أظهرت تلوثاً (الجدول 2.3 G) . التركيز العالي للملوثات في الحفرة BH1 قد يكون مصدره التدفق الزيتي من ورشة إصلاح المحولات بسبب القرب المكاني . توجد طبقة لاترتية متوسط المتانة – طبقة رملية حصوية (طمر هندسي) تزداد سماكة بين BH2 و BH3 مما يجعل حركة الملوثات من BH1 إلي BH3 أكثر إحتمالاً . كما أن وجود المحولات المهملة بالقرب من BH3 ربما أدي إلي التلوث العالي في ذلك الموقع.

يمكن وصف قطاعات التربة التي تم فحصها ومستويات التلوث (الشكل 6.3G)كما يلي:

BH1

- العينات BH1.1 – BH1.2 من الطبقة اللاترتية من 0.15 – 0.85 متر. تركيز البيفنيلات 82.256 ملغرام/كجم مما يدل علي منطقة ملوثة.
- BH1.3 – BH1.5 طبقة بها بقع بنية – طين رملي حصوي (1.2 – 3 أمتار). تركيز التلوث 3.842 ملغرام/كجم.
- BH1.6 – BH1.7– طفل صائحي (3.2 – 4.0 متر) . تركيز التلوث 7.762 ملغرام/كجم.

BH2

- BH2.1 – BH2.2– طبقة لاترتية (0 – 0.5 متر) . تركيز التلوث 2.837 ملغرام/كجم.
- BH2.3 – BH2.5– طفل متحلل (0.86 – 2.5 متر) . تركيز التلوث 3.033 ملغرام/كجم.
- BH2.6 – BH2.7– طفل صفائحي (3.4 – 4.5 متر) . تركيز التلوث 0.859 ملغرام/كجم.

BH3

- BH3.1 – BH3.6– منطقة لاترتية (0.3 – 3 أمتار) – تركيز البيفنيلات 129.959 ملغرام/كجم.
- BH3.7 – BH3.8– طفل متجوي (3.2 – 4.3 متر) – تركيز الملوثات 2.743 ملغرام/كجم.
- BH3.9 – BH3.10 – طفل صفائحي (4.3 – 6 متر) – التركيز 1.305 ملغرام/كجم.

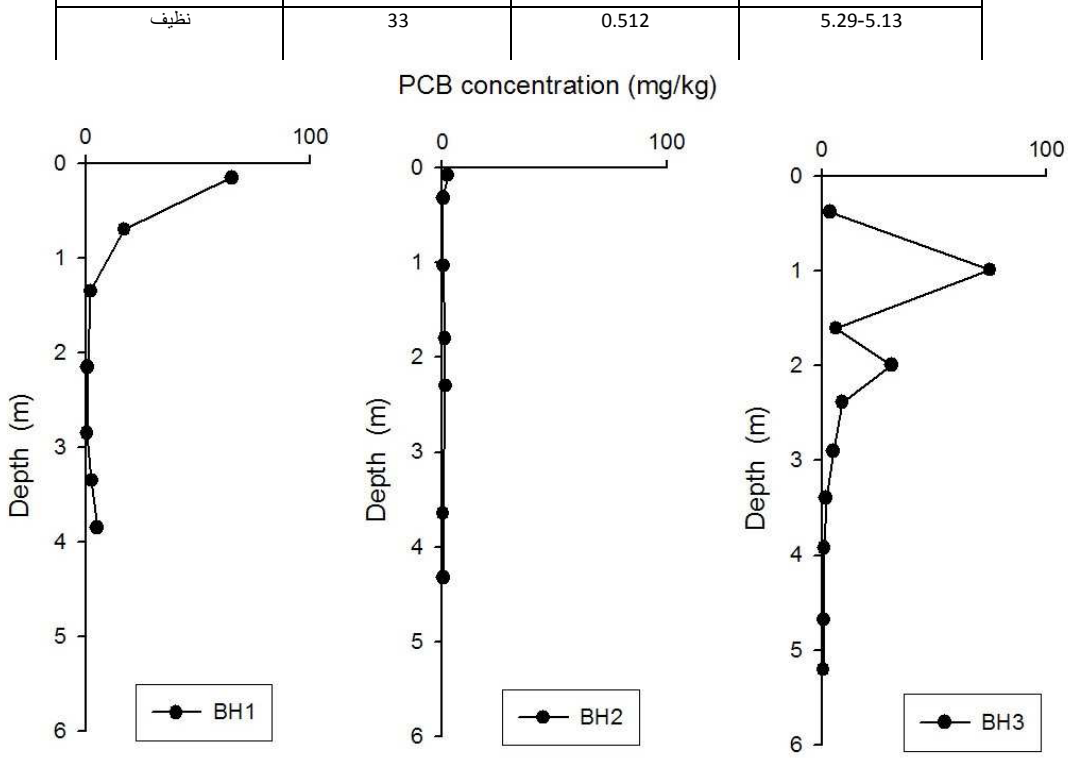
إن المستويات المنخفضة للبيفنيلات التي تم رصدها بين طبقتي الطفل المتجوي والطفل الصفائحي ، كما موضح في الأشكال 3.6 G – 7 – 8 ، يمكن أن تعزي لاقتصار رشح الملوث علي منطقة الطين ، وذلك لأن قابلية الطين العالية للإدمصاص تثبت الملوث وتقلل حركته وراء تلك المنطقة

إضافة لذلك فإن حركة الملوث في الترب غير المشبعة أبطأ كثيراً من المشبعة . إذن فإن وجود طبقة سميكة من التربة غير المشبعة في منطقة الدراسة ربما تفسر الحركة البطيئة لملوثات لداخل قطاع التربة.

الجدول 3.3 G يوضح مستويات البيفنيلات في عينات الماء التي تم أخذها من البئر BH1 مقارنة من المستوي 1 من مستويات التصفية (جدول 2.3 الوحدة 3). تم كشف مستويات منخفضة من البيفنيلات في هذه الحفرة وذلك وفقاً لحقيقة أن البيفنيلات متعددة الكلور ذات ذوبانية منخفضة في الماء . إضافة لذلك فإن وجود وسماكة طبقة لاترتية متوسطة المتانة في التربة السطحية وطبقة طفيلية تحتية تؤمن نوعاً من الحماية للماء الأرضي من إرتشاح الملوثات.

جدول 2.3G: تركيز البيفنيلات عديدة الكلور (مجم/كجم) فى قطاعات تربة حفر الآبار

بطاقة العينة	العمق (متر)	تركيز البيفنيلات (مجم/كجم)	المقياس المطبق	
			(مجم/كجم)	تجاوز؟؟
BH1	0.3>	65.130	33	ملوثة
	0.85-0.55	17.127	33	نظيف
	1.5-1.2	2.266	33	نظيف
	2.3-2.0	0.963	33	نظيف
	3.0-2.7	0.614	33	نظيف
	3.5-3.2	2.577	33	نظيف
	4.0-3.7	5.188	33	نظيف
BH2	0.15>	2.526	33	نظيف
	0.48-0.15	0.311	33	نظيف
	1.2-0.86	0.373	33	نظيف
	1.9-1.7	1.191	33	نظيف
	2.5-2.1	1.469	33	نظيف
	3.86-3.43	0.282	33	نظيف
	4.45-4.2	0.578	33	نظيف
BH3	0.45-0.3	3.744	33	نظيف
	1.22-0.75	74.855	33	ملوثة
	1.65-1.56	6.133	33	نظيف
	2.07-1.91	31.015	33	نظيف
	2.45-2.32	9.054	33	نظيف
	3.0-2.8	5.158	33	نظيف
	3.54-3.25	1.811	33	نظيف
	4.02-3.83	0.932	33	نظيف
	4.79-4.57	0.793	33	نظيف
	5.29-5.13	0.512	33	نظيف



الشكل 6.3G التوزيع القطاعي لتركيزات البيفنيلات للآبار ,BH1BH3,BH2

جدول 3.3 G: تحليل المياه الجوفية من BH1

نوع العينة	بطاقة العينة	تركيـــــز البيفنـــــيلات (مجم/ليتر)	المقياس المطبق	
			(مجم/كجم)	تجاوز؟؟
عينة الماء الأولى	BHW-1	0.059	0.0094	ملوثة
عينة الماء الثانية	BHW-2	0.071	0.0094	ملوثة

6 الإستنتاجات

أثبتت نتائج الفحص المفصل الإستنتاجات التي خرج بها تقرير المرحلة 2 من الفحص الأولى ، والتي أشارت لاحتمال التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور في الموقع.وجد تركيز عالي من البيفنيلات في منطقة الطفل الصفائحي والطبقة اللاترتية المدككة السميكة غير المشبعة (منطقة الطمر) ، والتي تعمل كحاجز طبيعي لحماية الماء الأرضي من التلوث. إذن،قد تكون الحركة المحتملة للملوثات من البئر 1 إلي 3 في إتجاه سوق ماكولا . المصدر المحتمل للتلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور هو ورشة خدمة المحولات.

9 التوصيات

كان هناك معلومات قليلة جداً يعتمد عليها لعمل إستراتيجية جيدة لأخذ العينات للفحص الأولى المرحلة 2 وذلك بسبب شح المعلومات التاريخية وعدم حفظ السجلات بصورة جيدة وعدم كفاية وثبات الإستجابة من الأفراد الذين تمت مقابلتهم . هذا القصور في المعلومات كان له تأثير سالب علي مجريات الفحص المفصل. وفي حال تحويل الموقع إلي مركز تجاري ، فإنه من الضروري معرفة مدي التلوث بالبيفنيلات متعددة الكلور والملوثات الأخري . لذا فإننا نوصي بأخذ عينات سطحية شاملة وبناءاً علي نتائج العينات الإضافية فإن الباحثين حينها سيقرون إن كان هناك حاجة لمزيد من العمل. (لأبد من إتباع الإجراءات المقترحة في الوحدة 2 والوحدة 3 من هذا الدليل).

10 محددات التقرير

إن طبيعة الموقع المزدحمة جعلت العمل صعباً في بعض الأوقات وكان من الصعب علي الفرق الجيوتقنية وفرق المسح الطبوغرافي التجوال بحرية في الموقع وذلك بسبب المكبات الواقفة بغير نظام ووجود المحولات والمعدات الأخري . بالإضافة لذلك فإن وجود الشبكة الكهربائية عالية الضغط عطلت أعمال المسح الجيوفيزيائي .

لابد من التذكير بأن هذا العمل قد تم تنفيذه لأغراض التدريب مع عدم وجود الميزانية الكافية ولا الزمن الكافي. وعلي الرغم من إتباع المشاركين للإجراءات الموجودة في الوحدة 2 إلا أن الإحتمال يوجد لإنتشار التلوث بسبب عدم الخبرة الكافية للمشاركين وعدم كفاية الدعم. كذلك فإن المقدرات التحليلية المحدودة لم تمكن الفريق إلا من تحليل 7 أنواع من الـ 20 نوعاً المروفة للبيفنيلات متعددة الكلور.

الرجاء ملاحظة أن نتائج هذا العمل تعكس زمن أخذ العينات فقط وهو إكتوبر 14 و 16 ، 2009.

المراجع

Bates, D.A. 1946. *Survey of brick and tile clays: Accra area*. Report of Director of Geological Survey for 1940-41 to 1945-46, p. 13.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 1999. *Canadian Soil Quality Guidelines for the Protection of Environmental and Human Health: Polychlorinated Biphenyls (Total)*. Available Online: http://ceqg-rcqe.ccme.ca/

Muir, D. and Sverko E. 2006. Analytical Methods for PCBs and Organochlorine Pesticides in

Environmental Monitoring and Surveillance: A Critical Appraisal. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 386:769-789.

Hirst, T. 1948. *Site* for new Government buildings at Accra. *Annual Report. Gold Coast Geological Survey, 1946-47*, p. 2.

Junner, N.R. 1940. Geology of the Gold Coast and Western Togoland. *Gold Coast Geological Survey Bulletin*, 11.

Kesse, G.O. 1985. *The mineral and rock resources of Ghana*. Balkema, Rotterdam/Boston.

Kitson, A. 1915. *Annual Report Gold Coast Geological Survey, 1913*.

Mason, D. 1957. Accra Town Area. *Annual Report Ghana Geological Survey*, 1955-56, p. 5.

Pandit, G.G., Sahu, S.K., Sharma, S., and Puranik, V.D. 2006. Distribution and fate of persistent organochlorine pesticides in coastal marine environment of Mumbai. *Environment International,* 32(2):240-243.

أ) المواد المطلوبة			
معدات الحماية الشخصية	**نعم**	**لا يوجد**	**الوحدات**
• ملابس للوقاية من الكيماويات (مثلا بدلة تايفك إطراحية) للخطر العالي • أدوات وقاية خريفية • صورة عاكسة و/أو لوازم أخري عاسكة للضوء • قناع للوجه • قناع لكامل الوجه مع كمامة ومرشحات (تقي من الأبخرة العضوية والجسيمات السامة) • خوذة سلامة • نظارات سلامة غير قابلة للكسر • وقاية سمعية • قفازات عمل وقفازات للإستعمال الواحد من النترايل • حذاء عالي للسلامة • غطاء الحذاء	نعم نعم 	 لا يوجد لايوجد لايوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد 	
معدات الحماية الجماعية	نعم	لايوجد	الوحدات
• طقم إسعافات أولية • حمامات (دش) طواريء • ماء لغسل العيون • إمداد تلقائي بالأكسجين • مطفأة حرائق • أجهزة كشف غازات • ورق نشاف ماكينة الحفر • مواسير الحفر • رؤوس الحفار • مواسير بولي كلوريدالفينيل (بي في سي) • مواسير بفتحات • سدادة • غطاء مواسير • حصي • أسمنت • بنتونايت • غطاء	 نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم	لا يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد لا يوجد 	2 2 2 4
معدات لغاز التربة ، التوصيلية المائية وأنشطة أخذ العينات:	نعم	لايوجد	الوحدات
• مثقاب يدوي • كاشف التأين الضوئي	 	لايوجد لايوجد 	

• أنبوب تفلون	نعم	لايوجد	
• أكياس تجميد			
• جهاز قياس الإنفجارات		لايوجد	
• جهاز قياس نشاط أيون الهيدروجين			
• جهاز قياس الملوحة وقياس الحرارة			
• جهاز قياس الأكسدة والإختزال		لايوجد	
• جهاز قياس الأكسجين الذائب		لايوجد	
• مجس الطوربيني		لايوجد	
		لايوجد	
• حازمة صغيرة			
• مضخة صغيرة	نعم		1
• صندوق تبريد	نعم		2
• أكياس لعينات التربة	نعم		100
• قنينات لعينات الماء	نعم		12
• ورق لاصق لكتابة البيانات (ديباجات)	نعم		
الأعمال الجيوفيزيائية:	نعم	لايوجد	الوحدات
• جهاز جيوفيزيائي		لايوجد	
• لابتوب والشاحنة الكهربائية خاصته		لا	
• منظومة تسجيل وحفظ بيانات		لا	
• سلك توصيل		لا	
• معدِّل كهربائي		لا	
• ملف سلكي		لا	
• كابلات شبكة			
• مجس أو أداة للقياسات الصغيرة			2
• ونش كهربائي	نعم		
• كابل وصل بين المجس وجهاز تسجيل وحفظ البيانات		لا	
• جهاز مقياس التيار الكهربائي (فولتمتر)			
مواد أخري:	نعم	لايوجد	الوحدات
• صندوق أدوات	نعم		
• مطرقة جيولوجية		لا	
• مفتاح ألن		لا	
• مفك		لا	
• مطرقة خشبية			
• زردية/كماشة			
• بوصلة / منظومة الموقع العالميGPS	نعم		2
• بخاخ أو طلاء للتعليم			

• شريط عازل • شريط حزم • شريط قياس • كاميرا تصوير • دفتر وقلم • قاطعة • مقص • مدية جيب • خيط • مصباح		نعم نعم نعم لا لا نعم لا	
ب) إجراءات الصحة والسلامة:		نعم	لايوجد
• هل هناك خطة مجازة للصحة والسلامة؟ • هل تم إخطار كل فرد من فرق العمل بخطة الصحة واللامة؟ • هل تم تحذير الناس/المنظمات المتأثرة بالأعمال الجارية؟ • هل من الممكن تحقيق كل مطلوبات خطة الصحة والسلامة؟		نعم نعم نعم	لا
ت) التقييم البيئي للموقع:			
ت1) تحليل غاز التربة:		نعم	لايوجد
• أداء مسح المنفعة • تقدير توزيع نقاط تخص غاز التربة • تقدير عمق أخذ العينات • ما قبل الحفر • حفر الآبار • تجميع عينات غاز التربة • التحليل الحقلي لعينات غاز التربة • التحليل العملي لعينات غاز التربة		نعم نعم نعم نعم لا لا لا	لا
ت2) تطبيق الطرائق الجيوفيزيائية:		نعم	لايوجد
• تصميم لتحديد أماكن قطاعات التربة المراد تحليله • تحديد الإتجاه والطول للقطاعات المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد عدد قطاعات التربة المراد تحليلها • تحديد الفواصل بين نقاط القياس		نعم نعم نعم نعم	

• أخذ القياسات		
ت3) ثَقب الحُفَر:		
• موقع حفر التربة • تصميم توزيع الحفريات في منطقة الدراسة • تعليم نقاط أخذ العينات في المكان المضبوط بالطلاء • تنفيذ عمليات الحفر (لكل موقع تم تحديده) • أداء مسح المنفعة • ثقب الحفر المركزية (3 – 4 أمتار) • ثقب الحفر للفحص (بعمق أكثر من 4 – 5 أمتار) • ردم كل حفرة بالحصي حتي السطح بعد الإنتهاء من أخذ العينات • جمع المعلومات التالية خلال أعمال الحفر: • إسم أو رقم التعريف للحفرة • تاريخ بدء وإنتهاء العمل • ملاحظات عن طبقات التربة • مظهر ولون التربة • وجود رطوبة • مستوي الماء ومستوي الطور غير السائل • شركة الحفر • التصنيف النوعي للحافرة • عمق الحفر • قطر آلة الحفر • العينات المجمعة مع العمق النسبي للعينات وكود التعريف • ترامي الطبقات مع كثافة الملاحظات بالعين المجردة • أخذ صور للعينات وأماكن أخذ العينات	نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم	لا لا لا لا
ت4) تركيب آبار المراقبة:		
• إكمال حفر الفحص الإستراتيجية كآبار مراقبة وتركيب جهاز قياس ضغط الماء(بيزومتر) • تطوير البئر حتي تجري مياه نظيفة ، ذات خواص كيموفيزيائية ثابتة • • قياس العناصر التالية قبل ، خلال وبعد إنشاء البئر • مستوي الماء الثابت • وجود الماء الأرضي ومستواه • لون الماء • التعكير • الرائحة	نعم نعم نعم نعم نعم نعم	لا

• مقياس الحموضة		لا
• درجة الحرارة		لا
• التوصيل النوعي		لا
• وجود طور سائل غير مائي		لا
• تسجيل بيانات مرتبطة بنشاطات تركيب البئر ، تحديداً		لا
• رقم تعريف البيزومتر		
• بيانات القياسات التي أجريت	نعم	
• عمق البيزومتر		لا
• إحداثيات أمكنة البيزومترات		لا
• الإشراف علي تركيب آبار المراقبة بواسطة إختصاصيين	نعم	
ت5) المسح الطبوغرافي:		
• قياس الإحداثيات المحورية الثلاثة لكل بئر وحفرة وقطاع تربة بواسطة تقنية الـ GPS	نعم	
ت6) إختبارات التوصيلية المائية:		
• أداء الإختبارات البطيئة ، بإضافة أو أخذ كمية معلومة من آبار المراقبة		لا
• القياسات السريعة لمستوي الماء في فترات زمنية منتظمة	نعم	
ت7) نشاطات أخذ العينات:		
عينات التربة:		
• إستخلاص عينات أسطوانة التربة ووضعها في صناديق خاصة	نعم	
• التأكد من وجود أي مؤشرات بصرية أو رائحية كدليل للتلوث خلال عملية الحفر	نعم	
• إستخدام جهاز كشف التأين الضوئي للتحليل السريع للعينات الحقلية		لا
• التصنيف الصحيح لعينات التربة بإختبار نوعية التربة ، لونها ، توزيع الحبيبات ، تغيرات القوام ... الخ.		
• إختبارات عينات ممثلة	نعم	
• تحضير عينات التربة ووضعها في أوعية العينات	نعم	
• كتابة البيانات علي الأوعية		
• حفظ أوعية العينات في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام	نعم	
• إرسال العينات في صناديق تبريد للمعمل خلال 24 – 48 ساعة	نعم	
• إكمال إجراءات الضمان بكتابة المعلومات المطلوبة	نعم	
• أخذ صور للعينات وأماكن جمعها	نعم	
• عينات الماء الأرضي	نعم	
• تجميع عينات الماء الأرضي من آبار المراقبة بعد إكتمال تكوينها	نعم	
• حفظ الماء مباشرة في آنية العينات		
• كتابة البيانات في أواني العينات		لا
• حفظ عينات الماء في درجة حرارة 4° مئوية في الظلام		لا
• إرسال علينات الماء للمعمل في صناديق تبريد خلال 24 – 48 ساعة		لا
• أخذ صور فوتوغرافية لعينات الماء وأماكن أخذ العينات		لا

		لا لا
ث) المراقبة البيئية للموقع في الحقل:		
ضبط تلوث الماء الأرضي من خلال آبار المراقبة:		
• تصميم شبكة مراقبة إستراتيجية: تحديد المكان الملائم وعدد البيزومترات • تصميم برنامج مراقبة يحتوي علي: – تكرارية قياس مستوي الماء الأرضي – تكرارية جمع عينات الماء الأرضي – نوعية تحاليل عينات الماء	نعم	لا لا

القائمة المرجعية 2 للفحص التفصيلي للموقع

القسم	القائمة المرجعية	الحالةنعم/لا
الخلاصة معلومات مهمة	**1. هل قام الباحث:** أ) بتعريف من هم المشاركين الأساسيين في عمل الفحص ، ب) بتوفير حقائق مهمة ونتائج دراسات في بداية التقرير ، ت) بتقديم البيانات في متن التقرير بطريقة واضحة ومفهومة ث) بمناقشة نتائج الفحص الأولي للموقع؟	 نعم نعم نعم نعم
معلومات أخذ العينات	**2. هل الخلاصة:** أ) أفادت إن كان نمط أخذ العينات والتحاليل ممثلة لخصائص وظروف التربة ، ب) أفادت حدوث إحتمال الإجابات الزائفة موجبة كانت أم سالبة ، ت) عرفت التحاليل الكيميائية التي تم التركيز عليها ، ث) أشارت إلي موثوقية منهجية أخذ العينات والتحاليل المختبرية؟	 نعم لا نعم نعم
الأهداف	**3. هل الأهداف من الدراسة:** أ) منصوص عليها بوضوح ، ب) في نطاق العمل المتفق عليه مع العميل ، ت) متطابقة مع أهداف وغايات الوزارة	 نعم نعم نعم
تاريخ ووصف الموقع وصف الموقع	**4. هل قام الباحث:** أ) بتحديد أوقات زيارات الموقع التي تمت ب) بتوفير خريطة للموقع تحتوي طريقة إستخدام الأرض ، المباني الموجودة ، الأبعاد بالأمتار ومساحة الموقع بالهكتار ت) بتضمين الملامح الطبيعية كالبرك والأنهار والجداول التي توجد علي الأقل جزئياً في الموقع ، ث) بتضمين الملامح المشيدة مثل صهاريج التخزين تحت الأرض ، بحيرات ، جداول ، بالوعات	 نعم نعم نعم

	ومناطق تخزين النفايات	نعم
	ج) بتوفير بديل مناسب في حال عدم وجود خريطة للموقع	لا
	ح) بتضمين صورة جوية للموقع والبيئة المجاورة	نعم
الظروف المناخية	**5. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل**	
	أ) تم توفير سجلات التساقط السنوي	نعم
	ب) تم وصف التغيرات الموسمية للتساقط	نعم
	ت) تم توفير تقديرات معدل التسرب؟	نعم
الماء الجوفي	**6. هل:**	
	أ) تم حساب عمق الماء الجوفي من سطح الأرض وعمق وسماكة التكوينات المائية المتعددة ،	نعم
	ب) تم توثيق التقلبات الموسمية للماء الجوفي ،	نعم
	ت) تم وصف الصخور والنفاذية الرأسية للحزام غير المشبع	نعم
	ث) تم وصف التراصف الطبقي ، بناء ، هندسية ، مسامية ، نفاذية ، خصائص حفظ الماء ، وإتجاه سريان الماء الجوفي في النطاق المشبع؟	نعم
الآبار	**7. إذا تم تركيب آبار مراقبة بالقرب من مناطق التخلص من النفايات قبل البدء في هذا الفحص:**	
	أ) هل تمت مراجعة نتائج المراقبة ،	لا
	ب) هل تم تضمين بيانات توضح كيف ولماذا تم تركيب آبار المراقبة ومن وراء تركيبها ،	لا
	ت) هل تم التعرف علي ومراجعة أي دراسات جيوتقنية تمت سابقا؟	لا
أنواع وأعماق التربة	**8. هل قام الباحث:**	
	أ) بتوفير معلومات فحص التربة بمقياس 1 : 20000 أو أكبر	نعم
	ب) بالإتصال بإخصائي فحص التربة أو أخصائي التربة المحليين ،	نعم
	ت) بتوفير خريطة موقعية والقطاعات المناسبة التي توضح نوعية التربة والأعماق وخصائص التربة ذات العلاقة بأمكنة وتوزيع الملوث ،	نعم
	ث) بتوضيح العلاقة بين الماء الأرضي وقطاعات التربة ؟	نعم
معلومات أولية أساسية عن المسئولية القانونية	**9. هل قام الباحث:**	
	أ) بتوفير معلومات كافية عن أي إجراءات قانونية أو إدارية مراسيم وزارية ، تهم إتحادية تحت قانون الأسماك ... الخ	لا
	ب) بتخمين أي إحتمال لدعوي في هذه الحالة؟	لا
بيانات أهداف الدراسة	**10. هل ناقش الباحث الأشياء التالية عن أهداف الدراسة:**	
	أ) ما هي أهداف البحث المفصل للموقع ،	نعم
	ب) هل تؤدي التحاليل التي حُددت في الدراسة في تحقيق هذه الأهداف ،	نعم
	ت) هل الأهداف شاملة بدرجة كافية بحيث تحدد المساحات المثيرة للقلق البيئي؟	نعم

المجتمعات	**11. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:**	
	أ) بإستخدام معلومات تاريخية ومعلومات الفحص الأولي للموقع للمساعدة في وصف المجتمعات المختلفة ،	نعم
	ب) بمحاولة تحديد عدد توزيعات الملوثات ،	نعم
	ت) بمحاولة تحديد مستويات الملوثات الخلفية في المناطق المجاورة؟	نعم
الخطط	**12. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع:**	
	أ) هل شرح الباحث الأسباب وراء خطة أخذ العينات	نعم
	ب) هل تعكس خطة أخذ العينات المصادر ، المسارات والمستقبلات المحتملة للملوثات ،	نعم
	ت) هل تقلل الخطة من إحتمالات الخطأ من النوع I و II ،	نعم
	ث) هل أخذ الباحث عينات إضافية لتعويض النتائج التي أُبطلت ،	لا
	ج) هل تحاشي الباحث أخذ عينات مركبة في الفحص الأولي للموقع ،	نعم
	ح) هل أعطي الباحث الأسباب لأخذ عينات مركبة أو خليط من العينات المركبة والمنفصلة ،	نعم
	خ) هل وصف الباحث بالتفصيل الوسائل التي إستخدمت لجمع ، تسجيل ، تأكيد وإثبات قاعدة البيانات ،	نعم
	د) هل حدد الباحث الأمكنة الملائمة لكل عينة (شبكة محددة الأحداثيات) ،	نعم
	ذ) هل حدد الباحث ظروف التربة الخلفية للعناصر تحت الدراسة ،	نعم
	ر) هل أعطي الباحث الأسباب لإستعمال المساحة التي حددها لتمثل الظروف البيئية السائدة؟	نعم
	13. في حال إستخدام دراسات سابقة في الفحص المفصل:	
	أ) هل تم تلخيص البيانات وعرضها في التقرير ،	لا
	ب) هل إستخدمت البيانات لتضيف لكثافة أمكنة العينات ،	لا
	ت) هل تم بيان مصدر المعلومات الإضافية وتبرير إستعماله	لا
	ث) هل أعطي الباحث أسباباً لإضافة أو إستبعاد بيانات من الدراسات السابقة؟	لا
	14. هل قام الباحث:	
	أ) بإستعمال شبكة عادية في موضع محدد عشوائياً لتقدير توزيع الملوث في مساحات غير مثير للقلق البيئي ،	نعم
	ب) بجمع كمية العينات المطلوبة لتطابق مستوي الثقة المطلوب لتحديد مستويات الملوث في تلك المساحات ،	نعم
	ت) بإستخدام معامل التباين لتحديد عدم تأثر المساحات غير ذات القلق البيئي بتلك المثيرة للقلق محلياً؟	نعم
	15. بالنسبة لخطة أخذ العينات هل قام الباحث:	
	أ) بتوجيه شبكة العينات في إتجاه سريان الملوث (إن كان معلوماً) والذي قد يكون مرتبطاً بطبوغرافية	

	الموقع أو إتجاه الرياح ، ب) بإختيار عينات ، أماكن و/أو نقاط بداية عشوائية بإستخدام وسائل مبنية علي أرقام عشوائية منتظمة ، ت) بتضمين جدول للأرقام العشوائية؟	نعم نعم لا
	16. بالنسبة للفحص المفصل للمخزونات هل قام الباحث: أ) بتصميم برنامج لأخذ العينات يضمن تمثيلاً عادلاً لتركيزات الملوث في جميع أجزاء الكومة ، ب) بتأسيس تصنيف المخزون علي خمسة تحاليل منفصلة علي الأقل ، ت) بتقدير ما إذا كانت المادة داخل الكومة متجانسة بدرجة تكفي لتصنيف الكومة بإجمعها تحت تصنيف واحد؟	نعم نعم نعم
	17. بالنسبة لفحص الماء الجوفي: أ) هل إستعمل الباحث أي بيانات متوفرة عن الماء الجوفي من الفحص الأولي للموقع ، ب) هل تم إستخدام ثلاث آبار رصد علي الأقل حفرت واحد منها في مكان عكس منحدر سريان الماء ، ت) هل جمعت عينات الماء بعد 24 ساعة من تأسيس البئر، ث) وهل جمعت بعد تنظيف وتطهير الماء ، ج) وهل أجريت إختبارات السلامة لصهاريج التخزين تحت الأرض بالقرب من المستقبلات الحساسة مثل إمدادات المياه الصالحة للشرب؟	لا نعم لا لا لا
بروتوكول	**18. هل قام الباحث:** أ) بتضمين الخطة الأصلية لضمان الجودة ، ب) بإجراء مراجعة تامة للبيانات مقارنة مع السجلات الأصلية ت) بتوثيق إعتمادية أي بيانات مهمة لإستنتاجات الدراسة ، ث) بتوضيح عدم وجود أي تحيز نظامي قد إستخدم خلال إجراءات أخذ العينات بما فيها التجميع والتحضير والتحليل؟ ج) بتبيان أن كل الطرائق التحليلية التي إستخدمت لكل العينات مقبولة لدي الوزارة ، ح) بإستعمال رسومات بيانية ضابطة للتحكم والرصد لدقة وصحة التحاليل للدراسات الكبيرة التي تحتوي علي أكثر من 100 عينة ، خ) بإستعمال إختبار "تي" لتقدير ما إذا كانت التحليلات المكررة تختلف معنوياً من القيم المرجعية ، د) بإستعمال تحاليل مزدوجة لعينتين من نفس المادة خاصة في حال الإشتباه بوجود أعلي التركيزات بها ، ذ) بتوضيح أن التحاليل المزدوجة لعينة نصفت في الحقل أظهرت إرتباطاً صفياً وخطياً مقداره 0.95 أو أكثر للملوثات المعدنية واللاعضوية و 0.90 أو أكثر للملوثات العضوية ، ر) بإتباع بروتوكولات ضبط/ضمان جودة خدمات المعمل الموصي بها من الوزارة ، ز) بتوثيق أي عمل تصحيحي أُتخذ في حال ظهور تحيز معنوي أو عدم دقة ملحوظة؟	نعم نعم نعم نعم نعم نعم نعم لا لا نعم نعم

	19. بالنسبة للمساحات المثيرة للقلق البيئي:	
	أ) هل ضمن الباحث أن المسافات بين العينات أقل من مدي الإرتباط ،	نعم
	ب) وهل إستعمل الباحث خطط متعددة المراحل لأخذ العينات لكشف وتحديد نطاق النقاط الساخنة بما في ذلك الشبكات الدقيقة والخطوات الخارجة؟	نعم
تحليل البيانات الإستطلاعية الطريقة اللاعاملية	**20. بالنسبة للفحص التفصيلي للموقع ، هل قام الباحث:**	
	أ) بوضع إفتراضات التوزيع بوضوح في التقرير ،	نعم
	ب) بإستعمال طرق لا عاملية لتوضيح البيانات غير الموزعة بطريقة نظامية ،	نعم
	ت) بإستعمال الإحصاء المئوي مثل الربعي والوسيط لدعم الأساليب التقليدية مثل المتوسط والإنحراف المعياري ،	نعم
	ث) بإستخدام رسومات صندوقية كبديل للهستوغرام خاصة عند مقارنة مجموعتين أو أكثر من البيانات؟	لا
أوصاف المتغير الأحادي	**21. بالنسبة لتوزيع المتغير الآحادي ، هل قام الباحث:**	
	أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير	نعم
	ب) بتوثيق سلامة البيانات	نعم
	ت) بإستخدام العروض الشكلية للبيانات مثل الهوستوغرام أو رسوم الإحتمالية ،	نعم
	ث) بإستعمال ملخصات إحصائية لوصف المركز ، الموقع ، التوزيع ، وشكل توزيع المتغير الأحادي ،	نعم
	ج) بإستعمال التدرج اللوغارثمي ، إذا كانت البيانات مائلة أو منحرفة لأخذ الجهات ، حتي تبدو العروض الشكلية أكثر وضوحاً؟	نعم
أوصاف المتغير الثنائي	**22. بالنسبة للمتغير الثنائي ، هل قام الباحث:**	
	أ) بوضع كل إفتراضات التوزيع بصورة واضحة في التقرير	نعم
	ب) بتوثيق سلامة البيانات ،	نعم
	ت) بإستعمال رسوم تشتت بيانية توضيح العلاقة بين زوجين من المتغيرات وبإستعمال الإرتباط الخطي والصفي اللذان يلخصان قوة الإرتباط؟	نعم
الوصف المكاني	**23. هل إستعمل الباحث:**	
	أ) خرائط كنتورية وقطاعات لتوضيح التوزيع المكاني للملوثات	لا
	ب) عروض رسومية تعرض البيانات المتوفرة في سياقها المكاني ،	نعم
	ت) قيم العينات للبيانات علي الخريطة أو القطاعات ،	لا
	ث) ألوان ، تدرجات رمادية ، أو رموز لإلقاء الضوء علي أماكن العينات ذات القيم الأعلي ،	لا
	ج) رسم التوزيع المكاني بغرض الإستكمال وليس الإستنتاج ،	لا
	ح) الربعية أو أي شكل من الإحصاء المحلي لمساعدة القارئ لفهم وتقييم القرارات التي تخص المجمعات الإحصائية والإتجاهات النمطية؟	لا

		لا
القيم المتطرفة	**24. بالنسبة لكل التوزيعات ، هل قام الباحث:** أ) بإستعمال الإرتباط الصفي كبديل للإرتباط الخطي لتقليل الحساسية للنقاط المتطرفة(الغاربة) عند عمل تلخيص للعلاقة بين متغيرين، ب) بإستعمال رسوم الإحتمالية ، رسوم التشتت ، لتحديد النقاط المتطرفة، ت) لتحديد ما إذا كان وجود هذه النقاط يتطلب تغيراً أي من الإفتراضات الأساسية ، ث) بتحديد الأسباب لوجود النقاط المتطرفة ، ج) بتوثيق الأسباب لوجود النقاط المتطرفة وإعطاء المعلومات ذات الصلة حول أي نقاط تم إستبعادها ، ح) بأخذ عينة جديدة من مكان عشوائي لا يبعد أكثر من متر من مكان العينة المتطرفة المستبعدة؟	لا نعم لا لا لا لا
التحليل الإحصائي والتفسير الإفتراضات	**25. هل قام الباحث:** أ) بوصف الأدوات والوسائل الإحصائية التي إستخدمت لتحليل وتفسير البيانات مع بيان الإفتراضات وراءها ، ب) بتضمين الحسابات والإفتراضات لإنحرافات المعيارية المجتمعية المقدرة بفرض حساب فواصل الثقة ، ت) بتوفير الأسباب وراء الطريقة التي إستخدمت للتعامل مع البيانات غير القابلة للكشف ، ث) بإستعمال خيار لا عاملي كطريقة لمراجعة حساسية الإستنتاج لفرضية التوزيع ، ج) بتضمين إفادة عن الشك في كل القيم المقدرة والمتنبأ بها؟	نعم نعم نعم نعم نعم
حسابات	**26. هل قام الباحث:** أ) بحساب المئينات في نماذج توزيع نظامي ، لونظامي أو أُسي ب) بوصف كيف تم حساب المئينات؟	لا لا
خرائط الإحتمالات	**27.** هل تم تضمين خرائط إحتمالات توضح أن هناك فرصة أقل من 50% لعمل خطأ سالب زائف عن نوعية المادة؟	لا
الإستنتاجات والتوصيات الإستنتاجات	**28. هل قام الباحث:** أ) بتوفير إستنتاجات واضحة وغير ملتبسة مع إشارة محددة للتحاليل والتفاسير التي تدعمها ، ب) بتوضيح كيف تأثر كل من الإستنتاجات بالإفتراضات التي وضعت ، بدقة وصحة البيانات المتوفرة ، وبالشك في التقديرات أو القيم المتنبأ بها ، ت) بتصنيف المادة بحيث تكون البيانات ممثلة لواحدة من المجتمعات ، وبالنسبة لتلك المجموعة من البيانات ، تكون المثبتة التسعينية العليا من تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري والحد 95% الأعلي لحد الثقة لمتوسط تركيزات العينات أقل من التركيز المعياري . كما أنه لا توجد أي عينة ضمن مجموعة البيانات تحتوي علي تركيز يفوق ضعف التركيز المعياري؟	نعم نعم نعم
التوصيات	**29. هل قام الباحث:**	

	أ) بإعطاء توصيات واضحة وغير ملتبسة ،	نعم
	ب) بإعلام العميل عن أي قضايا أخري محتملة تثير القلق خارج إطار أهداف الدراسة ،	لا
	ت) بتوضيح الأسباب لأي توصية بمزيد من الدراسة؟	نعم
المراجع معلومات شاملة	**30. هل أشار الباحث إلي مراجع:** أ) كل مصادر البيانات ، الدراسات السابقة ومصادر أخري (بما في ذلك المقابلات الشخصية) والتي ساهمت في توفير معلومات للدراسة ،	نعم
	ب) أي مصادر تقنية وفرت تفاصيل إضافية عن الطرائق والإجراءات التي إستعملت في الدراسة؟	نعم
المرفقات ضبط/ضمان الجودة	**31. هل قام الباحث بتوفير:** أ) نتائج المختبر التحليلية في صورة مطبوعة أو قرص مدمج ، يفضل إكسل (مطلب إلزامي) ،	نعم
	ب) إجراءات ضمان/ضبط الجودة المختبرية للإجراءات ، بروتوكولات أخذ العينات ، ونتائج مراجعة التحاليل (مطلب إلزامي) ،	نعم
	ت) تسجيل الحفريات وحفر الإختبار (مطلب إلزامي) ،	نعم
	ث) خريطة للموقع توضح أماكن أخذ العينات (مطلب إلزامي)؟	نعم
التوثيق	**32. هل قام الباحث بتضمين:** أ) تفاصيل الحسابات الإحصائية التي لم تضمن في متن التقرير ،	نعم
	ب) إسم ونوعية البرمجية الحاسوبية التي إستخدمت في تجميع قاعدة البيانات والتحليل الإحصائي أو وصف مختصر ومراجع لأي وسيلة أخري لا برمجية إستخدمت في الدراسة؟	نعم

الوحدة 3

تقييم أخطار الموقع

توفر هذه الوحدة الإرشادات اللازمة لتقييم أخطار المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة علي صحة الإنسان.

وترسم الوحدة الخطوط العريضة لتنفيذ طريقة المستوي 1–عام ، والتي يمكنك أن تستخدم فيها المعلومات المجمعة خلال عملية فحص الموقع لمقارنة تركيزات الملوث مع القيم الموصي بها للتربة والماء الجوفي.

وتعرض الوحدة أيضاَ الخطوات الأساسية لتقييم الخطر لموقع محدد والتي تُعّرف ملوثات الموقع ، مسارات التعرض ، والمستقبلات. ويمكنك حينها أن تستعمل هذه المعلومات كأساس لتطوير عملية إدارة الخطر في الحالات التي لا تكون المعالجة الكاملة هي الإختيار الحيوي للموقع الملوث.

1.3 مقدمة

تهدف هذه الوحدة في الأساس ، لتأسيس موجهات إرشادية مقبولة لتقييم الأخطار المرتبطة بالمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. تصف هذه الموجهات أيضاً، عملية تعطي الملاك/العاملين والسلطات التنظيمية للمواقع الملوثة أرضية مشتركة لتقييم الموقع للتأكد من الحفاظ علي صحة الإنسان وسلامته.

وبعد أن تم التعرف علي عمليات فحص وتشخيص الموقع في الوحدة 2 ، فإن الوحدة 3 ترشدك خطوة بخطوة لتقييم الأخطار في المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. وبناءاً علي خصائص الموقع (الوحدة 2) ، يجب عليك أولاَ عمل تقييم المستوي 1 (القسم 3.3 و 4.3)، كما هو مجمل في هذه الوحدة ، كتقييم عام للموقع ، لتقييم الأخطار علي الإنسان والبيئة. ستجد أن مستويات التصفية للتربة والماء الأرضي قد تم تلخيصها وإدراجها في

جداول لمساعدتك في عمل المقارنات بين تركيزات الملوث في الموقع وبين التركيزات الموصي بها والتي تم تجميعها من مصادر مختلفة[1]. وفي حال وجود تركيزات للملوث تفوق التركيزات المرجعية ، أي أن بالموقع أخطاراً كبيرة ، فعلي المستخدم أن يفكر فيما إذا كان تنظيف الموقع عملياً من وجهة نظر تقنية (الوحدة 4) وإقتصادية (الوحدة 5) . وإذا تعذر ذلك فيمكن للمستخدم تطبيق تقييم الخطر لإدارة الموقع المعين (أي منع التعرض) وهذا قد يخفض ، بدرجة كبيرة ، التكلفة العامة للمعالجة.

وبإستعمال طريقة مشابهة ، يمكنك دمج تقييم الخطر البيئي مع إدارة الموقع الملوث وذلك بإستعمال طريقة الدوائر الثلاث (القسم 2 من هذه الوحدة) وذلك بقطع واحدة من مكونات الخطر الثلاث (الوحدة 4).

---

[1]. للتحضير لهذه الوحدة ، فقد تم مسح عام للبحوث التقنية والتقارير من منظمات مختلفة. وقد تم الإعتماد علي المعلومات المتوفرة من تلك المصادر للحصول علي قيم مستويات التصفية وتقييمات الخطر الأولية الموجودة في هذه الوحدة. للمزيد من المعلومات أنظر قائمة المراجع في نهاية هذا الدليل.

يوفر تقسيم الخطر للموقع المعين للمستخدم ، الخطوات الأساسية للتقييم الخاص بالموقع. نجد أيضاً في هذه الوحدة أمثلة مبسطة لحساب الخطر الصحي وضعت خصيصاً لتشرح لك طريقة حساب الخطر علي صحة الإنسان . الرجاء أن تضع في الحسبان أن التقييم المفصل للخطر الخاص بالموقع معقد جداً ، وعادة يقوم بمثل هذا العمل "مقيمو خطر" ذوو تدريب ومهارة عاليين[2].

2.3. تعريف تقييم الخطر

تُعّرف وكالة حماية البيئة الأميركية (USEPA, 1989) تقييم الخطر بأنه التقييم النوعي أو الكمي للخطر الذي يهدد صحة الإنسان والبيئة بسبب الوجود الفعلي أو المحتمل للملوثات. يتضمن تقييم الخطر، تشخيص طبيعة ، مقدار وإحتمالية تسبب أضرار علي صحة الإنسان أو الأنظمة البيئية بسبب التعرض للملوثات عن طريق عدد من المسارات.

نمطياً يقع تقييم الخطر البيئي في أحد هذين المجاليين:

- تقييم الخطر علي صحة الإنسان: هي عملية تقدير طبيعة وإحتمالية حدوث أضرار صحية علي الإنسان بتعرضه للكيماويات في أوساط بيئية ملوثة ، آنياً أو في المستقبل.
- تقييم الخطر الأيكولوجي: هي عملية تقييم تأثير البيئة بالأضرار الناجمة عن التعرض لواحد أو أكثر من الضغوطات البيئية مثل الكيماويات ، تعديل إستخدام الأرض ، الأمراض ، الأنواع الغازية ، أو التغيير المناخي.

يعتبر تقييم الخطر عملية علمية ويعتمد الخطر علي ثلاث مكونات هي:

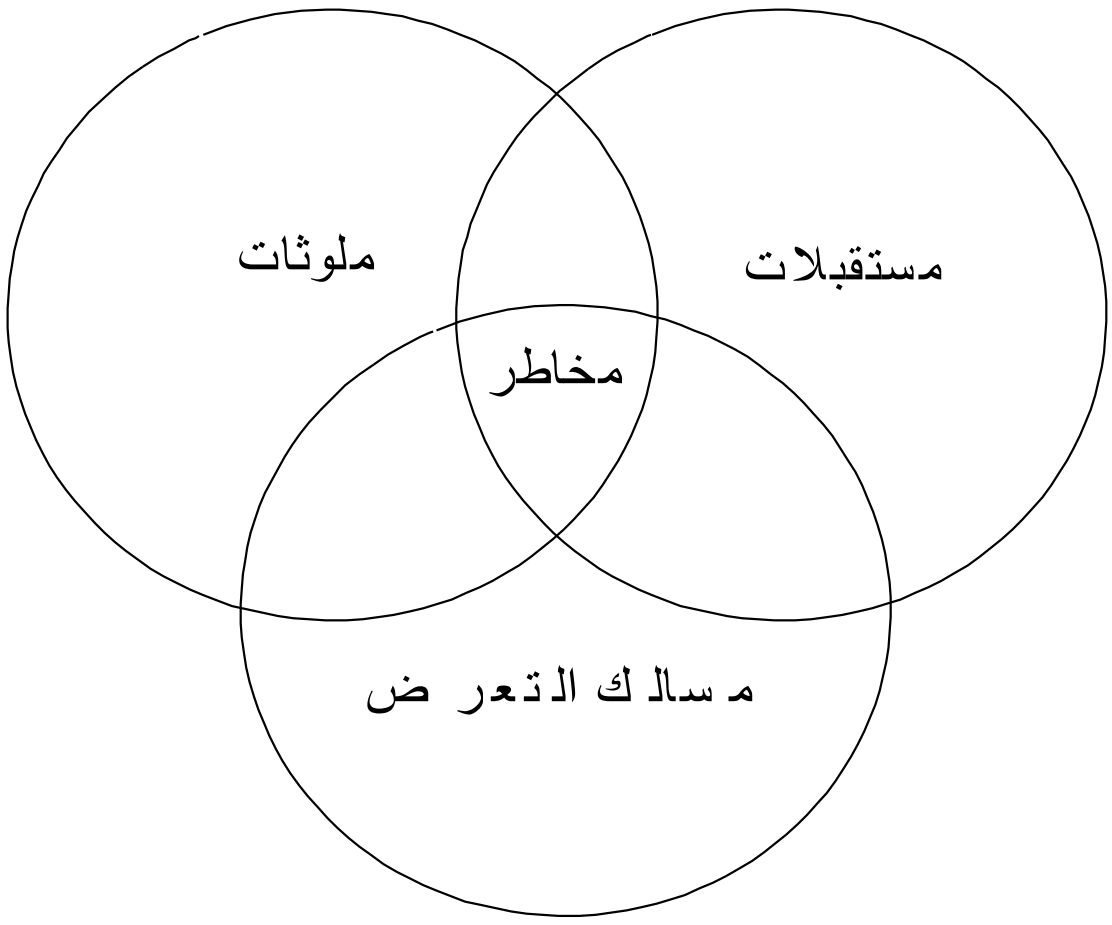
- الملوث: وهو مادة من المحتمل أن تسبب آثاراً خطيرة علي الكائنات الحية أو النظم الإيكولوجية أو البيئية.

---

[2]للإطلاع علي الإدارة الشاملة للخطر ، يمكن الإطلاع علي الموقع www.popstoolkit.com USEPA, 1989

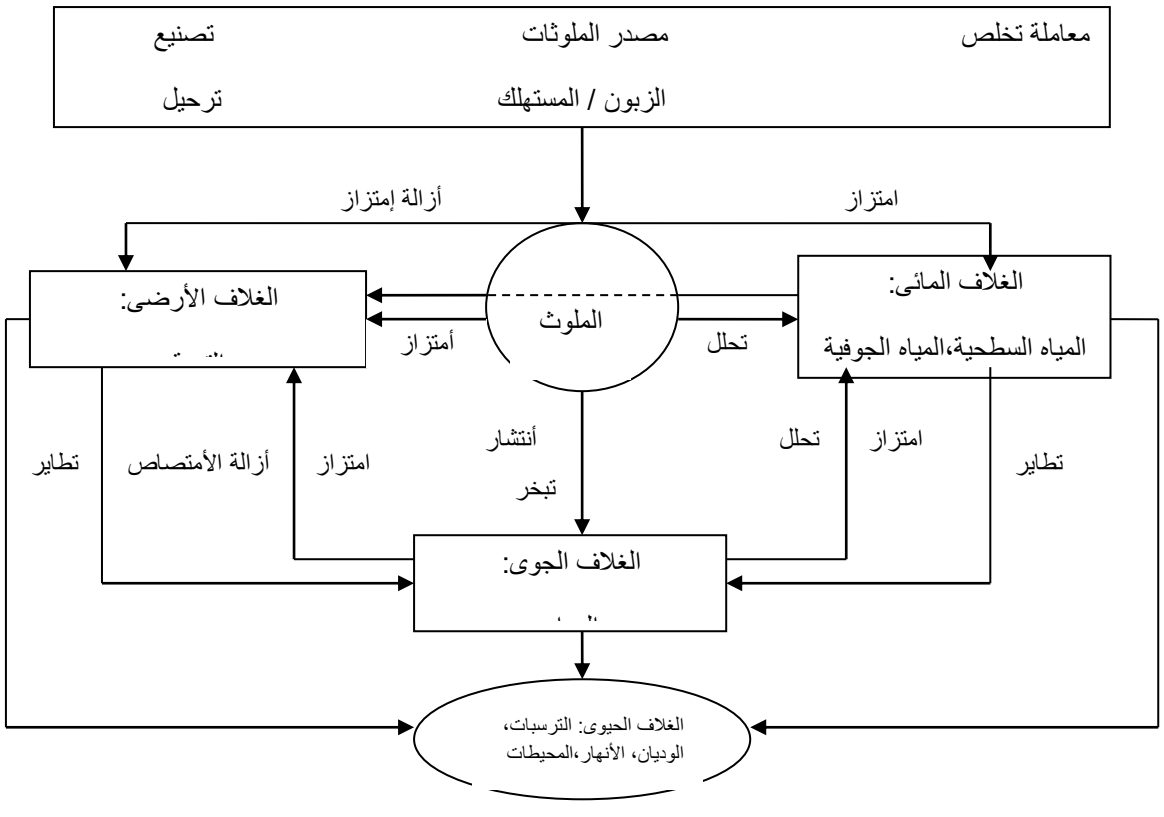
- مسار التعرض: مسار أو مجموعة مسارات يتعرض من خلالها المستقبِل للملّوث.
- المستقبِل: كائن حي أو أحد النظم البيئية التي يمكن أن تتعرض للآثار الضارة للملوث.

يوضح الشكل 1.3 الخطر البيئي بالمنطقة المحصورة بين الملوثات ، المستقبلات ومسارات التعرض . ويمكن أن نعبّر عن الخطر بأنه إحتمال تداخل المكونات الثلاث. وفي حال وجود خطر محتمل ، فمن الممكن إزالة الآثار الناتجة عن التعرض بتقليل تركيز الملوثات لمستوي مقبول.



الشكل 1.3 مكونات الخطر البيئي

يوضح الشكل 2.3 المسارات المختلفة التي ينتشر عن طريقها الخطر البيئي ليصل إلي المستقبل . من المهم أن نعرف أن الملوثات لا تشكل أي تهديد للمستقبل في عدم وجود رابط بينهما.



الشكل 2.3 مسارات توزيع التلوث البيئي

3.3 تقييم الخطر في المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة

توجد طريقتان لتقييم الخطر في المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة : المستوي 1 وتقييم الخطر الخاص بالموقع.

المستوي 1 [4]هو عبارة عن إرشادات عامة توفر قيماً رقمية مجدولة تم إعدادها بناءاً علي إفتراضات علمية عن خصائص التربة والماء الجوفي . في المستوي 1 ، تم إستيعاب إثنين من مكونات تقييم الخطر ، المستقبلات والمسارات . لذلك فلم يبق سوي الملوثات لوضعها في الإعتبار . يحتاج المستوي 1 للحد الأدني من المعلومات الخاصة بالموقع ، ولذلك يمكن تطبيق هذه الطريقة لمعظم المواقع دون الحاجة لإجراء تعديلات علمية. كذلك لا حاجة لإجتهاد مهني، ويتوقع أن يكون تطبيق المستوي 1 في مقدور كل المهنيين المجازين . وبالأخص فإن هذه الطريقة قد تكون ذات فائدة كبيرة بتوفير موجهات مبسطة للبلدان النامية. لابد من التنويه بأنه في حالة ظهور بيانات جديدة عن خصائص التربة ، مياه الشرب ، قيم السمية المرجعية ، الوجود الإحيائي للملوث ، الخصائص البشرية وعوامل التعرض وأي عوامل أخري تؤثر علي تقييم الخطر ، فلابد من مراجعة معايير المستوي 1 حسب المستجدات.

تحتاج موجهات تقييم الخطر الخاصة بالموقع إلي معلومات خاصة بالموقع تمكن المقيّم من تطوير موجهات تتواءم مع خصائص الموقع واضعاً في الإعتبار العديد من العوامل. تفضُل هذه الطريقة ، طريقة المستوي 1 في عدة نواحي إلا أنها تحتاج لمزيد من العمل والتدريب المهني. تحتاج هذه الطريقة المعقدة لعدد من الخبراء من تخصصات مختلفة تضم علماء أحياء وكيمياء وعلوم صحية وأخصائي سميات تم تدريبهم بإجراء عمليات تقييم الخطر للمواقع الملوثة. وفي الوقت الحالي هناك عدد محدود من المقيمين المؤهلين علي مستوي العالم.

من المهم أن نلاحظ أن الغرض من هاتين الطريقتين (المستوي 1 وتقييم الخطر الخاص بالموقع) هو الحفاظ علي صحة الإنسان . ولا يولي أي منهما إهتماماً خاصاً بقضايا البيئية (انظر القسم 5.3 من هذه الوحدة لإلقاء نظرة عامة على هذه القضايا).

يوضح مخطط السياق بالشكل 3.3 ، عملية تطبيق معايير المستوي 1 لتقييم المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة ، كما يظهر الشكل أيضاً التفاعل بين الطريقتين.

ربما لا تكون موجهات المستوي 1 مناسبة في بعض الحالات ويجب حينها إجراء تقييم الخطر الخاص بالموقع. تضم هذه الحالات الآتي:

- حينما يصب الماء الجوفي في موقع مياه راكدة.
- عندما يكون تلوث التربة أو الماء الجوفي علي مسافة 10 أمتار أو أقل من الماء السطحي.
- عندما تكون الأرض مكونة من مواد ذات قوام خشن ولها نفاذية عالية.
- حينما يكون هناك تلوث في شرخ صخر المهد (طول الشرخ يزيد عن 2 سم)، وحين يكون طول المصدر الملوث الموازي لسريان الماء الجوفي أكثر من 10 أمتار.

4.3كيف تنفذ تقييم المستوي 1

هناك أربع خطوات أساسية لتنفيذ المستوي 1 ، ثلاث منها يعتمد علي المعلومات التي تم جمعها من التشخيص الأولي للموقع (الوحدة 2) ، والخطوات الأربع هي:

- التعرف علي الملوثات.
- تحديد الإستخدام المطلوب للأرض ونوع التربة.
- تحديد مدي التلوث.
- تطبيق قيم المستوي 1.

التعرف علي الملوثات

يجب تحديد نوعية الملوثات العضوية الثابتة التي ربما توجد في الموقع،

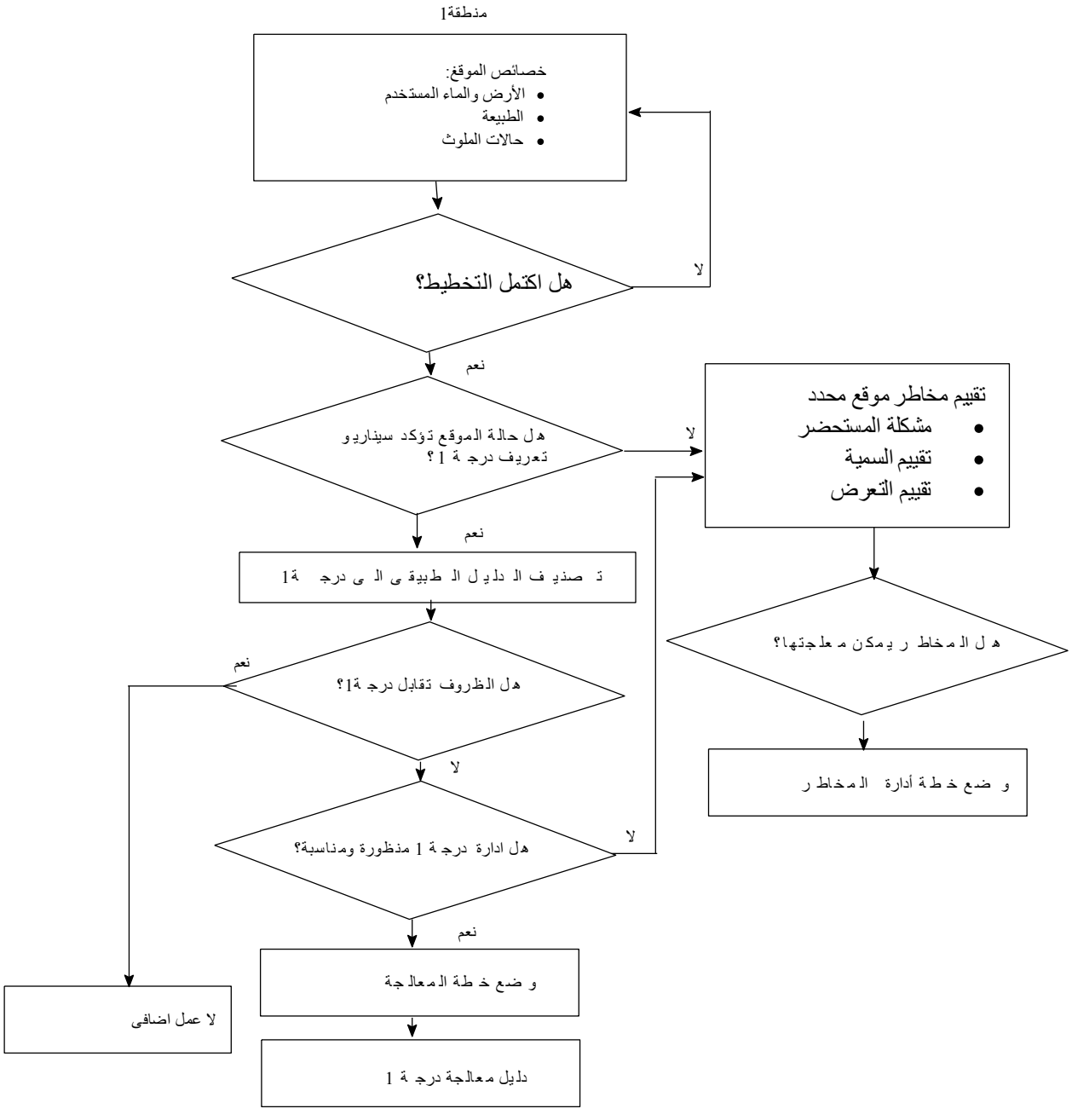
تحديد الإستخدام المطلوب للأرض ونوع التربة

تقسيمات إستخدام الأرض

- مساحة طبيعية: مساحة بعيدة عن مساكن ونشاطات الإنسان
- زراعية: النشاط الأساسي هو الزراعة وتربية الحيوان
- سكنية/منتزهات: النشاط الأساسي هو السكن والترفيه
- تجارية: نشاط تجاري (مثلاً مجمعات تجارية). دخول الجمهور غير محدود
- صناعية: نشاط صناعي (تصنيع ، تخزين) دخول مقيد للجمهور.

---

4 يمكن الحصول علي معلومات مفصلة من موجهات البرتا المستوي 1 لمعالجة التربة والماء الجوفي (AENV, 2009).



الشكل 3.3 إطار عملي لتطبيق المستوي 1 وتقييم الخطر الخاص بالموقع

نوع التربة

تصنف التربة حسب حجم الحبيبات:

- حبيبات خشنة (كثافة ظاهرية = 1700 كجم/متر^3 ، مسامية ≈ 0.36).
- حبيبات ناعمة (كثافة ظاهرية = 1400 كجم/متر^3 ، مسامية ≈ 0.47).
-

تحديد مدي التلوث

يجب التعرف علي حجم ، عمق ، ومدي تلوث الموقع ويتضمن ذلك:

- الخواص الفيزيائية والكيمائية والإحيائية
- القطاع الأفقي والرأسي للتلوث

تطبيق قيم المستوي1

بإستخدام البيانات المتحصل عليها من الخطوات الثلاث السابقة ، يمكن إختيار القيم الأنسب من جداول المستوي 1 (انظر الجدول 1.3 لمستويات التصفية للتربة وجدول 2.3 لقيم الماء الجوفي). نرجو ملاحظة أن البيانات في الجداول المذكورة أعلاه غير متوفرة بصورة واسعة وقد تم إستخلاصها بصعوبة كبيرة من مصادر حكومية مختلفة من الشبكة العنكبوتية لإستخدامها في هذا الدليل. يمكن بعد ذلك عقد مقارنة بين النتائج المعملية والقيم المتحصل عليها من الجداول لمعرفة إن كانت هذه الملوثات في حدود المعايير المقبولة. ويعتبر الخطر في حده الأدني إذا كانت الملوثات في الحدود المقبولة . أما إذا فاقت القيم المجدولة فستكون هناك حاجة للمعالجة لإزاحة أو تقليل الخطر لمستوي مقبول.

ربما تكون هناك معوقات تقنية أو إقتصادية أو بيئية ، في بعض الحالات ، تستبعد خيار المعالجة . حينها يجب إجراء تقييم خطر الموقع المحدد للتمكن من تكوين خيار آخر لإدارة الخطر بالموقع. هذه الخيارات لإدارة الموقع تتطلب منع التعرض للتلوث (كما جري بيانه في الوحدة 4) وهذا ربما يقلل بدرجة كبيرة التكلفة العامة للمعالجة علي المدي الطويل.

جدول1.3: المستوى 1 للتربة: مستويات التصفية

نوع التربة	ناعم					خشن				
استخدام الأرض	منطقة طبيعية	زراعية	سكنى/أرض منتزه	تجارى	صناعى	منطقة طبيعية	زراعية	سكنى/أرض منتزه	تجارى	صناعى
الوحدة	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)
الدرين*	5.9	3.4	3.4	5.1	5,9	7.4	3.4	3.4	5.1	7.4
كلوردان**			0.44	1.7	1.7			0.44	1.7	1.7
ددت*	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
دايلدرين*	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
أندرين*	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090	0.0090
هبتا كلور**			0.013	0.013	0.013			0.013	0.013	0.013
هكسا كلورو-بنزين*	3.6	0.08	3.6	3.6	3.6	7.0	0.5	0.5	6.0	6.0
ميريكس***			0.031	0.12	0.12			0.031	0.12	0.12
توكسافين*	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	6.3	4.8	4.8	3.6	3.6
ثنائى الفينايل عديدة الكلور	1.3	1.3	22	33	33	1.3	1.3	22	33	33
دايوكسين وفيوران	0.00025	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.00025	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004

المصدر: * AENV 2009a, Table 2

MEDQ 2004, Attachment 1.Table 1 *** CRWQCB 2007, Groundwater Screening Level **

جدول2.3المستوى1 للماء الجوفي : مستويات التصفية

نوع التربة	ناعم					خشن				
استخدام الأرض	منطقة طبيعية	زراعية	سكنى/أرض منتزه	تجارى	صناعى	منطقة طبيعية	زراعية	سـكنى/أرض منتزه	تجارى	صناعى
الوحدة	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)	(مجم/ليتر)
الدرين**	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002	0.000002
كلوردان**	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004	0.000004
ددت*	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001
دايلدرين*	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056	0.000056
أندرين*	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036	0.000036
هبتا كلور**	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036	0.0000036
هكسا كلورو-بنزين*	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057	0.00057
ميريكس***	0.0000000068	0.00000000 68	0.0000000068	0.0000000068	0.0000000068	0.0000000068	0.0000000 068	0.0000000068	0.0000000068	0.0000000068
توكسافين*	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002	0.0000002
بيفينيل عديدة الكلور	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094	0.0094
دايوكسين وفيوران	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012	0.00000012

المصدر: * AENV 2009a, Table 2 ** CRWQCB 2007, Groundwater Screening Level *** MEDQ 2004, Attachment 1.Table 1

5.3 كيف تنفذ تقييم الخطر بموقع معين

يشمل تقييم الخطر بموقع معين الخطوات الأربع الآتية:

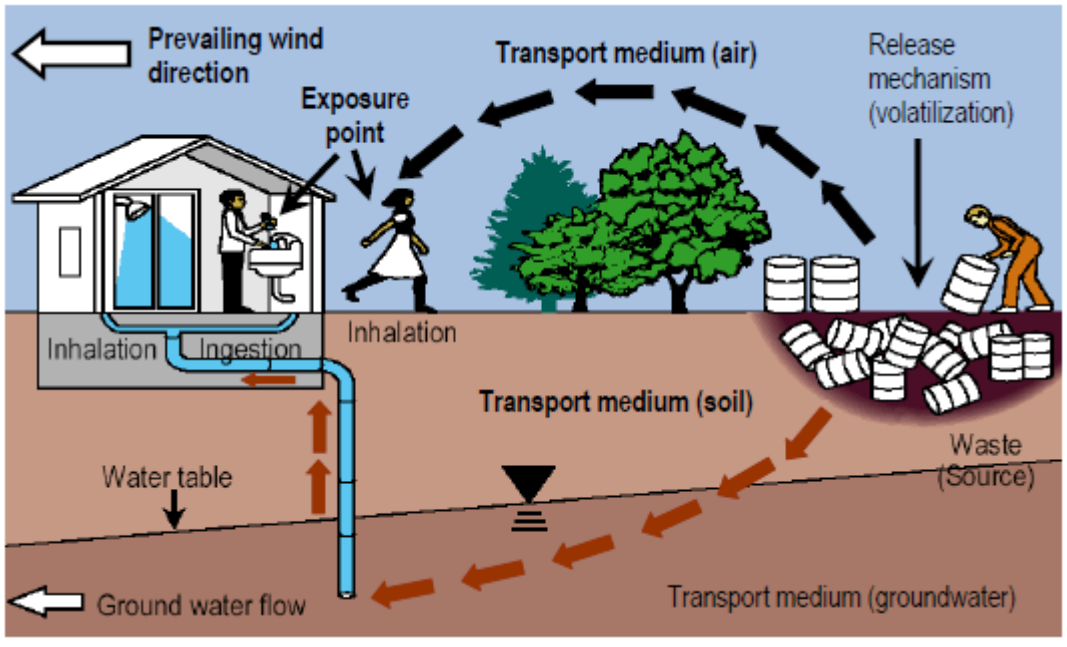
- صياغة المشكلة.
- تقييم السمية.
- تقييم التعرض.
- تشخيص الخطر.

صياغة المشكلة

عملية صياغة المشكلة ، وهي تعيِّن الأهداف ومدي تقييم الخطر ، تُبني علي ثلاث مكونات للخطر البيئي – الملوثات ، التعرض والمستقبلات – مبينة في الشكل 1.3 (القسم 2.3). وهي كذلك تحدد المسائل التي يجب تقييمها وهي:

- تقييم نوعي لإطلاق الملوث وحركته ومصيره.
- التعرف علي الملوثات.
- التعرف علي المستقبلات المحتملة.
- التعرف علي مسارات التعرض.

ومن هذه المكونات يمكن صياغة نموذج تصوري يحتوي علي مصادر الملوثات ، مسارات الحركة ، الوسائط ، مسارات التعرض ، والمستقبلات النهائية (USEPA, 1997). ويعرض النموذج غالباً في مخطط بياني أو صورة بيانية كما في الشكل 4.3.



الشكل 4.3: نموذج تصوري لتقييم الخطرالبيئي للموقع

التقييم النوعي لإطلاق ، حركة ومصير الملوث

يتعلق هذا القسم بالعوامل الأربعة الآتية:

- مصدر الملوثات.
- طبيعة الأوساط الملوثة.
- هجرة الملوثات.
- المدي الجغرافي للتلوث الحالي والتلوث المحتمل المستقبلي.

تحديد الملوثات المثيرة للقلق

يتعلق هذا القسم بالملوثات التي تشكل تهديداً لصحة الإنسان . يجب الإهتمام بالعوامل الآتية:

- تركيز الملوث في الأوساط المختلفة (الهواء ، التربة ، الماء السطحي ، الماء الأرضي، الرواسب والأحياء).
- مستوي تلوث الخلفية (الجوار).
- وجود الملوث في الأحياء.
- الخصائص الكيميائية/الفيزيائية للملوثات.
- إحتمالية التراكم الحيوي.
- الفعالية.

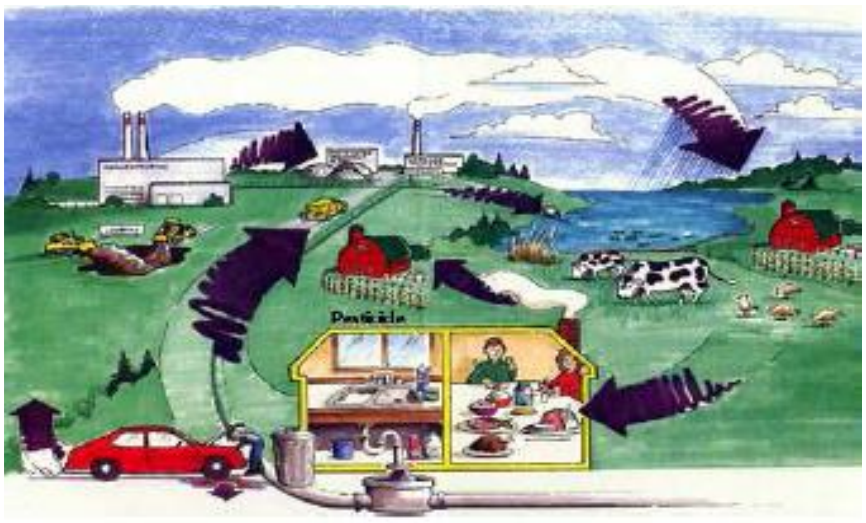
تحديد مسارات التعرض

تعتبر مسارات التعرض الرابط بين مصدر التلوث والمستقبلات. وعند صياغة المشكلة ، يجب وضع كل الأوساط المختلفة (الماء ، الأرض ، التربة ، الماء السطي ، الرواسب ، الهواء والأحياء) في الإعتبار.

تتضمن وسائل التعرض الآتي:

- الإستنشاق المباشر وغير المباشر.
- إبتلاع الملوث في ماء الشرب أو الغذاء.
- الإمتصاص خلال الجلد.

لابد من ملاحظة أن آليات التعرض هذه يمكن أن تحدث مباشرة أو بعد تغير في البيئة ، مثلاً الإمتصاص بواسطة النباتات ، والذوبان في الماء ، يوضح الشكل 5.3 طرق دخول الملوث لجسم الإنسان.



الشكل 5.3: وسائل وصول الملوث لجسم الإنسان

تحديد المستقبلات

يمكن معرفة المستقبلات بدارسة مصير ، حركة وإحتمال إطلاق الملوث من المصدر. يمكن أن يكون المستقبل فرداً أو مجموعة أفراد أو مجتمعات تعرضت للملوث.

قائمة مراجعة لصياغة المشكلة

الجدول 3.3 يحتوي علي قائمة مراجعة نمطية (Health Canada, 2004a) يمكن إستعمالها لمعرفة مستقبلات التلوث من إستخدامات الأرض المختلفة ومسارات التعرض لموقع معين.

جدول 3.3: قائمة مراجعة لصياغة المشكلة

	استخدامات الأرض (ضع علامة [√] كلما كان مناسباً)		مجموعة/مجموعات المستقبل (ضع علامة [√] كلما كان مناسباً)		المستقبلات الحرجة (ضع علامة [√] كلما كان مناسباً)		مسالك التعرض (ضع علامة [√] كلما كان مناسباً)
	زراعى		جمهور عام		رضع		ابتلاع تربة
	سكنى/ارض متنزه حضرى		الموظفين		طفل حابى		تربة ممتصة بالجلد
	تجارى مع حضانة		عمال بناء		طفل		استنشاق جزيئات
	تجارى بدون حضانة		المجتمع الكندى المحلى		مراهق		استنشاق الأبخرة
	صناعى		أخرى (حدد)		بالغ		ابتلاع المياه الجوفية
	اخرى (حدد)				أخرى (حدد)		الماء الممتصة بالجلد
							ابتلاع المنتج
							ابتلاع السمك
							ابتلاع حيوانات برية
							أخرى (حدد)
							أخرى (حدد)
							أخرى (حدد)
							أخرى (حدد)

تقييم السمية

يأخذ تقييم السمية بعين الإعتبار الآثار الصحية الضارة المرتبطة بالتعرض للكيمياويات والعلاقات بين حجم التعرض والآثار الناجمة عنه . كما يكوّن تقييم السمية علاقة بين الجرعة والإستجابة أو قيمة السمية لكل ملوث يوضع في الإعتبار ، ويمكن الحصول علي قيم السمية للملوثات العضوية

الثابتة من الأدبيات المنشورة و/أو المصادر الحكومية مثل صحة كندا (Health Canada 2004 a,b) ، بيئة كندا و وكالة حماية البيئة الأمريكية . وتطبق علاقات الجرعة/الإستجابة لتقييم الخطر علي صحة الإنسان علي المسرطنات.

معادلات لإشتقاق معايير مبنيةعلى الصحة

للمسرطنات

المعيار (ميكرو غرام) = الحد الأعلى للفائض مدى الحياة لخطر السرطان × متوسط وزن الشخص الراشد × معامل التحويل

معامل المنحدر السرطاني × إستهلاك الماء اليومي المفترض

المصدر: NJDED, 2004

حيث أن:

متوسط وزن الشخص الراشد = 70 كيلوجرام

إستهلاك الماء اليومي المفترض = 2 لتر/اليوم

الحد الأعلي للفائض مدي الحياة لخطر السرطان = 1×10^{-6}

معامل التحويل = 1000 ميكروغرام/ميلغرام

معامل المنحدر السرطاني = تؤخذ القيمة من الجدول 4.3

مثال حسابي:

معيار جودة الماء الجوفي لمبيد الـ DDT بناء علي المخاوف علي صحة الإنسان

معامل المنحدر السرطاني لـ DDT (من الجدول 4.3) = 0.34 ملغرام/كيلوغرام/يوم

	غير مسرطنة				مسرطنة			
الملوثات العضوية الثابتة	عبرالفم TDI/RfD $(mg/kg\text{-}d)^{-1}$	المصدر	استنشاق $TCmg/m^3$	المصدر	عبرالفم SF $(mg/kg\text{-}d)^{-1}$	المصدر	استنشاق $UR(mg/m^3)^{-1}$	المصدر
الدرين ودايلدرين	0.0001	HC 2004b			0.35	USEPA 2009		
كلوردان	0.0005	USEPA 2009	$7*10^{-4}$	USEPA 2009			0.1	USEPA 2009
ددت	0.01	HC 2004b			0.34	USEPA 2009	0.097	USEPA 2009
اندرين	0.0003	USEPA 2009						
هبتا كلور	0.0004	USEPA 2009			4.5	USEPA 2009	1.3	USEPA 2009
هكسا كلوروبنزين	0.0008	USEPA 2009					0.46	USEPA 2009
ميريكس	0.0002	USEPA 2009						
توكسافين					1.1	USEPA 2009	0.32	USEPA 2009
ثنائى الفينابل عديدة الكلور	0.001	HC 2004b					0.1	USEPA 2009
دايوكسين وفيوران	$2*10^{-9}$	HC 2004b						

المعيار (ميكروغرام) = المعيار (ميكروغرام) = $\frac{1 \times 10^{-6} \times 70 \times 1000}{0.34 \times 2}$ = 0.1

جدول 3.4: قيم مرجعية لدرجة السمية للإنسان

بالنسبة للمواد غير المسرطنة والمواد المسرطنة التي ليس لايوجد لها معامل إنحدار

المعيار (ميكروغرام)=الجرعة المرجعية×متوسط وزن الشخص الراشد×معامل التحويل×المساهمة النسبية للمصدر

عامل الشك × متوسط إستهلاك الماء اليومي المفترض

المصدر: NJDED, 2004

متوسط وزن الراشد = 70 كيلوجرام

متوسط إستهلاك الماء اليومي المفترض = 2 لتر/اليوم

مساهمة المصدر النسبية = %20

معامل التحويل = 1000 ميكروغرام/ميلغرام

الجرعة المرجعية = تؤخذ القيمة من الجدول 4.3

معامل الشك = 10

مثال حسابي

معيار جودة الماء الجوفي للمايركس (مبيد ينتمي إلي الملوثات العضوية الثابتة) بناءاً علي المخاوف علي صحة الإنسان.

معامل المنحدر السرطاني للمايركس (جدول 4.3) = 0.0002 ملجرام/كيلوجرام/يوم

المعيار (ميكروجرام) = $\frac{2 \times 10^{-4} \times 70 \times 1000 \times 12}{10 \times 2}$ = 0.14

تقييم التعرض

يختبر تقييم التعرض عدداً من عوامل التعرض المرتبطة بالواقع والتي يتعرض فيها المستقبل للملوثات في دائرة الإهتمام ، وتجري عملية تقييم التعرض لتقدير:

- حجم تعرض الإنسان الحقيقي والمحتمل.
- تكرار وطول مدة هذا التعرض.
- المسارات التي تحتمل أن يتعرض الإنسان عن طريقها.

يتطلب تقييم التعرض لخلق علاقة بين تركيز الملوث في المصدر والتعرض أو الإمتصاص في موقع المستقبل ، مع إعتبار حركة ومصير الملوث والخصائص السلوكية للمستقبِل. فتقييم التعرض ، يحدد كمية ونوع تعرض المستقبل للملوثات.

تشخيص المستقبلات المحتملة

يتصف كل إقليم بخصائص فيزيائية مختلفة للمستقبلات وفي حالة عدم توفر هذه المعلومات فإن كتيب عوامل التعرض لوكالة حماية البيئة الأميركية يوفر بيانات عن مجموعات المستقبلات الشائعة (USEPA, 1997b) وكذلك في Health Canada 2004a.

الجدول 5.3 يعرض بيانات محددة إستخلصت من Health Canada

جدول 5.3: مستقبلات الإنسان الموصى بها و مواصفاتها للتقييمات الأولية الكمية للمخاطر

السكان الكنديين عامة						
مواصفات المستقبل	رضع	طفل حابى	طفل	مراهق	بالغ	عامل البناء
عمر	0- 6 شهر	7 شهور-4 سنوات	4-11 سنة	12-19 سنة	≤ 20 سنة	≤ 20 سنة
وزن الجسم (كجم)	8.2	16.5	32.9	59.7	70.7	70.7
معدل ابتلاع التربة (جم/يوم)	0.02	0.08	0.02	0.02	0.02	0.1
معدل الأستنشاق (متر3/يوم)	2.1	9.3	14.5	15.8	15.8	15.8
معدل ابتلاع الماء (ليتر/يوم)	0.3	0.6	0.8	1.0	1.5	1.5
الزمن المستقل فى الخارج (ساعة/يوم)	-	-	-	1.5	1.5	8
مساحة سطح الجلد (سم^2)						
الأيدى	320	430	590	800	890	890
الأزرع (أعلى وأسفل)	550	890	1480	2230	2500	2500
الساق (أعلى وأسفل)	910	1690	307	4970	5720	5720
الجملة	1780	3010	5140	8000	9110	9110
التربة المحملة لتعرض الجلد (جم/سم^2/حالة)						
الأيدى	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$1*10^{-4}$	$1*10^{-3}$
الأسطح الأخرى غير الأيدى	$1*10^{-5}$	$1*10^{-5}$	$1*10^{-5}$	$1*10^{-5}$	$1*10^{-5}$	$1*10^{-4}$
ابتلاع الطعام (جم/يوم)						
الخضروات الجذرية	83	105	161	227	188	غير متوفرة
الخضروات الأخرى:	72	67	98	120	137	
السمك	0	56	90	104	111	

المصدر: (Health Canada (2004a)

تكرار وطول فترة التعرض

تبني معظم الإفتراضات حول تكرارية وفترة التعرض علي الأحكام المهنية. الجدول 6.3 يعطي بعض التوجيهات.

جدول 6.3: إفتراضات فترة و تكرارية التعرض للتقييمات الأولية الكمية للمخاطر *

	ارض زراعية	أرض سكنية	أرض تجارية	أرض صناعية	عمال بناء
ساعات/يوم فى الموقع	24	24	8	8	8
ايام /الاسبوع فى الموقع	7	7	5	5	5
اسابيع/السنة فى الموقع	52	52	52	48	2
حالات تعرض الجلد/يوم	1	1	1	1	1
وجبات الأطعمة الملوثة المستهلكة/يوم	1	1	1	1	غير متوفر
الحياة المتوقعة (سنوات) لفترة التعرض للمسرطنات[1]	75/56	75/56	75/56	75/56	75/56

*المصدر: (Health Canada (2004a)

[1] إذا تم تقدير خطر السرطان على البالغين فقط، تستعمل فترة ال 56 سنة(20 الى 75)، أما إذا تم تقديرها على أساس التعرض اليومي لكل العمر، تستعمل فترة ال 75 سنة

معادلات التعرض

عموماً ، يتطلب وضع معادلات التعرض ، خبرة وإجتهاد المهنيين ، الجدول 7.3 يعرض بعض المعادلات المستخدمة لدي وكالة حماية البيئة الأميركية وصحة كندا لعدد محدود من مسارات التعرض.

الجدول 7.3

المعادلة العامة الموصى بها لتقدير الجرعات

الابتلاع غير المقصود للتربة الملوثة

يحسب الابتلاع المتوقع لكل ملوث عبر ابتلاع التربة الآتي:

الجرعة(ملجم/كجم/يوم = ت ت × م إ م × م ت × ج م م × ت ع × ف ت

_____

و ج × م ز

ت ت = تركيز الملوث في التربة (ملغم / كجم)

م إ م = معدل إبتلاع المستقبل للتربة (ملجم/يوم)

م ت = معدل تحويل 10^{-6} كجم/ملج

ج م م = الجزء المبتلع من مصدر التلوث (دون وحدات)

ت ع = تكرار التعرض (أيام/سنة)

ف ت = فترة التعرض (سنة)

و ج = وزن الجسم (كجم)

م ز = متوسط زمن التعرض (أيام)

المتغيرات

ت ت : قيمة تختص بالموقع

م إ م: 200 ملجم/يوم للاطفال من عمر سنة الى 6 سنوات

100 ملجم/يوم لاكثر من 6 سنوات

ج م م: قيمة تختص بالمسار

ت ع : 365 يوم/سنة

ف ت : 70 سنة

و ج : 70 كجم للبالغ، 16 كجم للاطفال

م ز : قيمة تختص بالمسار

مثال حسابي: شرب الماء الملوث بالمايركس:

يتم حساب القيمة المتوقعة لدخول المايركس للشخص الراشد عن طريق شرب الماء الملوث كالآتي:

الجرعة (ملجرام/كيلوجرام/يوم) = ت م × م إ × ت ت × ف ت

وج × م ز

ت م = تركيز الملوث في الماء (ملجرام/كيلوجرام) = 0.0005 ملجرام/كيلوجارم

(نتيجة مختبرية مفترضة)

م إ = معدل إبتلاع الماء للمستقِبل = 2 لتر في اليوم

ت ت = تكرار التعرض يوم/السنة = 365 يوم

ف ت = فترة التعرض (سنوات) = 70 سنة (متوسط عمر الإنسان حسب تقدير وكالة

حماية البيئة الأمريكية)

و ج = وزن الجسم (كيلوجرام)= 70 كيلوجرام

م ز = متوسط زمن التعرض (أيام) = 70 × 365

الجرعة = 0.0005 × 2 × 365 × 70 = 1.43×10^{-5} ملجرام/كيلو جرام/يوم

70 × 365 × 70

تشخيص الخطر

يعتمد تشخيص الخطر ، وهو المرحلة الأخيرة من عملية تقييم الخطر لموقع بعينه ، علي الإبتلاع المتصور للملوثات مقترناً مع بيانات السمية الموجودة للحصول علي مقياس للخطر ، ويعرف الخطر علي صحة الإنسان ، للملوثات علي المسرطنة ، بمؤشرات الخطر، بينما يعرض خطر المسرطنات كخطر سرطاني متزايد علي مدي العمر.

الملوثات غير المسرطنة: التعرض لمادة واحدة

تستخدم صحة كندا "حصة الخطر" للمواد التي تسبب أخطاراً عدا السرطان ، لتقييم إحتمالات التأثيرات الضارة غير السرطانية ، وتشخص "حصة الخطر" معدل التعرض للسمية كالآتي:

حصة الخطر = تقدير التعرض (ميكرجرام/كيلوجرام/يوم) .

الإبتلاع اليومي المحتمل (ميكروجرام/كيلوجرام/يوم)

وتفترض "حصة الخطر" للمواد غير المسرطنة أن هناك مستوي للتعرض (الجرعة المرجعية أو الإبتلاع اليومي المتحمل) والتي لا تحدث دونها أي آثار ضارة حتي بالنسبة للأشخاص ذوو الحساسية. كلما زادت قيمة حصة الخطر عن 1.00، زاد مستوي الخطر. لاحظ أن النسبة 0.001 لا تعني أن هناك فرصة 1: 1000 لحدوث الضرر.

المسرطنات: التعرض لمادة واحدة

يستخدم خطر السرطان المتزايد مع العمر لتقييم الآثار السرطانية للخطر المحتمل للمواد التي يعتقد أنها مسرطنة.

خطر السرطان المتزايد مع العمر = التعرض (م جم/كجم/يوم) × معامل المنحدر السرطاني (م جم/كجم/يوم) $^{-1}$. ويعتبر الخطر السرطاني جدير بالإهمال إذا كانت قيمة خطر السرطان المتزايد مع العمر تساوي أو أقل من 10^{-5}. ولكن وكالة حماية البيئة الأميركية تعتبر 10^{-6} قيمة مرجعية مقبولة لتعرض العامة للمسرطنات. أرجو ملاحظة أن التنبؤ بجرعة إستيعاب الماء الملوث الموصي ملخصة في الجدوي 8.3 أدناه الجدول 8.3.

جدول 8.3

التنبؤ بجرعة إستيعاب ماء الشرب الملوث الموصي بها

إستيعاب ماء الشرب الملوث

يمكن حساب الجرعة الموصي بها لكل ملوث من خلال مياه الشرب كالآتي:

$$\text{الجرعة (ملجرام/كيلوجرام/يوم)} = \frac{\text{ت م} \times \text{م ش} \times \text{ت ت} \times \text{ف ت}}{\text{و ج} \times \text{م ز}}$$

وترمز مفردات المعادلة للآتي:

ت م = تركيز الملوث في الماء (ملجرام/كيلوجرام).

م ش = معدل شرب المستقبِل للماء (لتر/اليوم).

القيم المتغيرة:

ت م : قيمة متعلقة بالموقع عينه.

م ش : لتر/يوم (للشخص البالغ ، 90%، وكالة حماية البيئة الأميركية، 1989 c)

1.4 لتر/يوم (متوسط البالغين ، وكالة حماية البيئة الأميركية ، 1989 c)

قيمة متعلقة بالعمر – وكالة حماية البيئة الأميركية ، 1989 c

ت ت : قيمة متعلقة بمسار التعرض – بالنسبة للقاطنين عادة 365/سنة ، أي يومياً.

ف ت : 70 سنة (متوسط العمر التقليدي)

30 سنة (الحد الأعلي للفترة (90%) في سكن واحد).

9 سنوات (متوسط الفترة (50%) في سكن واحد).

تطبيق تقييم الخطر لموقع محدد لإدارة الموقع الملوث:

كما ذكر سابقاً في هذه الوحدة، فإن بعض الصعوبات التقنية والإقتصادية والبيئية تحول دون خيار المعالجة. وفي مثل تلك الحالات ، فإن تقييم الخطر للموقع المحدد يمكن أن يكشف عن الملوثات ، مسارات التعرض ، والمستقبلات لذلك الموقع. لذا يجب علي المالك/المستخدم للموقع إستخدام هذه المعلومات لتحديد إمكانية إدارة الخطر بعمل حواجز لمسارات التعرض أو التحكم الإداري بديلاً عن المعالجة الكاملة . يوضح الشكل 3.3 عمليات تقييم الخطر لموقع محدد والتي تتعلق بخفض، ضبط ، أو صنع التعرض للملوث. فإن لم تكن المعالجة الكاملة هي الخيار المطروح ، فإن إدارة الخطر للموقع

المحدد تعطي خياراً مرناً لحماية صحة الإنسان من تلوث الموقع. ولكن لابد من الإشارة إلي أن الموقع المعين لم تتم معالجته بصورة كاملة وبالتالي يجب علي الأطراف المسئولة الحذر والمراقبة والضبط للموقع علي المدي الطويل.

إن الإدارة الناجحة لخطر الموقع المعين ، من وجهة نظر تنظيمية (انظر الوحدة 1 – الأقسام 2.1 ، 4.1 ، 1.7) ، تعتمد علي الجد المستقبلي للأطراف المعينة للحفاظ علي برنامج إدارة مقبول لتفادي أي آثار ضارة.

يجب ألا يتوقف برنامج إدارة الخطر ، إن كانت ظروف الموقع المعين تتطلب ضبطاً متواصلاً للتعرض لتقليل الخطر علي مستقبل حيوي.

الوحدة 4

إدارة المواقع الملوثة

تقودك هذه الوحدة عبر عملية تطويراستراتيجية لإدارة المواقع الملوثة. هذه العملية تتضمن اختبار بعض خيارات إدارة المخاطر.

تصف الوحدة تقنيات متعددة لمعالجة المواقع ، وتعرض مصفوفة نظام تصفية للمساعدة في إختيار التقنية المناسبة لكل موقع محدد.

ستجد ايضاً صحائف عمل مفصلة للمساعدة فى تصنيف المواقع وتحديد الأولوية فى المعالجة بناءً على المخاطر

1.4 المقدمة

توفر هذهالوحدة الإرشاد لتطويرإستراتيجية عن كيفية إدارة المواقع الملوثة و تعرض أيضاخيارات إدارة المخاطر لمساعدة المستخدمين لاختيار الطرق المثلى للموقع المحدد. تم توضيح كيفية تطبيق إدارة المخاطر فى المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة بدراسة حالة من السودان. تم تقديم نظام تصفية مصفوفي كأداة لمساعدة القراء في اختيار التقنية المناسبة لكل موقع محدد بناءً على الظروف المحلية. كما تم توضيح تطبيق نظام التصفية بحالات الدراسة المناسبة. و تم أيضا تلخيص النظرية والمحددات لتقنيات المعالجة المختلفة. كذلك تمت مناقشة الوسائل لإثبات أن الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة قد تمت إدارته أو معالجته بطريقة سليمة وطرق المراقبة بعد المعالجة.

علاقة هذهالوحدة والوحدات السابقة هى ان الوحدتين 2 و3 تتعاملان مع موقع واحد فى نفس الوقت، بينما القسم الأول من الوحدة4 يساعد فى التقسيم، في حال كنت في حاجة لإدارة عدد من المواقع الملوثة، بالترتيب بناءً على نسبة المخاطر لوضع الأولوية للمعالجة. المقصود من المعالجة والإدراة الأمتثال للوائح والمعايير القياسية التي تنطبق على كل البيئات الملوثة الموجودة فى الموقع.

ستجد في بعض الحالات بأن الموقع يحتاج لوسائل علاج قصيرة المدى لانها تشكل أخطارا مباشرة للإنسانوالبيئة الطبيعية.فمثلا يمكن أن تحتاج لاتخاذ إجراءات عاجلة لمنع الانسياب أوالرشح المستمر للملوث.

المكونات المالية والاقتصادية (الوحدة 5) يجب أن توضع فى الاعتبار خلال عملية تطوير الاستراتيجيات اللازمة لخطط إدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.

2.4استراتيجيات إدارة الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة

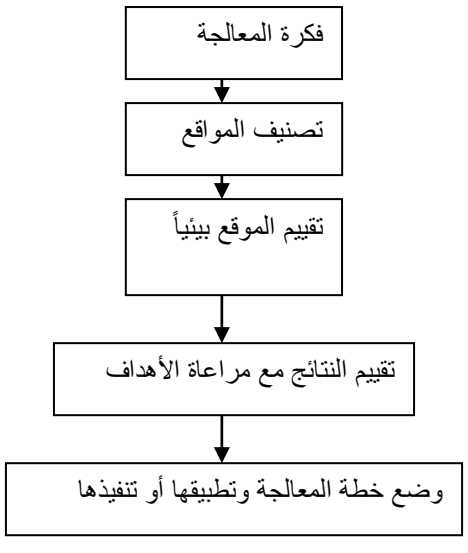
تعتمد الإدارة والمعالجة الناجحة للموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة على توفر المعلومات عن الموقع الملوث لتقويم وسائل المعالجة المطلوبة. يعد الحصول على معلومات كافية عن مواصفات الموقع الملوث (انظر مناقشة الفحص التفصيلي للموقع فى الوحدة 2)،

من المكونات الحرجة للنجاح. قد تكون الأرض معقدة إعتمادا على المعلومات الجيولوجية، والهيدرولوجية، وظروف التربة هذا بالإضافة إلى الأنشطة التاريخية فى الموقع (أنظر الى المناقشة عن الفحص الأولي للموقع فى الوحدة 2). وينتج عن المعلومات الشحيحة نتائج محدودة، من المحتمل أن تتطلب فحوصاً متقدمة أخرى (ارجع إلى الأنشطة في الوحدة 2) أو إضافية فى المستقبل لإكمال المهمة. كثير من المعلومات قد تقود إلى تكاليف باهظة من المحتمل أن تقلل من رغبة مالك الموقع في الموافقة على المعالجة.

يعتبر الفحص التفصيلي للموقع فى الدول النامية عالي التكاليف مقارنة بالدول المتقدمة. وكمثال على ذلك فإن تكلفة حفر حفرة واحدة في نيجيريا و غانا باستخدام المثقاب المجوف لمدة يوم أو يومين يكلف 8000- 12000 دولار امريكى (تكلفة فى 2010م)، بينما فى كندا فيكلف حفر ثلاث حفر 2000-35000 دولار كندىفقط فى اليوم وهذا يعتمد على نوع التربة وحالة التحمل. هذه الاختلافات فى التكاليف هي في الغالب نتيجة للتكلفة العالية لايجار وسائل الحفر وترحيلها، والى التحليل المعملى. يكلف تحليل عينة واحدة من الفنيلات عديدة الكلور حوالى 140 دولار امريكى فى نيجيريا. وقد تحتاج كل حفرة لتحليل خمس الى عشرة عينات باعماق مختلفة، يعتمد عدد العينات لكل حفرة على تعقيد مكونات قطاع التربة واسترتيجية اخذ العينات للفحص المفصل للموقع (انظر الوحدة 2). يجب المحافظة علي التوازن. لذا يجب موازنة تكاليف المشروع مع العوامل البيئية، الاجتماعية/السياسية، والعوامل الفنية حيث تلعب كل منها دورا مهما.

تعد معالجة المواقع الملوثة من الأجزاء المهمة لإدارة الموقع، ومشاركة عدد من الملوثات فى الموقع تحدد تنوع تقنيات المعالجة التي يمكن أن تستخدم. هنالك العديد من تقنيات المعالجة متوفرة نسبيا مع عدد من التقنيات التى ظهرت حديثا والتي يتم تطويرها حالياً. التصفية واختيار تقنية معالجة الموقع، والتي تعد مفتاح نجاح اعادة الموقع، تتوقف على عدة عوامل (سياسية، واقتصادية، وتكنولوجية...الخ). المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة، وبسبب خطرها على صحة الإنسان وقضايا ارتحالها لمسافات بعيدة، تتطلب سرعة المعالجة وإدارة الخطر، فى كل من العالم النامي والمتقدم على حد سواء.

هذه القسم يوضح فى خطوط عريضة خطوة بخطوة منفذ لوضع استراتيجيات لإدارة موقع ملوث بالملوثات العضوية الثابتة (كما فى الشكل 1.4) عندما يكون هنالك أكثر من موقع ملوث يراد إدارته أو معالجته. وعند اكتمال الطرق الموضحة فى الوحدة 2 و3 لكل موقع، فستساعد الخطوات المتعاقبة فى الشكل 1.4 متخذى القرار لتحديد الأولوية فى معالجة المواقع. يوفر هذا القسم الإرشادات فى كيفية تصنيف وتقسيم المواقع حسب مدى الضرر، ومن ثم يتم ترتيبها. يوضح الشكل 2.4 خطوة التقييم البيئى للموقع من الشكل 1.4 بينما يركز الشكل 3.4 على خطوة تقييم النتائج. وتعد صحيفة العمل لتصنيف الموقع ودليل المستخدم المصاحب،والموجودتان فى "أدوات وموارد" (قسم 9.4) من الآليات المساعدة لتقييم وتحديد أولوية المواقع للمعالجة.



الشكل 1.4 خطة معالجة للملوثات العضوية الثابتة

الأسباب المنطقيةللمعالجة

يجب أن تعللأسباب معالجة الموقع. هنالك عدة عوامل يمكنها أن تقود إلى الحاجة للمعالجة نوجزها فى الآتى:

- **متطلبات لائحية**: بعض عمليات المعالجة تأتي نتيجة لمتطلبات لائحية أو فى الحالات الخطيرة بأوامر قضائية. فى مثل هذه الحالات، فإن وكلاء التنظيمات هم من ينظم معايير المعالجة.
- **المسئولية البيئية:** تحفزبعض العمليات حسب مقتضى المسئولية البيئية. تحدد المعالجة المطلوبة فى هذه الحالات بواسطة مالك الموقع.
- **الاتفاقية التجارية:** من المحتمل أن تكون بعض العمليات تمت تحت شروط اتفاق المبايعة. فى مثل هذه الحالات فإن معايير المعالجة تحكم باتفاق مشترك بين الأطراف المعنية.

فى كل هذه الحالات، فإن معرفة أسباب المعالجة ستقود الى أسلوب معالجة فاعل ومركز وأكثر قابلية للنجاح.

تصنيف الموقع

بما أن عددا من الدول النامية مواجه بأعداد كبيرة من المواقع الملوثة، فمن المهم تشجيع تقييم ثابت للموقع وتهيئة أولويات الأدارة. ولهذا الغرض فمن الضرورى وضع نظام تصنيف ليوفر المساعدة العلمية والفنية لمعرفة الموقع. يجب أن يصنف هذا النظام كل موقع ملوث حسب نوع المخاطر (عالية، متوسطة أو منخفضة) بناءً على التاثيرات والأضرار الحالية أوالمحتملة على صحة الأنسان و/أو البيئة. وعندما تصنف المواقع، فإن أولوية العمليات تتم بناءً على أسس فنية. عندما يكون هنالك عدة مواقع تحت الأعتبار، ترتب الدرجات الكلية (من نظام التصنيف) لكل موقع لتحديد الموقع الأكثر حاجة لاتخاذ العمليات المبكرة للمعالجة وإتاحة الفرصة لتوجيه الموارد الى المناطق الأكثر أهمية.

يجب التوضيح بأن نظام التصنيف لم يصمم لتوفير تقييم المخاطر بصورة عامة أو كمية، ولكن يقصد استعماله كوسيلة تصفية تحديدا لتصنيف ولتحديد الأولوية للمواقع الملوثة. النظام يرتب المواقع حسب الحاجة لعمليات إضافية (مثلا، التشخيص، تقييم المخاطر، المعالجة...الخ) لحماية صحة الأنسان والبيئة.

ارشادات المستخدم وصحيفة العمل فى القسم 9.4 (*موارد و أدوات*) تعرض مثالا واحدا لنظام التصنيف الذى يمكن استخدامه بسهولة فى الدول النامية لتقدير الضرر للمواقع المختلفة. نظام تصنيف وترتيب الموقع تم تطويره بواسطة مجلس وزراء البيئة الكندية (1992 م) وهو يتضمن صحائف عمل وارشادات المستخدم. فى هذا النظام الاقسام الثلاث لخصائص الموقع (هى نفس عوامل المخاطر الذى نوقشت فى الوحدة 3 كخصائص الملوث،

ممرات التعرض، والمستقبلات) لها نفس الوزن. أعطي كل من عوامل التقييم، نقاطا من 0-18 على أساس اهميته ثم تطبق كأداة تقييم من خلال كل من التقسيمات الثلاث.

الحد الأدنى من البيانات المطلوبة

قبل استخدام صحائف العمل في القسم 9.4 *أدوات وموارد*، يجب توفر معلومات الموقع الاتية:

- وصف مكان الموقع
- نوع الملوثات أو المواد المحتمل وجودها فى الموقع
- المساحة التقديرية للموقع وكمية الملوثات
- العمق التقريبي لسطح الماء الجوفي
- الخارطة الجولوجية، أو معلومات المسح (معلومات التربة، والتحمل، والصخور).
- بيانات عن كمية الأمطار السنوية
- معلومات عن الغطاء النباتي
- القرب الى المياه السطحية
- المعلومات الطبوغرافية
- امكانية غمر الموقع بالمياه
- القرب من مصدر مياه الشرب
- مستخدمي مصادر المياه القريبة
- معلومات استخدام الأرض

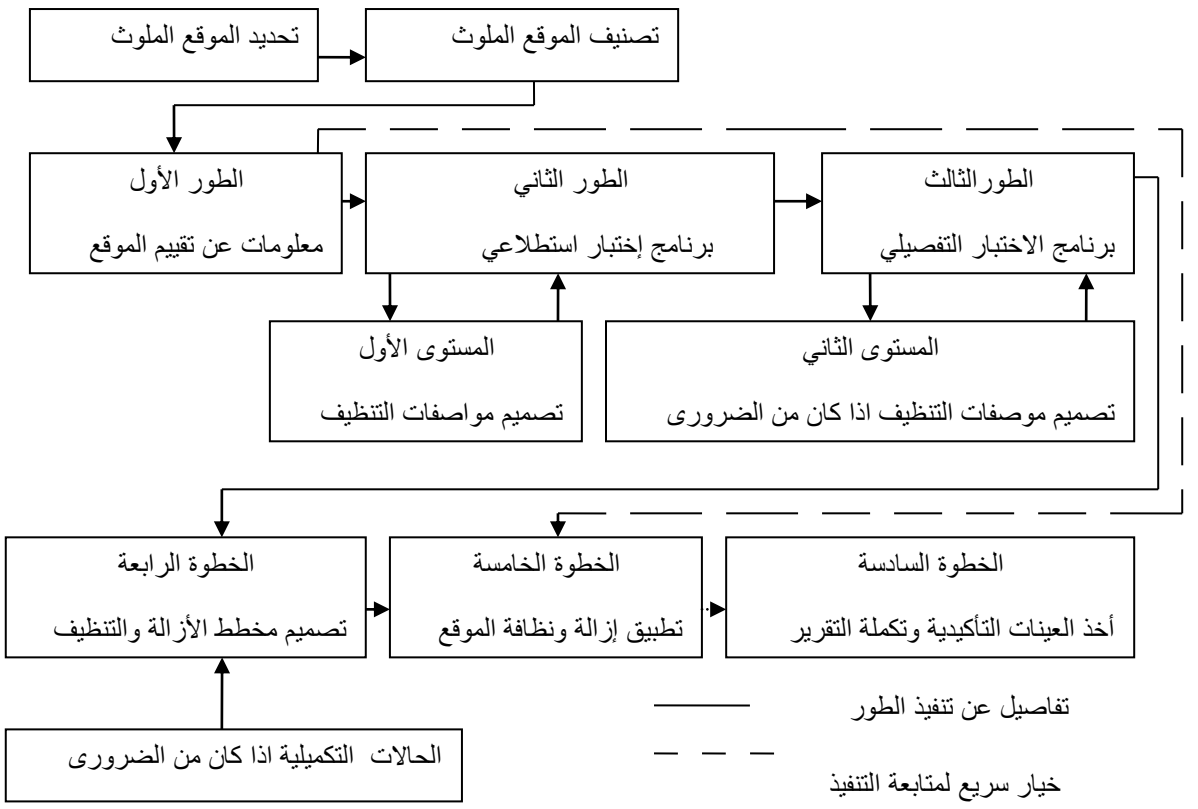
بالرغم من أن معظم هذه المعلومات يجب أن تكون جمعتأثناء الفحص الأولي للموقع (انظر الوحدة 2)، ولكن الحقيقة ان هذه المعلومات غير متوفرة أوليست فى متناول اليد في عدد من الدول النامية نسبة لعدم توفر المصادر والمعلومات المدونة أو المسجلة. فى هذه الحالات من الضرورى الوصول الى خيارات أخرى للحصول على معلومات خلفية مثلعقد لقاءات مع المواطنيين المحليين اللذين يقطنون فى هذه المنطقة لفترة طويلة. هذه المعلومات يمكنها أن تساعد تنمية القدرة لتطوير قاعدة بيانات للوكالات المنظمة (كما تم توضيحه فى الفحص الأولي للموقع فى الوحدة 2).

تقييم الموقع بيئياً

يجب على الباحث استخدام المعلومات التى تم الحصول عليها من تقييم الموقع الملوث (الوحدة 3) بصورة كاملة للتعرف على طبيعة ومدى ودرجة التلوث (على الأسس فى الوحدة 2 عن الفحص التفصيلي للموقع) والضغوط وتأثيرات التلوث على صحة الأنسان والبيئة الموضحة على اساس تقييم المخاطر(الوحدة 3). نتائج التقييم من الوحدة 3 عن الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة يجب ان تفرز معلومات كافية للتمكن من اختيار طرق المعالجة الفاعلة لخفض أومنع التأثيرات السالبة. بعض الحالات ربما تتطلب تقييما اضافيا أو كاملا للموقع، إعتماداً على التعقيدات فى الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة، كما تم توضيحه فى الوحدة 2 .

قبل المباشرة فى بدء الخطوات الطويلة والمكلفة للتقييم الكامل للموقع، ينصح بالحصول على نظرة عامة أولية في أهمية المسائل البيئية. الارشادات القومية الكندية لإزالة المواقع التجارية الصناعية (CCME، 1991) توفر نموزجا لبرتوكول تقييم ممرحل للموقع، موضح فى الشكل 2.4

الشكل 2.4 مخطط لتنفيذ الخطوات الممرحلة لإدارة موقع ملوث



يعتبر التشخيص غير الكافى و/أو التقييم الضعيف لخواص الموقع واحدا من الأسباب الرئيسة فى فشل مشروع المعالجة ، مما يقود الى اختيار وتطبيق عمليات معالجة غير فاعلة. (للمعلومات التفصيلية عن خواص الموقع انظر الى الوحدة 2).

تقييم النتائج مع مراعاة الأهداف

عندما يتم تحديد الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة واكتمال الخواص الطبيعية وتحديد المساحة وحجم التلوث فى الموقع، يجب تقدير ما اذا كان النتائج تفوق الموجهات العامة . واذا كان تركيز الملوثات فى الموقع لا تتعدى المعايير المتبناة، لا تطلب عمليات اضافية. اما اذا كان تركيز الملوثات يفوق تلك المعاييرالعامة، يكون من الضرورى تصميم استراتيجية مناسبة للإدارة (مثل استراتيجية المعالجة و/أو استراتيجية إدارة المخاطر).

بينما تنشئ استراتيجية المعالجة أنسب الأهداف لنظافة الموقع الملوث، فإن استراتيجية إدارة المخاطر هى التى تقرر ما إذا كانت عملية المعالجة مطلوبة أم لا.

إدارة المخاطر هى طريقة فى اتخاذ القرار يتم من خلالها تحديد العمل عندما يتم تقدير مستوى المعالجة. فهي تعمل بتكامل استراتيجية المعالجة مع الاعتبارات الفنية، والسياسية، والقانونية، والاجتماعية، والاقتصادية لتطوير استراتيجيات لتقليل و منع المخاطر. وهي عموماً تتضمن واحدا أوأكثر من الآتى:

- إزالة أو تقليل الملوث.
- تحوير أو تحديد الاستخدام بالمستقبل.
- منع أو ازالة التعرض.

يتم تطويراستراتيجية المعالجة/ إدارة الخطر للموقع الملوث لمقابلة الأهداف الموضوعة للمعالجة . المقصود بكلا الأستراتيجيتين ضمان الحصول على أهداف المعالجة بفاعلية وبكفاءة وبطريقة اقتصادية.

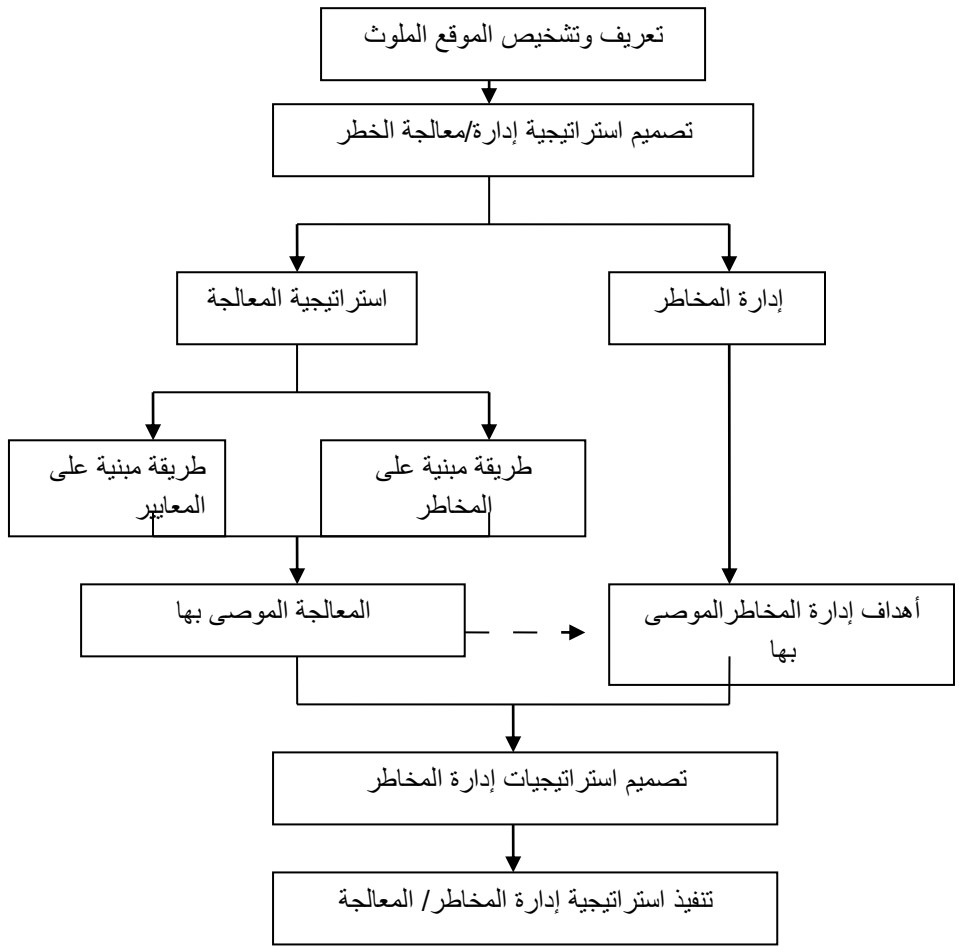
ومن أجل تنفيذ استراتيجية المعالجة /إدارة الخطر ، يجب القيام بالأنشطة الآتية قبل اختيار التقنيات المناسبة:

- تقييم التقنيات التى يمكن تطبيقها.
- تحليل علاقة الفائدة/التكاليف (انظر الوحدة 5).

- تجهيز خطة عمل المعالجة.
- اختيار المقاول.
- حفظ المستندات بطريقة جيدة، والاتصال بأصحاب المصلحة.

الخطوات الموصى بها لتقييم نتائج فحص وتشخيص الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة (الوحدة 2 و3) موضحة فى الشكل 3.4 أدناه:

الشكل 3.4 خطوات لتقييم ومعالجة الموقع الملوث



3.4تكامل تقييم المخاطر وإدارة الموقع الملوث

المكونات الأولية لخواص الموقع – الملوثات، المسارات والمستقبلات – تعتبرهي مكونات الخطرالثلاث في تقييم المخاطر (كما تم توضيحه فى الوحدة 3). يجب وجود المكونات الثلاث جميعها ليحدث الخطر. باتحاد المكونات الثلاث، يمكننا تصميم نموذج تصوري يمثل حالة الموقع ويساعد على تقييم المساحات محتملة القلق البيئي. هذا يسمح بتركيز الموارد والجهود على الملوثات المثيرة للاهتمام بالإضافة إلى المستقبلات والمسالك ذات العلاقة بموضوع معالجة/ إدارة المخاطر بالموقع الملوث. هنالك أسئلة أساسية تجب الإجابة عليها عند تجهيز النموذج نوجزها فى الآتى:-

- ما هى الملوثات وتركيزها بالموقع ؟
- هل من المحتمل حدوث تلامس بين الملوثات والمستخدمين للموقع؟إن حدث، كيف؟
- من هم المستخدمين للموقع؟

خيارات إدارة المخاطر

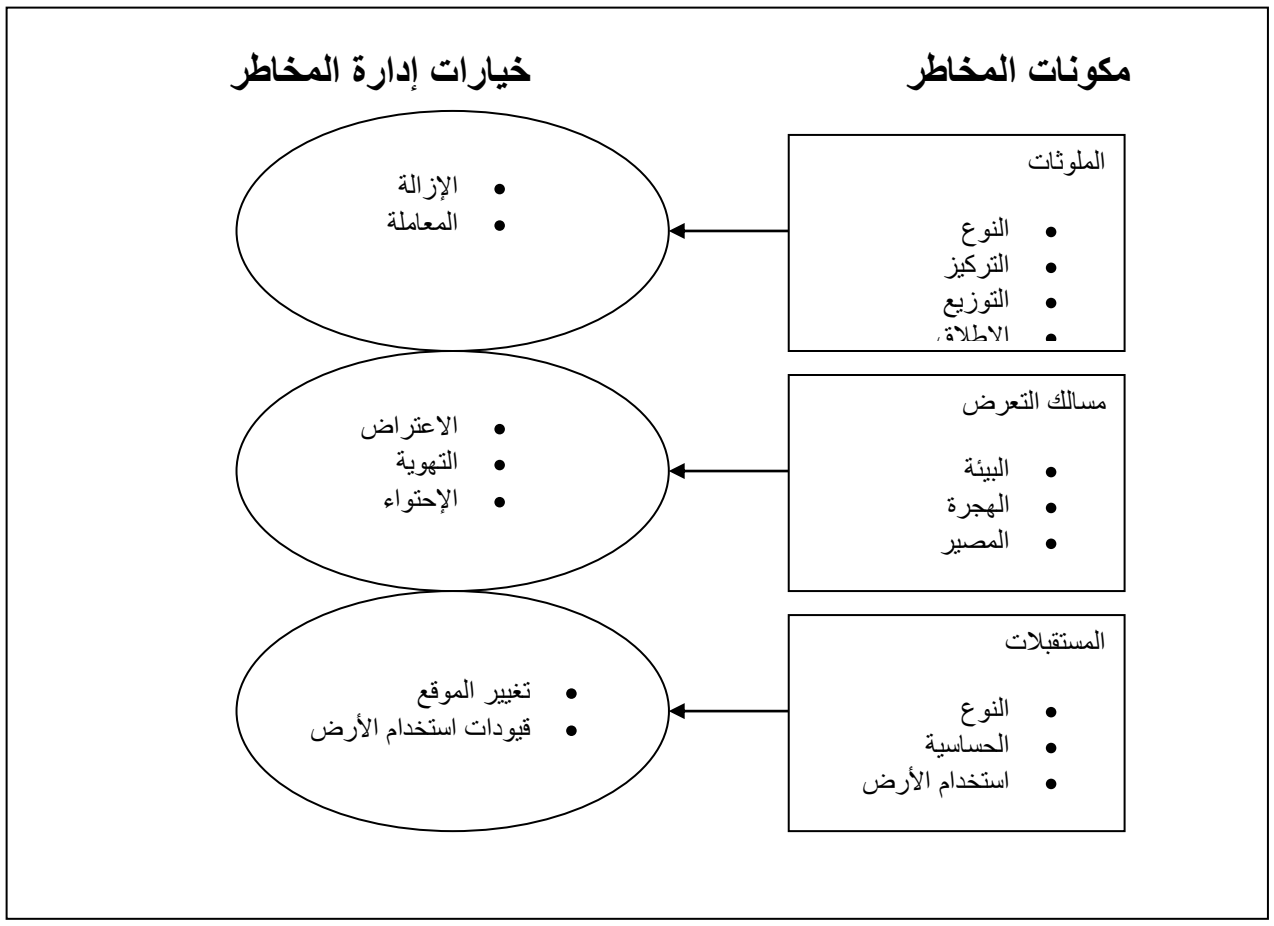
تتعامل المعالجة من خلال إدارة المخاطر مع إزالة أوالتحكم في واحد أو أكثر من مكونات الخطرالثلاث: (i) الملوث، (ii) مسلك التعرض، و(iii) المستقبل. الشكل 4.4 يوضح مكونات المخاطر كل على حدة وخيارات الإدارة المقابلة.

يمكن تحقيق إزالة المادة الملوثة بالحفر (إزالة التربةالملوثة) أو معاملةالملوث اما داخل الموقع أو خارجه . يمكن أن تستخدم المعالجة واحدة أو أكثر من الطرق الكيمائية أو الطبيعية أو الحيوية. تعتبر المعالجة حلا استباقيا لادارة المخاطر يقدم حلا ثابتا و نهاية أكيدة لادارة المخاطر فى البيئة. الخيارات الاخرى لادارة المخاطر فى الموقع الملوث مثل حواجز التعرض، التحكم الاداري و/أوالمعالجة الجزئية، يمكن تقبلها بواسطة الوكالة المنظمة فى بعض الحالات.

يجب ملاحظة انه لا توجد مخاطر على صحة الانسان، حتى في وجود تلوث، مالم يحدث تعرض. الملوثات المطلقة فى البيئة لاتصل كلها الى نقاط التماس مع الأفراد عبر كل المسارات. فعلى سبيل المثال يمكن للإحتواء الحفاظ على المادة الكيميائية داخل الموقع الملوث ومنعها للانتقال الى المستقبلات خارج الموقع الملوث. الأفراد اللذين يستخدمون المياه الجوفية للشرب أو لأى اعمال أخرى لا يتعرضون لهذه الملوثات عن طريق هذا المسلك. فى هذه الحالة يطلق على مسلك تعرض المياه الجوفية "غير مكتمل" وسيستنتج المقيم للخطر ان الملوث لا يساهم فى زيادة المخاطر الصحية. المسالك المكتملة، التى تصل الملوثات منها أو من المحتمل أن تصل الى نقطة الألتقاء أو التلامس مع الأفراد، تحلل بطريقة شاملة في تقييم الخطر. عليه، خيارات استخدام الارض المستقبلية قد تكون محدودة في مثل هذه الحالات.

أحيانا، ليس من الممكن إزالة الملوثات أو مسالك التعرض بسبب معوقات تقنية أواقتصادية أوبيئية، والملجأ الأخير هو التحكم فى سهولة الوصول للمستقبلات الانتقال أو فرض قيود على استخدام الأرض. ستتم مناقشة خيارات إدارة المخاطر باستفاضة فى القسم التالى.

الشكل 4.4 مكونات المخاطر وخيارات الإدارة المتوافقة معها



4.4 أدارة /معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة

يجب أن تمتثل المعالجة و/ أو إدارة الموقع الملوث لأى معايير منظمة تطبق على كل البيئات الملوثة التى توجد فى الموقع. تحتاج المعالجة، عادة الى زمن كبير فى مرحلة التخطيط والتنفيذ. و لكن فى حالات معينة، يحتاج الموقع إلى وسائل معالجة قصيرة المدى وذلك بسبب المخاطر الآنية للأنسان والبيئة الطبيعية. فعلى سبيل المثال، اذا كانت صهاريج تخزين الملوثات العضوية الثابتة منسكبة أو راشحة، فيجب اتخاذ الوسائل قصيرة المدى لمنع توسع حيز التلوث. هذه الوسائل تتضمن:

- التحكم فى مصدرالتلوث.
- تثبيت الملوثات في الموقع بما في ذلك تركيب حاجز
- ترحيل مؤقت للمواطنين.

وفى حالات أخرى ، تكون الحاجة لتأسيس إجراءات متوسطة المدى لتوجيه انشطة المعالجة عندما تكون الإزالة الكاملة لمصدر التلوث غير ممكنة فى مجهود واحد مكثف للمعالجة وتبقى الملوثات فى الموقع بمعدلات تفوق التنظيمات القياسية. وتتضمن الوسائل المتوسطة (ASCE2007):

- استنفاد كاف لمصدر التلوث ليسمح بالتخفيف الطبيعي
- تخفيض تركيز الطور الذائب للملوث خارج نطاقالمصدر

- تقليل معدل سريان كتلة الملوث من مصدر التلوث
- تخفيض كتلة أو حجم الملوث من مصدر التلوث
- منع تخطى نزوح سوائل المعالجة لموقع المعاملة

ويقصد باستراتيجيات المعالجة طويلة، تنفيذ برنامج مراقبة مكثفة لتشخيص الحالة المرجعية (قبل المعالجة) ومراقبة التحسينات التى تطرأ من خلال المعالجة المستهدفة. تركز وسائل المعالجة طويلة المدى على الامتثال لكل اللوائح المرجعية التي تنطبق على كل الأوساط الملوثة (مثل المياه الجوفية، والتربة، وابخرة التربة) الموجودة بالموقع.

دراسة حالة: إدارة مقبرة مبيدات الحصاحيصا، مشروع الجزيرة[1]، السودان (1993-1995 م)

تم تقديم المعلومات لهذه الدراسة بواسطة الدكتور/عيسى محمد عبداللطيف رئيس جمعية حماية البيئة السودانية فى الفترة 1992-1997 وهو يشغل حاليا منصب كبير المستشارين الفنيين لجائزة زايد الدولية للبيئة، الأمارات العربية المتحدة. كان المشروع بمبادرة من جمعية التنمية السودانية SDA وبتمويل من أوكسفام البريطانية. قام بتحليل درجة التلوث بمركب د.د.تى الدكتور/ محمد القاضى كجزء من برنامج دراسته للماجستير1992 م تحت اشراف دكتور/ عيسى عبداللطيف الأستاذ المشارك لعلوم البيئة ذلك الحين بمعهد الدرسات البيئية جامعة الخرطوم. نتائج المراقبة بعد إدارة ومعالجة الموقع الملوث غير متوفرة، غير أن الدكتور عيسى عبداللطيف ، قام بتصوير الموقع خلال زيارته له سنة 2009.

موجز تاريخي عن المبيدات فى الجزيرة

أُدخلت المبيدات لأول مرة فى الجزيرة العام 1945 م. الشكل س1 يوضح موقع مشروع الجزيرة (السودان- أفريقيا) بالمساحة المظللة جنوب شرق الخرطوم. المبيدات الرئيسة التي تم ادخالها خلال موسم 1961/1960م هى د.د.تى، والدرين، ودايلدرين ومركبات الفوسفور العضوية (مثل دايمثويت) ، ومركبات الكاربامات (مثل سيفبن) فى موسم 1971/1970 م، وأما مركبات البايريثرويدات فكانت فى موسم 1981/1980م.

الشكل س1المناطق الجغرافية للسودان بافريقيا: الموقع المطلوب هو مشروع الجزيرة الزراعى المنطقة المظللة تحت الخرطوم.

---

1 أكبر المشاريع الزراعية تحت إدارة واحدة في إفريقيا والشرق الأوسط

وعلى الرغم من أن مركبى د.د.تى و دايلدرين تم حظرهما من الاستخدام الزراعى خلال موسم 1982/1981م، فقد استمر استخدام مركب الد.د.تى لمكافحة الحشرات الناقلة للأمراض التى لها علاقة بصحة الانسان والحيوان، وكذلك استخدم فى مشاريع السكر. اما دايلدرين والدرين فاستمر استخدامهما فى معاملة بذور القطن (على هيئة الدركس تى و دايلدركس بى)، وأيضا لمكافحة الفئران والجراد.

استخدمت المبيدات بصورة واسعة فى مواقع أخرى من السودان، مثل مشروع حلفا الجديدة، ومشروع السوكى، ومشروع جبال النوبة، ومشاريع السكر لمكافحة الأرضة.

تستورد الكيماويات الزراعية عن طريق ميناء بورتسودان ويتم ترحيلها بالسكة حديد الى المخازن الرئيسة بمشروع الجزيرة للتوزيع على المخازن الفرعية فى المشروع والتى تغطى مساحته حوالي 8,800 كم^2 مع شبكة قنوات للرى تمتد لمسافة 4,300 كم. مواقع التخزين سيئة التهوية وبدون أرضية خرسانية.

المبيدات التالفة (البراميل والعبوات الكرتونية) غالبا يتم تخزينها فى العراء ولا تتبع الإجراءات الأساسية للسلامة. وكثيرا ما توجد عبوات مهترئة وبراميل يسيل منها المبيد في هذه المخازن.

تقديرالمبيدات التالفة بالطن وتوزيعها فى مشروع الجزيرة فى الفترة

(1980-1990م)

هنالك حوالى 913 طن من الملوثات العضوية الثابتة مخزنة فى 156 موقع. وكمية التربة الملوثة تقارب 2650 طنا، كما ان هنالك 312 طن مترى من العبوات الفارغة. يعد مشروع الجزيرة من اسوأ المناطق الزراعية فى السودان من حيث كمية الملوثات ، التربة الملوثة ، والعبوات الفارغة الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. ومن غير المدهش أن نجد معظم مواقع المخازن قريبة من قنوات الرى والقرى بالمشروع. والعديد من عبوات المبيدات الفارغة موزعة فى القرى، البعض منها يرجع تاريخها الى الخمسينات والستينات من القرن الماضى.

موقع المخزن الرئيسى للكيماويات الزراعية -الحصاحيصا

يقع موقع مستودع مشروع الجزيرة الرئيسى للكيماويات الزراعية على أطراف مدينة صغيرة تسمى "الحصاحيصا". ويتم توزيع الكيماويات الزراعية من هذا المخزن بالسكة حديد الى المخازن الأخرى بالمشروع. وعليه فإن كميات كبيرة من الكيماويات توجد فى هذا المخزن فى كل الأوقات، يتضمن ذلك المبيدات التى تصل حديثاً والتالفة. البراميل القديمة والعبوات الكرتونية تسرب وترشح الكيماويات، بالاضافة الى الروائح القوية للمبيدات التالفة فى المنطقة المجاورة.

هناك يوجد مجتمع صغير مؤلف من 25 أسرة من العاملين بالسكة الحديد يقطنون قرب موقع المخزن. يعاني هؤلاء العاملين من تبعات التخزين غير السليم للمبيدات التالفة. فى عام 1987م، استجابة للاحتجاجات من المجتمع، قرر قسم وقاية المحاصيل بمشروع الجزيرة دفن المبيدات التالفة داخل ساحة المخزن. تم حفر حفرتين بمساحة 100 م^2 وتم طمر كميات كبيرة غير معروفة بالضبط من الكيماويات السائلة والصلبة (خاصة د.د.تى) فى الحفرتين وتم تغطيتهما بالنفايات والتربة. بعد هذه العملية، تغير لون التربة بمرور الزمن وأصبحت أيضا ذات مظهرزيتي.

هنالك موسمان رئيسان فى مشروع الجزيرة تتسببان فى توزيع ملحوظ ونقل للمبيدات الى المجتمع المجاور- الموسم الجاف والموسمالرطب. خلال الموسم الجاف يتسبب الغبار الملوث وحبيبات التربة الملوثة العالقة التي تذروها الرياح لتصل الى المناطق المجاورة مما يسبب حساسية فى العيون والأنف والجهاز التنفسى. وخلال موسم الأمطار تجرف المياه السطحية التربة الملوثة بالمبيدات والكيماويات الذائبة إلى برك المياه الموسمية. ويلاحظ أن الأطفال يلعبون فى هذه المياه الموسمية، و تشرب منها االحيوانات لاليفة (انظر صورة المياه الملونة فى الشكل س 2).

الشكل س 2 : مخزن المبيدات المسور فى محطة قرشى والمياه الملونة نتيجة التلوث بالمبيدات.

وفي سنة 1992 بدأت تظهر عوارض صحية خطيرة على السكان. تاثرت صحة الأطفال فى المنطقة المجاورة للموقع وأصبحوا يعانون من الصداع، والغثيان، وأعرض الحساسية مثل تدميع العيون وجريان الأنف. وكان معدل الأجهاض عاليا جداً، 80 %، أي حوالى 21 حالة إجهاض فى 25 أسرة.

قدر تركيز الد.د.تى بأكثر من 1000 جزء فى المليون في الطبقة العليا للتربة. وقد كشف وجوده فى لبن الأمهات ودم الأنسان. ولحسن الحظ فإن معظم ترب مشروع الجزيرة تتكون من ثلاث سلاسل: سليمي وحوش ولعوتة. هذا النوع من الترب يحتوى على أكثر من 40 % من الطين الناعم، (خليط من المونتموريلونايت و البيديلايت)[2] وهو ما يجعل هذه الترب قليلة النفاذية وبالتالى نجد أن الد.د.تى يدمص في الطبقة العليا للتربة، فتبقى المياه الجوفية غير ملوثة.

بدعم من وزير الزراعة المركزية، والجمعيةالسودانية للتنمية، وجمعية حماية البيئة السودانية، والمجلس الوطنى (البرلمان)، وبعد التحقيق الذي أجرته اللجنة الفنية ، فقد صدر أمر بإجراء معالجة للموقع.

إدراة ومعالجة الموقع

قررت اللجنة الفنية بان أفضل طريقة ممكنة وغير مكلفة لحل المشكلة جمع التربة الملوثة بالمبيدات ووضعها فى نظام مغلق. إحتواء المخلفات هى واحدة من الطرق التى عرضت فى الشكل 4.4 . الهدف هو منع وصول المسار إلى المستقبلات (المنطقة السكنية) بعد تطبيق تقييم الخطر لإدارة الموقع الملوث. تعتمد تقنية الأدارة على حواجز هندسية سطحية وتحت السطحية لاحتواء المخلفات السامة لمنع انسياب الملوثات خارج الموقع، و/أو تقليل أضرار المخلفات على الإنسان والنظام البيئى لسنوات عديدة. ويمكن عادة استخدام المعادن الطينية المتوفرة محليا كالمونتموريلونايت والاسمكتايت كمواد للحواجز.

تم إنشاء حواجز خرسانية مسلحة بابعاد 20م x 10م x 5م داخل موقع المستودع (انظر الشكل س3). ثم وضعت حوالى 80 برميل سعة 55 جالون من مبيد د.د.تى والتربة الملوثة بالمبيدات داخل البناء المسلح. عملت التربة المحلية المحتوية على طين الاسمكتايت كحاجز سفلى لمنع تسرب الد.د.تى للاسفل. بالأضافة الى ذلك، تم بناء سور خارجى مسلح بارتفاع 250 مم حول المخزن لمنع الجريان السطحي من الموقع. بعد ذلك تمت إعادة بناء المظلات بأرضية خرسانية وقنوات تصريف تصب في حفرة مسلحة للتبخر اذا حدث تسرب من البراميل المخزنة فى المظلات. كانت تكلفة كل عمليات المعالجة لوحدها حوالى 117,000 دولار امريكى (1993م)، وهذا لا يتضمن تكلفة الفحص والدراسة الأولية.

الشكل س3 : مقبرة المبيدات تحت البناء المسلح

الشكل س4 : السور حول المخزن، الذى يمنع الأطفال والحيوانات من الدخول مع وجود حاجز لمياه الأمطار بارتفاع 250 ملم

الأشكال س5 إلى س9 توضح حالة المعالجة الأولية بعد 14 سنة. هذه الصور تم اخذها فى اكتوبر 2009م. وقد لاحظ الدكتور عيسى عبداللطيف، تحسناً ملحوظاً فى صحة المجتمع مما يدل أن نظام الاحتواء كان فاعلاً لأزالة مسارات التلوث.

الشكل س5 : سقوط احدى المظلات التى تستخدم لتخزين المبيدات

الشكل س6 : احدى المظلات التى تم تنظيفها

الشكل س7: المبيدات التالفة فى عبوات متآكلة تحت مظلة ساقطة

الشكل س8 :البناء المسلح: المحتوى على البراميل لا زال بحالة جيدة والمياه نظيفة عديمة الألوان.

الشكل س9 : المنطقة السكنية المجاورة للمخزن

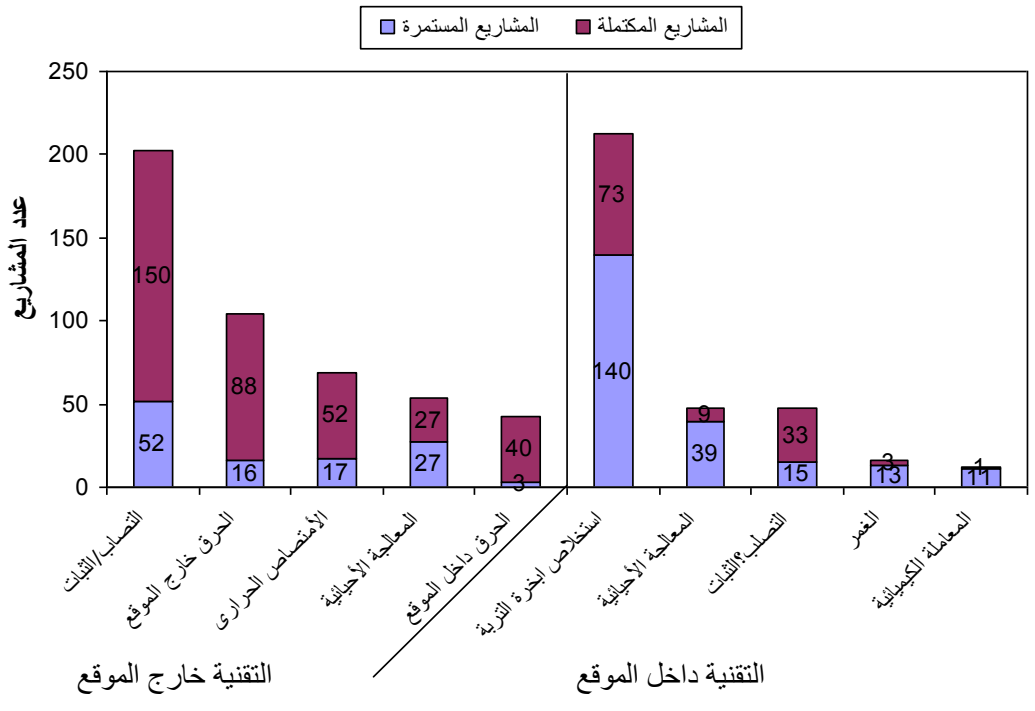
أفضل التقنيات المتوفرة وأفضل الممارسات البيئية

تعتبر حيوية الاقتصاد فى البلدان النامية عاملا حرجا عند التعامل مع المواقع الملوثة. لذلك فإن أفضل التقنيات المتوفرة وأفضل الممارسات البيئية للبلدان النامية تتطابق مع التقنيات التى تم إنشاؤها بدرجة تسمح بتنفيذها فى أى موقع، تحت حالات اقتصادية وفنية ممكنة، مع الأخذ فى الأعتبار المزايا والتكاليف. العوامل الأساسية فى اختيار أفضل تفنية متوفرة للبلدان النامية هى:

- الاستدامة البيئية
- التقنيات القابلة للتطبيق
- الامكانات الاقتصادية
- توفرالموارد

يصف القسم التالى مقترحا عن تصميم نظام التصفية الرقمية (Li, 2008) الذى يأخذ فى الأعتبار تلك العوامل الأساسية عند اختيار أفضل التقنيات والممارسات للبلدان النامية. ويعتبرهذا النظام الرقمى، كما موضح فى الجدول 2.4، أداة ذات قيمة لمالكى الموقع، وبالنسبة للوكالات الحكومية المسئولة عن تقييم التقنيات المناسبة لإدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.

أمدنا برنامج Superfund بتكرارية طرائق التطبيق لمعالجة المواقع. عدد المشاريع التي اكتملت فى الولايات المتحدة الأمريكية بالتقنيات للمواقع الخاضعة للSuperfund (1982-2002) موضح فى الشكل 5.4 أدناه.



الشكل 4.5 : عمليات Superfund للمعالجة: عدد المشاريع التي اكتملت بالتقنية (1982-2002)

كيفية استخدام التصفية الرقمية لتكنولوجيات المعاملة

تعتبر التصفيات الرقمية لتقنيات المعاملة من الأدوات الشائعة لتصفية التقنيات التجارية ممكنة التطبيق فى مشاريع معالجة الملوثات العضوية الثابتة. يسمح النظام الرقمى للمستخدم بتصفية التقنيات داخل الموقع (مع قليل من الاستثناءات) لمعاملة الملوثات العضوية الثابتة والمواقع الملوثة بها للبلدان على مختلف درجات التنمية فيها.

تم توضيح النظام التدرجى للتصفية الرقمية فى الجدول 1.4. ويوفرنظام التصفية الرقمية، (الجدول 2.4 (Li, 2008)، الأساس لاتخاذ القرار ولاختيار التقنية المناسبة لكل موقع محدد فى البلدان النامية. النظام الرقمى المبنى على ثلاث مجموعات من المعايير، يمكن توسيعه كلما توفرت تقنيات تجارية جديدة.

اللوجستيات

تؤسس معايير المقارنة على التكنولوجيا فى الموقع (داخل / خارج الموقع) ماعدا الترميد ودفن المخلفات.ينبني النظام الرقمى على ثلاث مجموعات مختلفة من المعايير ليشجع مدى واسعاً من تقييم التكنولوجيات: (أ) الاعتبارات التقنية. (ب) الاعتبارات الصحية والبيئية. (ج) الاعتبارات الاقتصادية. بالرغم من تساوى الثقل فى تطبيق أى من المعايير يمكن تأسييس عوامل وزنية تعكس الاختلافات النسبية الهامة للمعاييرالمختلفة لكل صلاحية قضائية. ومع ذلك، يجب اعتبار كل عامل فى كل الحالات وذلك للتقييم الشامل للخيارات التكنولوجية المختلفة. من الأهمية التذكر بان التقييمات تبنى على توفر المعلومات التي قد تكون غير مكتملة أو غير مضبوطة كلياً. عوامل الوزن فى الجدول 2.4 مبنية على حالات من أمريكيا الشمالية، بعض المعايير المدونة أدناه لم تضمن فى الجدول 2.4 نسبة للتباينات الكبيرة (مثل المواقع الجغرافية، الكيماويات المستخدمة...الخ). وعليه من الصعوبة التقييم الكمي لها. تم اعطاء قيم عامة كامثلة، ولكنها قد تكون غير معنوية. توفر الأقسام التالية معلومات فيما يخص نظام التدرج.

الاعتبارات التقنية

المتطلبات للموقع المحدد:

- الاعتماد على درجة حرارة التربة
- الاعتماد على رطوبة التربة
- التوزيع الحجمي لحبيبات التربة
- النفاذية/ محتوى الطين
- المادة العضوية (هذا المطلب لم يضمن فى القياسات الرقمية نتيجة لعدم توفر معلومات كافية)
- توفر المساحة
- القرب من المواقع الحساسة و السكان

متطلبات الموارد:

- ما قبل المعاملة
- الطاقة/ الوقود/الكهرباء
- الاختلافات الموسمية ونوع وكمية الماء
- الكيماويات
- المعدات
- المراقبة
- العمال المهرة
- الترحيل: الطرق، السكة حديد. القنوات...الخ.
- ما بعد المعاملة
- الحفر

الاعتبارات الصحية والبيئية

تتضمن هذه الاعتبارات التأثيرعلى البيئة المحلية والأقليمية والعالمية بكل صورها مثل الهواء، الماء، التربة والترسبات:

- مخاطر المخلفات الثانوية
- صحة وسلامة العاملين
- الروائح وعوامل الذوق

الاعتبارات المالية

- تكلفة ما قبل المعاملة
- تكلفة العمالة
- تكلفة المراقبة
- تكلفة الطاقة/الوقود
- تكلفة الآليات
- تكلفة التركيب والتفكيك
- تكلفة التشغيل والصيانة
- تكلفة التخلص
- تكلفة الترحيل
- تكلفة الماء
- تكلفة الاختراع
- التكلفة مابعد المعاملة
- التأثير على الاقتصاد الإقليمى

نظام الدرجات للتصفية الرقمية

يوفر الجدول 1.4 شرحا لنظام التقدير المبسط الذى يستخدم فى النظام الرقمى. فى هذا التقييم الرقمى، فإن الحصول على أقل درجات، يعطي أفضل التكنولوجيات للموقع المحدد. كل معياريتم تقديره بالضرب فى "معامل الوزن"، لوضع اعتباراللأهمية النسبية لمختلف الخاصيات. وينتج التقدير الكامل المؤهل بضرب مجموع النقاط فى "معامل الوزن" المقابل ويسمح التقديربمقارنة الخيارات لاختيارأفضل تقنية للموقع المحدد، اعتمادا على الظروف المحلية والمحددة. معامل الوزن لكل مفردة يتم ضبطه صعودا ونزولا حسب تغيرالظروف ، اعتمادا على العوامل المحلية.

الجدول 1.4 : نظام التدرج الرقمى للتصفية الرقمية

شفرة التصنيف	الشرح
1- لا /منخفض	درجة منخفضة من الكثافة أو لا يتطلب : فى التكلفة، آثار سالبة أو عمال مهرة.
2- متوسط	درجة متوسطة من الكثافة: فى التكلفة، الآثار السالبة أو عمال مهرة.
3- نعم/عالى	درجة عالية من الكثافة أو يتطلب: فى التكلفة، الآثار السالبة، أو العمال المهرة.

لا توجد منهجية بديهية لتحديد معامل الوزن للمعايير المدونة بالجدول 2.4 . وعلى مالكى المواقع وضع معامل الوزن المناسبة لكل معيار بناء على الأولويات المحلية والمتطلبات اللائحية. مثلا تختلف تكلفة الماء والطاقة بطريقة جوهرية فى المجتمعات المختلفة: ونتيجة لذلك فإن معامل الوزن قد تختلف. وكذلك المتطلبات المنظمة للبلدان النامية أيضاً مختلفة جداً من الدول المتقدمة. إذن فإن معامل الوزن المقابلة،، بالنسبة الى التأثيرات البيئية من المحتمل أن تكون مختلفة أيضاً.

الرجاء ملاحظة أن هنالك عوامل إضافية مثل الغازات الصادرة من البيوت المحمية وتأثيرالتغيرات المناخية يمكن تضمينها فى الجدول 2.4 ، وقد تمتد معامل الوزن من 1 الى 10 بدلاً من 1 الى 3 ، وأن حساسية النظام الرقمى يمكن أن تزيد، مما يعطى إنعكاسا جيدا للعوامل المهمة للتحكم فى اختيار تقنيات المعالجة

جدول 2.4 مقترح نظام تصفية رقمية لاختيار التقنية المناسبة لمعالجة موقع محدد في بلد نامٍ

	احتراق		بدون إحتراق						
	الحرق	الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجة الأحيائية	الاختزال الكيمائي الغازي	الأستخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	إزالة الهالوجينات ميكانوكيمائياً	الطمر
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	%99.99	%99.99	%99.8-93	غير موجود	%80-60	%99.99	%99-95	%99.99	%99.99	%91-70	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	360-140	غيرموجود	$ 450-350	$626-147	$360-55	$630-500	$400-125	-500 $8000	$500-375	غير متوفر	$150
الأعتبارات الفنية *المتطلبات المحددة للموقع*											
الاعتماد على حرارة التربة	1	1	2	2	3	3	1	3	3	3	1
الاعتماد على رطوبة التربة	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
حجم الحبيبات	2	2	3	2	3	2	2	1	1	3	1
النفاذية/ومكونات الطين	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
قبل المعاملة	2	2	3	1	1	3	2	1	1	1	1
الكهرباء	3	1	1	1	1	3	3	3	3	2	1
الماء	1	1	3	2	3	1	2	1	1	1	1
كيمياء/انزيمات	1	1	3	1	3	3	3	1	1	1	1
مراقبة	3	1	3	1	1	3	3	2	3	2	1
عمال مهرة	3	1	3	1	2	3	3	3	3	2	1
الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	3
معاملة الغازات المنبعثة	2	1	3	1	1	3	1	3	2	1	1
بعد المعاملة	1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	1
حفر	3	3	3	1	1	3	3	3	3	2	3
الجملة الفرعية	20	15	21	26	11	15	24	24	19	14	14

الجدول 2.4 (تكملة)

	احتراق			بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجة الأحيائية	الإختزال الكيمائي الغازي	الأستخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	إزالة الهالوجينات مكانوكيمائيا	الطمر
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	%99.99	%99.99	%99.8-93	غير موجود	غير موجود	%80-60	%99.99	%99-95	%99.99	%99.99	%91-70	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	$ 60-140	غيرموجود	$ 450-350	$154-122	$626-147	$360-55	$630-500	$400-125	$8000-500	$500-375	غير متوفر	$150
الأعتبارات الصحية والبيئية												
الضغوط على البيئة	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
أضرار مخلفات الأنتاج	3	3	1	1	1	1	3	1	3	2	1	2
االجماة الفرعية	5	5	2	2	2	2	4	2	5	4	2	4
الأعتبارات المالية												
تكاليف قبل المعاملة	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1	2	1
تكلفة العمالة	2	2	2	3	3	2	2	3	3	2	2	1
تكلفة المراقبة	3	1	3	3	2	2	3	3	2	2	2	1
تكلفة الكهرباء/الوقود	3	1	3	2	1	1	3	1	3	3	2	1
تكلفة الآليات	3	2	3	3	1	1	3	2	3	2	2	1
تكلفة التركيب/العمالة	2	1	3	3	1	1	3	2	3	3	2	1
تكلفةالتشغيل/الصيانة	2	1	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1
تكلفة الكيمانيات/(أو المعادلة)	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
تكلفة التخلص	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
تكلفة الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
تكلفة الماء	1	1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1
تكلفة الترخيص	1	1	3	3	1	1	3	1	3	2	2	1
تكلفة بعد المعاملة	1	1	1	3	1	1	3	3	1	2	1	1
الجملة الفرعية	21	18	25	31	17	18	29	23	25	24	19	16

رمز التقييم: 1- لا/منخفض 2- متوسط 3- نعم/عالي

5.4دراسة حالات : تطبيق التصفية الرقمية لموقع ملوث بالملوثات العضوية الثابتة فى الصين

أوضحت دراسة الحالات في هذا القسم كيف يمكن تطبيق التصفية الرقمية لاختيار تقنيات المعالجة لثلاث مواقع ملوثة بالملوثات العضوية الثابتةفى الصين وهى:

- موقع مهجورلمصنع الكلور والقلويات.
- موقع مهجور لمصنع اصباغ به كلوروبنزين.
- موقع ملوث بالبيفنيلات عديدة الكلور.

دراسة حالة # 1 : موقع مهجور لمصنع الكلور والقلويات

مقدمة موجزة عن الموقع

الموقع عبارة عن مصنع سابق للكلور والقلويات تم تأسيسه سنة 1938 م بضاحية جنوب غرب الصين. خلال الخمسين سنة الماضية، تمت إحاطة المنطقة تدريجيا بمناطق حضرية وأصبحت حاليا مركزا صناعيا نشطا. ويوجد قريبا من الموقع مناطق سكنية، ثقافية، وتجارية . الشكل 6.4 يوضح مكان الموقع الملوث ومخطط استخدام الأرض.

المساحة الكلية للمصنع السابق حوالى 312,987 م^2 . الجزء الغربى يحتوى على المصنع القديم مغطى بمخلفات أنقاض المبنى المحطم. الجزء الشرقى يتضمن المصنع الجديد مغطى بمخلفات المبنى المهدم . وتوجد فى مقدمة مصنع الكيماويات السابق كومتان من التربة الملوثة بعلو اكثر من خمسة أمتار. الركن الشمال الشرقى للموقع عبارة عن اكوام من المخلفات صناعية بمساحة 6,000 م^2 مع مخلفات الكلور. لا تزال المدخنة فى الجزء الغربى للموقع واقفة لم تهدم.

المنتجات الرئيسة التى كان يتم انتاجها فى القسم الغربى عبارة عن منتجات كيميائية غيرعضوية مثل الصودا الكاوية، حمض الهيدروكلوريك، غاز الكلور المسال، سائل التنظيف، والحديديك ثلاثى الكلور. وفى القسم الشرقى المنتج الرئيس هو كلوريد الميثان، و السوربيرايت، والفريون، والبنزين، ....الخ. فى عام 2004 م انفجر الفنطاز الرئيس للكلور فى مصنع الكيماويات مما تسبب فى وفيات وأضرار جسيمة للمصنع، و تم إيقاف أنشطة الإنتاج بنهاية ذلك العام. تم هدم مباني الموقع وتمت ازالته عدا مبانى المكتب فى الفسم الغربى. تم ايقاف هدم الموقع عام 2007 م ، ولكن استمر العديد من السكان فى البحث عن منتجات الحديد والمواد الأخرى التى يمكن تدويرها. بعدما اوقف الأنتاج، كانت أرضيةالموقع مغطاة بمخلفات المبانى المدمرة.

تم التخطيط ليصبح هذا الموقع سكنيا وتجاريا في التصميم المستقبلي للمدينة وليكون به مبان سكنية فاخرة، ومراكز تجارية، ومنطقة للترفيه والراحة ومنتزها عائليا ومراكز للأنشطة العامة.

الشكل 4.6 : مكان الموقع الملوث والأرض المخططة للاستخدام

الظروف البيئية والهيدرولوجية

بناءً على إحصاءات محلية ، فإن جيولوجية مساحة الموقع تنتمي لحزام شيكوان الشرقية. تنحدر تضاريس الأرض الى الأسفل من الشمال الى الجنوب. يتكون قطاع التربة، من الأعلى الى الأسفل، من تربة زراعية، وطينية، وطينية رملية، وقاعدة صخرية، الغالبية طباشيرية رملية حجرية وطينية رخوة. تمتد طبقة التربة من 1-3 امتار، والطبقة الطينية الصفراء والبنية البنفسجية تمثل طبقة شبه منفذة. لوحظ وجود كمية قليلة من المياه الجوفية فى المنطقة. المنطقة تتميز بمناخ متوسط وأمطار غزيرة (المصدر الأساسى للمياه الجوفية)، عدم وجود تساقط لفترات طويلةوسرعة الرياح منخفضة. الظروف الإرصادية غير ملائمة لانتشار المواد الضارة.

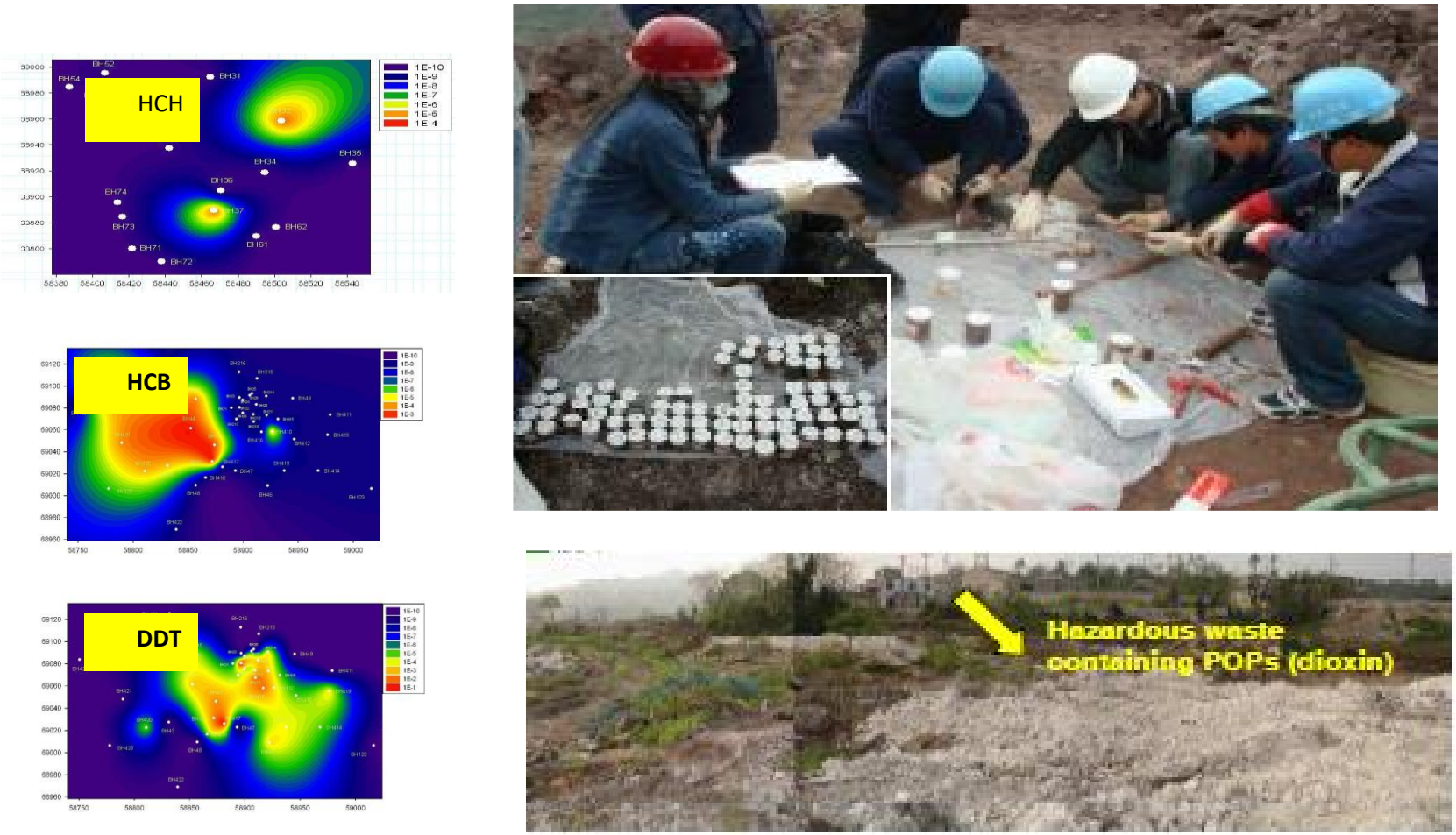
الملوثات الرئيسة

قائمة الملوثات الرئيسة موضحة فى الجدول 3.4 بناءً على تحليل العينات، الملوثات عالية الكثافة نسبياً فى الأساس هى مركبات الكلور العضوية.

هذه المركبات تحتوى على الإيثان خماسى الكلور (PCE)، HCBD ، HCB ، PeCB ، دايوكسين، HCH، كربون رباعى الكلور، و الكلوروفورم. تم إجراء تقييم المخاطر الصحية للملوثات الأساسية مستخدمين نموذج عمليات التصحيح لأسس المخاطر ، الذى يتضمن عينات التربة والتعرف على المناطق عالية مخاطرالثلوث للملوثات العضوية الثابتة (انظر الى الشكل 7.4). أوضحت النتائج أن المنطقة ملوثة تلوثاً خطيراً في منطقة أكوام المخلفات الصناعية والمساحة المغطاةبالطمي، والتى بها مستوى عالى من الإيثان سداسى الكلور، والبنزين سداسى الكلور، البنتالين، بيوتادين سداسى الكلور، وتيتراكراب حيث تتعدى بكثير قيم إستعادة الأرض (10^{-4} كمستوى الخطر). أعلى مكونات بنزين سداسى الكلور هى أعلى 6,254 مرة من معيار التربة القياسي للاستغلال التجاري للأرض االتى تم تأسيسها بواسطة وزارة حماية البيئة، جمهورية الصين الشعبية. كربون ثلاثى الكلور و البيوتاداين سداسى الكلور هى أيضاً 9,330 و291 مرة أعلى من مستوى القياسات سالفة الذكر.

الجدول 3.4 : الملوثات التى وجدت فى عينة التربة بعد التحليل

الملوث		التركيز (مجم/كجم)
المعادن الثقيلة	زرنيخ (As)	6.9-1.1
	الباريوم (Ba)	4,665-45
	الكادميوم (Cd)	0.9-0
	الكروم (Cr)	49.5-25.0
	الرصاص (Pb)	149.6-5.0
	الزئبق (Hg)	0.8-0
الملوثات العضوية الثابته	بنزين سداسى الكلور	12,510-0
	الدايوكسين	0.017-0
المركبات العضوية المتطايرة وشبه المتطايرة	كربون رباعى الكلور	2,702-0
	ايثلين رباعى الكلور	1,940-0
	ايثان خماسى الكلور	1,480-0
	بنزين خماسى الكلور	1,360-0
	بيوتادايين سداسى الكلور	6,120-0
	ايثان سداسى الكلور	933,170-0
	سيكلوهكسان سداسى الكلور	1,539-0



الشكل 4.7 : أخذ عينات التربة والمناطق عالية الخطورة من التربة الملوثة بالملوثات العضوية الثابته بناءً على تقييم المخاطر الصحية (النموذج RBCA)

اختبار وتحليل المياه الجوفية من الأبار المراقبة اوضحت ان المخاطر السرطانية لمعظم الملوثات اقل من 10^{-6}، ولكن قيمة مخاطر الدايوكسين فى بعض المناطق تفوق 10^{-4}. بالرغم من ان مستوى المخاطر من الكربون ثلاثى الكلور، والبيوتاداين سداسى الكلور، والكربون رباعى الكلور، والكلورالين،

وتيتركراب، والإيثان ثلاث الكلور، والكلوروفورم، والجامكسان والملوثات الأخرى فى التربة تفوق 10^{-4} ، فإن حصيلة الخطر أعلى من 1، مما يظهر أن هذه الملوثات من المحتمل أن تسبب مخاطر على صحة الإنسان. المياه الجوفية فى القسم الغربى غير ملوثة.

استخدام التصفية الرقمية لاختيار تقنيات المعاملة

تم تقديربعض الملوثات مثل الإيثان خماسى الكلور، وHCD، وHCB فى الترب ذات التركيزات العاليةً، ووجدت مواد شبه نقية من الكيماويات الضارة فى بعض المناطق فى آن واحد مع الإيثان سداسى الكلور. هذا النوع من التربة الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة يجب معاملتها منفصلة بناءً على الدليل القومى الصينى للمخلفات الضارة (HW45/261-085-45).

عند تطبيق التصفية الرقمية (فى القسم الأخير) تم اختيار الحرق، المعالجة النباتية، ودفن المخلفات كثلاث طرق مفضلة (انظر الجدول 4.4).

تم استبعاد المعالجة النباتية لانها طريقة مضيعة للزمن وغير مناسبة لهذا الموقع بسبب خصائص الملوثات الموجودة. وبالرغم من أن دفن المخلفات أظهر إمكانية جيدة لانها منخفضة التكاليف، وآمنة للبيئة، ولفعاليتها الزمنية، فقد تم اسبعادها ايضاً لعدم وجود نظام مكمل لدفن المخلفات قريب من الموقع الملوث خاصة للملوثات العضوية الثابتةه.

تم اختيار الحرق (الترميد) كأكثرتقنية مناسبة. كان مجموع الدرجات للحرق الأقل فيما يخص التاثيرات على الصحة والبيئة، والدعم المالى المطلوب.خطوط انتاج الحرق الجديدة لمصنع الأسمنت، الصديقة للبيئة والتي تم إنشاؤها خصيصا لمعالجة الترب الملوثة، قريبة من الموقع الملوث. أخذ في الحسبان ايضا عوامل التكلفة المنخفضة للعمالة والترحيل فى هذه المنطقة. استخدام طريقة الترميد يعنى انه بالأمكان اعادة تطويرالموقع كمنطقة سكنية خلال عام.

جدول 4.4 دراسة حالة #1 : نظام تصفية رقمية لاختيار تقنيات المعالجة

	احتراق		بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجة الأحيائية	إخنزال كيمائي للطور الغازي	الأستخلاص بالمذيب	التزجيج	التحلل الحرارى	إزالة الهالوجينات مكانوكيميائيا	الطمر
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	%99.99	%99.99	%99.8-93	غير موجود	غير موجود	%80-60	%99.99	%99-95	%99.99	%99.99	%91-70	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	360-140	غيرموجود	$ 450-350	$154-122	$626-147	$360-55	$630-500	$400-125	$8000-500	$500-375	غير متوفر	$150
الأعتبارات الفنية *المتطلبات المحددة للموقع*												
التوقف على حرارة التربة	1	1	2	2	2	3	3	1	3	3	3	1
التوقف على رطوبة التربة	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
حجم الحبيبات	2	2	3	3	2	3	2	2	1	1	3	1
النفاذية/ومكونات الطين	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
متطلبات الساحة	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	1	1

جدول 4.4 (تكملة)

	احتراق			بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجة الأحيائية	اختزال كيمائي غازي	الأستخلاص بالمذيب	التزجيج	التحلل الحرارى	إزالة هالوجين م ك	الطمر صحيا
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	99.99%	99.99%	99.8-93%	غير موجود	غير موجود	80-60%	99.99%	95-99%	99.99%	99.99%	91-70%	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	140-60 $	غيرموجود	450-350 $	$154-122	$626-147	$360-55	$630-500	$400-125	$8000-500	$500-375	غير متوفر	$150
الأعتبارات الصحية والبيئية												
الضغوط على البيئة	2	2	2	1	1	1	1	1	2	2	1	2
أضرار مخلفات الأنتاج	3	2	2	2	1	1	3	3	3	3	1	3
االجماة الفرعية	5	4	2	3	2	2	4	4	5	5	2	5
الأعتبارات المالية												
تكاليف قبل المعاملة	1	1	3	3	1	1	3	2	1	1	2	2
تكلفة العمالة	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1
تكلفة المراقبة	2	1	2	3	2	2	3	3	2	2	2	1
تكلفة الكهرباء/الوقود	3	1	2	2	1	1	3	1	3	3	2	1
تكلفة الآليات	3	1	3	3	1	1	3	2	3	2	2	1
تكلفة التركيب/العمالة	2	1	2	3	1	1	3	2	3	3	2	1
تكلفةالتشغيل/الصيانة	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	1

تكلفة الكيمائيات/(أو المعادلة)	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
تكلفة التخلص	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
تكلفة الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
تكلفة الماء	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1
تكلفة الترخيص	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	2	1
تكلفة بعد المعاملة	1	1	1	3	2	1	3	3	1	2	1	2
الجملة الفرعية	21	17	23	33	18	18	31	24	25	25	20	19
الجملة	53	44	57	73	44	47	71	63	58	58	55	45

دراسةحالة#2 : الموقع المهجور لمصنع أصباغ يحتوى على مركبات كلوريد البنزين

مقدمة مختصرة عن الموقع

كان سلف مصنع الأصباغ، الذى أنشىء عام 1956م، عدة أعمال تجارية نشأت من ورش عمل صغيرة كانت تعمل في تجارة الجملة والقطاعى بالوقود المستورد: وعملت هذه المؤسسات مؤخرا فى صناعة الأصباغ المختلفة. هذا المصنع أوقف كل عمليات الإنتاج ونقل إلى موقع آخر فى يونيو 2003م . تربة موقع المصنع كلها قلوية، يتراوح ال pHبين7.4-9.5 . يغطى الموقع مساحة 400,000 م^2 (انظر الشكل 8.4)، ويحتوى على (1) ورشة عمل لانتاج الأصباغ مثل فثالوسيانين نحاسي، تركواز أزرق، صبغة نيلية، نيلية جديدة، فثالوسيانين أزرق ،...الخ. (2) أماكن سكنية سابقة لعمال المصنع السابق (3) مكاتب سابقة ووحدة البحث؛ (4) ورش العمل (5) غرف المخزن.

الشكل 4.8 : يوضح مكان الموقع الملوث

الظروف البيئية والهيدروجيولوجية

يقع مصنع الأصباغ فى الأجزاء الوسطية و المنخفضة لمنطقة مطرية طميية. تتكون الطبقة الحاملة للماء من رمل طمى ورمل ناعم ، وتحتوى على القليل من الحصى . يتكون نظام الماء المسامي الرباعي من الماء الفرياتي ، الماء المكروارتوازي (20-40 م)، الماء الضحل المحصور (40-80)، والماء المتوسط والعميق الحصر (أقل من 150م).

الملوثات الرئيسة

كانت مصانع الأصباغ تنتج الأصباغ المنتشرة، الملونات العضوية، و أصباغ الخابية، وهى الأصباغ والملونات الرئيسة لسلسلة الفثالوسيانين. الملوثات الرئيسة هى البيفنيلات متعددة الكلور، المعادن الثقيلة (الكادميوم و الزرنيخ)، 1،2،4 – البنزين ثلاثى الكلور، البنزين سداسى الكلور. توجد الملوثات العضوية الثابتة الرئيسة بموقع ورشة عمل الأصباغ السابقة.

اختيار تقنياتالمعاملة باستخدام التصفية الرقمية

التصفية الرقمية التى صممت لهذا الموقع اخذت فى الاعتبار كلا من الاحتياجات للتقنيات المختلفة ومستوى التنمية الأقتصادية فى بكين.

بناءا على درجات التصفية الرقمية (جدول 5.4)، فقد تم اختيار تقنيات المعالجة الممكنة التالية للموقع: الترميد، الامتصاص الحرارى، المعالجة النباتية، المعالجة الأحيائية، دفن المخلفات والمعالجة الكيموميكانيكية لإزالة الهالوجينات. إلا أن المعالجة الأخيرة تم استبعادها بسبب عدم توفر وسائل التشغيل المعتمدة. استبعد الترميد ايضاً، بسبب عدم توفر مساحة كافية بالموقع ولبعد المسافة إن أريد حرقها خارج الموقع. أما المعالجة النباتية والاحيائية ودفن المخلفات فقدتماستبعادها أيضا لمسائل تتعلق بالزمن، لأن المعالجة الأحيائية لمركبات كلوروبنزين صعبة، ولأن هذه المركبات متطايرة. بعد ابعاد هذه الطرق، تم اختيار الامتصاص الحرارى كأفضل المعاملات المناسبة لهذا الموقع.

	احتراق			بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصـــاص الحرارى	الأســتخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجـــة الأحيائية	إختـــزال كيمائي غازي	الأســتخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	إزالـــة الهالوجينات	الطمر
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	99.99%	99.99%	93-99.8%	غير موجود	غير موجود	60-80%	99.99%	95-99%	99.99%	99.99%	70-91%	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	140-360	غيرموجود	350-450 $	122-154$	147-626$	55-360$	500-630$	125-400$	500-8000$	375-500$	غير متوفر	150$
الأعتبارات الفنية												
المتطلبات المحددة للموقع												
التوقف على حرارة التربة	1	1	2	2	2	3	3	1	3	3	3	1
التوقف على رطوبة التربة	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
حجم الحبيبات	2	2	3	3	2	3	2	2	1	1	3	1
النفاذية/ومكونات الطين	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
متطلبات الساحة	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	1	1
تكلفة الكيمائيات/(أو المعادلة)	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
تكلفة التخلص	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
تكلفة الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
تكلفة الماء	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1
تكلفة الترخيص	2	1	3	3	1	2	3	2	3	2	2	1
تكلفة بعد المعاملة	1	1	1	3	2	1	3	3	1	2	1	2
الجملة الفرعية	21	17	23	33	18	18	31	24	25	25	20	19
الجملة	53	44	57	73	44	47	71	63	58	58	55	45

جدول 5.4 دراسة حالة#2 نظام رقمي لاختيار تقنيات المعاملة-تكملة

	احتراق			بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصـــاص الحرارى	الأســـتخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجـــة الأحيائية	إختـزال كيمـائي غازي	الأســـتخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	إزالـــة الهالوجينات	الطمر
المعالجة داخل /خارج	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	داخل	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج/داخل	خارج	خارج	خارج
الموقع داخل/ خارج	داخل	خارج	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	داخل	خارج
الكفاءة %	99.9 %9	99.99 %	93-99.8%	غير موجود	غير موجود	60-80%	99.99%	95-99%	99.99%	99.99%	70-91%	غير متوفر
التكلفة المقدرة US $/م^3	140-360	غيرموجود	350-450 $	122-154$	147-626$	55-360$	500-630$	125-400$	500-8000$	375-500$	غير متوفر	150$
الضغوط على البيئة	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2
أضرار مخلفات الأنتاج	3	3	1	1	1	1	3	1	3	2	1	2
االجماة الفرعية	5	5	2	2	2	2	4	2	5	4	2	4
الأعتبارات المالية												
تكاليف قبل المعاملة	1	1	3	2	1	1	3	2	2	1	2	1
تكلفة العمالة	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
تكلفة المراقبة	3	1	1	3	2	2	3	3	2	2	2	1
تكلفة الكهرباء/الوقود	3	1	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1
تكلفة الآليات	3	1	3	3	1	1	3	2	3	2	2	1
تكلفة التركيب/العمالة	2	1	2	3	1	1	3	2	3	3	2	3
تكلفةالتشغيل/الصيانة	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	2	1
تكلفة الكيمائيات/(أو المعادلة)	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
تكلفة التخلص	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
تكلفة الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
تكلفة الماء	1	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1
تكلفة الترخيص	1	1	1	2	1	1	3	1	2	2	2	1
تكلفة بعد المعاملة	1	1	1	3	1	1	2	3	1	2	1	1
الجملة الفرعية	22	18	21	30	17	19	30	24	24	24	20	19

الجملة	46	46	45	68	39	46	69	62	57	56	47	43

دراسة الحالةرقم 3: موقع ملوث بالبيفنيلات عديدة الكلور

مقدمة مختصرة عن الموقع

تركز دراسة الحالة على موقع مديرية زيكيانج (Zhejiang) والذى اختيرمن قبل الصين والبنك الدولي "كمشروع توضيحي لادارة والتخلص من ملوثات البيفنيلات عديدة الكلور فى الصين" ، بدعم من صندوق البيئة العالمى (GEF). هذا المشروع التوضيحي جاء استجابة لمتطلبات اتفاقية استوكهولم والتى تنص على أنه يجب التخلص الآمن من كل المعدات الملوثة أوالتى تحتوى على البيفنيلات عديدة الكلور السائلة بحلول العام 2028م. و سيساعد هذا الصين لمعرفة اكثر عن هذه الملوثات، يعزز تقدم المعاهدة ويحسن إدارة والتخلص من البيفنيلات عديدة الكلور.

تاريخياً، هذا الموقع استخدم لدفن مكثفات الكهرباء التى تم تفكيكها الى أن تم بيعها الى وكيل عقارات محلي فى سبتمبر 2007م. ولم يعرف المستوى العالي للتلوث بالبيفنيلات الا بعد أن تم حفر متبقيات المكثف والتي تحتوي على البيفنيلات عديدة الكلور. (الشكل 9.4).

الشكل 9.4: يوضح مكان الموقع الملوث بالبيفنيلات عديدة الكلور

الظروف البيئية والهيدروجيولوجية

لقد تم استخدام وسائل سهلة لمحاصرة وعزل تل التربة الملوثة حول المكان الذي دفنت فيه المكثفات. يبلغ تل التربة حوالى 25 م من الشرق الى الغرب، وعرضه 16 م من الشمال الى الجنوب، وارتفاعه 5 م . قمة التلة مغطاة جزئياً بتربة جديدة، بعمق حوالى 2.4 الى 3.0 م . كلا جوانب التلة طرق معبده عرضها 3.0 الى 4.5 م. قرب التلة هنالك رائحة خفيفة من مخلفات زيت المكثفات. ونسبة لان وقوع الموقع فوق جبل تاشان العالى نسبياً، فالمياه الجوفية لا تؤثر فى أعمال البناء هناك.

الملوثات الرئيسة

بما أن النفايات الملوثة المختلفة تحتاج إلى عمليات إزالة مختلفة، فمن الضرورى تصنيف الملوثات فى الموقع المطوق؛وحساب كمية المخلفات المختلفة بناءً على نتائج التصنيف؛ وبالتالى تقدير طرق التعبئة، حاويات العبوات، وعدد الحاويات ووسائل الترحيل. وعلى ضوء وجود مخلفات البيفنيلات عديدة الكلور، فيمكن تصنيفها كما يلى:

- تربة ملوثة بالبيفنيلات عديدة الكلور
- مكثفات ومكونات المكثفات التالفة
- مخلفات الملوثات أثناء إجراء العمليات وتتضمن:
  - مواد (الأعواد الخشبية، وقطع أقمشة لتنظيف المكثفات...الخ) تحتوي على البيفنيلات عديدة الكلور
  - وسائل الحماية الشخصية (الملبوسات الواقية، قفازات،....الخ)

- العبوات (عبوات التعبئة، الأغشية غير المنفذة ، الأوعية غير المنفذة)
- مياه غسيل البيفنيلات عديدة الكلور ومياه الأمطار التى تجمعت في المنطقة.

اختيار تقنيات المعاملة باستخدام التصفية الرقمية

التقنيات الممكنة التي تم تحديدها باستخدام التصفية الرقمية تتضمن الامتصاص الحرارى، المعالجة النباتية، المعالجة الأحيائية (انظر الجدول 6.4). ولصعوبة التحلل الأحيائى للبيفنيلات عديدة الكلور ، فإن معالجة الموقع الملوث بالبيفنيلات عديدة الكلور بطرق المعالجة النباتية والأحيائية يتطلب زمن مقدرا. وبالرغم من أن الامتصاص الحرارى يعد مكلفا نسبياً من المعالجة النباتية والأحيائية، إلا أنها فاعلة نسبيا لمعاملة التربة الملوثة بالبيفنيلات عديدة الكلور و تأخذ زمنا أقل من الطريقتين الأخريتين. وعليه فقد تم إختيارالامتصاص الحرارى كتقنية نهائية لمعاملة الموقع، وقد طبقت الطريقة في معاملة مخلفات البيفنيلات عديدة الكلور فى مدينة شنيانج .

جدول 5.4 نظام تصفية رقمية لاختيار تقنيات المعاملة

	احتراق		بدون إحتراق							
	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص العالى الحرج	المعالجة النباتيه	المعالجة الأحيائية	اختزال كيمائي غازي	الأستخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	إزالة ميكانوكيمائية	الطمر
المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3	خارج داخل %99.99 360-140	خارج خارج %99.99 غيرموجود	خارج/داخل داخل -93 %99.8 450-350 $	خارج داخل غير موجود -122 $154	داخل داخل غير موجود $626-147	خارج/داخل داخل %80-60 $360-55	خارج داخل %99.99 -500 $630	خارج داخل %99-95 -125 $400	خارج/داخل داخل %99.99 -500 $8000	خارج داخل %99.99 $500-375	خارج داخل %91-70 غير متوفر	خارج خارج غير متوفر $150
الأعتبارات الفنية *المتطلبات المحددة للموقع*												
التوقف على حرارة التربة	1	1	2	2	2	3	3	1	3	3	3	1
التوقف على رطوبة التربة	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1
حجم الحبيبات	2	2	3	3	2	3	2	2	1	1	3	1
النفاذية/ومكونات الطين	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1
متطلبات الساحة	2	1	2	2	1	3	2	3	1	1	1	1
متطلبات الموارد												
قبل المعاملة	2	2	2	3	1	2	3	2	1	1	1	1
الكهرباء	3	2	2	1	1	1	3	3	3	3	2	1
الماء	1	1	1	3	2	2	1	2	1	1	1	1
الكيمائيات/انزيمات	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
المراقبة	3	2	2	3	1	1	3	3	2	3	2	3
العمالة المهرة	3	2	2	3	1	2	3	3	3	3	2	2
الترحيل	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	3
معاملة الغاز المنبثق	2	2	2	3	1	1	3	1	3	2	1	2
بعد المعاملة	1	1	1	3	2	1	1	3	1	1	1	1
الحفر	3	3	2	3	1	1	3	3	3	3	2	3
الجملة الفرعية	30	28	27	39	23	28	35	36	28	28	26	25

جدول 5.4 دراسة حالة #2: نظام رقمي لاختيار تقنيات المعاملة-تكملة

	احتراق			بدون إحتراق						
	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الحرق		الأمتصاص الحرارى	الحرق	
المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3	خارج داخل 99.99% 360-140	خارج خارج 99.99% غيرموجود	المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3	خارج خارج 99.99% غيرموجود	خارج داخل 99.99% 360-140	المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3	خارج خارج 99.99% غيرموجود	خارج داخل 99.99% 360-140	المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3	خارج خارج 99.99% غيرموجود	خارج داخل 99.99% 360-140	المعالجة داخل /خارج الموقع داخل/ خارج الكفاءة % التكلفة المقدرة US $/م^3
الأعتبارات الصحية والبيئية												
الضغوط على البيئة	3	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2
أضرار مخلفات الأنتاج	3	2	1	2	1	1	1	3	2	3	2	2
االجماة الفرعية	6	5	2	3	2	2	2	5	4	5	4	4
الأعتبارات المالية												
تكاليف قبل المعاملة	1	1	3	3	1	1	3	1	2	1	2	1
تكلفة العمالة	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	1	2
تكلفة المراقبة	3	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	2
تكلفة الكهرباء/الوقود	3	3	2	2	1	1	3	1	1	3	3	1
تكلفة الآليات	3	2	2	3	1	1	3	1	2	3	2	1
تكلفة التركيب/العمالة	3	1	2	3	1	1	3	1	2	3	2	1
تكلفةالتشغيل/الصيانة	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	1
تكلفة الكيمائيات/(أو المعادلة)	1	1	1	3	1	2	3	3	1	1	1	1
تكلفة التخلص	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3
تكلفة الترحيل	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3
تكلفة الماء	1	1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1
تكلفة الترخيص	3	1	2	3	1	1	3	1	1	2	2	1
تكلفة بعد المعاملة	1	1	1	3	1	1	3	3	1	2	2	3
الجملة الفرعية	25	22	22	34	18	19	32	24	25	25	24	21
الجملة	61	55	51	76	43	49	72	64	58	57	52	52

دروس مستفادة من تطبيق التصفية الرقمية

لقد اتضح من تطبيق تمرين التصفية الرقمية فى حالات الدراسة الثلاث فى الصين قوة هذه الأداة في شكلها الحالي مع المجالات المحتملة للتحسين.

1. تطابقت نتائج تطبيق التصفية الرقمية في الحالات الثلاث التى تمت دراستها مع تقنية المعالجة التي تم تبنيها فى هذه المواقع. هذا يظهر الامكانية العملية لاستخدام الطريقة الرقمية فى تصفية التقنيات لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة ،والتي تؤدي لعملية اتخاذ القراربسرعة وبقدر محدود من العمالة. انظر الجدول 7.4 لملخص أولويات التقنيات المختارة فى حالات المواقع الثلاث بناءً على التصفية الرقمية.
2. التقنيات الموصى بها للمواقع الثلاث آنفة الذكر هى الحرق والامتصاص الحرارى. تذكر أن تقنية المعالجة المثلى قد تختلف بدرجة كبيرة للمواقع والمناطقالمختلفة.
3. ربما ينصح بإضافة عوامل أخرى للتصفية الرقمية. مثلا فإن زمن المعالجة قد يكون مهما فى الدول النامية لأن معظم المواقع التي تحتاج إلى معالجة مستعجلة أراضى تنموية قيمة موجودة بوسط المدن. بالأضافة لذلك فإن الإستخدام المستقبلى للأرض قد يكون عاملا آخرا يجب تضمينه فى التصفية الرقمية لأنه قد يقيد اختيار تقنية المعالجة.

4. يمكن تحسين التصفية الرقمية عن طريق إدخال قيمة وزنية لكل عامل يطابق حقيقة الحالة المعنية. التصفية الرقمية حاليا تحدد وزناً متساوياً لكل عامل. مثلا عند وضع اعتبار للتقانة، فإن نضوج التقانة ذوأهمية عظمى ولابد أن تكون له قيمة وزن عالية نسبيا.
5. بالرغم من أن نظام التصفية الرقمية الحالي يحتوى على مدى واسع لتقنيات المعالجة، إلا أنه لا يحتوى على كل التقنيات المتوفرة: إذن هنالك فائدة من توسع قائمة التقنيات. بالإضافة إلى الإحدى عشرة تقنية التى حُددت، يمكن تصنيفها إلى أبعد من ذلك إلى تحت صف. مثلا أفران الأسمنت، هي التقنية الوحيدة المتوفرة من تقنيات الترميد.

الجدول 7.4: التقنيات المفضلة التى تم اختيارها بالتصفية الرقمية

التقنية المختارة	الحالة نمرة 1			الحالة نمرة 2			الحالة نمرة 3		
	الترميد	المعالجة النباتية	الدفن الصحي للمخلفات ا	المعالجة النباتية	الدفن الصحي للمخلفات	الأمتصاص الحرارى	المعالجة النباتية	المعالجة الأحيائية	الأمتصاص الحرارى
الأعتبارات الفنية	23	24	21	20	20	22	23	28	27
الأعتبارات الصحية والبيئية	4	2	5	2	4	2	2	2	2
الأعتبارات المالية	17	18	19	17	19	21	18	19	22
الدرجات الكلية	44	44	45	39	43	45	43	49	51

6.4 نظرة عامة على تقنيات معالجة الموقع

يوفر هذا القسم نظرة عامة على تقنيات المعالجة المثبتة والموضحة عمليا والجديدة للمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة، موضحة بقائمة فى الجدول 2.4 بالقسم 3.4. يغطى القسم التقنيات مع احتياجات الموقع، والتكلفة، والمزايا والمحددات[1]. وللاتساق، فإن المناقشة ستتبع نفس ترتيب قائمة الجدول 2.4 بالقسم 3.4 ، مع تقنيات الاحتراق أولاً ثم التقنيات غير الاحتراقية.

ومن ضمن التقنيات الموضحة هنا، الترميد، المعالجة الأحيائية (المعالجة الأحيائية (DARAMEND®&Xenorem™)، الأستخلاص بالمذيب، التحويل (PACT, PLASCON™ and GeoMelt™)، الاختزال الكيميائى للطور الغازى، الإنحلال الحراري (STARTECH) ، وطحن الكرات/ الميكانوكيميائية لازالة الهالوجينات (MCD™) كلها تقنيات مثبتة. أما الامتصاص الحرارى والاستخلاص الحرج العالى (SCE) فقد تم توضيحها عمليا. المعالجة النباتية من التقنيات الحديثة. العديد من تقنيات معالجة الملوثات العضوية الثابتة مسجلة ومحمية بحقوق الملكية، نتيجة ذلك فهى غالية التبنى وربما لاتكون في وسع البلدان النامية. مهما يكن، ونسبة للمنافسة بين التقنيات فى الأسواق الموجودة ولاختلاف الظروف المحلية، هناك احتمال لتحسين تقنيات الملكية، أولعمل تعديلات تجعلها أكثر ملاءمة للظروف المحلية في البلدان النامية. في العقود الماضية، كانت تقنيات الترميد، الامتصاص الحراري والمعالجة الإحيائية التقنيات الأساسية السائدة (انظر الشكل 5.4 فى القسم 3.4).

الترميد (المحرقة)

نظرة عامة

في معاملة الترميد تعرض الملوثات العضوية الثابتة السائلة والصلبة لدرجة حرارة أكثر من 500ºم فى وجود الأوكسجين. هذه الظروف تسبب تطاير المواد العضوية واحتراقها وتحطيمها . هذه التقنية يمكن تخفيضها باستخدام فرن تقليدى دوار محمول على مقطورة ومحرقة الطبقة المسالة. وفى المواقع الكبيرة حيث تحتاج النظافة لعدة سنوات، ربما يكون عمليا انشاء محرقة فى الموقع. الأسباب الاقتصادية غالبا هي العامل المفتاحي لتقدير ما إذا كانت المحرقة متحركة، يمكن ترحيلها، ثابتة أو تجارية خارج الموقع. إمكانية تطبيق الحرق لمعالجة التربة الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة أو الترسبات يمكن ان تكون محددة بنوع وتركيز المعادن الموجودة فى المخلفات. عند احتواء التربة أو الترسبات على معادن سوف تحترق ، والبعض منها تتبخر، وتتفاعل لتكون قطع معدنية أخرى، بينما المعادن منخفضة التطايرتبقى مع بقايا التربة.إذا لم يتم التعامل بطريقة صحيحة مع رماد المعادن، والقطع الطافية، واشعاعات الكومة، فقد ينتج عنها تعرض واضح مما يؤدى إلى تاثيرات صحية ضارة.

متطلبات الموقع

لتركيب نظام المحرقة المتحركة داخل الموقع، من المطلوب أن يكون الموقع قريبا من الناقلات والسكة حديد، في منطقة مستوية أو مغطاة بالحصى. تحتاج الوحدات التجارية النموذجية إلى اثنين الى خمس فدانات لكل موقع لكل النظام بما في ذلك التوابع المساعدة. يجب أن يتعدى ارتفاع المدخنة المبانى المحلية والأشجار. مطلوب أيضا توفير خط للضغط الكهربائي العالى من ثلاث خطوط، وامداد مستمر للماء فى الموقع. مطلوب أيضا التوابع المختلفة من الآليات مع الآليات المستخدمة فى معاملة مخلفات الحرق. يجب توفروسائل معالجة خاصة لإيقاف سريان البقايا الناتجة عن العملية إلى أن يتم اختبارها لتقدير قابليتها للتخلص منها أو أطلاقها. إعتماداً على الموقع وطبيعة المخلفات، فإن طريقة حفظ المخلفات التى يتم تجهيزها للمعاملة قد تكون من الضروريات. وتعتمد سعة التخزين على حجم المخلفات ومعدل الآليات المغذية.

التكاليف

تتضمن تكاليف المحرقة،التكلفة الثابتة النسبية لتجهيز الموقع، والتصريح، والحركة والتسريح والتكلفة المتغيرة للعمليات المختلفة، مثل العمالة، المنافع، الوقود الاحتياطى. يتراوح متوسط التكاليف لنظام المعاملة من 140$ الى 360$/متر^3 (عام 1989م بالدولار الأمريكى) (عام 1997م USEPA).

المزايا والمحددات

المحرقة المصممة بطريقة جيدة لها المزايا التالية:

- قدرة هائلة على التحطيم الكامل والتحكم لأوسع مدى على سريان المخلفات الضارة
- القدرة على إنجاز مستويات صارمة من النظافة
- المقدرة على التطبيق الواسع

المحددات لهذه التقنية كما يلى:

- المكونات غير العضوية من المخلفات الضارة لا تتحطم بهذه العملية.
- لايمكن الحصول على عملية متصلة ذات ثبات من منشأة من صنع الانسان يديرها أناس متباينون في إلقام النفايات للمحرقة،
- أداء العملية تقيده الخواص الفيزيائية والمكونات الكيميائية للنفايات.

الامتصاص الحراري

نظرة عامة

الامتصاص الحرارى فى الأساس تقنية معاملة خارج الموقع تستخدم الحرارة المباشرة وغير المباشرة. تتضمن معظم تقنيات المعاملة الحرارية خطوتان. فى الخطوة الأولى تسلط الحرارة على التربة الملوثة أو الترسبات لتبخير الملوثات على هيئة دفق غازي. وفى الخطوة الثانية يتم جمع وتكثيف أو تحطيم الدفق الغازي من الخطوة الأولى. ويمكن استخدام العديد من تقنيات معاملة الغاز لمقابلة المطلوبات المنظمة قبل اطلاقه.

للامتصاص الحرارى القدرة لمعاملة مواد مختلفة، من ضمنها التربة، الترسبات والوحل، ملوثة بمدى واسع من الملوثات العضوية. المركبات العضوية شبه المتطايرة، المبيدات، ومركبات أخرى ذات درجة غليان حوالي300ºم تعامل عن طريق وحدات الامتصاص الحرارى بالتماس المباشر أو غير المباشر. الملوثات ذات نقطة غليان أعلى من 300ºم، مثل البيفنيلات عديدة الكلور، الدايوكسين، والفيوران يمكن أن تعامل بأنظمة حرارة عالية. من المجدي اقتصاديا تنفيذ الامتصاص الحرارى على المخلفات التى تحتوى حتى 10% مواد عضوية و20% مواد صلبة على الأقل (USEPA 1991).

متطلبات الموقع

يحتاج النظام على الأقل مساحة 50م x 50م للتركيب. المكونات مثل جهاز الامتصاص، وضابط الجسيمات، ووحدات معاملة الغاز يتم ترحيلها عادة بمقطورة معدلة مسطحة الأرضية.

التكلفة

تختلف تكاليف المعاملة الحرارية داخل الموقع إختلافا واسعا حسب الظروف الخاصة بالموقع. تراوحت تكاليف الوحدة للنظافة فى بعض المواقع مابين 350 $ دولار امريكى/متر^3 الى 450$/متر^3 فى الأنظمة خارج الموقع ومن 350$/متر^3 الى 700$/متر^3 للأنظمة داخل الموقع (قيمة الدولار لعام 1990) (USEPA 1991؛ Depercin1995).

المزايا والمحددات

للامتصاص الحرارى المزايا التالية:

- الملوثات العضوية يتم فصلها من الوسط الى مسار خروج الغاز فى المكان الذى تعامل فيه المواد المتبخرة مباشرة أو يتم تكثيفها قبل المعاملة.
- للامتصاص الحرارى مزايا إضافية مثل فصل المركبات العضوية شبه المتطايرة.
- الحجم الكلى للمواد التى تحتاج إلى معاملات متتالية صغير أصلاً مقارنة بحجم الوسط الملوث فى أى موقع محدد.
- يمكن النظر للامتصاص الحرارى كمرحلة من مراحل المعالجة المتعاقبة.
- يمكن ازالة مجموعة من الملوثات العضوية إنتقائيا من الوسط بالتحكم الدقيق فى درجات حرارة المعاملة.

تتضمن محددات الامتصاص الحرارى الآتى:

- تحتاج معظم أنظمة الامتصاص الحرارى نبش وترحيل الوسط الملوث.
- يجب أن يحتوى الوسط الملوث 20%على الأقل مواد صلبة لتسهل من وضع المخلفات فى أدوات الامتصاص.
- تداول مواد التربة المتلاحمة أو كثيرة الطين قد ينتج عنه أداءا ضعيفا نتيجة لتكوين كتل متراصة من التربة.
- هناك احتمال لخفض تطاير الملوثات نتيجة للمحتوى الرطوبي العالي.
- بما ان الامتصاص الحرارى لا يعمل على تحطيم الملوثات، فإنه من الضروري متابعة معاملة الرواسب المتبقية.
- هناك احتمال لتكوين الدايوكسينات والفيورينات عند معاملة المركبات الكلورينية.

الاستخلاص فوق الحرج

نظرة عامة

أسست هذه الطريقة على الاستخلاص فوق الحرج للسوائل للمركبات العضوية من أنسجة صلبة مختلفة لأغراض تحليلة. ركزت الجهود السابقة لاستخلاص الكيماويات العضوية الضارة من التربة/الترسبات باستخدام ثانى اكسيد الكربون فوق الحرج متبوعاً بالإختبارات الأخيرة فى التربة الملوثة والترسبات من مواقع مختلفة. الأستخلاص فوق الحرج للسوائل كان تحت الدراسة فى الدراسات المرحلية التمهيدية، لكن فى الظاهر لم يتم تعميمه تجارياً. الاستخلاص فوق الحرج للسوائل تم اختياره لسبب قابليته العالية للملوثات من المواد المتجمعة للقوالب الصلبة.

تستخدم معظم عمليات الإستخلاص فوق الحرج ثانى أكسيد الكربون فوق الحرج لوحده أو مخلوطاً مع مذيب مشارك. كما يستخدم الإستخلاص فوق الحرج خواص الأستخلاص فوق الحرج للسوائل لاستخلاص الملوثات على درجة الحرارة المثلى، والضغط، وظروف معدل الأنسياب. قبلما تحطم الملوثات داخل الموقع بتركيز منخفض نسبياً مع طاقة عالية أو لمواد يراد امتصاصها بواسطة القوالب المتجمعة، عملية الاستخلاص فوق الحرج هى أول خطوة من خطوتين أو عدة خطوات من تقنية المعالجة. الاستخلاص فوق الحرج لا تعمل على تحطم الملوثات أو التربة/الترسبات. وبدلاً عن ذلك يتم تركيز الملوثات المستخلصة تركيزاً عالياً ثم تحطم بعد اذلك بطريقة فعالة. تستخدم كل عمليات الاستخلاص فوق الحرج لغرض المعالجة نفس وحدة العمليات التي تشمل وحدة إعداد المناولة، وحدة الاستخلاص، وحدة فصل المواد الصلبة والمذيبات، وحدة استرجاع المذيب.

التكلفة

تساهم المعدات والحفر أو النبش فى التكلفة الرئيسة لتقنية المعاملة، والتى سجلت بأنها تتراوح بين 122US$/متر^3 و 154US$ /متر^3 (Montero *et. al.,* 1996).

المزايا والمحددات

هذه التقنية لها عدة فوائد:

- لها كفاءة استخلاص عالية (حتى 99.99%).
- عملية النظافة تكتمل فى دقائق قليلة.
- لا توجد ملوثات مخلفة.
- يبقى بناء التربة كماهو.

بينما لها محددات عديدة:

- لا تستخدمتقنية الاستخلاص فوق الحرج لوحدها.
- تحتاج عمل آلي مكثف، وتحتاج إلى طريقة معاملة إضافية للمستخلصات.
- يحتاج الضغط العاليإلى أوعية ضغط خاصة ومكونات أخرى.
- تحتاج الى حفر ونبش التربة، مما يزيد من مخاطر تلوث الجو.
- الحوجة الى آليات شديدة التخصصية مما يحد إستعمالها في البلدان النامية

معالجة النبات

نظرة عامة

المعالجة النباتية تستخدم النباتات وانزيمات مشتقة من النباتات وعمليات معقدة أخرى، لعزل، وتحطيم، وترحيل، وازالة الملوثات العضوية من التربة الملوثة.تم تطبيق المعالجة النباتية على مواقع عديدة فى قائمة الأولويات القومية للولايات المتحدة بالأضافة إلى مواقع المخلفات الضارة الأخرى، للمساعدة لمقابلة المتطلبات المنظمة. تنوع الملوثات التى تطبق فيها مثل الزيت الخام، والمعادن، والمواد القابلة للإنفجار، والمبيدات، والمذيبات الكلورينية، والعديد من الملوثات الأخرى من الأسباب الرئيسة للتطور السريع لهذه التقنية.

لم تعد المعالجة النباتية فقط مادة مثيرة لاهتمام الجامعات وأغلب المراكز البحثية، لكنها خلقت اعمالاجديدة للمتعهدين والشركات الاستشارية. يمكن لمستشاري المعالجة النباتية نصح المالكين عما اذا كانت المعالجة النباتية طريقة مناسبة لنظافة مواقعهم الملوثة، ويمكن للجهات المتعاقدة تركيب نظام المعالجة المختار. تم تقدير سوق الولايات المتحدة للمعالجة النباتية بين 30 مليون دولار امريكى الى 49 مليون عام 1999م، ومنذ ذلك التاريخ بدأ فى النمو. تدرس المعالجة النباتية بكثافة فى كندا والولايات المتحدة، وقد اجتذبت اهتماماً كبيراً فى العالم. مشروعات المعالجة النباتية بدأت بالعمل فى اوكرانيا، والسويد، وسويسرا، وجمهورية الشيك، والصين، وبولندا، بجانب بلدان أخرى.

متطلبات الموقع

لاتوجد معلومات معروفة عن متطلبات الموقع . ولكن حجم الموقع يدل على كمية التربة الملوثة، والعمق الذى يمكن لجذور النبات الوصول اليه.

التكلفة

تكلفة هذه التقنية تتراوح بين 150$/متر^3 و630$/متر^3(قيمة الدولار الأمريكى 2004). المكونات الرئيسة للتكلفة تتضمن:

- مساحة التلوث.
- درجة الجهود المبذولة للنظافة، و
- كثافة أخذ العينات.

المزايا والمحددات

المعالجة النباتية لها مزايا عديدة مما أدى الى قبولها بمدى واسع.

- كنظام متعلق بالشمس، المعالجة النباتية تأخذ مزياها من عمليات النبات الطبيعية مما يؤدي الى تكاليف منخفضة.

- عموما المواقع المزروعة أكثر جمالاً وجذباً من الخيارات الأخرى.
- انبعاث الهواء والمياه وانتاج المخلفات الثانوية الأقل يجعل المعالجة النباتية معاملة آمنة.
- تساعد المعالجة النباتية فى ضبط جريان الماء وتعرية التربة.
- يمكن استخدام المعالجة النباتية بالتزامن مع طرق المعالجة الأخرى وبالتالى تكون أكثر فائدة من استخدامها لوحدها.
- تكلفة الطاقة غير موجودة تقريباً.

المحددات الأساسية للمعالجة النباتية تتضمن التالى:

- بما أن المعالجة أسست على ملامسة الملوث مع جذور النبات، فإن النظافة تكون عميقة الى منطقة وصول الجذور فقط.
- تحتاج إلى فترة طويلة من الزمن للمعالجة لنمو النبات.
- حاجة النبات لتحمل الملوثات. بعض النباتات قد تموت.
- التقنية معرضة لظروف المناخ المحلية، ومسافات الزراعة، والطبيعة الموسمية للنبات، واحتمال انتقال الملوثات نتيجة المخلوقات المحيطة، مما يدخلها في السلسلة الغذائية مسببة مشاكل تلوث كثيرة فى الدورة البيئية.

المعالجة الأحيائية

نظرة عامة

تعني المعالجة الأحيائية استخدام الكائنات الدقيقة لتحطيم الملوثات العضوية المعقدة الى مركبات بسيطة. تتضمن التقنية تقوية عمليات المعالجة الأحيائية باضافة مواد مغذية، وأوكسجين (إذا كانت العمليات هوائية). تحتاج المعالجة الأحيائية داخل الموقع لتوفير مستقبل الكترونى (مثل الأوكسجين و النترات)، والمواد المغذية، والرطوبة، أو مواد تعديل أخرى للتربة أو الترسبات، من غيرتغير أو تعديل في الوسط الملوث. تستخدم المعالجة الأحيائية الموضعية، عادة، مع الضخ والمعاملة التقليدية وانظمة غمر التربة بالمياه الجوفية، والذى تضاف فيه للمياه المعاملة مشجعات لنمو الكائنات، ومن ثم يتم اعادة حقنها فى موقع التلوث.

متطلبات الموقع

تعتمد المساحة المطلوبة على التقنية المختصة المطبقة. عموماً التطبيق داخل الموقع لا يحتاج الى مساحات كبيرة. تحتاج المعاملة لتركيب أحواض للترسيب وابار لتدوير المياه المعاملة، لذا تحتاج المعاملة لمساحة مسطحة نظيفة حوالى عدة مئات الى عدة الآف من الأمتار المربعة. خلال فترة تطبيق المعالجة الأحيائية خارج الموقع، تكون الحاجة لمساحة أكبر لايواء الآليات.

التكلفة

تختلف تكلفة المعالجة الأحيائية وتتراوح من 55$ امريكى/متر^3 الى 360$/متر^3 (الدولار 2005) (USEPA 2005). التكلفة القصوى تنطبق على المعالجة الأحيائية خارج الموقع والتقنيات الأحيائية الميكانيكية. التقنيات المباعة المشابهة، مثل DARAMEND®، وXeonrem™ (انظر الدراسة فى القسم 6.4)، ذات تكلفة عالية إذا تم تصديرها.

المزايا والمحددات

هنالك العديد من مزايا المعالجة الأحيائية ندرجها فيما يلى:

- اتضح أن كلا من تقنية المعالجة الأحيائية داخل أو خارج الموقع ناجحة فى معاملة كلٍ من المركبات الذائبة وغير الذائبة نسبياً فى الماء.
- من مزايا المعالجة الأحيائية للطور الطينى السائل من الملوثات أنها تسمح بالتحكم الدقيق فى ظروف العملية مقارنة بالطور الصلب أو المعالجة داخل الموقع.
- المعالجة الأحيائية للطورالصلب وعملية تخمير الكومبوست توفر عدة مزايا مشابهة لعمليات الطور السائل والمعاملة بالتقنيات الأخرى.
- عملية التخمير أو السماد الاصطناعي تخصب التربة المعاملة، وتوفر المادة الغذائية لنمو النباتات.

- الحاجة لتكاليف الطاقة لمعاملة المعالجة الأحيائية قليلة نسبياً مقارنة بالوسائل البديلة للمعالجة.

محددات المعالجة الأحيائية تتضمن الآتى:

- قد يتأثر نجاح المعالجة الأحيائية بمختلف العوامل والتى تضم خصائص التربة و الملوث، والحرارة، والمحتوى الرطوبى، وقيم الأس الهيدروجينى.
- قد تحدث معدنة لنواتج الملوثات المحطمة أحيائياً .
- التربة الملوثة بجب أن لا تتعدى 10% (بالحجم) من التربة المعاملة.
- توفر الملوثات بالنسبة للكائنات قد ينخفض بمرور الزمن.
- المعالجة الأحيائية بطيئة مقارنة بالعديد من التقنيات الأخرى وقد تحتاج الى المراقبة الدورية في فترة البداية.
- لم يثبت فاعلية المعالجة الأحيائية على الديوكسينات والفيورينات.
- تحطم الملوثات قد ينتج عنه منتجات جانبية عالية السمية أو ملوثات متحركة.
- عمليات المعالجة خارج الموقع تحتاج إلى مساحة سطحية كبيرة لمعاملة كميات كبيرة من التربة الملوثة.
- المعالجة الهوائية لا تجديفي المواقع المعرضة للغمر بالمياه.

الإختزال الكيميائى للطور الغازى

نظرة عامة

تعرف هذه العملية، فى الأساس، بمنتجها التجارى "Eco Logic"، والذى تم تطويره فى كندا. وهي بديلة لعملية الترميد.يتفاعل الهيدروجين فى هذه العملية مع مركبات الكلور العضوية، مثل البيفنيلات عديدة الكلور، تحت درجات االحرارة العالية (>850°م) وضغط منخفض، ينتج فى الأساس الميثان وكلوريد الهيدروجين مع وجود كمية قليلة من الهيدروكربونات الأخرى ذات الوزن الجزئى المنخفض، مثل البنزين.

متطلبات الموقع

بناءً على Eco Logic ، البائع المورد، يحتاج النظام الى مساحة مسطحة نسبيا، تقريباً 40مx 50م ، للعملية والآليات الملحقة، لسعة 150 طن من التربة الملوثة فى الشهر. تحتاج صهاريج اللوازم الى سطح مستوى أو دعامات. توضع آليات نظام التفاعل على اثنين من المقطورات المتحركة، ومقطورة منفصلة لترحيل وحدة الأمتصاص الحرارى، ووعاء التغذية الصلبة، ونظام الإطفاء. من المحتمل أن يثبط الجو البارد عمليات التحطم الفاعلة بسبب كمية طاقة الأحتراق الزائدة المطلوبة لتسخين المتفاعل و حمام انصهار المعادن لوحدة الامتصاص الحرارى. بالأضافة لذلك قد يحتاج مخزونالسائل المغذى إلى انصهار قبل المعاملة: لان متبقيات السائل تتجمد فى مستودعات التخزين غير المسخنة.

التكلفة

تتراوح التكلفة بين 500$ /متر^3 و 630$ امريكى/متر^3 (USEPA, 1994). لم تحدد سعة المعاملة المطابقة لمدى هذه التكلفة.

المزايا والمحددات

تتضمن مزايا الاختزال الكيميائى للطور الغازى الآتى:

- الطريقة ليس لها تمييز فى معاملة المواد العضوية. ومن المتوقع معاملة الفينول سداسى الكلور بنفس كفاءة معاملة البيفنيلات عديدة الكلور، والبنزين سداسى الكلور، والدايوكسين.
- الطريقة تحتاج الى الماء أثناء العملية وبالتالى يمكنها معاملة المخلفات بنسبة عالية من المحتوى المائى. وهذا من مزاياها مقارنة بالطرق الأخرى المبنية على المعاملة الحرارية والتى قد يكون فيها محتوى الماء العالي مصدر إشكال.
- من غير المحتمل أن يتكون الدايوكسين تحت ظروف الإختزال.

العملية لها العديد من المحددات:

- عند معاملة المخلفات الصلبة، لابد أن يسبق العملية وحدة الأمتصاص الحرارى. يعمل الممتص للحرارة تحت جو من الهيدروجين المختزل، مما يوفر تحطماً متزامناً.
- استخدام وحدة الامتصاص الحرارى للمواد الصلبة غير المنتظمة مثل الخرسانة (التى تحتوى مواد مضغوطة) غير مؤكدة؛ ولكنمبخر الدفعات المتتابعة كان يستخدم لمعاملة قطع البلاط المسلحة. إعتبارات تداول المواد لمثل هذه المخلفات قد يحد من تطبيق العملية.

الاستخلاص بالمذيب

نظرة عامة

الاستخلاص بالمذيب من العمليات خارج الموقع والتي يفصل فيها الملوثات من التربة، والوحل، والترسبات، وبذلك يختزل حجم المخلفات التى تعامل. فى هذه العملية، تكون التربة الملوثة أو مخلفات المواد ملامسة للسائل الذى يعمل بانتقائية على إذابة الملوثات.

متطلبات الموقع

قد تحتاج الوحدات التجارية المثلى (50 الى 70 طن فى اليوم) إلى مساحة كلية للمعاملة حوالى 930 م^2 مزودةبالطاقة. ويجب أيضاً توفر الماء فى الموقع.

التكلفة

تقدر التكلفة لبداية الاستخلاص بالمذيب (متضمنة رأس المال) ب 175,000 $ امريكى للوحدة التجارية. تتراوح تكلفة المعاملة بين 125 $/متر^3 الى 400 $/متر^3 (دولار امريكى فى عام 1995) (USEPA, 1995).

المزايا والمحددات

المزايا الأساسية للأستخلاص بالمذيب هي قدرتها الفاعلة لإزالة أنواع مختلفة من الملوثات العضوية من أنواع من التربة، والترسبات، والوحل. وويعزى هذا جزئياً لمرونة عملية الأستخلاص بالمذيب. من الممكن اختيار المذيب بناءً على الملوثات المستهدفة، بينما يتم اختيار عدد مراحل الاستخلاص والفترة بناءً على معايير المعالجة.

تتلخص عيوب الاستخلاص بالمذيب في الآتى:

- ينتج عنها مستخلص عضوى مركز والذى قد يحتاج إلى معاملة إضافية إزالة مالم يمكن استخدام الملوثات، وتدويرها أو حرقها بعد الاستخلاص من التربة.
- بالأضافة للملوثات العضوية، قد يحتوى المستخلص المركز ايضاً على معادن مرتبطة عضوياً وكمية قليلة من مذيب الاستخلاص.
- التربة ذات المحتوى العالى من الرطوبة تحتاج للتجفيف للحصول على معدل عالى من الإزالة.
- اتضح بالتجربة انخفاض كفاءة المعاملة فى التربة ذات المحتوى العالى من الطين

التحويل (التزجيج)

نظرة عامة

يمكن استخدام التحويل لمعاملة التربة والترسبات التى تحتوى على ملوثات عضوية، وغير عضوية، ومواد نشطة إشعاعياً. التقنية تستخدم الحرارة لصهر التربة الملوثة أو الترسبات ومن ثم يتكون ناتج زجاجى صلب عند تبريده، يسبب فى خفض حجم التربة المعاملة.

الملوثات العضوية المحتوية على بيفنيلات عديدة الكلور تتحطم نتيجة استخدام حرارة عالية اثناء التحويل. ميكانيكية التحطم إما بالتحلل الحرارى (فى بيئة منخفضة الأوكسجين) أو الأكسدة (فى وجود الأوكسجين). يمكن اجراء التحويل موضعيا أو خارج الموقع. هنالك تقارير متناقضة حول ما إذا كانت هذه التقانة مثبتة أم تحت التجريب.

متطلبات الموقع

هنالك القليل جداً من متطلبات الموقع فى عملية التحويل خارج الموقع بما ان الحفر هو النشاط الوحيد داخل الموقع. من المهم سهولة الوصول الى الموقع لآليات الحفر .وفى نظام التحويل داخل الموقع، يجب ان تكون المساحة نظيفة للآليات الثقيلة التى تحتاج إلى طرق، ومواقع ركن العربات والآليات، وآليات التحوبل داخل الموقع، وساحة التركيب، ومظلات الآليات (AEW, 1997). يتطلب نظام التحويل داخل الموقعأيضاً الكهرباء، والذى يتم امداده بنظام التوزيع أو عن طريق مولدات الديزيل (McDowall *et. al.,* 2004).

التكلفة

تختص هذه التقانة برأس مال عالى جداً وتكاليف عالية لاجراء العملية. تكلفة هذه المعاملة تتراوح بين 500$ امريكى/متر^3 و8,000 $/متر^3 بقيمة الدولارعام 1997م (AEW 1997; McDowall *et. al.,* 2004). هذه التكلفة تتضمن الحركة، وعدم الحركة، وتجهيز الموقع، واجراء العمليات والصيانة، والتخلص من المخلفات.

المزايا والمحددات

هنالك اثنتان من المزايا الرئيسة للتحويل:

- التحطم العالى جداً وفاعلية إزالة لكل أنواع الملوثات العضوية الثابتة.
- من الممكن إعادة استخدامالتربة المعاملة.

المحددات والعيوب تتمثل فى الآتى:

- عموما عالية التكاليف.
- العملية قد تنتج القليل من الدايوكسين.
- العملية تستهلك زمن وطاقة مكثفة.
- تحتاج الى معاملة انبعاث الغاز.

التحلل الحرارى

نظرة عامة

في هذه العمليات خارج الموقع، تتحلل الملوثات العضوية كيميائياً بالحرارة فى بيئة شحيحة الأوكسجين. عملياً، من غير المحتمل الحصول على جو خالى من الأوكسجين كلياً؛ تجرى أنظمة التحلل الحرارى الحقيقية بكمية أقل من كمية الأكسجين المكافئ . تحلل عملية التحلل الحرارى المخلفات لإنتاج فحم (أو رماد)، زيوت محللة و غازات مصنعة (تسمى syngas). هذه العملية قادرة على تحطيم الدايوكسين عن طريق التكسير والتطاير. يتم تحويل المركبات إلى مكونات غازية ومتبقيات صلبة (فحم كوك) تحتوى كربون ثابت ورماد. من المعروف أن الديوكسين يتبخر على حرارة تتراوح بين 315-537^{o}م. يلعب الأوكسجين دوراً مهماً فى تفاعلات الفيورينات خلال التأكسد الحرارى. وعليه، بالاضافة إلى الإزالة، فإن التحلل الحرارى قد يمنع تكون الدايوكسين، فى المواد المتبقية، بسبب الجو المختزل.

متطلبات الموقع

لاتوجد معلومات عن متطلبات الموقع. لكن، بما أن التحلل الحرارى يشبهكثيرا عملية الترميد، فإن المتطلبات متشابهة.

التكلفة

تكلف تقانة التحلل الحرارى بين 375$ امريكى/متر^3 الى 500$/متر^3، مع عدم توفر معلومات عن ما تتضمنه هذه التكلفة (AEW, 1997; Deuren *et. al.,* 2002).

المزايا والمحددات

تتضمن مزايا هذا النظام الآتى:

- يمكن تطبيقه على مدى واسع من الملوثات العضوية والحصول على تحطم وإزالة بكفاءة عالية.
- بعض التقنيات مثل STARTECH لا تحتاج تصفية قبلية للتربة.
- المخلفات قد يتم تحويرها الى مكونات جانبية مسترجعة.
- يستخدم التحلل الحرارى كمية أقل من الأوكسجين كما أن انبعاثات الهواء اقل من حالة المحرقة.

للتحلل الحرارى العديد من المحددات والعيوب كما يلى:

- بعض تقنيات التحلل الحرارى تحتاج إلى حدود خاصة في حجم الذرات التغذية والمواد المتداولة.
- هذه التقنيات قد تحتاج تجفيف التربة قبل المعاملة للحصول محتوى رطوبة منخفض ولخفض تكاليف المعاملة.
- هنالك احتمال انتاج الدايوكسين، والفيوران، والمركبات الضارة الأخرى، خاصة فى الوحدات التى تشتغل على درجات حرارة عالية.
- الاوساط المعاملةالتي تحتوى على معادن ثقيلة تحتاج للتثبيت.
- تكاليف عالية للطاقة، خاصة المتفاعلات البلازمية.

الطحن بالكرات/ الميكانيكية- الكيميائية لازالة الهالوجين

نظرة عامة

تعرف تقانة الطحن بالكرات ، تجارياً،بالطريقة المكانوكيمائية لإزالة الهالوجينات.تعامل هذه الطريقة مخلفات قوية تحتوى على الملوثات العضوية الثابتة، باستخدام الطاقة الميكانيكية لتحفيز اختزال إزالة الهالوجين من الملوثات. تم تطويره هذه العملية بواسطة Environmental Decontamination Ltd. لم تتوفر معلومات عن استخدامها فى مشروعات كبيرة ولكن عرف أتها قد استخدمت في نيوزلندا(USEPA 2005).

متطلبات الموقع

لم تنشر أى معلومات عن المتطلبات. توفرالطاقة الكهربائية أو وحدات الديزل مطلوب لتشغيل الوحدات الميكانيكية.

التكلفة

التكلفة المصاحبة مع هذه التقانة غير معروفة بسبب النشر المحدود.

المزايا والمحددات

هناك العديد من المزايا الكامنة لهذه العملية :

- إنخفاض إطلاق الملوثات بسبب إنخفاض الطاقة.
- يمكن إيقاف العملية سريعاً وفى فترة وجيزة من الزمن، وهذا يخفض الإطلاق المحتمل للملوث في الحالات الطارئة أو حين انقطاع التيار.
- انخفاض حرارة العملية يزيد السلامة، ويخفض استهلاك الطاقة والتكوين المحتمل للدايوكسين والمركبات العضوية السامة الأخرى.
- استخدام الآليات الجيدة في معاملة المعادن و تطبيق المبادئ.
- الدرجة العالية لخلط المخلفات تؤدي لتكسير المواد المتكتلة.
- لاينتج عنها انبعاث غازات.
- من المحتمل أن العملية تعمل بسرعة على المخلفات التى تحتوى على مدى من الملوثات العضوية، أو خليط من الملوثات العضوية، فى خطوة واحدة، مما يخفض من تداول المخلفات والمخاطر المصاحبة.

بالرغم من عدم نشرعيوب لهذه الطريقة، فان لها عدة عيوب نلخصها في الاتي:

- التربة تحتاج الى التجفيف لتصل المحتوى الرطوبى 2% على الأكثر.

- قد تحتاج الى التصفية القبلية لمقابلة محددات الحجم.
- انخفاض كفاءة التحطيم مقرنة مع معاملة التقنيات الأخرى، وهي غير مناسبة للتربة عالية التلوث.
- تحتم عملية الطحن تكوين ذرات ناعمة، كمصدر كامن للغبار. الكرات المستخدمة فى الطحن تفنى وتضيف مصدرا آخر للغبار.
- الآليات فائقة الإزعاج.

الطمر الصحي للنفايات

نظرة عامة

الطمر تقنية مقصود بها إحتواء هجرة الملوثات العضوية الثابتة. وبما أن الطمرعادة لايحطم هذه الملوثات، فلابد من عمل كل الجهود لمنع تسربها ونزوحها. التبطين الجيد والمراقبة مطلوبان لضمان عدم الإرتشاح والتسرب من نظام وحدة الطمر. يمكن اعتبارالطمر الهندسي/الضابط وسيلة مؤقتة إلى أن تتوفر التقنيات المحطمة للملوثات العضوية الثابتة للدول النامية، لتوفر استدامة بيئية أكثر وتصير ممكنة اقتصادياً.

متطلبات الموقع

يجب اختيارالموقع الملائم للطمر.كما يجب الانتباه إلى حالة الجولوجيا والهيدروجولوجيا المحلية فى اختيار موقع الطمر. تتضمن المناطق التى يجب تفاديها المناطق التى تتعرض لخطر الفيضانات والأراضى الرطبة، المناطق التى تتعرض الى الأمطار الغزيرة، والأراضى عالية التسرب (مثل السلت، الرمل، الحصى)، والخط الفاصل لامداد مياه الشرب، والطبقة الحاملة للمياه الجوفية، والمناطق ذات مستوى عالى من المياه السطحية، والصخور الجيرية التحتية، والحظائر المعروفة، والغابات، والمناطق التاريخية، وملاجىء الحياة البرية، والمناطق ذات الخطر الزلازلي العالي.

يجب تقدير الضغوط البيئية (مثل تلوث الهواء، تلوث المياه، والإزعاج، وتلوث التربة، ومخاطر البيئة)، مع الوضع فى الأعتبار الآثار الاقتصادية، ومن ثم التخطيط لوسائل المنع والهجرة.

التكلفة

غير متوفرة

المزايا والمحددات

هنالك العديد من مزايا الطمر الهندسى:

- كمية من الملوثات العضوية الثابتة لا زالت مخزنة أو يتم التخلص منها فى الأرض، بغض النظر من مستوى تطور الدولة . للتصميم الجيد للطمر سعة كبيرة للتخزين المؤقت ومنع هجرة الملوثات العضوية الثابتة.
- يجب استكشاف مواد التربة المحلية أو مخلفات المواد ذات الادمصاص العالى والنفاذية المنخفضة كمواد حاجزة. اذا مثل تلك المواد مناسبة للتبنى، فقد تفيد الاقتصاد المحلى ومن المحتمل أن تكسب سوقاً عالمية لأغراض التبطين.

المحددات الرئيسة للطمر تشمل ما يلى:

- الملوثات العضوية الثابتة لا تتحطم وهنالك إحتمال إرتشاح الملوثات من مستودعات التخزين داخل مكان الطمر
- يجب حفظ الملوثات العضوية الثابتةفي أوعية محكمة لمنع تلفها.
- الحاجة الى مراقبة المناطق المحيطة بالموقع.

7.4 خيارات المعالجة ذات التكلفة المجدية فى البلدان النامية

يركز هذا القسم على نوعين من التقنيات التى تم وصفها في الأقسام السابقة-المعالجة النباتية والمعالجة الأحيائية - كخيارات جديدة نسبياًوذات تكلفة مجدية اقتصاديا لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة فى البلدان النامية. إن اختيار المعالجة الموضعية جاذبة أكثر اقتصاديا مقارنة بخيار المعالجة خارج الموقع، والذى يتضمن الحفر والتخزين للمواد المحفورة قبل ترحيلها الى المعالجة في منشأة خارج الموقع.

يبدو أن المعالجة النباتية مناسبة على المواقع سطحية التلوث بينما اثبتت المعالجة الأحيائية (Williams, *et. al.*, 2000) أنها أكثرمنافسة اقتصاديا اذا امتدت الملوثات إلى أعماق التربة وطبقاتها، وكانت قابلة للتحطم أحيائياً. المعالجة الأحيائية التي تتبعها المعالجة النباتية لمتيقيات الملوثات هيالأكثر فاعلية من ناحية

اقتصادية للملوثات سهلة التحطم احيائياً. لان هذا الترتيب مرتبط ببناء رأس مال إكولوجي من خلال النباتات المزروعة للمعالجة النباتية. وهذا الاسلوب قد يكون مناسباً بصفة خاصة للبلدان النامية ذات المناخ المدارى المتوسط.

المعالجة الأحيائية باستخدام الدورة الهوائية/اللاهوائية

المعالجة الأحيائية والمعالجة النياتية هى تقنيات مبتكرة ذات إمكانية لتخفيف العديد من مشاكل تلوث المبيدات. عموماً قبل اعتبار خيارات المعالجة الأحيائية، يجب التذكر أن الملوثات العضوية الثابتة مقاومة للتحللوأن بعضها أيضاً عصي على التحطم بسبب تراكيبها الكيميائية. عملية الأكسدة النشطة، والتي لها القدرة لتعديل التركيب المعقد، يمكن اعتبارها خيار ما قبل المعاملة. هذا بالأضافة، أنهذه الملوثات مركبات سالبة الكهربية وتخدم كمستقبلات للاكترونات. وبالتالى قد ينشط التحلل بسرعة فى النظام اللاهوائى والذى يخدم فيه الكربون كمعطى للالكترونات. بالرغم من نشر (Kennedy *et. al.,* 1990; Bumpus and Aust, 1987; Safferman,*et. al.,* 1995أن فطر العفن الأبيض يمكن استخدامه لحقن عملية السباخ (السماد البلدى)، ولكن العملية تحتاج الى كميات كبيرة من الفطر ومصدر للكربون لمعالجة الموقع. ونسبة للقدرة المنخفضة للتحطم الأحيائى للفطر (Bumpus and Aust, 1987)، فإن هذه العملية قد لا تكون مجدية عملياً.

فـي عـرض قـدم عـام 1996 م فـى الاجتمـاع السـنوى لجمعيـة الهـواء وادارة المخلفـات نـاقش الاجتمـاع نتـائج دراسـة امكانيـة معاملـة التربـة الملوثـة بالمبيدات، قـدمت فيـه سـت تقنيـات ، اثنتـان منهـا محـاولات للمعالجـة الأحيائيـة (Frazar, 2000). ثبت أن فاعلية الامتصاص الحرارى أعلى من 99% في إزالة الملوثات وبتكلفة مقدرة للمعاملة تتراوح بين 155$ امريكى و205$/طن (Frazar, 2000). وتم توضيح إمكانية المعالجة الأحيائية باستخدام الدورة الهوائية/اللاهوائية لتحطيم د.د.تى والتوكسافين من التربة (Frazar, 2000). وقدرت تكلفة هذه العملية بين 80$ امريكى و120$/طن أيأقل من حالة الامتصاص الحرارى (Frazar, 2000)

الجدول 8.4 يوضح مقارنة تكلفة التقنيات المختلفة التى يتم تطبيقها فى الحقل (Frazar, 2000).

جدول 8.4 مقارنة التقنيات المتوفرة لمعالجة المواقع الملوثة بالمبيدات

التقانة	مـدى التكلفـة (لكـل متـر^3) 1 بالدولار المريكى $	زمـن المعاملـة (شهور)[2]	الوســـــــط المعامل[1]	كفاءة الأزالة
الأمتصــاص الحــرارى بالحرارة المنخفضة	$ 400-100	0.75	تربــة، وحــل، وترسبات	80% الى >98%
المحرقة	$ 1,000-300	1	تربــة، وحــل، وترسبات	عموماً >99.99%
المعالجة الأحيائية	$ 197-8.4	3.1 (داخل الموقع)	تربــة، وحــل، وترسبات، مياه جوفية	حتى 99.8%
المعالجة النباتية	~80 أو60k-100 $/ايكر	-	تربــة، وحــل، وترسبات، مياه جوفية	حتى >80%

المصدر(Frazar, 2000)

[1] على اساس معاملة الوسط الملوث بالمبيدات

[2] على اساس معاملة 1,000 م^3 من التربة الملوثة ملوثة بانواع مختلفة من المركبات العضوية

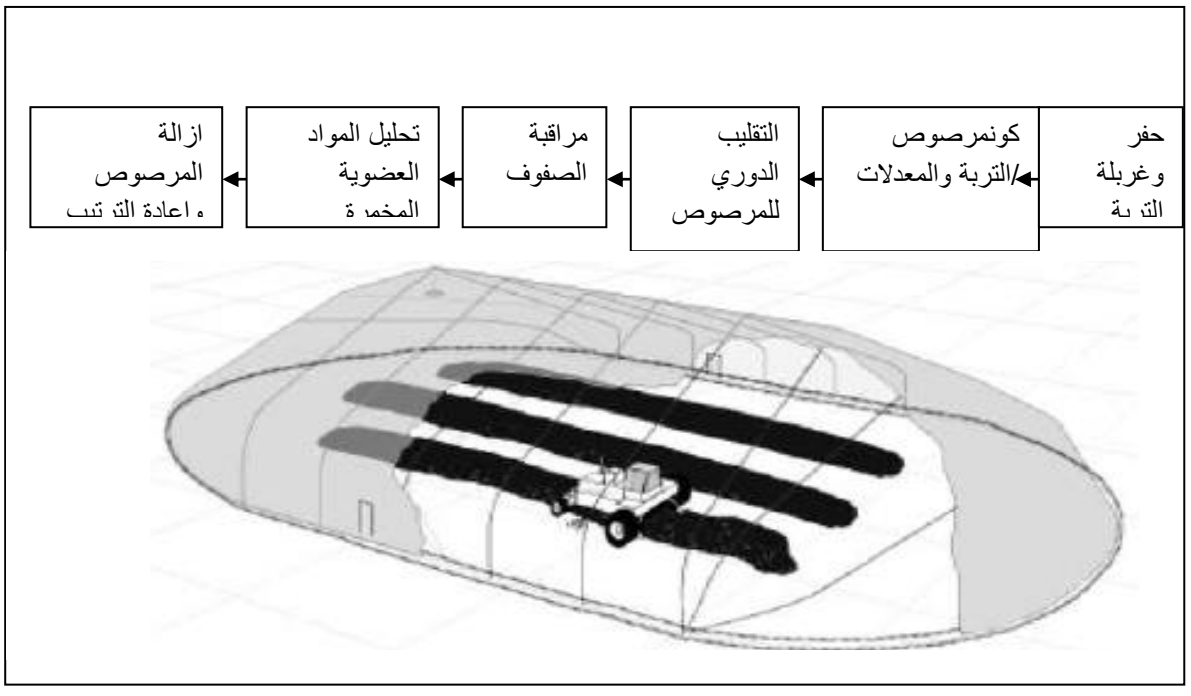
مرحلة اللاهوائى فى المعالجة الأحيائية

تقوم الكائنـات الدقيقـة المسـتوطنة، تحـت الظـروف اللاهوائيـة، بـالتحويلالجزئي للملـوث مـن خـلال الأختـزال بازالـة الكلـور، والـذى ينـتج عنـه احـلال ذرات الهيدروجين محل ذرات الكلور فى الملوثات العضوية الثابتة.وفي خلال فترة طويلة من الزمن، تعمل هذه الكائنـات الدقيقـة علـى المعدنةالكاملـة للملوثـات، ولكـن إدخال الأوكسجين وخلق ظروف هوائية، يسرع عملية المعدنـة. ولسوء الحظ فإن الكائنـات الدقيقـة التـى تعمل تحت الظروف الهوائيـة غير قـادرة علـى تنشيط المرحلة الأولى. وعليه من الضرورى تدوير التربة الملوثة بين الظروف اللاهوائية والهوائية.

المرحلة الهوائية فى المعالجة الأحيائية

المعالجة الأحيائية باستخدام فطر العفن الأبيض وانمائه فى الوسط الملوث من التقنيـات الواعدة التـي تجرى عليها الأبحـاث حالياً. يمكن استخدام هذه التقانـة داخل أو خارج الموقع الملوث. وعموماً استخدم هذا لفطر لتلقيح عملية السباخ، ولكن له استخدامات أخرى فى المعالجة الأحيائية.

يتضمنالتخمير الهوائى للمادة العضوية خلط التربة الملوثة فى الكومة مع المواد العضوية الصلبة. والذى تخدم كمصدر للكربون للكائنات الدقيقة المستوطنة فى التربة. ويعتبر تخميرالكومبوستأحد صور معالجة المواقع الملوثة بالمبيدات. يتم حفر التربة واستخراجها وتغربل وتوضع بطريقة منتظمة (نوافذ)أو في كومة. تزود التربة بعد ذلك بالمادة العضوية، والنيتروجين، والفوسفور وتتم مراقبة الرطوبة والأس الهيدروجينى وجهد الأكسدة والأختزال بصورة منتظمة عندما يخلط التربة للحفاظ على التجانس والتهوية. يمكن الحفاظ على الظروف اللاهوائية في الكومة ، اذا دعت الحاجة، بتغطيتها بغطاء من البلاستيك وتشجيع الكائنات الدقيقة الهوائية لاستهلاك كل الأوكسجين المتبقى تحت الغطاء. بعد أن يتم التخلص من الأوكسجين فى الكومة، تبدأ الكائنات الدقيقة اللاهوائية في تحطيم الملوثات العضوية التى لم تتحطم بالميكروبات الهوائية. الشكل 10.4 يوضح نظام تخمر المادة العضوية الهوائى المرصوص.



Source: Frazar, 2000

الشكل 4.10: نظام التخمير اللاهوائى المصفوف

أصبح فطر العفن الأبيض، خاصة التابع لعائلة *Phanerochaete* ا مميزابقدرتهللتحطيم الاحيائي للملوثات السامة بكفاءة. ركزت معظم الدراسات على قدرة *Phanerochaetechrysosporium* لتحطيم المركبات الثابتة ولكن *Pleuotus ostreatus* و*Phellinus weirii*، *Phanerochaete sordida*، و *Polyporus versicolor* اظهرت نجاحاً فى الدراسات المعملية (Bumpus and Aust, 1987; Safferman,*et. al.,* 1995). هذه الفطريات فعالة نسبة لوجود أنزيم خارجي فى الخلايا يعمل على تحفيزتحطم اللجنين أحيائياً. ولاجل تحفيز هذه التفاعلات القوية، يتطلب الأنزيم بيروكسيد الهيدروجين والذى ينتجه الفطر. هذه الفطريات قادرة على تحطم الكلوردان، والليندين، وال د.د.تى ، وهذايجعلها ذات فائدة كبيرة فى معالجة المواقع الملوثة بالمبيدات (Alexander, 1999). ويمكن استخدام فطر العفن الأبيض لتلقيح عملية تخمر المواد العضوية. الا أن كمية كبيرة من الفطر مطلوبة لمعالجة موقع ما بسبب السرعة المنخفضة جداً فى تحطم هذه المركبات (Bumpus and Aust, 1987). اوضحت دراسات أخرى (Alexander, 1999) قدرة فطر العفن الأبيض لتحطيم د.د.تى فى بيئات مائية.

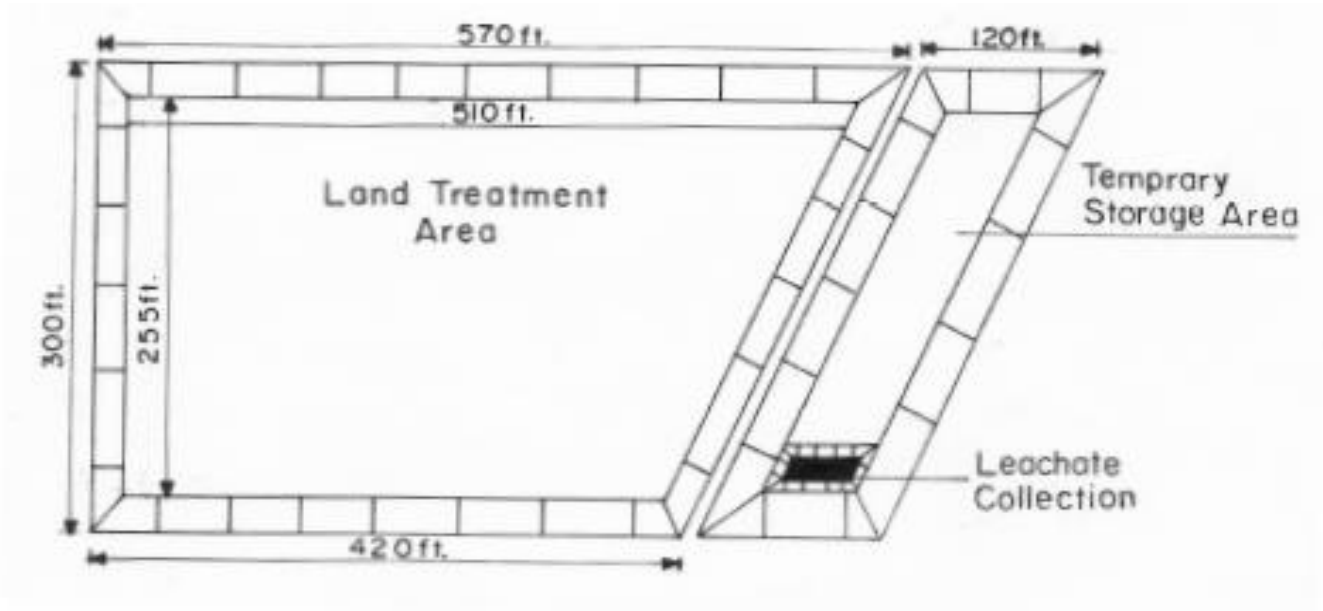
وسائل أخرى للمعالجة الأحيائية

زراعة الأرض

تستخدم مصطلحات زراعة الأرض، والنشر فى الأرض، والتطبيق على الأرض، ومعاملة الأرض بالتبادل ويقصد بها نفس العملية- تقانة معالجة أحيائية كاملةتخلط الأوساط الصلبة الملوثة مثل التربة، والوحل، والترسبات، مع التربة غير الملوثة . يسمح خلط الأوساط الملوثة مع التربة للكائنات الدقيقة المستوطنةللتفاعل مع الملوث وتحطيمه. و يحسب معدلالإضافة لمنع تركيزات غير آمنة فى التربة، والمياه الجوفية، والمحاصيل. يتم اختيار حجم وموقع نشرالعمليات حسب معدل التطبيق. وفى النهاية يضاف محصول للتغطية على عملية زراعة الأرض . ومحصول التغطية يسمح للمزارع الاستمرار فى استخدام هذه الحقول المنتجة عند حدوث عملية المعالجة. وربما تشجع التحلل في المجال الجذري. وغالباً تكون هناك حاجة لإضافة مغذيات لتشجيع التحلل الأحيائي بواسطة هذه الكائنات المستوطنة. بالإضافة لذلك لابد من مراقبة مستوى الرطوبة والأكسجين. وعلى الرغم من أن زراعة الأرض بطيئة إلا أنها تقنية قليلة التكلفة، مما يجعلها جاذبة لبعض منتجي النفايات كالمزارعين.

استخدمت هذه التقنية بنجاح عبر الولايات المتحدة، وبالأخص في الغرب الاوسط، لمعالجة مختلف الملوثات، وهي التقنية خارج الموقع الأكثر شيوعا(USEPA,1997). قبل أن يبدأ المزارعون في هذه العملية، لابد أن يستخرجوا تصريحاً بذلك معلنين نواياهم، متضمنة كمية الملوث وخصائص التربة التي سيعملون عليها.وعندما تبدأ العملية، عليهم اتباع كل التوجيهات المطلوبة، معدل الإضافة والموسم الذي تتم فيه. تتطلب لوائح ولاية وسكونسن أن يشرف على العملية مشرف معتمد. حينما تصل المبيدات للتربة خلال إضافة عادية، لايحتاج تطبيق العملية لمهد مخططولكن حينما تضاف كميات عالية من المبيدات أو أي مواد أخرى خطرة، تكون الحاجة لمهد مخطط لجمع المرتشحات.

الشكل 11.4 يظهر نظاماً نموذجياً لمعاملة الأرض بنفايات خطرة.عملية نشر الأرض ببعض المركبات الخطرة، يمكن أن تؤدي إلى تطايرها مما يستدعي عمل نظام غطائي لضبط الانبعاثات.



الشكل 11.4

الترتيب النموذجي لمهد مخطط لمعاملة الأرض لمعالجة النفايات الخطرة

التهوية الأحيائية والبلل الأحيائي

هذه عمليات موضعية متشابهة لحد كبير. كلتا العمليتين تتضمنان إدخال الأكسجين داخل تربة منفذة لزيادة نشاط المكروبات الهوائية. تدخل عملية التهوية الهوائية الأكسجين للنطاق غير المشبع بينما تدخل عملية البلل الأكسجين تحت سطح الماء في النطاق المشبع.كلتا الطريقتين لاتصلحان للمركبات التي يمكن أن تتطاير بسرعة شديدة. عملية البلل يمكن أن تجبر المركبات المتطايرة للخروجمن سطح الماء إلى الأعلى نحو النطاق غير المشبع، والذي يمكن تجميع الأبخرة منه. لذلك يجب مراقبة الغازات الخارجة. يدخل البلل الأكسجين للنطاق المشبع، مما يزيد معدل التحل الأحيائي.لم يتم استخدام هذه الوسائل على المواقع الملوثة بالمبيدات المكلورة وذلك لبطء تحللها.

التخفيف الطبيعي

التخفيف الطبيعي المراقب هو طريقة لمعالجة الأوساط الملوثة بواسطة الكائنات المستوطنة من دون أي إضافات. لذا فإن هذه الطريقة تحتاج إلى زمن أطول للوصول إلى أهداف المعالجةمقارنة مع طرق المعالجة الأحيائية المنشطة.

المعالجة النباتية

تستطيع النباتات في الغالب إمتصاص وتخزين كميات كبيرة نت بعض المعادن الثقيلة ومركبات أخرى في جذورها وسوقها وأوراقها. تسمى هذه العملية الاستخلاص النباتي. تحصد النباتات غالبا ويتم التخلص منها بطريقة مجازة، مثل حفر الطمر.

يحدثالتحول النباتي عندما يحول النبات المركبات العضوية لاشكال أقل سمية، أقل حركة وأكثر ثباتاً.وتشمل هذه العملية التحلل النباتي، وهو يعنى تحلل المادة الملوثة بانزيمات النبات. وكذلك تشمل التطاير النباتي، وهو يعني تطاير الملوثات العضوية عندما تمر عبر أوراق النبات.

التثبيت النباتي هو تثبيت لحركة الملوثات خلال التربة بامتصاص وربط الملوثالمرتشحة لتركيبة النبات.وتقلل هذه الطريقة تيسيير الملوثات للمكروبات. إن وجود أي نبات في موقع ملوث يمكن أن يساهم في التثبيت النباتي(Arthur and Coates,1998) .يوجد مجتمع ضخم ونشط من المكروبات في النطقة بين الجذر والتربة أو مايعرف بالمجال الجذري (الرايزوسفير). وغالباً يحدث تبادل للمنفعة بين النبات والمكروبات للمواد العضوية واللاعضوية. هذا المجال غني بالمكروبات والنشاط الأيضي المكروبي، مما يزيد إمكانية زيادة معدل التحلل للملوثات. عموماً فإن النبات ليس له علاقة مباشرة بالتحلل وإنما يحفز العملية

بزيادة نمو ونشاط الكائنات المحللة. ولكن الرايزوسفير محدود في امكاناته المعالجية لأنه لايمتد كثيرا بعيداًعن الجذر. وتسمى هذه العملية، في الغالب، المعالجة الأحيائية المدعمة من النبات.

الجدول 9.4 ملخص تجارب معملية وحقلية مصغرة مختارة

تصميم تجريبى	الملوثات	مدة التجربة	النتائج/كفاءة المعالجة
دراسات المعالجة الأحيائية			
فطر العفن الأبيض تحطم احيائى	DDT	30 يوم	تحليل 69% من ال د د ت 3% تمت معدنتها إلى ثاني أكسيد الكربون
فطر العفن الأبيض التحطم الأحيائى-العديد من انواع الفطر	DDT	30 يوم	إعتماد على نوع الفطر. 50% تقريبا تم تحليله 5% إلى 14% تمعدنت إلى ثاني أكسيد الكربون
فطر العفن الأبيض التحطم الأحيائى-*Phanerochaete chrysosporium*	ميركس، الدرين، هبتاكلور، لينـدين، دايلدرين، كلوردان	21 يوم	الكلوردين: 9-15% لثاني أكسيد الكربون : ليندين: 23% لم يتم تحلل أي مركبات أخرى
امتصاص ماء غسيل المبيدات بال peat moss متبع بالتخمير	ملاثيون، كبتان، ليندين، ديازينون	لاتوجد معلومات	أقل من 2% من التركيزات الابتدائية بقيت بعد المعالجة
استخدام التصفية الأحيائية لازالة الملوثات من مجرى سائل	2,4-D، DDT	168 ساعة	2و3 د : إزالة 99% د د ت : 59 إزالة – 99%
تجارب معملية لمعاملة بقايا الأبقار في التربة، الوحل، والمرشحات الحيوية	كومافوس (فوسفات عضوية)	7 الى 10 أيام	معظم عينات الوحل أظهرت معدنة سريعة إنخفض تركيز الكومافوس في المرشحات الحيوية من 1200ملجرام/لتر إلى 0.02.ملجرام/لتر
تجارب معملية لمعاملة بقايا الأبقار في والمرشحات الحيوي يعقبها تحلل أحيائي في التربة .	كومافوس	30 يوم	انخفض التركيز في المرشحات الحيوية من 2000 إلى 8-10 ملجم/لتر في فترة 29 يوم. زاد تحلل الالكومافوس بإضافة الفيتامينات. وفي التربة، مزيد من تحلل الكومافوس.
أغشية حيوية واسطوانات أغشية حيوية منشطة بالكربون لمعاملة ماء نفايات المبيدات	مجموعة من المبيدات تتضمن الفوسفات العضوية، وترايازين	اكثر من 4 شهور	الغشاء الحيوي فقط: إنخفاض 88-95%. الغشاء الحيوي المنشط: أكثر من 99% مع إنخفاض في المطلب الكيميائي للأكسجين. سيمازين هو المبيد الوحيد المقاوم للتحلل
خمسة عمليات معاملة مختلفة لمخلفات المياه	2,4-D، لينـدين، هبتاكلور	8 شهور	البحيرة الاختيارية كانت الأكثر فعالية حيث أزالت 73%من ال 2,4-D، 80% من اللندين ,62% من الهبتاكلور
دورات مختلفة من الأكسدة ولاختزال ومعالجة هوائية باستخدام تقنية DARAMENDTM	مشابهات سداسي كلور الهكسان الحلقي	45 يوم	نتائج متباينة : الدورات الهوائية/ اللاهوائية كانت الأكثر فعالية، لكن المعاملة الهوائية كانت ناجحة أيضا. تراوحت فعالية العمليات بين 42 غلى 96%.
المعالجة الأحيائية للمياه الجوفية الملوثة باستخدام منشأة لمعاملة المياه	كلوربنكسين، كلوروفينول، HCH، BTXE العطرية	4 أسابيع	كان معدل اتحلل مرتبطا بموقع ذرات الكلور في التركيبة الكيمائية شوهدت إزالة سريعة للكلور في البنزين أحادي الكلور، وفي مواقع الأورثو والمتا ثنائي وثلاثي كلور البنزين
الأختزال اللاهوائى لازالة الكلور	بنزين سداسى الكلور	37 يوم	تحلل كامل، حوالي 79% تحولت إلى 1،3،5، بنزين ثلاثي الكلور
اتحاد زراعة الأرض والتحفيز الأحيائى	الاكلور، ميتالاكلور، تريفليورالين، اترازين	60 يوم	80-85% إنخفاض في تركيز الألاكلور في التربة. إنخفاض كامل في الأحواض المرشوشة، الاكلور، متولاكلور، ترايفيورالين أظهرت أقل استعادة في الترب المعاملة بالكوميل.
التحطم الأحيائى اللاهوائى دراسات حقلية باضافة مادة غذائية	توكسافين	دراسات عديد تتراوح من 14 يوم الى 21 شهر	موقع أحواض نافاهو :إنخفاض 58-86% بعد م-3 - 12 شه ر وفي موقع أوهوكالينتي : أكثر من 70% بعد 14 يوم وفي موقع ساندرز للطيران: إنخفاض 94-95% بعد 7 شهور
دراسات المعالجة النباتية			
إختبار الكوشيا، متحملة المبيدات العشبية، لتشجيع التحلل في المجال الجذري	أترازين، متولاكلور، وترايفلورالين	14 يوم	تحسن التحلل المكروبي في المجال الجذري . 45% إنخفاض في الأترازين.50% إنخفاض في المتالكلور. إنخفاض 70% في الترايفلورالين
جمع تخمير الكومبوست والزراعة	العديد من الملوثات موجودة: أهمها متولاكلور، بديميثالين، ترايفلورالبن	40 يوم	الخلطة 50:50 تربة و كومبوست : زادت نمو النبات و خفضت التخفيف. خلطة التربة الملوثة مع التربة غير الملوثةأعطت أعلى نشاط بكتيري. إنخفض المتولاكلور لأكثر من95% في الخليط
معالجة نباتية باستخدام 3 أنواع من النبات	فسفات عضوية، مالاثيون، دمنتون-ميثيل، رويلين	8 أيام	تعتمد على نوع النبات. ملاثيون أكثر من83% إنخفاض، دمنتون أكثر من 78%، رويلين لا إنخفاض حتى 58%
معالجة نباتية باستخدام 4 أنواع من النبات	ألدرين ، دايبلدرين	3 سنوات	تعتمد على نوع النبات. إندماج معنوي للمبيدين في أنسجة النبات الأسل الشوكي أظهر أعلى امتصاص للمبيدين

المصدر: Frazar,2000

مثال: دراسة حالات

دراسة الحالتين التاليتين (دراسة حالة 1 ودراسة حالة 2) هي أمثلة لاستعمال التقنية الأحيائية لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. وكما تمت مناقشته بعاليه، تحتوي الدراستان على عمليات تخمير اصطناعية تُدار بين الظروف الهوائية واللاهوائية.

دراسة حالة 1 – عملية™Daramend

المكان:

موقع نوفارتس بكامبردج ، أونتاريو، كان يستخدم كمستودع ومنشأة لتصنيع مستحضرات المبيدات ابتداءً من 1972.

التلوث المراد معالجته:

كان الملوث ذو الأهمية في الموقع هو متولاكلور وهو مبيد حشائش مُكلوَر. كان تركيز المبيد قبل المعالجة 170 ملجرام/كيلوجرام. أظهرت الاختبارات الأخرى أن بالتربة تركيزات من 2,4-D والأترازين في الموقع (USEPA, 2000).

الكمية والمدة الزمنية:

خلال هذا العرض التوضيحي ، تمت معاملة 200 طن من التربة الملوثة خلال فترة 18 شهر. كان هذا العرض التوضيحي جزءاً من برنامج USEPA's SITE.

التنفيذ

طورت عملية ™Daramend بواسطة غريس وشركاه (1999) وهي عملية تخميرية تدار بين ظروف هوائية ولاهوائية. وقد تم إجراء التجربة في موقع نوفارتس في الفترة من مارس 1996 وسبتمبر 1997. صُممت ثلاث أحواض لاختبار فاعلية مستحضر ™Daramend : الحوض "أ" احتوى على المعاملة الرئيسية، الحوض "ب" احتوى على معاملة التركيز العالي للمتولاكلور والحوض "ج" كان للمعاملة الضابطة (Frazer, 2000). تم إنشاء صوبة لتغطي كل أحواض المعاملات. بالنسبة للدورة اللاهوائية فقد تم خلط ™Daramend مع التربة المستخرجة من الموقع ، ومن ثم تم ري التربة وتغطيتها بمشمع. يتكون المحسن ™Daramend من مواد عضوية ولا عضوية. المواد العضوية ليفية في طبيعتها ومصدرها نباتي وتخدم كمصدر للكربون والطاقة للكائنات الهوائية التي تستهلك أوكسجين لخلق بيئة لا هوائية (Seech et al., 1995). المواد اللاعضوية تحتوي على فلزات عديدة التكافؤ قابلة للأكسدة والاختزال ، وتلعب دور مستقبلات وواهبات للإلكترونات للكائنات اللاهوائية (Seech, et al, 1995). بالنسبة للدورة الهوائية، أزيح الغطاء المشمعي وتم حرث التربة مرتين في الأسبوع (Frazer, 2000) . تم تحريك وخلط التربة يدوياً في حوض المعاملة التالية للمتولاكلور ونتج عن ذلك الـ30سم أعلى الكومة بدلاً عن الـ60سم لكل الكومة (Frazer, 2000). لم يتم إضافة أي محسنات خلال الدورة الهوائية. استمرت التجربة لمدة 10 دورات هوائية/ لاهوائية (Frazer, 2000).

مراقبة المعالجة

تم تحليل التربة للمتولاكلور باستخدام جهاز كروماتوغرافي السوائل العالي الأداء (HPLC) ، بعد 5، 2، 7، 98، 2098، 306، 454، 565 يوماً من بدء التجربة (Frazer, 2000). وفي أول وآخر أيام التجربة ، ثم تحليل التربة للمبيدات 2,4-D، داينوسب، أترازين، والكلوريد ومعادن مختارة. كشفت النتائج عن خفض تركيز 2,4-D من 3.7 ملغرام/كيلوجرام إلى تركيز أقل من حدود الكشف. ولم يتم الكشف عن داينوسب في أي مرحلة من مراحل التجربة (Frazer, 2000). تم تخفيض تركيز الاترازين من 17 ملغرام/كيلوجرام إلى تركيز أقل من حدود الكشف (Frazer, 2000)وفي الحوض الأساسي ، تم تخفيض تركيز المتولاكلور من 67 ملغرام/كيلوجرام لتركيز نهائي أقل من حدود الكشف، 1 ملغرام/كيلوجرام، وهذا يمثل فعالية للتخلص تعادل أكثر من 98.5% (Frazer, 2000). في حوض المعاملة العالية، كان التركيز الابتدائي 170 ملغرام/كيلوجرام انخفضت حتى 38 ملغرام/كيلوجرام بعد المعالجة بما يعادل فعالية التخلص بمقدار 78% بالتقريب (Frazer, 2000).ولكن في هذه المعاملة تم خلط الـ30 سم العليا مما أدى لخلط غير مكتمل . كان متوسط تركيز المتولاكلور في الـ30 سم العليا من التربة 11.8 ملغرام/كيلوجرام وهي تعادل فعالة تخلص بنسبة 93% (Frazer, 2000). وفي حوض الضبط لم يتغير تركيز المتولاكلور.

تكلفة المعالجة

بناءً على هذه التجربة التوضيحية ، تكلف مشروعات غريس حوالي 73000$ أمريكي لمعالجة الـ 600 طن من المواد المتبقية في موقع نوفارتس (Frazer, 2000). هذا التقدير يعادل حوالي 120$/طن. وحسب تقديرات غريس فإن المعالجة الشاملة لـ 2500 إلى 5000 طن من النفايات تكلف 52$/طن إلى 81$/طن تقريباً حسب الظروف الخاصة بالموقع (Frazer, 2000).وتبدو هذه التقنية واعدة في معالجة المتولاكلور والأترازين.

تطبيقات أخرى لعملية Daramend™

صدر حق الملكية لشركة غريس وشركاه لعملية Daramend™ وقد استخدمت هذه التقنية في تجربة توضيحية بمصنع للكيماويات ملوث بالمبيدات المكلورة في أونتاريو، كندا (Raymend, 2000) . وبحسب مطوّري هذه التقنية ، فإن المبيدات 2,4,5T, 2,4-D, DDE, DDT قد خفضت من 250 طن من التربة الملوثة بنسبة 99.5%.

وقد استخدمت تقنية Daramend™ بنجاح في تجربة إيضاحية بموقع في شارلستون، بولاية جنوب كارولينا بالولايات المتحدة لمعالجة في الموقع لملوثات التوكساسفين ولـ DDT (Grace & Co, 1999) . وحسب مطور التقنية ، فقد تم تخفيض التوكسافين بنسبة 98% والـ DDT بنسبة 90% من التربة الملوثة . وقد تمت أيضاً محاولة لمعالجة موقع ملوث من مواقع Superfund في مونتجمري ألاباما (Frazer, 2000).

دراسة حالة 2 – تقنية Xemorem™

المكان:

تم تطوير تقنية Xemorem™ بواسطة شركة ستوفر (Stauffer Management Co.) وهي فرع من Astra Zeneca Group PLC . وفي الفترة بين 1953 – 1986 عملت شركة ستوفر للكيماويات وموقعها في تامبا ، فلوريدا، كمنشأة لصناعة وتوزيع المبيدات العضوية المكلورة والعضوية الفسفاتية. ومنذ 1953 وحتى 1973 تخلصت الشركة من النفايات إما بالدفن داخل الموقع أو بالحرق في محرقة صغيرة (Record of Decision Abstract, 2000)). أظهرت فحوصات الموقع وجود المبيدات في التربة، الماء الجوفي، الماء السطحي ، وترسبات البرك. وقد تم فحص التربة لوجود 32 من المبيدات المختلفة ، عدد منها مصنف كملوثات عضوية ثابتة.

في البدء، تم اختيار تقنية الامتصاص الحراري على درجة حرارة منخفضة لمعالجة الموقع بتكلفة تقديرية حوالي 130$/متر^3(Frazer, 2000). وهذه التكلفة لا تتضمن التكلفة التحضيرية والبنيات المطلوبة الأخرى. ولكن الاستخدام التاريخي للموقع كمنشأة لتصنيع المبيدات ، تسبب في تلوث الموقع بعدد من المركبات مما جعل تقنية الامتصاص الحراري صعبة التطبيق بأمان. هذا بالإضافة للحاجة لمعدات غالية لمعالجة الانبعاثات مما رفع التكلفة النهائية لحوالي 500$/متر3(Frazer, 2000).

التلوث المراد معالجته:

المبيدات المستهدفة في هذه الدراسة هي DDE، DDD،DDE، دايلدرين، كلوردين ، وتوكسافين.

الكمية:

تم اختيار Xenorem™ لمعالجة 1000 متر^3 من التربة كتجربة إيضاحية للتقنية .

التنفيذ:

تتضمن العملية إنشاء نوافذ للخليط باستخدام التربة الملوثة والمحسنات الصلبة. وعلى الرغم من أن التجربة هذه لم تحدد نوع المحسنات الثلاث التي أضيفت ، فقد بينت Xenorem™ أن المحسنات المفضلة تحتوي الفضـلات الزراعية ، ووحل الفضـلات المنزلية (Bernier et al, 1997) . نمطياً، تضم المحسنات أيضاً مواد مضخمة ، مثل الحشائش، النشارة، أو البيت (Peat). يمكن إضافة مفعلات سطحية لجعل الـ DDT سهل الوصول للكائنات الدقيقة (Bernier et al, 1997). بعد استهلاك الكائنات المستوطنة للأكسجين ، تمت تغطية الكومة بالمشمع لخلق بيئة لا هوائية (Frazer, 2000). وقد تمت مراقبة المحتوى الرطوبي، المادة العضوية، المحتوى المعدني ، والأس الهيدروجيني خلال فترة المعاملة.

بدأت عملية تطبيق Xenorem™ بمقر شركة الكيماويات بتامبا، فلوريدا، بحفر واستخراج التربة وغربلة التربة الملوثة. بعدها تم وضع التربة في شكل نوافذ داخل مستودع . ونسبة لقرب مكان المعاملة من منطقة سكنية، كان لابد من تركيب نظام لتخفيف الروائح . ثم غُطيت التربة بالمشمع لخلق جو لاهوائي. تم الحفاظ على جهد الأكسدة بحد أقل من – 200 مللفولت. ثم أزيل المشمع لإعادة الظروف الهوائية وخلط التربة أو حقنها بهواء مضغوط في فترات منتظمة . وخلال الدورة الهوائية تم الحفاظ على جهد الأكسدة أعلى من 100 مللفولت (Bernier et al 1997). في بداية التجربة ، أضيفت المحسنات أ وب للتربة مكونة 40% و5% من حجم التربة، على التوالي (Frazer, 2000). وفي الأسبوع 14 و22 أضيف محسن "أ" مرة أخرى للكومة، ولكن في هذه النقطة من الزمن كان

المحسن "أ" يمثل 20% فقط من الكومة (Bernieret al 1997). في الأسبوع 33، أضيف محسن "أ" مرة أخرى ليكون 40% من الكومة. أخيراً، في الأسبوع 48، أضيفت المحسنات "أ" و"ج" لتكون 40% و6%من حجم الكومة على التوالي (Frazer, 2000). قبل إضافة المحسنات في الأسبوع 33 والأسبوع 48 اضطر منظمو المعاملة لإزالة جزء من الكتلة لعدم استيعاب المستودع للكومة الزائدة. وقد كان زمن المعاملة، ضعف الزمن المطلوب لتحقيق أهداف التنظيف، السماح لتطوير تقييم المحسنات، وإستراتيجية التحكم الأمثل للعملية على نطاق تجاري (Frazer, 2000).

مراقبة المعالجة

لقد تم تخفيض تركيزات الـDDT والتوكسافين بأكثر من 90% وخُفِّض الكلوردين بأقل قليلاً من 90% (Frazer, 2000)، بينما خفضت تركيزات المنتجات الثانوية للتوكسافين بنسبة 91%. لقد نتج عن المعاملة تركيزات للـDDE، DDT والدايلدرين أقل من المستويات المستهدفة لنظافة الموقع (Frazer, 2000) ، ولم يحقق والكلوردين وDDD والتوكسافين أهداف المعالجة . الملوثات المتبقية لم تكن موجودة بتراكيزات عالية تثير القلق خلال مرحلة التخطيط للمعالجة. ومن الممكن تخفيض زمن المعاملة وزيادة فعالية المعالجة باستخدام محسنات ذات جودة أعلى ومعدات أفضل للخلط.

تكلفة المعالجة

وفرت شركة ستوفر تقديرات مثالية للمعالجة قدرت بـ 192$/متر^3 ، وهي تغطي كافة تكاليف المشروع متضمنة خدمة مقاول للبيئة، وإعادة تأهيل الموقع والبيئة الأساسية. تمثل التكاليف المتغيرة نسبة صغيرة من التكلفة الكلية. ومع ذلك ، فإن تكلفة موقع شركة ستوفر للكيماويات كانت أعلى من المتوسط نسبة لوجود الموقع في منطقة سكنية والحاجة الشديدة لضبط الضجة وتلوث الهواء. وتستخدم معاملة Xenarem™ حالياً لمعالجة ما تبقى من الترب الملوثة والتي تقدر بحوالي 16000 متر^3.

تطبيقات أخرى لعملية Xenorem™

لقد مُنحت Xenorem™ عدة تسجيلات لحقوق الملكية الأميركية وتم الترخيص لها حالياً لعدد من شركات الهندسة البيئية من ضمنها شركة المعالجة موقع لقاعدة القوات الأميركية الجوية وأخرى لمعالجة موقع في نيوزلندا (Frazer, 2000). وقد تم إنشاء مركز للمعالجة الأحيائية تأسيساً على تقنية Xenorem™.

استخدمت تقنية Xenerem™ لمعالجة موقع ملوث لشركة هيلينا للكيماويات في تامبا، فلوريدا بطريقة مشابهة لتلك التي أتبعت في موقع شركة ستوفر. يعتبر موقع هيلينا ضمن مواقع Superfund وقد كان في السابق مصنع للمبيدات وكان يعمل منذ 1929 (Frazer, 2000). المبيدات المثيرة للقلق في هذا الموقع هي" ألدرين، كلوردين، هبتاكلور، دايلدرين، DDD، DDT، وتوكسافين، وهي مبيدات تم تصنيفها بواسطة برنامج الأمم المتحدة للبيئة كملوثات عضوية ثابتة. وقد أنجزت هذه التقنية تحطيم حوالي 70% من التوكسافين في ذلك الموقع في ظرف ستة أسابيع فقط.

8.4 مراقبة ما بعد المعالجة

بعد معالجة الموقع لا بد من إثبات أنه يتطابق مع المتطلبات المنظمية ، وتسمى هذه العملية مراقبة ما بعد المعالجة أو "المراقبة البعدية" . هذه الإجراءات شبيهة ، في الأساس، بتلك التي تم وضعها في الفحص التفصيلي للموقع (أنظر الوحدة 2)، ولكنها تطبق بدرجة أقل. لا بد من جمع عينات للتربة والماء والرواسب من المواقع السابقة للعينات وإجراء التحاليل المختبرية والمقارنة مع المستويات المسموح بها للملوثات ذات الصلة. ولا بد أن تكون تلك المستويات أقل من المسموح بها. ربما يتطلب الموقع ، في أحيان كثيرة مراقبة طويلة الأجل للماء الجوفي باستخدام آبار رصد، والرواسب بواسطة التحليل الكيميائي . إن المتطلبات لإظهار الامتثال للمعايير والواردة في القسم أدناه، تنطبق على المواقع الصغيرة والكبيرة، بينما مناقشة تطوير خطة مراقبة ينطبق على المواقع الكبيرة مثل مواقع Superfund في الولايات المتحدة. إذا كانت نتائج إدارة المعالجة لاتماثل المعايير المنظمية ، يعتبر الموقع حينها ما زال ملوثاً ويجب إعادة الفحص التفصيلي للموقع مجدداً.

توضيح الامتثال للوائح

الغرض من قسم توضيح الامتثال هو توفير آلية يمكن بها للمالك/المدير أن يثبت للوكالات المنظمة بأن:

- المعايير المناسبة والمقبولة قد تم الامتثال لها ويتوقع مواصلة الامتثال للمعايير في المستقبل.

- أي أو كل من الوسائل المعالجة التي طلبتها الوكالة قد حقق الغرض المطلوب.
- الضوابط المؤسسية والتكنولوجية وآليات المراقبة قد وضعت في مكانها بنجاح.

متطلبات توضيح الامتثال بمعايير التربة

هذه المتطلبات تتضمن الآتي:

- بالنسبة للمعايير المطبقة ، يجب أن يكون توضيح الامتثال في نقطة الامتثال أو في نقطة التعرض بالرجوع إلى معايير الخلفية، معايير عامة لنوعية التربة، معايير خاصة بالموقع معتمدة من الوكالات المنظمة.
- بيان العدد الأقل لعينات التربة التي أخذت لتوضيح الامتثال للمعايير المعتمدة كما تطلب الوكالات المنظمة.
- أماكن أخذ العينات: يجب اختيارها بطريقة منظمة أو عشوائياً لتمثل، أفقياً ورأسياً حجم التربة الذي يتم تقييمه للامتثال.
- أخذ العينات لتوضيح الامتثالية يجب أن يتم بعد أداء الفحص وبعد الانتهاء من عملية المعالجة.
- يجب توضيح أن عمليات ضبط/ضمان الجودة قد تمت لتأكيد أن كل النشاطات والبيانات المجمعة سليمة تقنياً وإحصائياً وأنه قد تم توثيقها بطريقة صحيحة.

متطلبات توضيح الامتثال لمعايير الماء الجوفي

تتضمن هذه المتطلبات الآتي:

- بالنسبة للمعايير المطبقة، يجب أن يكون توضيح الامتثال في نقطة الامتثال أوفي نقطة التعرض بالرجوع إلى معايير الخلفية ، معايير عامة لنوعية الماء الجوفي، معايير خاصة بالموقع معتمدة من الوكالات المنظمة.
- يجب أن تكون آبار الرصد التي تم تركيبها بغرض توضيح الامتثال ، بأعداد كافية وفي مواقع مناسبة لتقييم كل الطبقات الهيدرولوجية ذات الاهتمام . وعموماً، يجب وضع آبار المراقبة في أماكن تحيط بالمصادر المشتبهة بالتلوث. وبالرغم من أن معظم الآبار يجب أن تكون أسفل التدرج الانسيابي للمصدر، إلا أن بعض الأماكن أعلى التدرج أو أماكن جانبية يطلب وجودها لتقييم الخلفية والوضعية الجيولوجية.
- يجب أخذ العينات لغرض توضيح الامتثال بعد إكمال نشاطات تقييم الموقع وتنفيذ إجراءات المعالجة المطلوبة.
- يجب توضيح أن جميع عمليات ضمان/ضبط الجودة قد تمت لتأكيد أن كل النشاطات التي أجريت والبيانات التي تم تجميعها سليمة تقنياً ومضبوطة إحصائياً وأنه قد تم توثيقها بطريقة صحيحة.

متطلبات توضيح الامتثال لمعايير الخلفية

ويتضمن هذه المتطلبات الآتي:

- لتطبيق معايير الخلفية، يجب أن يوضح مقدم الطلب للوكالة المنظمة ، أن أي تلوث بخلفية الموقع هو نتيجة لانتشار واسع أو طبيعي للملوث.
- أقل عدد مطلوب لتقدير معيار الخلفية للتربة هو 10 عينات (يمكن للوكالة المنظمة أن تقر عدداً أقل)
- بالنسبة للماء الجوفي ، فالعدد هو 12 موقع للعينات لمساحة الخلفية المرجعية وفي المواقع التي توجد بها أكثر من طبقة هيدرولوجية ربما يتطلب الأمر عينات أكثر.
- يجب توضيح أن عمليات ضمان/ضبط الجودة قد طبقت لضمان أن كل النشاطات التي تم إجراؤها والبيانات المجمعة سليمة تقنياً ومضبوطة إحصائياً وأنه قد تم توثيقها بالطريقة المناسبة.

تسليم التقارير

يجب أن يحتوي التقرير على الأقسام الآتية:

- مقدمة
- خلفية
- وصف الموقع

- تفاصيل النتائج والفحوصات الحقلية
- تفاصيل نتائج التحاليل المختبرية
- تقييم البيانات والمناقشة
- تقييم الموقع
- الاستنتاجات والتوصيات

مراجعة وإجازة التقرير

تراجع الوكالات المنظمة المناسبة التقرير النهائي بغرض إجازته.

تطوير خطة مراقبة

كما ورد سابقاً في هذا القسم، فإن عملية تطوير خطة مراقبة تنطبق على المواقع الملوثة الكبيرة جداً.

نظرة عامة للمراقبة

يعطى هذا القسم الخطوط العريضة لعملية من ست خطوات يمكن أن تستعمل لتطوير وتوثيق خطة مراقبة (الشكل 12.4). وتعتمد هذه العملية على استعمال عملية هدف نوعية البيانات (USEPA, 2000a).

شكل 12.4: عملية تطوير خطة للمراقبة

الخطوة 1: تحديد أهداف خطة المراقبة

تقييم نشاطات الموقع

- تحديد أهداف النشاطات، يجب تحديد النشاطات المرتبطة بها ولكنها ليست ذات علاقة مباشرة بأهداف نشاطات الموقع. مثلاً الإجراءات التخفيفية يجب تعريفها وتقييمها لتحديد إن كان ضرورياً إضافتها كمكون لخطة المراقبة.
- تحديد نهايات الأنشطة. لكل من أنشطة الموقع مجموعة متفردة من النهايات الطبيعية والكيمائية و/أو الأحيائية تمثل أهداف نشاطات الموقع. يجب اعتبار هذه النهايات عند صياغة أهداف المراقبة.
- تحديد طبيعة العمل لنشاطات الموقع. توضح طبيعة العمل لأي نشاط، ما الذي يتوقع من ذلك النشاط للوصول للنتيجة المرجوة ، كما تربط نهايات الأنشطة بالأهداف.

تحديد أهداف المراقبة

الغرض من خطة المراقبة هو توضيح أن نتيجة النشاط المحدد قد تمت خلال إطار زمني محدد لدعم واحد أو أكثر من أهداف الإدارة. يوضح الجدول 10.4 USEPA, 2004)، أمثلة لنشاطات موقعية متعددة والأهداف المحتملة للمراقبة والتي اتضح أنها مفيدة في البلدان المتقدمة.

جدول 10.4مثال لأهداف المراقبة لأنشطة مختلفة للموقع

نشاط الموقع	أهداف المراقبة
تغطية الترسبات لخفض التعرض للملوث وحركته	بيان فاعلية التغطية في خفض التعرض- هل تم الحصول على الدرجة المطلوبة من خفض التعرض. توضيح أن الملوثات لم تتسرب خارج الموقع – هل الملوثات خارج الموقع أقل من أهداف المعالجة الأولية؟ اوضح ان وسائل التخفيف التى أجريت خلال تنفيذ المعالجة كانت ناجحة- هل وسائل التخفيف فاعلة للتحكم فى آثار تنفيذ وعمليات المعالجة ؟.
تخفيف الأرض الرطبة	ايضاح نجاح عملية تخفيف الأرض الرطبة- هل انجزت انشطة التخفيفعملا مقبولافي الأرض الرطبة؟.
امتثال مياه العواصف المتجمعة مع متطلبات ترخيص النظام الوطني للتخلص من اطلاق الملوثات	بيان أنتركيز الملوث في مياه العواصف المتجمعة لم يتعد المستوى المعين فى اذن نظام التخلص وازالة الملوث القومى- هل تم الحصول على التركيز المرغوب فى الماء ؟
المعالجة الأحيائية لخفض تركيزات تلوث التربة	ايضاح الفاعلية فى خفض تركيز الملوث- هل تم الحصول على المستوى المطلوب للملوث ؟
معاملة المياه الجوفيةبضوابط مؤسسية قصيرة الأجل لمنع استخدام المياه الجوفية إلى أن تقابل أهداف النظافة	ايضاح ان المعاملة فاعلة فى خفض تركيزات الملوث-هل تم خفض تركيزات تلوث المياه الجوفية الى المستوى المطلوب؟ توضيح أن الضوابط التشريعية منعت استخدام المياه الجوفية اثناء المعاملة- هل توقف استخدام المياه الجوفية؟

Source: USEPA (2004)

وعي أصحاب المصلحة

من المهم، المشاركة المبكرة لأصحاب المصلحة وذلك لعكس قضاياهم واهتماماتهم، ويجب أن تكون هذه المشاركة قبل تحديد الأهداف، قوانين القرارات ، وتصميم الدراسة لخطة المراقبة وذلك لتجنب تأخير المشروع.

فعالية قرار الإدارة العلمية

الغرض من فعالية قرار الإدارة العلمية هو توثيق قرار يحدد واحداً أو اثنين من الأهداف التي تمثل أفضل معالجة لنشاط الموقع.

الخطوة 2: تطوير افتراضات المراقبة

تطوير نماذج تصورية وافتراضات للمراقبة

يتكون النموذج التصوري للمراقبة من سلسلة من الافتراضات العملية تحدد العلاقات بين كل نشاط في الموقع والنتائج المتوقعة. كذلك يخدم النموذج كأساس لافتراضات وأسئلة المراقبة. النموذج التصوري للمراقبة يمكن أن يساعد في تطوير افتراضات المراقبة. هذه الافتراضات تمثل الأساس لتقرير ما إذا كان النشاط قد بلغ أهدافه المنشودة. يوضح الشكل 13.4 مثالاً لافتراضات مراقبة مبسطة وأسئلة لمعالجة افتراضية.

COC = تركيز الملوث

الشكل 13.4: نموذج تصوري للمراقبة، افتراضات مراقبة، وأسئلة المراقبة المرتبطة بها لعمل لمعالجة تربة ملوثة.

فعالية قرار الإدارة العلمية

يترتب على الخطوة 2، تحديد افتراضات وأسئلة مراقبة تخص نشاطات الموقع وتطوير نموذج تصوري للمراقبة يحدد العلاقات بين نشاط الموقع والنتيجة المتوقعة. ويمثل كل هذا فعالية قرار الإدارة العلمية للخطوة 2. الغرض من فعالية القرار هو توثيق قرار فيما يخص الافتراضات ، الأسئلة والنموذج التصوري للمراقبة.

الخطوة 3: صياغة أحكام اتخاذ قرارات المراقبة:

تطور الأحكام الأساسية لاتخاذ قرار المراقبة لتأخذ شكل أحكام عامة لتقرير أهداف نوعية البيانات. يكون حكم القرار في شكل "إذا ..... فإن ....." وهو يحدد الظروف التي تقود متخذي القرار لاختيار طريقة العمل. وبمعنى آخر فهو ينشئ المعايير الدقيقة لاتخاذ خيار بين إجراء عمل ما من عدمه. ويجب كذلك أن ينشئ لبرنامج المراقبة معايير للاستمرار ، التوقف أو لتعديل خطة المراقبة و/أو النشاط بالموقع. عموماً ، هناك أربع مكونات أساسية لحكم اتخاذ قرار المراقبة:

- العنصر المعني
- الحصيلة المتوقعة من النشاط في الموقع
- مستوى العمل (يجدد الأساس الذي سيبنى عليه قرار المراقبة)
- خيارات أخرى للعمل (إعطاء خيارات لقرار المراقبة بمستوى العمل المحدد)

تجب صياغة الأحكام الأساسية للقرار بشروط عامة فيما يخص المكونات المذكورة أعلاه. يجب ملاحظة أن الحكم الأساسي للقرار لا يضع حدوداً لمستوى العمل، مثل مستوى مقبول للسمية، مستوى للملوث بالتربة، مكوّن زماني للنتائج، وإنما يجب تطوير هذه الخواص خلال عملية تصميم خطة المراقبة (أنظر الخطوة 4).

الشكل 14.4 يعطي مثالاً (USEPA, 2004) لأحكام أساسية للقرار لمشروع معالجة أحيائية . في هذا المثال فإن دراسة المراقبة المحددة هي تقدير تركيز COC في التربة، نهايات الدراسة هي تركيز COC، مستوى العمل بين مستوى COC مساوٍ أو أقل من التركيز المستهدف ، وبدائل العمل تتمثل في الإيقاف أو الاستمرار في المعالجة والمراقبة.

أحكام أولية للقرار لمشروع معالجة أحيائية: مثال

يمكن صياغة حكم أولي للقرار يرتبط بعمل معالجة لخفض تركيز الملوث في التربة كالآتي: "إذا أشارت نتائج المراقبة أن المعالجة الأحيائية قد أدت إلى خفض تركيزات الملوث في التربة إلى مستويات مقبولة، عندها تعتبر المعالجة الأحيائية قد حققت أهدافها ولا يطلب أي عمل آخر (معالجة أو مراقبة). وإلا، فمن الضروري القيام بالمزيد من العمل لاستكمال أو مراجعة المعالجة والمراقبة".

في هذا المثال ، فإن الحكم الأولي للقرار يعرف العنصر المعني (تركيز الملوث بالتربة)، النشاط بالموقع (المعالجة الأحيائية)، مستوى العمل والذي يخدم كأساس للقرار (مستوى *مقبول* من تركيزالملوث في التربة) والإجراءات

شكل 14.4: مثال للأحكام الأولية لقرار مشروع معالجة أحيائية

فعالية قرار الإدارة العلمية

تم تطوير الأحكام الأولية لقرار المراقبة لتحديد الظروف التي تسمح لمتخذ القرار بالاختيار من بين بدائل العمل المرتبط ببرنامج المراقبة ونشاط الموقع. وهذه المعايير الأساسية للقرار تمثل فعالية قرار الإدارة العلمية للخطوة 3. يجب تسجيل القرار بصورة رسمية كمذكرة أو خطاب يحفظ بالملف.

الخطوة 4: تصميم خطة المراقبة

تحديد البيانات المطلوبة:

ربما يكون من الضروري الحصول على بيانات متنوعة لاختبار فروض المراقبة، وللإجابة على الأسئلة وأخيراً لدعم قرار إداري فيما يختص بالمراقبة. قد تكون هذه البيانات طبيعية كيمائية و/أو أحيائية اعتماداً على الفروض والأسئلة بالإضافة للقرارات التي سوف تتخذ.

تقدير حدود خطة المراقبة:

تمثل حدود المراقبة أوجه الـ "ماذا، كيف، أين ومتى" من خطة المراقبة . وفي تحديد هذه الحدود ، على فريق المراقبة الإجابة على الأسئلة الآتية:

- ما هي البيانات المطلوبة.
- كيف يجب أن تجمع العينات (المنهجية ونوعية العينات)؟
- أين يجب أن تجمع عينات المراقبة؟
- متى تجمع عينات المراقبة؟
- إلى متى تستمر عملية أخذ العينات؟
- كم عدد المرات التي تسير فيها حملات لأخذ العينات؟

التعرف على طرائق جمع البيانات

هناك عدد من الأساليب لجمع البيانات الضرورية لغرض محدد للبيانات ؛ بعضها قد يكون مكلفاً وأكثر صعوبة للتطبيق من الأساليب الأخرى. ليس من الضروري تحديد تصميم معين لأخذ العينات في هذه المرحلة من تصميم الدراسة، ولكن ذاك يتم خلال عملية تحسين تصميم جمع البيانات (أنظر الخطوة 5). في الواقع، في هذه المرحلة تحدد وسائل جمع البيانات المناسبة لجمع البيانات المطلوبة ويتم تقدير أولي لجدوى استعمال هذه الوسائل لجمع البيانات ذات الخصائص المطلوبة، وفي الوقت المطلوب وتغييرات التكلفة.

التعرف على طرائق تحليل البيانات

المراقبة هي عبارة عن جمع وتحليل ملاحظات متكررة و/أو قياسات لتقييم التغيرات في الظروف والتقدم نحو تحقيق هدف إداري. وقد يتطلب تحليل بيانات المراقبة نوعاً من التحليل الإحصائي. استخدام طريقة التحليل الإحصائي المناسبة يساعد في دعم أو رفض افتراضات المراقبة وبذلك يساعد في الإجابة على أسئلة المراقبة. ويمكن استخدام عدد من الاختبارات الإحصائية لتقييم بيانات المراقبة. يجب أن يبنى اختيار الطريقة الإحصائية على مدى مماثلة وربط افتراضات الاختبار الإحصائي بأهداف وافتراضات وأسئلة المراقبة وقوانين اتخاذ القرار. عموماً، فإن تحليل بيانات المراقبة تستخدم مزيجاً من الإحصاء الوصفي والاستنتاجي، وتحليل السلسة الزمنية. ورد وصف بعض الطرائق الشائعة لتحليل البيانات بالتفصيل في "الإرشاد لتقييم نوعية البيانات" (USEPA, 2000b) . وتوجد معلومات إضافية على صفحة الشبكة (www.epa.gov/quality).

إنجاز أحكام القرار

خلال عملية التحسين ، يتخذ قرار حول ما هي الوسيلة أو مجموعة الوسائل التي تحقق بصورة جيدة أهداف جودة البيانات. وعندما يكتمل تصميمٌ محسنٌ للمراقبة، يجب تقييم وسائل جمع البيانات لضمان نجاح تطبيقها تحت ظروف الموقع والكلفة المحددة وقيود الميزانية. ويستمر التحسين خلال تطبيق خطة المراقبة . وعندما يتم تجميع وتقييم بيانات المراقبة، يجب الرجوع إلى خطة المراقبة لمعرفة إمكانية تطبيق التحسينات ، مثل استخدام طريقة مختلفة لجمع العينات (بقيمة جديدة ، رخيصة أو سريعة) أو نظام مستحدث لجمع العينات ، من دون التنازل عن جودة البيانات المجمعة سابقاً، بينما يستمر تحقيق مراقبة أهداف جودة البيانات.

تحضير خطة لمشروع مراقبة ضمان الجودة

يمثل تحضير هذه الخطة، الخطوة الأخيرة لتطوير تصميم المراقبة. ويجب تضمين المفردات التالية في خطة مشروع مراقبة ضمان الجودة:

- نظرة عامة وخلفية عن نشاط الموقع الذي وضعت من أجله خطة المراقبة
- وصف لأهداف المراقبة
- افتراضات، أسئلة، والنموذج التصوري للمراقبة
- إحتياجات وخصائص البيانات
- طرائق جمع البيانات متضمنة التفاصيل مثل مواقع ، زمن وتكرار العينات
- إحتياجات معالجة البيانات
- معدات ووسائل أخذ العينات
- طرائق تحليل البيانات التي تستخدم

فعالية قرار الإدارة العلمية

فعالية قرار الإدارة العلمية بالنسبة للخطوة 4 يكمن في انجاز خطة مشروع مراقبة ضمان الجودة.

الخطوة 5: تنفيذ تحاليل المراقبة وتشخيص النتائج

تنفيذ جمع وتحليل البيانات

خلال الخطوة5،يجب أن تتم كل أنشطة جمع البيانات مع الالتزام الصارم بتصميم الدراسة الذي تم تحديده في خطة مشروع مراقبة ضمان الجودة ليتم تنفيذه في الأزمان والأماكن و الفترات التي تحددها أهداف جودة البيانات.

تقييم النتائج حسب مراقبة أهداف جودة البيانات التي تم وصفها في الخطوات 1–4 ومراجعة جمع البيانات وطرق التحليل حسب الحاجة

يعتبر تقييم البيانات، حين يتم تجميعها بمراعاة أهداف جودة البيانات ، أحد المكونات الأساسية للخطوة 5. ويساعد هذا التقييم فريق المراقبة في تقدير ما إذا كانت البيانات قد حققت كل مطلوب أهداف الجودة.

لذا فعلى فريق المراقبة، خلال تنفيذ الخطوة 5، القيام بالتقييم المستمر وتفسير البيانات فيما يتعلق بثلاث أسئلة أساسية :

- هل حققت البيانات أهداف الجودة المطلوبة ؟
- إن كانت الإجابة بنعم، هل البيانات المجمعة حتى تاريخه تدعم قرار الحكم.

- إذا لم تحقق البيانات أهداف الجودة المطلوبة، فلماذا وما هي التغييرات التي يجب القيام بها حتى تطابق البيانات الأهداف المطلوبة لجودة البيانات.

تشخيص نتائج التحليل والتقييم بمراعاة قرار الحكم

ربما يظهر تقييم البيانات أن نشاط الموقع كما هو متوقع ، أحسن من التوقعات، أو أسوأ مما كان متوقعا. فالنتيجة المحددة تقدر ما إذا كان مناسبا تغيير أو تعديل نشاط الموقع أو تنفيذ خطة المراقبة. إذا أشارت البيانات إلى استجابة أحسن من المتوقع (مثلا إذا كانت تركيزات التربة قد انخفضت بصورة أكبر مما هو متوقع) فعلى فريق المراقبة إعادة النظر في خطة مشروع مراقبة ضمان الجودة. وفي هذه الحالة، ربما يكون من المناسب مراجعة ليس فقط الفترة الزمنية المتوقعة للمعالجة وبرنامج المراقبة المرتبط بها، ولكن أيضا أوجه من نظام أخذ العينات و/أو التقدم نحو قرار مراقبة وقرار إدارة شاملة للموقع في وقت سابق لما كان مخططا له وبذلك يتم تخفيض التكلفة العامة للمشروع. من ناحية أخرى إذا أشارت بيانات المراقبة إلى تغير طفيف أو لم تشر لأي تغير في تركيزات التربة أو أشارت إلى زيادة في مستويات تكون التربة، حينها يكون من الضروري تقييم تنفيذ الخطة، افتراضات أنشطة الموقع، و/أو افتراضات المعالجة والنموذج التصوري للموقع. ربما يمكن حينها التعرف على المراجعات الممكنة لخطة مشروع مراقبة ضمان الجودة، المعالجة أو الاثنين معا.

فعالية قرار الإدارة العلمية

إذا حدث في أي وقت خلال عملية جمع و تحليل بيانات المراقبة، أن البيانات تدعم قرار الحكم، يمضي حينها بالموقع الى الخطوة6. وفي المقابل، إذا أشارت التحاليل بعكس ذلك، فتستمر المراقبة كما حددتها خطة المراقبة و خطة مرتقبة ضمان الجودة.

الخطوة 6 : تأسيس القرار الإداري

إن كانت نتائج المراقبة تدعم حكم القرار لنهاية ناجحة لنشاط الموقع، فيجب إنهاء نشاط الموقع والمراقبة . في هذه الحالة يجب على وثيقة القرار أن:

- تعرف القرار الإداري وحكم القرار الذي بني عليه القرار الإداري
- تلخيص بيانات المراقبة والتشخيص
- تصف أي شكوك مرتبطة بنشاط الموقع وخطة المراقبة والقرار الإداري
- تعرّف فريق المراقبة
- تعطي تاريخ القرار

إن كانت نتائج المراقبة لا تدعم حكم القرار لنجاح نشاط الموقع، ولكن هناك ميل يشير لدعم حكم القرار، يجب الاستمرار في نشاط الموقع والمراقبة.

في هذه الحالة يجب أن تحتوي وثيقة القرار على :

- تعريف القرار الإداري وأحكام القرار وراءه الذي بني عليه القرار الإداري
- تلخيص بيانات المراقبة، وبالأخص البيانات التي توضح المنحى تجاه نجاح النشاط.
- وصف الشكوك المرتبطة بنشاط الموقع، خطة المراقبة، والقرار الإداري
- تعريف فريق المراقبة
- إعطاء تاريخ الخطوط العريضة للعمل المستقبلي والتواريخ.

إن كانت نتائج المراقبة لا تدعم حكم القرار ولا يوجد أي اتجاه نحو الدعم، حينها يجب تنفيذ تحليل للعوامل المسببة والشكوك ومراجعة نشاط الموقع و/أو خطة المراقبة وفقا لذلك.

في هذه الحالة، يجب أن تحوي وثيقة القرار :

- تعريف القرار الإداري وأحكام القرار وراءه والتي بني عليها القرار
- تلخيص بيانات المراقبة والتشخيص
- وصف العوامل الكامنة وتحليل الشكوك. تلخيص النتائج لمعرفة لماذا لم تتحقق أحكام القرار ولماذا صنف نشاط الموقع بالفشل
- وصف العمل المطلوب لمواجهة العوامل المسببة والشكوك المرتبطة بعدم نجاح النشاط.
- تعريف فريق المراقبة
- إعطاء تاريخ القرار وجدول زمني للعمل المستقبلي.

فعالية قرار الإدارة العلمية

النوع	عامل التقييم	دليـــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات

إذا تم التعرف على الحاجة لنشاط جديد تماما للموقع، حينذاك يجب تطوير النشاط الجديد كما هو مطلوب بالعملية المنظمة المناسبة وأي متطلبات مناسبة للتوثيق يجب استيفاءها. يمكن أن يكون من الضروري تطوير برنامج مراقبة جديد وذلك بإتباع الخطوات الست الموضحة أعلاه. أما إذا كان من الضروري إجراء مراجعات فقط لنشاط الموقع الحالي، فيجب توثيق ذلك كما هو مطلوب (سجل القرارات ، ملحق) بالعملية المنظمة المناسبة والتي يتم تنفيذ نشاط الموقع بحسبها (مثلا، قانون الاستجابة البيئية الشاملة، التعويض والمسئولية القانونية، قانون الحفاظ على الموارد واستعادتها) إن كانت هذه القوانين أو قوانين مشابهة موجودة في البلاد. واعتمادا على طبيعة مراجعة نشاط الموقع، قد يكون هناك حاجة لتحضير خطة جديدة لمشروع مراقبة ضمان الجودة.

التوثيق

بغض النظر عن القرار الإداري الذي اتخذ في الخطوة 6، فإن من الضروري توثيق كل أوجه القرار. وتعتمد الطبيعة المحددة لوثيقة القرار على القرار الإداري الذي اتخذ، جدول 11.4

جدول 4.11: مستندات قرار الأدارة

قرار الإدارة	مكونات مستند قرار الإدارة	هل هناك حاجة لمستند قرار لانشطة جديدة أو مراجعة للموقع ؟	مســـتند قرارمطلـــوب لأنشـــطة جديـــدة أو مراجعة لضمان جودة المراقبة
انهاء نشاط الموقع والمراقبة	قرار الأدارة،احكام قرار المراقبة نتائج المراقبة، وصف عدم اليقين	لا	لا
الأســـتمرار فـــى انشطة الموقع	قرار الإدارة،أحكام قرار المراقبة نتائج المراقبة، ذكر اتجاه التحاليل وصف عدم اليقين	لا	لا
مراجعـــة انشـــطة الموقع	قرار الإدارة ، أحكام قرار المراقبة نتـــائج المراقبـــة ، تحليـــل عوامـــل المسببات، وصف عدم اليقين مقترح مراجعة الموقع	نعم- تمت مراجعته	نعم- تمت مراجعته
تبديل انشطة الموقع	قرار الإدارة، أأحكام قرار المراقبة نتائج المراقبة تحليل عوامل المسببة وصف عدم اليقين	نعم-جديد	نعم-جديد

Source: USEPA (2004) Table 6-1, p.6-5

1. خصـــائص الملوثات	أ. درجة الضرر • ملوثات عالية الأهميةً- تركيز عالى • ملوثات عالية الأهميةً- تركيز منخفض • ملوثات متوسطة الأهمية – تركيز عالى • ملوثات متوسطة الأهمية – تركيز منخفض • ملوثات منخفضة التركيز	 14 11 8 5 3	لتقـدير درجـة الضـرر للمخلفات،فـإن المخلفـات الموجـودة بقائمـة المخلفـات الضـارة عمومـا هـى ذات اهميـة أكثـر مـن المخلفـات الصـناعية السـائلة والصـلبة. والأخيرة ذات اهتمـام أكثرمن المخلفـات الصـلبة الأخـرى. مخلفـات المجـاري والمخلفـات العضـوية تعـد متوسـطة الأهميـة نسـبة لطبيعتهـا التخمريـة (انتـاج الميثـان والغـازات الاخـرى الناتجة من الطمر) . مخلفات المنـازل قد تحتوى علـى مواد ضـارة (البطاريـات، المخلفـات الطبيـة، البوهيات...الخ).	قدر مستوى الضرر بنـاءً علـى الجدول التـالي لملوثات مثالية وتعريف التركيزات العليا ملوثات عالية الأهمية • المـواد التـى تعـرف انهـا بضـائع خطـرة فـى لائحـة وقـانون ترحيـل البضـائع الخطرة • مـواد صـنفت كمخلفـات ضـارة (مبيـدات، مبيـدات حشـائش، البوهيـات، احماض،قلويات، محاليل ومذيبات...الخ) • مواد مدرجة بواسطة لائحة حماية البيئة الكندية (مثل PCBs). • مخلفات المؤسسات (المعامل، المدارس، المستشفيات،...الخ). • مخلفات الممرضات وجيف الحيوانات. • مخلفات المواد الأشعاعية. ملوثات متوسطة الأهمية • مخلفـات سـائلة لـم تـذكر أعـلاه، منتجـات البتـرول ،سـوائل مسـتودعات الترسيب،الأوعية الزراعية والكيميائية • مخلفات تجهيز الأطعمة • متبقيات المحارق غير الضارة • مخلفات المنازل الصلبة • مخلفات الخضروات والمواد العضوية • متبقيات المناجم ملوثات منخفضة الأهمية • المخلفـات التجاريـة والصـناعية (مـواد البنـاء مثـل الخشـب، المعـادن، اكـوام التراب والطمى...الخ) • مخلفات شبه خاملة الأخرى الملوثات عالية التركيز تركيـزات الملـوث فـى التربـة، والميـاه الجوفيـة أو السـطحية التـي تفـوق المعـايير البيئيـة الكنديـة للمواقـع الملوثـة(<2 x مستوى التجارية/الصـناعية) أو مـواد جمعـت بصورة مركزة (<5000 جزء فى المليون)	لائحـة ترحيـل البضـائع الخطـرة؛ قائمـة الملوثـات الضارة الأقليمية والمحلية؛ لائحة حماية البيئة الكندية؛ المعايير البيئية الكندية لنوعية المواقع الملوثة؛...الخ.
	ب.كمية الملوث (مساحة/حجم الموقع الملوث) • 10 هكتار أو 1000م^3 أو برميل سائل • 2 الى 10 هكتار أو 100م^3 الى 1000م^3 • <2 هكتار أو <100م^3	 10 6 2	المعلومات شحيحة عن كمية المخلفات فى المواقع المهجورة بكندا. وعليه كمية المخلفات قد تقدر من الموقع او كمية المعلومات المتوفرة	قس أوقدر المساحة أو كمية التلوث المتوقع . تذكر: اى عدد من البراميل المهجورة أو المتخلص منها تعتبر ذات اهمية	
	ج. حالة الملوثات الفيزيائية • سائل/غاز • وحل • صلب	 9 7 3	الملوثـات علـى صـورة سـائل اكثـر حركـة فـى الأرض والمـــاء مـــن الصـــلبة. الا ان بعـــض المخلفات الصلبة الذائبة فى الماء اكثر حركة من السوائل اللزجة، وهذه يجب تقييمها حسب الحالة.	قدر حالة الملوث عند التخلص منها أو تخزينها	
	حالات خاصة	-6 الـــى +6	انظر 3.7.3 فى المتن	الأحكام الفنية	

9.4 الأدوات و المصدر- دليل المستخدم

صحيفة عمل تصنيف الموقع

(تعليمات: وثيقة معلومات الموقع، ضع الدرجات، اعط السبب وراء الدرجات وبيّن مصدر المعلومات فى الفراغات الموجودة)

1.خصائص الملوثات **الدرجات**

أ. درجة الضرر

ضع فى قائمة الملوثات المحتملة----------

والتركيزات المقدرة ----------

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

ب.كمية الملوث

المساحة المقدرة أو المقاسة/ ----------

حجم الموقع الملوث ----------

☐ ----------

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات: ----------

ج. **الحالة الفيزيائية للملوث**

هل الموقع يحتوى على

1) سوائل وغازات سائدة----------
2) وحل فى الأساس ----------
3) صلبة فى الأساس ----------

☐

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

اعتبارات خاصة ----------

دون اى مميزات هامة اخرى ----------

للملوث لم تدون اعلاه ----------

☐

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

تصنيف الموقع: ----------

2. مســـــارات التعرض	أ. المياه الجوفية 1.تلوث معروف فى أوخارج حدود الملكية • المياه الجوفية تتعدى معنويا دليل مياه الشرب الكنديـــة (CDWG) ب > 2 x أو عرفـــت بملامسة الملوثات • بـين 1 و2 xCDWG أو الملامســة المحتملـة مع المياه الجوفية • تتوافق مع دليل مياه الشرب الكندية	11 6 0	قاعدة التشريع لمعظم السلطات التشريعية هى لمنع هجرة التلوث خارج الموقع الملوث	• راجع المعلومات الكيميائية وقم بتقييم نوعية المياه الجوفية، اذا تعدى التلوث ،على أو بجانب حدود الملكية ، دليل مياه الشرب الكندية (CDWG) أو سياسة ودليل المحافظة أوالأقليم ، أو اذا لامست الملوثات المياه الجوفية، عندئذ قيم الموقع على انه عالى التلوث.	دليـل نوعيـة المـاء الكنديـة؛ سياسـات ودليـل نوعيـة المـاء الأقليميـة والمحليـة ؛ دليـل ميـاه الشرب الكندية .
	2. أحتمال وقوع تلوث مياه الشرب إحتواء هندسي تحت الأرض • لا يوجد إحتواء • إحتواء جزئى • إحتواء كامل	4 2 0	المواقع جيدة الاحتواء لها احتمال ضئيل للتلوث. يقل وقوع التلوث مع زيادة الاحتواء	راجع النظام الهندسى الموجود واربط هذه التراكيب بهيدرولوجيا الموقع وقم بالتقدير اذا تم الحصول على إحتواء كامل . يعرف الاحتواء االكامل بأنه نظام هندسى فاعل يوفر احتواء ومعاملة الملوثات. اذا لم يوجد نظام، يقيم هذا العامل تقييما عاليا. اذا كان أقل من احتواء كامل أو اإن كان غير مؤكدا، يقييم متوسط التلوث. النظام الهندسي النموذجي يتضمن نظام جمع مياه الغسيل وتبطين ذو مسامية منخفضة	
	أ- سمك الطبقة الحاجزة لمكمن الماء • 3 م أو أقل 3 • 3 الى 10 م • > 10 م	1.5 1 0	سمك الطبقة الحاجزة (طين، طفال،...الخ) بين الملوثات وأى طبقة معينة محتوية على الماء يؤثر على تخفيف الملوثات وبالتالى على كمية ونوع الملوث الذى يصل الطبقة الحاملة للماء	قم بقياس أو تقدير سمك أى طبق حاجزة (طين، الطفال،...الخ) على كل الطبقات الحاملة للماء من سجلات البئر المعني أو من المعلومات العامة لحالة الظروف المحلية. اذا كان ممكنا، يجب تقدير استمرارية الطبقة الحاجزة من المعلومات المسجلة عن البئر. تذكر: ان الطبقة الحاملة للماء تعرف كمواد جيولوجية تحمل المياه الجوفية بكميات يمكن استخدامها.	خارطة جيولوجية تاريخية، تسجيل البئر، مختص حكومى فى مجال الهيدرولوجيا أو المستشارين المحليين.
	ب- نفاذية الطبقة الحاجزة • >10^{-4} سم /ثانية • 10^{-4} الى 10^{-6} سم/ثانية • < 10^{-6} سم/ثانية	1.5 1 0.5	معدل هجرة الملوثات خلال الطبقة الحاجزة قد يؤثر على التخفيف والملوث الذى ينقل الى الطبقة الحاملة للماء	قم بتقدير طبيعة المواد الجيولوجية وقدر نفاذية الماءمن المواد المنشورة (أو استخدم مدى قيم التوصيل الكهربائى المائى والمسامية، الشكل فى نهاية القسم 4.9). الطين ١، والجرانيت، والطفل يتعطى درجات منخفضة، الطمى ...الخ. متوسطة. الرمل، الحصى والحجر الجيرى درجات عالية.	Freeze and Cherry, 1979 ومصادر اخرى عن المياه الجوفية.

دليل المستخدم - تكملة

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

II. مسارات التعرض

الدرجات

1.مياه جوفية معروفة التلوث ----------

وثق معلومة عن مياه جوفية ----------

معروفة التلوث : ---------- ☐

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2 أ. طبقات إحتواء هندسيةً ----------

بين النظام الهندسى ----------

لوقاية المياه الجوفية : ---------- ☐

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2ب . سمك الطبقة الحاجزة للطبقة المحتوية للماء----------

عرف الظروف الجيولوجية المحلية ----------

عرف النطاق الحامل للماء المستخدم لامداد المياه---------- ☐

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2ت. نفاذية الطبقة الحاجزة ----------

قدر النفاذية لأى طبقة حاجزة ----------

---------- ☐

الدرجة المعقولة و مصدر المعلومات:----------

تعريف الموقع ----------

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
2. مســـــارات التعـــــرض- تكملة	**أ2.** **ث.الأمطار السنوية** • 1000 مم • 600 مم • 400 مم • 200 مم ج. النفاذية للطبقات المعنية الحاملة للماء • 10^{-2}سم/الثانية • 10^{-2}-10^{-4}سم/ثانية < 10^{-2} سم/ثانية	 1 0.6 0.4 0.2 3 1.5 0.5	تؤثركمية الأمطار على كمية مياه الغسيل . كمية الغسيل العالية لها تاثيرات عالية على البيئة الطبقات المحتوية على الماء ذات توصيل كهربائى مائى يمكنها نقل الملوثات بسرعة عالية على مسافة كبيرة مثل محلول الصخور الجيرية، الصخور عالية التكسير أو الحصى المتجمعة	ارجع الى سجلات البيئة الكندية للمناطق ذات العلاقة. استخدم متوسط الأمطار ل 30 سنة لاغراض التقييم . يقسم الامطار على 1000 واجبرها الى اقرب خانة عشرية (مثل 667 مم= 0.7 درجة) قم بتقدير طبيعة المواد الجيولوجية وقدر النفاذية لكل الطبقات الحاملة للماء ذات الاهتمام من المواد المنشورة (الرجوع الى متوسط قيم النفاذية والمسامية ، الشكل فى نهاية الرفق D).	اطلس هيدرولوجيا كندا (الأسماك والبيئة الكندية 1978م) Freeze and Cherry, 1979
	أعتبارات خاصة	-4 الى +4	(انظر 3.7.3 فى المتن)	الحكم الفنى	

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

II. مسارات التعرض -تكملة

ا. المياه الجوفية **الدرجات**

2 ث. الأمطار السنوية ----------

اعط معلومات الأمطار: ----------

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:---------- ☐

2ج .التوصيل الكهربائى المائى فى الطبقات المعينة الحاملة للماء

قدر نفاذية الطبقات ----------

الحاملة للماء ذات الاهتمام----------

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:---------- ☐

3. أعتبارات خاصة

دون اى معلومات هامة اخرى----------

عن المياه جوفية لم توجد اعلاه ----------

سبب إعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:---------- ☐

تصنيف الموقع: ----------

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
2. مســـــارات التعرض- تكملة	ب. المياه السطحية 1. تلوث المياه/ السوائل المطروحة من الموقع بالملاحظة أو القياس • معروف أو متوقع أن يتعدى دليل نوعية المياه الكندية (CDWG) ب > 2 x • معروف أو متوقعة بين 1 - 2 xCDWG • يتطابق مع دليل مياه الشرب الكندية	11 6 0	قاعدة التشريع فى كل السلطات التشريعية هى لمنع تلوث المياه السطحية بأكثر من الحدود المحددة.	• اجمع المعلومات المتوفرة عن نوعية المياه السطحية القريبة من الموقع . قيّم المعلومات المتوفرة باستخدام دليل نوعية المياه الكندية (اختر الدليل المناسب على اساس استخدام المياه المحلية ، مثل الترفيه، االري، الحياة المائية فى المياه العذبة،...الخ) والأهداف المحلية والأقليمية ذات العلاقة بنوعية المياه	دليل نوعية المياه الكندية CCME؛ التشريعات والقوانين المحلية والاقليمية والاتحادية .
	2. أحتمال وقوع تلوث المياه السطحية أ- الإحتواء السطحي • لا يوجد إحتواء • إحتواء جزئي • إحتواء كامل ب- المسافة من المياه السطحية الدائمة • 0 الى <100 م • 100 الى 300 م • >300 م ت- طوبغراقيا • الملوثات فوق مستوى الأرض وذات ميلان منحدر • الملوثات على أو تحت مستوى الأرض وذات ميلان منحدر • الملوثات فوق مستوى الأرض ذات ميلان منبسط • الملوثات على أو تحت مستوى الأرض وذات ميلان	5 3 0.5 3 2 0.5 1.5 1.2 0.8 0	مستوى ونوع الأحتواء الهندسى يؤثر على احتمال تسرب الملوثات الى المياه السطحية تؤثر المسافة الى المياه السطحية على احتمالية وصول الملوثات الى مجرى الماء. اسست وزارة البيئة فى اونتاريو تصنيف منطقة التأثير المباشرعلى 50 م. تحفظياً، فقد امتدت هذه المنطقة الى 100 م. يمكن ان الماء ينجرف (ويلوث المياه السطحية) سهولة من الموقع المرتفع فى المنحدرات	1. راجع النظام الهندسى الموجود واربط هذه التراكيب بظروف الموقع والمسافة الى المياه السطحية، وقم بالتقدير . اذا تم الأحتواء الكلى، مثل التغطية، حواجز....الخ، اعط تقييما منخفضا، وتقييم متوسط اذا كان الأحتواء جزئى مثل الحوجز الطبيعية، اشجار، خندق او اخدود، بركة رسوبية ؛ وتقييم عالى اذا لم توجد للحواجز بين الموقع والمياه السطحية المجاورة. راجع الخرط الموجودة وقم بمسح المعلومات لتقدير المسافة لاقرب مصدر مياه سطحية راجع المستند الهندسى فى طبغرافية الموقع والأنحدار بالنسبة للتضاريس الأرضية • انحدار شديد = > 50% • انحدار منبسط = < 5% تذكر: نوعية مكان وضع الملوثات (مثل خندق، فوق الأرض ...الخ)	تقارير تفتيش الموقع، الهواء، الصور،...الخ

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

II. مسارات التعرض -تكملة

ب. المياه السطحية الدرجات

1. التلوث الملاحظ أوالمقاس ----------

وثق معلومات عن تلوث المياه السطحية : ----------

أسباب اعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2 أ.الاحتواء السطحى----------

راجع ووثق النظام الهندسى----------

أو الطبيعى لحماية المياه السطحية----------

أسباب اعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2 ب.البعد عن المياه السطحية الدائمة ----------

قدر البعد من الموقع الى اقرب نهر----------

أو اى مصدر آخر للمياه ----------

أسباب اعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

2 ج. الطبغرافية

بين حالة التطاريس الأرضية:----------

وضح موقع الملوثات ----------

(هل هى فوق الأرض ام تم طمرها؟):----------

أسباب اعطاء الدرجة و مصدر المعلومات:----------

تصنيف الموقع: ----------

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
ب. مســـارات التعرض-تكملة	ب2. ج.قابليـة الجريـان السـطحي (انظـر النومـوغراف بنهايـة الملحق د) • الأمطـار >1000 مم والمواد السطحية منخفضـة فـى تسربيتها. • الأمطـــار 500 الـــى1000 مـــم والمـــواد متوســـطة المسامية السطحية. • الأمطـار <500 مـم والمـواد عاليـة فـى مسـاميتها السطحية **د. الفيضان أو الغمر المحتمل** • 1 كل سنتان • 1 كل عشر سنوات • ا كل خمسين سنة	1 0.6 0.2 0.5 0.3 0.1	الأنجراف ينقل الملوثـات الـى مصـادر الميـاه . الميـاه المنجرفـة تتـأثر بالتسـاقطومعدل التسـرب داخـل التربـة (التربـة منخفضـة المساميةتسمح بانجراف أعلى). احتمال اطلاق كميـات كبيـرة وتركيـزات من الملوثـات علـى مجـارى الميـاه السـطحية فـى وقـت وجيـز تتـاثر باحتمال الغمر بمجرى المياه القريبة من الموقع .	الرجـوع الـى سـجلات التسـاقط ا"لبيئـة الكنديـة" للمنـاطق المناسـبة. اسـتخدام متوسـط 30 سـنة مـن التسـاقط لاغـرض التقييم. قدر النقاط باستخدام نوموغراف الأنجراف (الشكل فى نهاية الملحق د). مراجعة المعلومات التى تم نشرها مثل تخريط سـهل الفيضـان أو احتمـال الفيضـان (مثـل انجـراف الربيـع أو الجبـال) وسـجلات هيئـة الصـيانة لتقييم احتمـال الفيضـان في مجـارى المياه القريبة من فوق وتحت الأنحدار. قدر صفر اذا كان الموقع خارج سهل الفيضان.	الأطلس الهيدرولوجى الكندى ، الاسماك والبيئة 1978 دليل/خرط السهل الفيضي خرط مسح التربة الأقليمية والمحلية .
	إعتبارات خاصة	-4 الى +4	(انظر 3.7.3 فى المتن)	احكام فنية	

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

II. مسارات التعرض -تكملة

ث. المياه السطحية- تكملة **الدرجات**

2.ج. احتمال الجريان السطحي _____

دون حالات الأمطار والجيولوجيا: _____ ☐

_____

أسباب الدرجات و مصدر المعلومات:_____

2. د.احتمال الفيضان

قدر تكرار الفيضان من _____

مجارى المياه أو مصادر المياه القريبة _____ ☐

_____

أسباب الدرجات و مصدر المعلومات:_____

3.الاعتبارات الأخرى

دون أى حالات مياه سطحية _____ ☐

أخرى لم توضح أعلاه _____

_____

أسباب الدرجات و مصدر المعلومات:_____

تعريف الموقع:_____

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

II. مسارات التعرض - تكملة

ت. التلامس المباشر **الدرجات**

1. تلوث معروف خارج الموقع _____

سجل تقاريرعن التلوث خارج الموقع نتيجة _____

التلامس مع التربة الملوثة ، الغبار، والهواء...الخ ☐

_____

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2.أ. إنبعاثات محمولة بالهواء

مستند عن حوادث أو شكاوى بسبب _____

الدخان ، الغازات،الغبار، والروائح ...الخ _____ ☐

_____

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2.ب. إمكانية الوصول الى الموقع

مراجعة وتدوين المنافذ المتوفرة للموقع _____

للانسان والحيوانات _____ ☐

_____

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2.ث. هجرة غازات التربةالضارة

مراجعة احتمال هجرة وانتاج غازات _____

مضرة من تربة الموقع _____

_____ ☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

3. إعتبارات خاصة _____

دون أى حالات أخرى يمكن ان تعرض _____

الأنسان والحيوان لملامسة التلوث _____ ☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

تعريف الموقع:_____

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
III. المستقبلات	أ . استخدامات الأنسان والحيوان i. آثار ضارة معروفة للموقع الملوث على الإنسان والحيوان • الآثار السيئة على الأنسان أو الحيوانات الأليفة معروفة • التأثير السيىء مشتبه بقوة على الأنسان والحيوانات الأليفة.	18 15	التلوث من موقع ملوث، الذي يسبب أضرارا واضحة على الإنسان، مثير للقلق	راجع وقيّم تأثير تلوث الموقع (مثل زيادة مستوى المعادن الثقيلة فى دم الساكنين المجاورين نتيجة تلوث الموقع). اى موقع سجل 15 نقطة أو أكثر لهذا العامل يجب تصنيفه مباشرة رتبة 1. التأثير الضار يتصف بواحد أو اكثر من التالى: i) اتلاف نوعية البيئة الطبيعة بدرجة تمنع أى استخدام لهاii) إصابة أو إضرار الممتلكات أو حياة النبات أو الحيوان. iii) إضرار أو عدم إرتياح للأنسان. iv) اضرار بسلامة أى شخص. v) جعل الممتلكات أو النبات أو الحيوان غير صالحة لاستخدام الإنسان. vi) فقد التمتع بالاستعمال الطبيعى للممتلكات vii) التدخل في التصريف العادي للاعمال (من لائحة حماية البيئة اونتاريو 1980)	
	2. الآثار المحتملة على الأنسان والحيوانات أ) مورد مياه الشرب i. الآثار المعروفة على مورد مياه الشرب معرفة تأثر مورد الماء سلباً بالموقع الملوث • التأثير على مورد مياه الشرب اعلى من مستوى CDWG • إشتباه قوى على تلوث مورد مياه الشرب • مورد مياه الشرب غير ملوث ii. الآثار المحتملة على مورد مياه الشرب • القرب من مياه الشرب ○ 0 الى <100 م ○ 100 الى <300 م ○ 300 م الى < 1 كيلومتر ○ 1 الى 5 كيلومتر • توفر بديل لمورد مياه الشرب ○ عدم توفر بديل لمورد مياه الشرب ○ يصعب الحصول على بديل لمورد مياه الشرب ○ توفر بديل لمورد مياه الشرب	9 7 0 6 5 4 3 3 2 0.5	المياه المستخدمة للشرب يجب حمايتها ضد التلوث من أى موقع. يؤدي قرب بئر ماء الشرب من مصدر التلوثلاحتمال زيادة فرصة التلوث. ابار المياه التى تستخدم فى أغراض الرى/الزراعة يجب أن تضمن أيضا إذ أنها قد تستخدم للاستهلاك الآدمى. هذا العامل يأخذ فى الحسبان توفر استبدال مورد المياه، تم استخدامهمن ناحية فنية كعامل كمؤشر لأي طارئ وليس لأعتبارات اجتماعية أوسياسية.	راجع المعلومات المتوفرة عن الموقع(تقارير التفتيش، وثائق التقييم) لتقدير اذا كانت مياه الشرب (المياه الجوفية، والمياه السطحية، الخاصة ، التجارية أو مورد مجالس البلديات) معروف أنها أو متوقع تلوثها (اعلى من دليل نوعية مياه الشرب الكندية أو سياسات دليل المحلية والأقليمية المطبقة). اذا كان مورد مياه الشرب معروف التلوث فوق هذا الدليل، يجب إتخاذ بعض الأجراءات الفورية (مثل توفير البديل لمورد مياه الشرب) والبدء لخفض أو ازالة التعرض. مراجعة الخرط الأساسية المحلية/الأقليمية او الصور الهوائية وقياس المسافة الى اقرب مكان سكنى أو مورد مياه الشرب. احكم ما اذا كانت المياه استخدمت كمصدر لمياه الشرب. المناطق الريفية، عادة، تستخدم المياه الجوفية لأغراض الشرب . فى المناطق الحضرية، الأتصال بمندوب المرافق العامة لتقدير منطقة ومصدر المياه. تقدير البديل المتوفر لمورد مياه الشرب أو المسافة الى المصدر البديل.	دليل توعية مياه الشرب الكندية؛ دليل مياه الشرب الأخرى التى تم تطويرها بوكالات معروفة (مثل دليل الصحة والرفاهية الكندية، USEFA ، ...الخ

III. مستقبلات

ت. استخدامات الإنسان والحيوان **الدرجات**

1. الآثار الضارة المعروفة على الإنسان أوالحيوانات الأليفة من الموقع الملوث

سجل الآثارالضارة المعروفة أو المتوقعة على الإنسان أوالحيوانات الأليفة

أسباب الدرجة المعطاة و مصدر المعلومات: ☐

2.أ.i.معرفة تلوث مورد مياه الشرب

سجل وقوع حوادث معروفة أو توقع حوادث

تلوث مياه الشرب

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات: ☐

2.أ.ii. 1) المسافة لأقرب مورد مياه الشرب

عرف أقرب بئر شرب المياه وقس

المسافة حتى الموقع الملوث

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات: ☐

2.أ.ii. 2)توفر البديل لمورد مياه الشرب

دون المصدر البديل المتوفر لمياه الشرب وسهولة التنفيذ

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات: ☐

تعريف الموقع:

النوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
III. المســتقبلات- تكملة	أ.2. ب). مصادر الماء الأخرى i. معرفة الآثار على مصدر المياه المستخدمة (اغراض االترفيه، تجهيز الأغذية التجارية، سقاية الحيوانات، الرى و الأستخدامات الأخرى فى السلسلة الغذائية) معروف أنها تأثرت تأثيراً سيئاً نتيجة تلوث الموقع . • مصدر المياه معروف انه تلوث فوق مسنوى المعيار الكندي، CWQG • مصدر المياه مشتبه بقوة انه ملوث فوق CWQG • مصدر المياه معروف انه لم يتلوث. ii. احتمال التأثير الضارعلى مصادر المياه • القرب من مصادر المياه المستخدمة فى الأنشطة المدونةأاعلاه ○ 0 الى <100 م ○ 100 الى <300 م ○ 300 م الى < 1 كم ○ 1 الى 5 كم • استخدام مصادر المياه- اذا كانت استخدامات متعددة اعطأعلى النقاط (استخدم الجدول التالى) <u>تكرار الأستخدام</u> <u>استخدام الماءكثيراأحيانا</u> ترفيه (السباحة، صيد الأسماك) 2 1 تجهيز الأغذية التجارية 1.5 0.8 سقاية الحيوانات 1 0.5 الرى 1 0.5 استخدامات منزلية اخرى 0.5 0.3 حاليا لا تستخدم،قد تستخدم مستقبلاً0.5 0.2	4 3 0 2 1.5 1 0.5 2 -0.2	استخدام المياه لهذه الأغراض (المياه الجوفية، والمياه السطحية) يجب حمايتها ضد التلوث كلما قرب مصدر المياه من الموقع ، ذادت مخاطر التلوث الآثار المحتملة نتيجة استخدام مصادر المياه ترجع إلى نوع وتكرار الاستخدام. استخدامات الأنسان هى ذات أهمية أكبر.	راجع مستند الحالات المسجلة والمتوقعة لتلوث المياه المستخدمة فى الترفيه، والسلسلة الغذائية بالرجوع الى دليل نوعية المياه الكندية او الدلائل الخرى المماثلة (أختر الدليل المناسب على اساس الاستخدام المحلى للمياه) لتقدير ما اذا اعتبر المورد ملوثاً. قدر المسافة من الموقع لأقرب مصدر مياه يستخدم للترفيه أو السلسلة الغذائية. من الخرائط والدليل قدر استخدامات المياه المجاورة للموقع	دليل نوعية المياه الكندي الدليل الولائي/ المقاطعي لنوعية المياه ..إلخ

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

III. المستقبلات - تكملة

أ. استخدامات الإنسان والحيوان **الدرجات**

2.أ.i . الآثار المعروفة على مصدر المياه المستخدمة :

_____

سجل المعلومات عن مصادر المياه _____

التي تلوثت أوالمحتمل تلوثها من الموقع _____

☐ أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2. ب.ii.قرب مصادر المياه من الموقع

قس وحدد اقرب مناطق مصدر _____

مياه الى الموقع _____

_____

☐ أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2.ب. ii.استخدامات المياه

سجل استخدامات مصادر _____

المياه المجاورة _____

_____

☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

تعريف الموقع:_____

	أ.2. ت) تعرض مباشر للأنسان i) الأرض المستخدمة بواسطة لأنسان معروفة التلوث • الأرض معروفة التلوث، يفوق المعايير الكندية، تستخدم فى أغراض الزراعة، السكنى / الحدائق /المدارس. • الأرض معروفة التلـوث، تفـوق المعـايير، تسـتخدم للأغراض التجارية أو الصناعية . • الأرض معروفة غير ملوثة ii) احتمال تعرض الأنسان من خلال استخدام الأرض • 1استخدام الأرض فى الموقع وحوله (استخدم الجدول التالى اعطى أعلى نقاط لاسوأ حالة) **البعد من الموقع** **استخدام الأرض** حاليا والمستقبل**0-300م 300م-1كم 1- 5كم** سكن 5 4.5 3 زراعـــــــــــة 5 4 2.5 حدائق/مـــــــــــــدارس 4 3 1.5 تجارية/صـــــــــــــناعية 3 1 0.5	5 3.5 0 5 -0.5	الأضـرار المصـاحبة لتلـوث التربـة تـرتبط مباشرة مع استخدام الأرض الأضـرار المصـاحبة لتلـوث التربـة تـرتبط مباشرة مـع استخدام الأرض وبُعد الأرض المسـتخدمة مـن الموقـع. اسـتخدام الأرض فـى السـكنى والزراعـة هـى الأكثـر أهميـة نسـبة لان الأنسـان يسـكن فـى هـذه المواقـع لفترات طويلة.	راجع خرط المنطقة واستخدام الأرض للارض المجاورة للموقع . قم بتقييم مستوى التلوث فى الأرض مقارنـة بالمعـايير الكنديـة للنوعيـة البيئيـة(CEQC) لمسـتوى الزراعـة، مسـتوى السـكن/المنتزهـات، التجـارة/الصـناعة. إذا عـرف أن التربـة ملوثـة فـوق هـذه المسـتويات و من المحتمـل أن تسـبب أخطـاراً للصحة العامة فيجب الشروع في أجراءات فوريـة (مثل تسوير الموقع، الحد من وصـول العامـة، ..الخ) لخفض أو ازالة التعرض. راجع خرائط تخطيط واستخدام الأرض للمنطقة المحددة. اذا كان استخدام الأرض المقترح فى المستقبل اكثر حساسية من استخدام الأرض حالياً، قم بتقييم العامل المفترض الأستخدام المستقبلى المقترح (وضح فى ورقة عمل ان استخدام الأرض المستقبلي فى الأعتبار). يعرف استخدام الأرض فى الزراعة بانه استخدام الأرض فى الأنشطة المتصلة بامكانية انتاجية الأرض أو المنشآت (مثل البيوت المحمية) الزراعية فى طبيعتها، أو الأنشطة المتصلة بتغذية ورعاية الحيوان كمواشى المزرعة. ويعرف استخدام الأرض للسكن/المدارس على انه استخدام الأرض كمأوى ثابت أو مؤقت، أو على اسس موسمية حسب الأنشطة (سكنى)، وايضاً حسب الأنشطة الترفيهية فى الطبيعة والتي تتطلب المقدرات الطبيعية أو الإنسانية لتصميم الأرض لدعم الأنشطة (الحدائق والمنتزهات). استخدام الأرض تجاريا/صناعياً يعرف بانـه الأنشطة التـي ترجـع الـى البيـع، و الشـراء، أو تجـارة البضـائع أو الخـدمات (التجاريـة)، بالأضـافة لاستخدام الأرض في الانتاج، الصناعة، أو تخزين المواد (الصناعية).	معـايير النوعيـة CCME البيئية الكندية

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

III. المستقبلات –تكملة

أ. استخدامات الإنسان والحيوان- تكملة الدرجات

2.ت.i . معرفة تلوث الأرض المستخدمة بواسطة الإنسان:

سجل نوع استخدام الأرض (الحالى _____

أو المقترح) ومستوى التلوث فى _____

الأرض معروفة التلوث بسبب الموقع _____

☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

2. ت. ii. استخدام الأرض فى وجوار الموقع

دون استخدامات الأرض (الحالية و _____

المقترحة) حتى 5كم من الموقع : _____

	شمال	شرق	جنوب	غرب
0-<300 م				
300م-<1كم				
1كم-5كم				

☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

3. اعتبارات خاصة

سجل معلومات عن اى استخدام مهم _____

للإنسان والحيوان متضمناً تفاصيل _____

تلوث الهواء اذا كان معروفاً _____

☐

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____

تعريف الموقع:_____

دليل المس تخـــــدم - تكملةالنوع	عامل التقييم	دليـــــــل الدرجات	الأسباب وراء الدرجات	طريقة التقييم	مصدر المعلومات
III. المســتقبلات - تكملة	ب. البيئة 1.آثارضـارة معروفـة علـى البيئـة الحساسـة نتيجـة الموقـع الملوث • آثارضارة معروفة على البيئة الحساسة • دليلآثارضـارة علـى الأنـواع المائيـة أو ضـغوط نباتيـة على الأشـجار، المحاصـيل، أو حيـاة النيـات الموجودة بالممتلكات المجاورة للموقع • الضغوط الضارة متوقعة بقوة على البيئة الحساسة	16 14	يجب حماية البيئة من تلوث الموقع . ثبوت الآثار الضارة يعني قصوراً فى الحماية	راجع السجلات بحثا عن دلائل لضغوط على النباتات أو أضرار بأى بيئة حساسة مجاورة . تعرّف البيئة الحساسة بانها البيئة المائية الحساسة، الطبيعة المحفوظة، بيئات الأنواع المهددة ،الغابات المحجوزة الحساسة، الحظائروالغابات الطبيعية،...الخ. التأثير الضارهو أى من الأتى: i) الإضرار بنوعية البيئة الطبيعية لأى استخدام يمكن عمله.ii) الضرر والخطر على الممتلكات وحياة النبات والحيوان . iii) ضرر أو مواد مقلقة لأى شخص .iv) إضرار بصحة أى شخص .v) يتلف أى ممتلكات أو حياة النبات والحيوان ويجعلها غير لائقة للأستخدام الآدمي . vi) فقداالاسستمتاع بالأستخدام الطبيعى للممتلكات وvii) التدخلفي المزاولة الطبيعية للأعمال (Ontario Environmental Protection Act, 1980).	
	2. احتمال الضغوط على البيئة الحساسة أ) بعد الموقع عن اقرب بيئة حساسة (مثل بيئة مائية حساسة، طبيعة محفوظة، بيئة الأنواع المهددة بالانقراض، حظائر الغابات الحساسة، الحظائر والغابات القومية ...الخ) • 10 الى <500 م • 500 م الى <2 كم • 2 كم الى <5 كم • 5 كم الى 10 كم ب) المياه الجوفية – البعد من مصادر المياه الجوفية المهمة والحساسة • 10 الى <500 م • 500 م الى <2 كم • 2 كم الى <5 كم • 5 كم الى 10 كم	12 10 6 2 0.5	يعتقد أنه حتى مسافة 1 كيلومتر من الموقع الملوث تعتبر منطقة محتملة التلوث، عليه فان أي منطقة بيئية حساسة داخل هذا النطاق قد تكون مصدرا للقلق البيئي. ايضاً من ناحية عامة ،أاى منطقة حساسة موجودة على مسافة اكبر من 10 كم من الموقع لا تتاثر بهذا التلوث. قرب الموقع من منطقة التصريف والامتلاء، الاحتمال كبير لتلوث مصادر لمياه الجوفية أو السطحية	راجع خرط وأدبيات سلطات الصيانة. ايضاً راجع سجلات وزارة الموارد الطبيعية و خرائط مقدرة الأراضى الفدرالية. تعرف على المناطق ذات البيئات الحساسة الموضحة بالجهات الفدرالية والمحلية والأقليمية. راجع خرط كنتور المياه الجوفية، اذا توفرت،أو أى تقاربر أخرى متوفرة. والا استخدم المبادىء الهيدرولوجية المعروفة.	الخرط المناسبة للبيئات الحساسة للجهات الفدرالية والأقليمية والمحلية خرط المياه الجوفية المحلية ...الخ
	إعتبارات خاصة	6 4 2 1 -4 الى +4	(انظر 3.7.3 فى المتن)	حكم فنى	

صحيفة عمل تصنيف الموقع- تكملة

III. مستقبلات - تكملة

ب. البيئة الدرجات

1. الآثار الضارة المعروفة على البيئة الحساسة _____

سجل المعروف عن الضغوط على أى بيئة _____

بيولوجية حساسة فى و/أو حول الموقع _____

أسباب الدرجة و مصدر المعلومات:_____ _____ ☐

2.أ. بعد الموقع عن أقرب بيئة حساسة

سجل المكان، البعد، والنوع والتفاصيل _____

عن أى بيئات حساسة أو بيئة المعيشة _____

_____

أسباب الدرجةو مصدر المعلومات:_____ _____ ☐

2.ب. المياه الجوفية

قم بقياس البعد عن المنطقة الرئيسة _____

للتصريف والتفريغ _____

_____

الدرجة المعقولة و مصدر المعلومات:_____ _____ ☐

3. اعتبارات خاصة

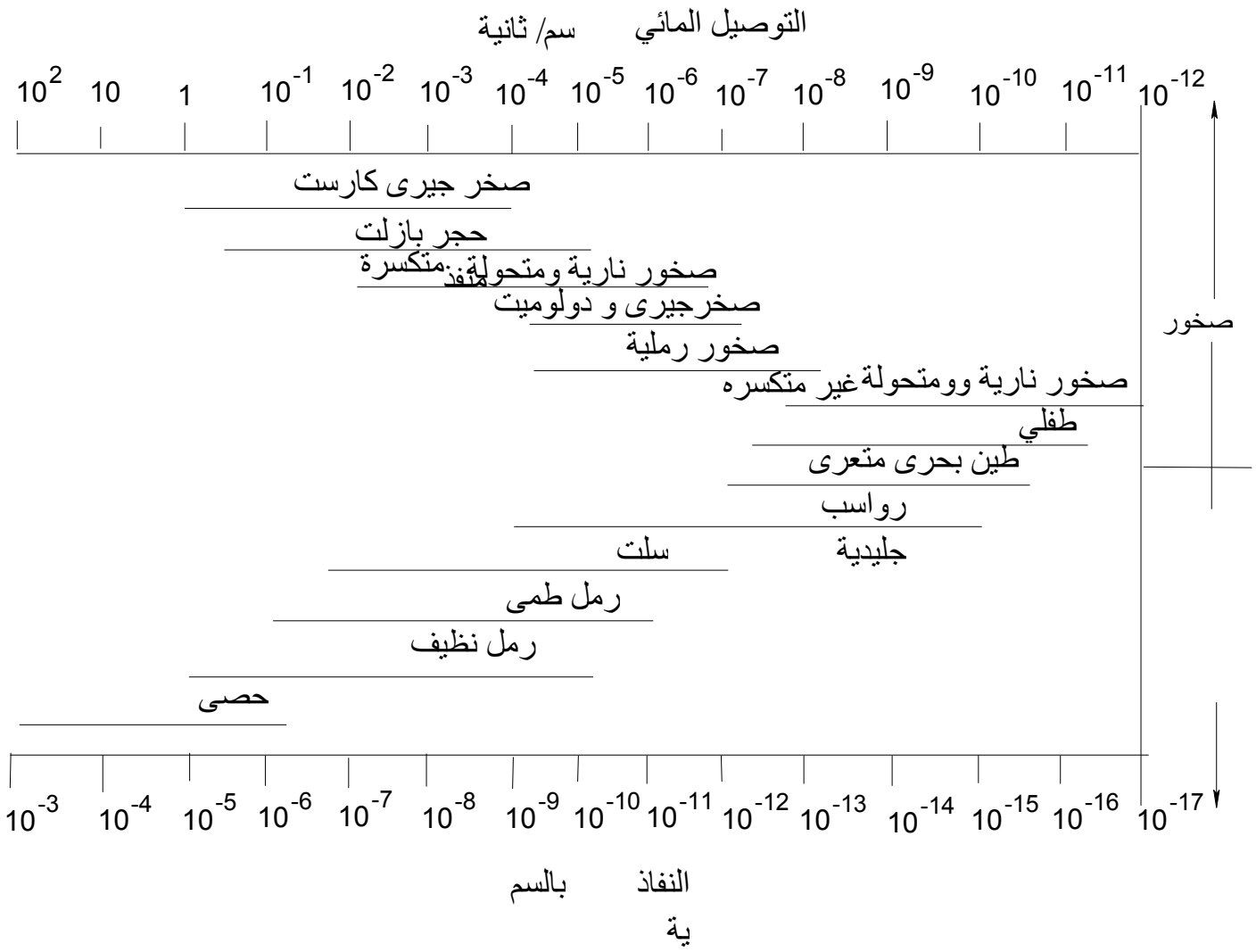
دوّن أى آثار مهمة أخربعلى البيئة لم ترد _____

أعلاه _____

_____ ☐

أسباب الدرجةو مصدر المعلومات:_____ _____

تعريف الموقع:_____ _____


التوصيل المائي سم/ ثانية
10^{2} 10 1 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11} 10^{-12}
صخر جيرى كارست
حجر بازلت
صخور نارية ومتحولة متكسرة
صخرجيرى و دولوميت
صخور رملية
صخور نارية وومتحولة غير متكسره
طفلي
طين بحرى متعرى
رواسب
جليدية سلت
رمل طمى
رمل نظيف
حصى
صخور
10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6} 10^{-7} 10^{-8} 10^{-9} 10^{-10} 10^{-11} 10^{-12} 10^{-13} 10^{-14} 10^{-15} 10^{-16} 10^{-17}
النفاذ بالسم
ية

الوحدة 5

تكلفة وتمويل معالجة الموقع

توفر هذه الوحدة الإرشاد عن التحليل الاقتصادي لقضايا السياسات البيئية المرتبطة بالمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.

إن أسلوب الخطوة .. خطوة المتبع سيساعدك في :

- حساب تكلفة المعالجة وفهم أبنية التكاليف.
- استعمال تحليل التكلفة– المنفعة لتقييم خيارات المعالجة.
- اختيار آلية التمويل الأكثر ملائمة لعملية المعالجة.

1.5 مقدمة ونظرة عامة

كلما تسارعت خطي التنمية الإجتماعية والإقتصادية في البلدان النامية ، كما هو واضح من التوسع الكبير في إنتاج وإستهلاك الكيماويات ، فإن قضايا معالجة المواقع المرتبطة بالملوثات العضوية الثابتة سوف تشكل العديد من التحديات العظيمة لتنمية الإنسان والبيئة . وبجانب ذلك ، كلما زاد إهتمام البلدان النامية بنظافة وإدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة ، سيتعلق تصميم وتنفيذ سياسات إستباقية لمعالجة المواقع الملوثة ، بتحديد ، ترتيب وتحليل البيانات عن المنفعة–التكلفة وآليات التمويل لخيارات المعالجة . ويمكن القول، أن التقييمات العامة والخاصة لتكاليف ومنافع التنظيف والآليات التمويلية المرتبطة بهما ستصبح مُدخلاً مهماً في وضع سياسات معالجة المواقع الملوثة.

تبني هذه الوحدة علي إفتراض أساسي بأن تحليل التكلفة– المنفعة وآليات التمويل حين تتم وتنفذ بطريقة مدروسة بإهتمام ، ستعزز من فرص نجاح تنفيذ وتطبيق سياسات ضبط وإدارة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة . وسيخدم مثل هذا الإطار، كآلية لتنظيم المعلومات التقنية الإجتماعية/إقتصادية . وحتي حين تواجه عملية التحليل الشامل للتكلفة/منفعة في البلدان النامية ، مثل إفريقيا ، مشكلة البيانات المحلية غير الكافية ، فإن ممارسة الفحص التي تسمح بها البيانات المتوفرة ، مقترنة مع حكم الخبرة المهنية والإطلاع ، كل هذا يجب أن يوفر تبصرة مفيدة عن أساليب أكثر ملاءمة لإدارة والتخلص من هذه الملوثات الكيميائية الخطرة.

أهداف ونطاق الوحدة:

هناك ثلاثة أهداف رئيسة لهذه الوحدة هي: (1) تعريف وحساب التكاليف لخيارات تقنيات معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة ، (2) التثمين الإقتصادي والمالي لخيارات تقنية المعالجة ، (3) إختيار آلية تمويلية لدعم خيارات معالجة الموقع.

ويشمل مجال عرض هذه الوحدة ثلاث مسائل أساسية ، التكلفة وبنيوية التكاليف ، تحليل التكلفة/المنفعة ، وآليات التمويل وبتفصيل أكثر فإن مجالات هذه الوحدة تتضمن:

- تأسيس التكاليف وبنيوية التكاليف لمعالجة المواقع الملوثة.
- عرض إطار لتأسيس المنافع الإقتصادية والجدوي المالية للمعالجة.
- إجراء تحليل تكلفة/منفعة للوضع الإجتماعي/إقتصادي والجدوي المالية للمعالجة.
- تقييم الخيارات/البنيات/الترتيبات المالية للإدارة البيئية للمواقع الملوثة (التنظيف والمعالجة).
- عمل توصيات عن الأدوار الملائمة لمختلف أصحاب المصلحة لضمان إستدامة وإستعمال الكيماويات.
- تحديد التحديات/الحواجز لفرص التمويل المحتملة.
- عمل توصيات حول إستراتيجيات إزالة هذه الحواجز والمعوقات.
- تطوير آلية تمويلية لمعالجة مستدامة للمواقع الملوثة.

وعموماً ، تسعي هذه الوحدة لتوفير أساس إقتصادي منطقي لعمل أفضل الخيارات الممكنة عن سياسات وتقنيات معالجة المواقع الملوثة تحقيقاً لإزالة أو تخفيف العواقب الضارة للتلوث بهذه الملوثات علي صحة الإنسان والبيئة.

ومن الأهمية بمكان ، من منظور السياسات البيئية ، حقيقة أن هذه الوحدة توفر إطاراً لتقدير ما إذا كانت فوائد معالجة الموقع ، من المنظور الخاص والمجتمعي ، تستحق ما صرف من تكاليف . أخيراً ، سيكون القرار المثالي للمجتمع، ذلك الذي يزيد القيمة الحالية لسياسات المعالجة وإستراتيجيات الملوثات الثابتة من منظور مجتمعي ، إعتماداً علي الظروف الإقتصادية والإجتماعية في البلاد.

كيفية بناء الوحدة

ينبني ما تبقي من هذه الوحدة كما يلي: القسم 2.5 مناقشة التفسير الإقتصادي للعوامل المتسببة في وجود الملوثات العضوية الثابتة ، وآثار السياسات علي إدارة الموقع الملوثة . يناقش القسم 3.5 التكاليف وبنيوية التكاليف المرتبطة بمعالجة الموقع والتحديات التصورية والتجريبية لتحديد وتقدير التكاليف . القسم 4.5 يرسم إطاراً منهجياً لتقييم معالجة الموقع بناء علي تحليل التكلفة – المنفعة . يعمل هذا القسم للتعرف علي وتحديد كمية المنافع والتكاليف مقترنة بالتحديات المصاحبة لهذا الإسلوب . ويدرس القسم 5.5 خيارات التمويل وآلياته والقضايا والتحديات الناشئة والمتعلقة بتمويل جهود النظافة . ويعرض القسم الأخير الإستنتاجات.

2.5. إقتصاديات الملوثات العضوية الثابتة:

ستجري في هذا القسم ، مراجعة سريعة لبعض المفاهيم والنماذج الإقتصادية ذات الصلة بالمشاكل المرتبطة بإطلاق ، التحكم ، إدارة وتمويل الملوثات العضوية الثابتة . تعرض المناقشة نظرة عامة للمباديء الأساسية لإقتصاديات إدارة وضبط الملوثات العضوية الثابتة والنفايات الكيماوية السامة المشابهة . هذا الموضوع معقد ومثير للإهتمام حيث أنه يلامس أوجهاً مهمة من العلاقة التكافلية بين النشاط الإنساني وبيئته الطبيعية . الهدف الأساسي من هذا التمرين هو توفير تبصرة إضافية لخلق خيارات لسياسات فاعلة بغرض تخفيض والقضاء علي الآثار السالبة للملوثات العضوية الثابتة ، علي الحضارة الإنسانية والبيئية.

يدرس هذا القسم المسائل العريضة الأربعة التالية:

- لماذا توجد مشكلة من الملوثات العضوية الثابتة؟
- إن كانت هذه الملوثات خطرة ، هل هناك مستويات مقبولة إجتماعياً لإنتاجها ، إستعمالها والتخلص منها؟
- ما هو دور التكنولوجيا في الإدارة المثالية لهذه الملوثات؟
- ما هو دور الفشل المعلوماتي في التعرض لجرعات تحت المثالية للملوثات العضوية الثابتة.

لماذا توجد مشكلة ملوثات عضوية ثابتة؟

نقطة الإنطلاق هي شرح إقتصادي للعوامل واسعة التنوع المسببة لمشكلة التلوث بالملوثات الثابتة (عوامل بيئية خارجية سالبة). وعلي الرغم مما يبدو أنها غير إقتصادية في طبيعتها ، فإن لهذه العوامل جذور إقتصادية قوية . ذلك بسبب أن النشاطات الإنتاجية والعمليات الوسيطة والإستهلاك ، تساهم بقدر كبير في المظاهر البيئية السالبة ذات التأثيرات الضارة بنوعية البيئة وصحة الإنسان. وبغرض هذه المناقشة ، يحدث المظهر السالب عندما تفرض تصرفات شخص ما أو مؤسسة تكاليف خارجية علي شخص آخر أو علي المجتمع ولا يُدفع تعويض للضرر أو لإتلاف المنفعة الذي يحدث (Cropper and Oats, 1992; Folmer andGabal, 2000).

تُلخِص الإعتبارات التالية نتائج تحليل وجود الملوثات الثابتة والتعرض غير الضروري للسكان لهذه الملوثات والسياسات البديلة للتعامل مع هذه المشكلة.

- يواجه الأفراد ومشروعات الأعمال والمجتمع ككل بإتخاذ خيارات من ضمن الإستخدامات المتعددة للموارد بما في ذلك الموارد البيئية.
- كيف يقيم هؤلاء كمتخذِي قرار ، البدائل بين الإستخدامات المتعددة للموارد ، وخيارهم النهائي ، يساعد كل ذلك في إلقاء الضوء علي العوامل الأساسية المتسببة في الإستغلال غير الفعال للموارد البيئية والتي تتمظهر في مشكلة التلوث بالملوثات العضوية الثابتة.
- سيحدث الإنتاج وإستغلال والتخلص من الموارد ، بما في ذلك النواتج الثانوية للعمليات الإقتصادية ، بطريقة غير فعاّلة للمجتمع ، وذلك عندما لا تعكس المقايضات بطريقة كافية القيم الإقتصادية الحقيقية لتلك الموارد.
- يعزي السبب الأساسي في ظهور الملوثات في البيئة بطريقة مكثفة ، إلي الحسابات الخاطئة ، المبنية علي الإعتبارات الفردية وليس المجتمعية ، في تقييم الموارد ، وذلك لأن التكاليف الفردية تختلف تماماً عن تكلفة المجتمع.
- يعتبر تقييم صافي الفائدة (الفوائد ناقص التكاليف) للخيارات المختلفة في قلب مشكلة إتخاذ قرار إستغلال الموارد.
- يوجد في كل مجتمع عدد من المؤسسات التي تتعامل مع قضايا التثمين ، والخياران الأساسيان هما ، آلية السوق والحكومة من خلال توجيهات إدارية.
- للأسواق القدرة علي تصفية المفاضلات الإنسانية لإنتاج مجموعات من الأسعار، التي ، في أحيان كثيرة ، توفر معلومات جيدة عن التكلفة والمنفعة الإضافية لإنتاج وإستهلاك وحدات إضافية من مورد نادر.
- عندما تعمل الأسواق بصورة ملائمة ، ينتج عن ذلك أسعاراً أفضل للسلع والخدمات. ولكن الحفاظ عليها بهذه الصورة يبقي تحدياً أساسياً للسياسات التسويقية.
- يعتبر وجود وثبات الملوثات العضوية الثابتة من مظاهر فشل السوق والحكومة علي حد سواء.
- وينتج عن تصحيح هذا الفشل نتائج مجتمعية وبيئية مرغوبة.
- ويعتبر تصحيح التثمين غير الفعال من خلال سياسة تحفيزية مبنية علي السوق (مثلاً الملوث يدفع ، تمت مناقشتها في الوحدة 1 ، أو التصاريح المسوّقة أو المحمولة)، في مركز وصفات السياسة البيئية التي ظل يدعو لها الإقتصاديون حالياً.

إذا كانت الملوثات العضوية الثابتة خطرة ، هل هناك مستويات مقبولة مجتمعياً لإنتاجها ، إستخدامها والتخلص منها؟

والإجابة علي هذا السؤال هي نعم ، والمبدأ الأساسي وراء هذا الموقف يأتي من النتائج التقليدية أن المستويات المثلي لإنتاج ، إستعمال والتخلص من هذه الملوثات يحدث في النقطة عندما تكون التكلفة الهامشية المجتمعية لعمليات التنظيف / التخفيف مساوية للفائدة الهامشية للمجتمع.الأشكال 1.5 – 3.5 أدناه ،

توضح رسوماً بيانية لهذه النقطة . يحدث المستوي الأمثل للملوثات الثابتة عند تقاطع تكلفة التخفيف الهامشية وعامل الضرر المجتمعي الهامشي ، لمزيد من المناقشة أنظر القسم 3.5.

وبتحديد أكثر فإن الإفادات التالية تلقي المزيد من الضوء علي النتائج الأساسية:

- عدم وجود نفايات ومستوي صفر من الملوثات ، ورغم النوايا الحسنة ، إلا أنها صعبة التحقيق.
- لا يمكن التخلص الكامل من المواد الكيمائية الملوثة والفضلات إلا بتكلفة عالية، إما بإيجاد البدائل أو تعويض مصدر الدخل المفقود.
- من الجدير بالإهتمام الإستثمار لخفض أو إزالة المنتجات الكيمائية السامة ونواتجها الثانوية والنفايات الخطرة لحد النقطة التي تتساوي فيها التكلفة الهامشية مع المنعفعة الهامشية من المعالجة.
- هذا يتطلب إستيعاب المظاهر السالبة المتعلقة بإنتاج وإستهلاك الكيماويات المرتبطة بإطلاق الملوثات الثابتة من خلال المزيج من المعايير المنِظمة ومشاريع تحفيزية بيئية علي السوق.
- المستوي المرغوب إجتماعياً لإنتاج الكيماويات يتطابق مع النقطة التي تلتقي فيها الفائدة الإجتماعية الهامشية مع التكلفة الإجتماعية الهامشية.
- وراء هذا المستوي من التلوث الأمثل ، فإن الملوث الهامشي يتسبب في تكلفة علي المجتمع لا يمكن تعويضها بالفائدة التي تعود عليه من مثل هذا النشاط الإقتصادي . والنتائج المجتمعية المرغوبة والتي يجب أن تُبني عليها السياسة تتضمن إستيعاب تكلفة مثل هذا التلوث.
- ويعني إستيعاب التكلفة أن كل الأفراد والشركات لابد أن تتحمل التكلفة الكاملة لسوكهم المرتبط بالملوثات العضوية الثابتة.
- ويعتبر مبدأ الملوث يدفع أكثر المباديء الإقتصادية بروزاً لإستيعاب مظاهر تكلفة الملوثات العضوية الثابتة.

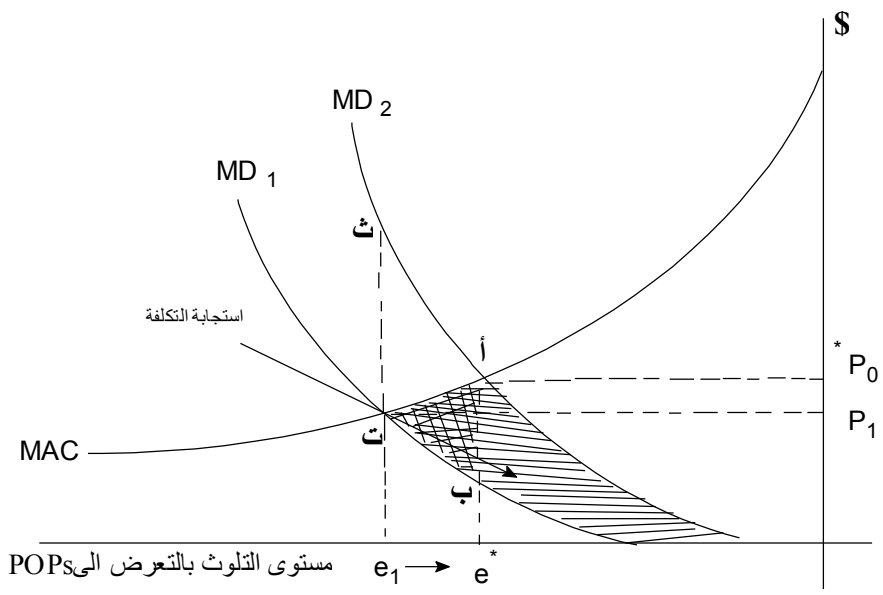
كان إستخدام مباديء السوق للتعامل مع القضايا والمسائل البيئية التي تتعلق بالحياة ، مصدراً أساسياً للجدل ، خاصة بين غير الإقتصاديين وأخصائي البيئة . من التحذيرات المهمة، أن الأسواق وهي توفر حلولاً فعالة للمشكلة الإقتصادية لتخصيص الموارد ، لكنها لم تكن فعالة عندما يرتبط الأمر بالإعتبارات الصحية والبيئية . وفي الغالب فإن القيم الحقيقية للموارد الطبيعية والبيئية ضعيفة التمثيل في عمليات السوق التقليدية وذلك لأن الأسواق لهذه الموارد وحقوق الملكية المتعلقة بها ضعيفة التعريف . وعلي الرغم من هذا التحذير ، فإن تثمين السوق وفر وسيوفر نظرة مفيدة للوصول إلي حلول فاعلة إجتماعياً للمشاكل الإجتماعية والبيئية المعقدة.

ما هو دور التكنولوجيا في الإدارة المثلي للملوثات العضوية الثابتة؟

توفر الأشكال 1.5 – 3.5 نظرة عامة لإقتصاديات إدارة الملوثات الثابتة ، وتعتبر الإفتراضات التالية مهمة في تفسير الأشكال البيانية وفهم الإطار التصوري لدور المعلومات والتكنولوجيا في الإدارة المثلي للملوثات العضوية الثابتة ، ومشاكل التلوث البيئي ذات الصلة.

- في كل الأشكال يمثل المحور الأفقي كمية إنبعاثات الملوثات الثابتة.
- المحور الرأسي يعطي القيمة المالية للأضرار وتكلفة التخفيف المرتبطة بمستوي الملوثات العضوية الثابتة.
- دالة الضرر الهامشي تمثل تثمين المجتمع للضرر ، أو تفادي الخطر الصحي مع إضافة كل مستوي للتعرض للملوثات.
  - يتعكس إنحدار الدالة ما إذا كانت كل وحدة إضافية للتعرض قد أحدثت أضراراً أعلي أو أقل . فإذا أحدثت كل وحدة إضافية من التعرض أضراراً أعلي يكون المنحدر للأعلي.
  - عندما يُحدث كل مستوي أعلي من التعرض ، أضراراً أعلي ، يكون منحدر دالة الضرر الهامشي زائداً ، وهذا ما قد يحدث في الملوثات الثابتة.
  - يمكن تقسيم دالة الضرر الهامشي بأنها تدل علي فوائد هامشية لصحة أقل وخطر بيئي عندما يتغير التعرض للملوثات الثابتة.
- تثمين المجتمع لتكلفة التخفيف/المعالجة لكل مستوي إضافي للتعرض للملوثات الثابتة تمثل تكلفة التخفيف الهامشية.
  - تعكس تكلفة التخفيف الهامشية العلاقة بين مستوي التعرض للملوث وتكلفة التخفيف.
  - تتضمن تكلفة التخفيف:
    - التكلفة الرأسمالية
    - العمالة
    - الطاقة
    - مدخلات أخري (تحتاجها عملية تحفيف التعرض لمستوي التلوث)
  - ينخفض منحدر تكلفة التخفيف الهامشية ليعكس أن التعرض المنخفض للتلوث يعني تكلفة تحفيف عالية لتقنية التخفيف المعطاة.
  - تكلفة التخفيف الهامشية يمكن أيضاً النظر إليها علي أنها تكلفة التحكم الهامشية لتحفيف مستوي التعرض للملوثات العضوية الثابتة.
- يحدث المستوي الأمثل للملوثات العضوية حين تتقاطع تكلفة التخفيف الهامشية مع الضرر الهامشي.

في الشكل 1.5 يحدث التعرض الأمثل للملوثات الثابتة حين يتقاطع الضرر الهامشي وتكلفة التخفيف الهامشية . وبإفتراض أن الحكومة تحصلت علي معلومات أكثر عن آثار الملوثات الضارة بالصحة ، أو أصبحت أكثر وعياً بالمشكلة . هذا يعني أن كل وحدة تعرض مقيّمة أكثر بالنظر للضرر مقارنة مع الحالة الراهنة . يظهر أثر هذا الإفتراض بإنتقال دالة الضرر الهامشي للشمال كما موضع بالشكل 1.5 ، وينتقل التوازن من مستوي التلوث e_1 إلي e^* وتوضح المساحة المظللة حجم تكلفة الإمتثال البيئي عندما يفرض مستوي جديد ومنخفض للتلوث ، والمعني المتضمن من هذا التحليل أن هناك تكلفةإمتثال مقدرة لأصحاب الصناعة لأي مستوي قياس للتعرض أقل من المستوي الحالي.

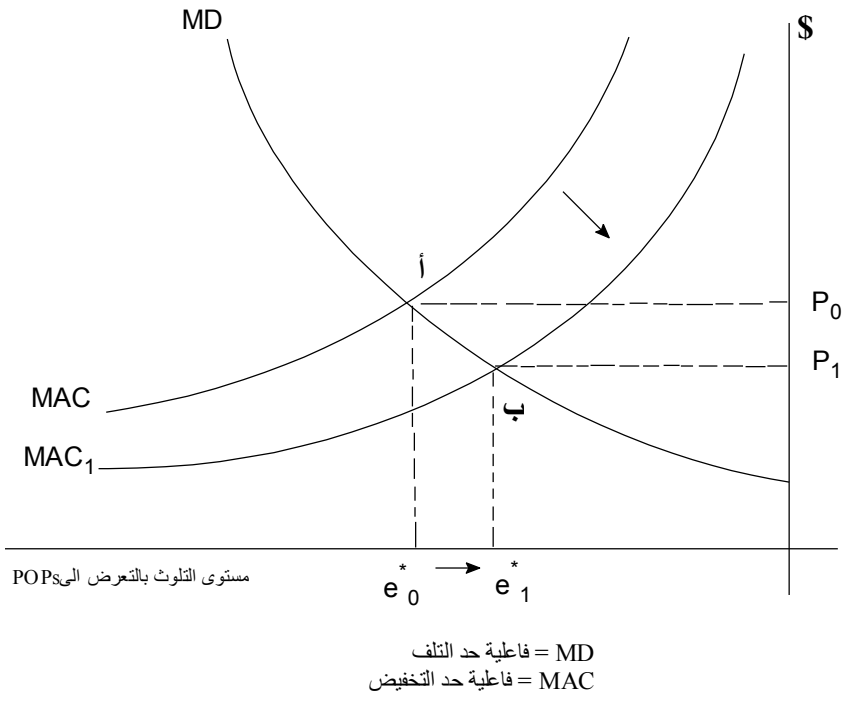


الشكل 1.5 التكلفة والمنفعة لتغير تقييم الخطر على مستوى التلوث بالملوثات العضوية الثابتة

MD = حدود التلف
MAC = حدود تكلفة التخفيض

يوضح الشكل 2.5 كيف يمكن للتغييرات التكنولوجية تغيير دالة التخفيف الهامشي . هذا موضح بإنتقال دالة تكلفة التخفيف إلي الشمال من MAC إليMAC_1 . MAC_1تعكس تبني تقنية جديدة أو أفضل الممارسات التقنية والتي تنتج تحقيق مستوي بيئي أفضل من e_0 إليe_1 وبتكلفة إجتماعية أقل P_1 مقارنة مع P_0 .

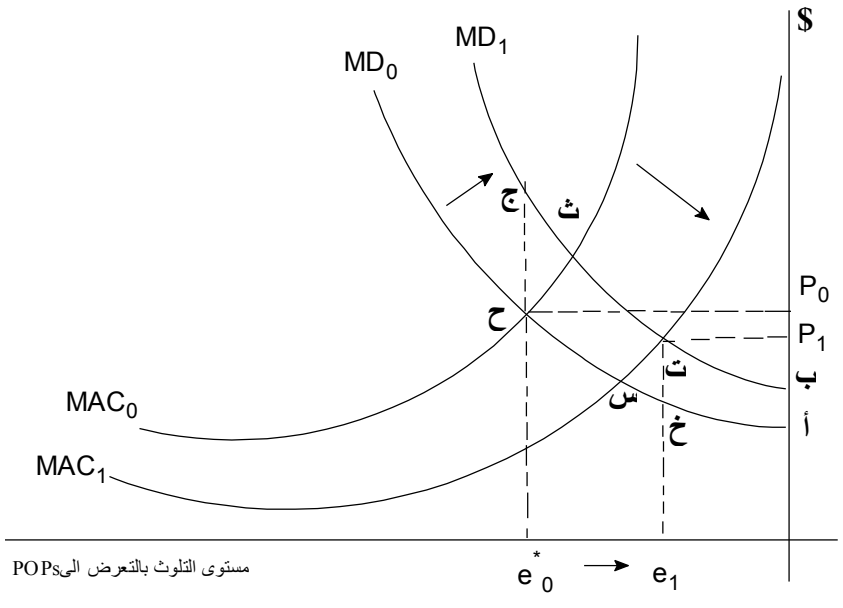
يظهر دور التقنية في إقتصاديات النفايات الكيمائية السامة في إنتقال تكلفة التخفيف الهامشية ناحية الشمال في الأشكال 2.5 و 3.5 . يحدث التوازن الجديد في النقطة B والتي ينتج عنها مستوي تعرض أقل للملوثات أي الإنتقال من مستوي التلوث e_0 إلي e_1 في النقطة B مقارنة مع التوازن الأصلي في A ، يحقق المجتمع مستوي بيئياً أعلي e_1 بدلاً عن e_0 وبتكلفة إجتماعية أقل P_1 مقارنة مع P_0 . والمعني المتضمن من هذا التحليل أن التقدم التكنولوجي يمكن أن يحدث أثراً فعالاً في خفض مستوي التعرض ويعود بالفائدة علي المجتمع.



MD = فاعلية حد التلف
MAC = فاعلية حد التخفيض

الشكل 2.5 أثر التقنية الحديثة في إنقاص تكلفة التخفيض

يمزج الشكل 3.5 أثر التغيير التكنولوجي في التحفيف والإنتقال في تثمين دالة الضرر. يحدث التوازن الأولي في النقطة ..F... مع مستوي التلوث في ....e0. . ويحدث التوازن الجديد في ...C.. . في النقطة ..C1... يحقق المجتمع مستوي بيئياً أعلي ...e1.. بدلاً عن ...e0.. وبتكلفة إجتماعية أقل ..P1.. مقارنة مع ....P0. مقارنة مع مستوي التوازن الأصلي ..F... . النتيجة المذهلة لهذا التحليل أن التقدم التكنولوجي يمكن أن يخفض بصورة كافية تكلفة التحقيق الهامشية من ..MAC1... إلي .MAC2.... لأكثر من تعويض للتثمين الأعلي لكل وحدة تعرض مقيمة أكثر بالنظر إلي الضرر مقارنة مع الحالة الراهنة. هذا النموذج يتنبأ بأن المجتمع يمكن أن يحقق مستوي تلوث أقل وبتكلفة أقل للمجتمع وهذا شكل من الأرباح المزدوجة في إقتصاديات البيئة.



MD = فاعلية حد التلف
MAC = فاعلية حد التخفيض

الشكل 3.5 تأثير حركة تثمين الخطر ولابداع التقني على مستوى التلوث

بالملوثات العضوية الثابتة

ماهو دور الفشل المعلوماتي في التعرض تحت الأمثل للملوثات العضوية الثابتة؟

تفسر مشكلة الملوثات العضوية الثابتة في الإقتصاد بأنها ناتجة عن فشل السوق ، أي فشل السوق للعمل بصورة ملائمة وتوفير معلومات جيدة بقدر معقول عن التكاليف والمنافع الإضافية لإنتاج وإستهلاك وحدة إضافية من مورد نادر ، وبصفة أخص في أسواق الموارد الطبيعية والبيئية . ثلاث أسباب تشرح فشل السوق هي:

- العوامل الخارجية
- قوة السوق
- تباين المعلومات

سيكون تركيزنا في هذا القسم علي دور الفشل المعلوماتي في التعرض المفرط للملوثات . لا سيما أن فشل المعلومات والتشوهات الإقتصادية بسبب سياسات الحكومة غالباً ما تجتمع لتفاقم مشكلة التلوث البيئي.

ويعزي تعرض الإنسان للملوثات الثابتة ، جزئياً لفشل السوق مرتبطاً بمعلومات غير صحيحة . وعندما يأخذ المستهلك خياراته يواجه بمعلومات غير صحيحة وغير مكتملة عن الأخطار التي يواجهها . وهذا غالباً ما يتضاعف بفشل الحكومة الذي يظهر في المعايير المنظمة غير الكافية وغير الفعالة بالإضافة للفشل في فرضها . ليس من المدهش أن يعرض أُناس من بلدان نامية أنفسهم لأخطار صحية ، مرتبطة بمواقع ملوثة كيمائياً ، يمكن تفاديها. ولعدد من الأسباب ، يعيش الناس أو يعملون بالقرب من مواقع ملوثة كيميائياً ، بالرغم من تسببها للأمراض وآثارها المميتة . الجهل وعدم كفاية المعلومات عن الأخطار الصحية هي من أهم تلك الأسباب . وعندما يتم تقسيم إستخدام الأرض إلي مناطق ، حسب سياسة جيدة للصحة العامة ، بطريقة رديئة ، يكون الإحتمال كبيراً ، خاصة في المناطق ذات الدخل المتدني ، أن يعيش ويعمل الناس بالقرب من تلك المناطق الخطرة.

عادة ، لا يعلم عامة الناس درجة الأخطار (المرض والموت) التي تفرضها هذه الملوثات الكيمائية . وتتفاقم المشكلة بالفترة الفاصلة بين التعرض وعواقبه الصحيحة ، والتي قد تمت لسنوات عديدة ، بل لعقود ، نتيجة لذلك نجد أن الناس ، عادة ، يستخفون بهذه الأخطار بطريقة كبيرة . لذا فإن النشر المكثف للمعلومات عن درجة الخطر ، للناس المعرضون الذين يعيشون بالقرب من هذه المناطق الملوثة ، يقلل بصورة كبيرة ، التعرض الذي يمكن تلافيه ، لهذه الكيماويات الخطر والأخطار المتعلقة بها . ويتطلب تحمل مستوي مقبولاً إجتماعياً من الخطر بواسطة الأفراد ومشروعات الأعمال ، في البلدان النامية ذات الدخل المتدني ، نشراً مكثفاً للمعلومات الخاصة بالخطر أكثر من البلدان المتقدمة . لذا فإن دور المعلومات العامة في تحقيق الفشل المعلوماتي لا يقبل الجدل.

إن إنشاء مستوطنات بشرية بالقرب من مواقع ملوثة بالملوثات العضوية الثابتة يؤدي لتكفة فردية وإجتماعية كبيرة إذا لم تعالج أو تنظف تلك المواقع. والمعضلة في كثير من البلدان النامية ، ذات الموارد المالية المحدودة ، هي إلي أي مدي تسير عمليات المعالجة والتنظيف . من وجهة نر تقنية ، وبالرغم من درجة التعرض للأخطار ، فإن القيود المالية هي التي تحدد كيف تكون نظافة الموقع الملوث ، جزئية أم كلية.

عوامل أخري للتعرض تحت الأمثل للموثات العضوية الثابتة:

توجد عوامل إضافية تفسر التعرض تحت الأمثل للسكان للموثات العضوية الثابتة:

- التكلفة المالية للمعاملات ، خاصة في البلدان النامية ، تجعل من الصعوبة بمكان لأولئك الذين تأثروا بالفضلات السامة إستخدام طرق قانونية أو أي وسائل أخري تحث الملوثين علي إستيعاب الأضرار التي تسببوا فيها بتنظيف الأرض الملوثة.
- يتفاقم الطمر غير القانوني للنفايات السامة لاحقوق غير الوائحة لأماكن الطمر ، وبالسلوك المتحرر من أي قيود لمنتجي النفايات السامة بوصفهم منتجون للسلع الإستهلاكية ولنوايا الجمهور الحسنة تجاه مواقع الطمر.

تبين المباديء الإقتصادية أنه إذا كانت حقوق الملكية غير معرفة أو غير واضحة ، أو إذا كانت سياسات المعالجة لا تطبق بصرامة ، أو إذا لم توجد أطر مؤسسية ، أو كانت ضعيفة ، أو إن لم تكن هناك معلومات وافية عن النتائج الضارة للملوثات ، كما هو حال الملوثات العضوية الثابتة في البلدان النامية ذات الدخل المحدود ، فسيظل التعرض غير المرغوب للسكان لهذه المواد الكيمائية السامة باقياً لفترة طويلة.

يعتبر تصميم وتطبيق سياسة بيئية جيدة في البلدان النامية أكثر تحدياً عنه في البلدان المتقدمة وذلك بسبب عدم اليقين ونقص المعلومات حول القضايا البيئية . فالتقديرات البحثية و/أو المغالاة في القديرات لتكلفة والمنافع البيئية أكثر إلحاحاً في تلك البلدان ، مما يفرض تحليلاً أكثر حساسية قبل الخروج بإستنتاجات قوية من تلك التحاليل.

بالإضافة لذلك فإن السياسات الحالية والظروف الإقتصادية والإجتماعية قد أدت لتفاقم مشكلة التدهور البيئي وبالذات فيما يخص المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. ويجب أن يتحصل المواطنون في المناطق المتأثرة علي معلومات ، هي صالح عام أو تربية ، من حكوماتهم ، وهي الكفيلة بالتوفير المباشر لتلك المعلومات ، أو يدعم العمل الطوعي للمنظمات غير الحكومية بالمنطقة.

ومن الأعمال ذات الأهمية العظمي ، أن يتم تصميم مشروع تحفيزي يشجع الأفراد والشركات ، كمنتجين ومستهلكين ، لتعاطي سلوك مرغوب إجتماعياً ليفرز نتائج صحية وإجتماعية مرغوبة.

التثمين الإقتصادي للبيئة: بعض القضايا الناشئة

يُعد التقييم الإقتصادي لإجراءات إدارة خطر الملوثات الثابتة عنصراً أساسياً للسياسة الحسنة للبيئة والتنمية . إن وضع معايير صارمة ربما لا يكون مقبولاً إجتماعياً كخيار للمعالجة . والذي يكون أكثر تقبلاً إجتماعياً هو خلق حوافز لتحقيق نفس الهدف وبتكلفة إجتماعية أقل . وفي النهاية ، يكون القرار الأمثل إجتماعياً هو الذي يزيد للحد الأعلي القيمة الحالية لسياسات المعالجة وإستراتيجية الملوثات الثابتة من وجهة نظر إجتماعية بإعتبار الظروف الإقتصادية والإجتماعية الحالية.

يُعد التثمين الإقتصادي للموارد والأصول البيئية أحد أهم الأخطار في إقتصاديات البيئة ومصدر للجدل بين علماء البيئة وغيرهم من العلماء . وقد صار نظام محاسبة الموارد الطبيعية والبيئية ، أداة مفيدة لإدخال العوامل غير الإقتصادية في تحليل السياسة البيئية . لقد صار تحضير الحسابات البيئية بتعديلها لتضمن إستنزاف الموارد الطبيعية البيئية ، أكثر شعبية في العديد من البلدان (Ahmed *et al.,* 1989, Reppetto *et al.,* 1989).

أحد المسائل الجديرة بالإهتمام تخص إستخدام القياس المالي لتثمين الموارد البيئية مثل الهواء ، الأرض ، الماء السطحي ، الماء الجوفي ، لا سيما وأن هذه الموارد البيئية تمثل المستقر لمختلف أنواع الملوثات الصادرة عن الأنشطة الإقتصادية التي تدعم التنمية البشرية . ومع ذلك ، فإن سوء إستغلال الموارد الطبيعية والبيئية الذي يظهر في المشاكل الخطيرة للتدهور البيئي ، ومن ذلك موضوع الساحة وهو التغير المناخي ، وقد أفرز وسيظل يثير الكثير من الجدل.

تتصف العديد من الموارد الطبيعية والبيئية بخصائص المصلحة العامة . ومن خصائص المصلحة العامة إنها إن توفرت للبعض ، فليس عملاً حرمان الآخرين في المجتمع من التمتع بها . فمثلاً إذا قرر فرد أو شركة أن ينظف موقعاً ملوثاً بالمولثات الثابتة ، فسيستفيد كل أولئك الذين يعيشون في الجوار من إرتفاع قيمة الملكيات الناشئة عن ذلك ومن إنخفاض الأخطار علي الصحة والبيئة ومن الأمثلة الأخري للمصلحة العامة ، الهواء والماء والأمن القومي (الجيش والشرطة) فهي غير حصرية وغير تنافسية . وتقترح المباديء الإقتصادية أن دور الحكومة في مثل هذه الحالات أن توفر المصلحة العامة أو تقوم بتوفير الأطر المؤسسية والسياسات التحفيزية لمعالجة فشل السوق . غير أنه لتحقيق هذا الدور ، فيجب علي الحكومة معرفة كيف يقيم أفراد المجتمع الأصول والموارد البيئية.

التقييم الإقتصادي للبيئة: وسائل مباشرة وغير مباشرة

يعتبر وضع قيمة إقتصادية للمنافع أو البعد عن الأخطار الصحية أو الأضرار الأخري التي قد تلحق بالأفراد أو المؤسسات بالقرب من مواقع ملوثة ، من المدخلات المهمة لتكوين الخيارات الصعبة في بيئة محدودة الموارد . لا سيما أن الناس يضعون ، بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، قيمة علي الماء النظيف أو الملوث ، وعلي الأرض من خلال قرارات يتخذونها حول أين يعيشون ، يعملون أو يلعبون . ويُعبر عن هذه القيم الإقتصادية ، صراحة أو ضمناً ، من خلال الثمن الذين يدفعونه ، أو الذي يرغبون في دفعه ، أو التخلي عنه ، للعيش في بيئة ملوثة نوعاً ما في مناطق من المدينة ، الولاية أو البلد . يحدث التقييم الإقتصادي ، أيضاً لأماكن العمل والترقية في بيئة ذات خطر ما . وتعتبر القابلية للدفع ، إنعكاساً جيد لثمن التحليل الإجتماعي للتكلفة/المنفعة للقضايا البيئية مثل مشاكل المواقع الملوثة ، فإن فائدة هذه المهجية في تصميم سياسات بيئية سليمة تخص الملوثات العضوية الثابتة . والنفايات الكيمائية السامة الأخري لا يمكن أن يكون مبالغ فيها . ويستبعد نطاق هذه الدراسة أي مناقشة تفصيلية لهذه القضية.[3]

يوجد إسلوبان (Chilchinsky, 1996) متبعان لتثمين الفوائد والتكلفة المتعلقة بعكس أو تحقيق التلوث البيئي ويطلق عليهما بصورة عامة طرق التقييم المباشرة وغير المباشرة.

التقنيات غير المباشرة ، والتي تستعمل أسعاراً ملاحظة لسلع وخدمات السوق لتثمين السلع والخدمات البيئية التي لا يوجد لها سوق ، تتكون من عدة طرق تتضمن الآتي:

- نموذج سعر التمتع ، والذي يؤسس علي القيمة التفاضلية للملكية أو الكسب أو الخسارة في قيمة الملكية نسبة لوجود مشكلة بيئية أو القيمة التفاضلية للأجر أو الدخل أو قيمة الدخل المفقود.
- طريقة تكلفة السفر.

التقنية المباشرة ، أيضاً تسمي وسيلة الخيار المطروح ، مؤسسة علي طرق المسح، مثل الإتبيانات المفصلة ، لكشف الخيارات والتثمين لدي الأفراد للسلع والخدمات البيئية. ويتكون هذا الإسلوب من طريقتين:

---

3. لمزيد من المناقشة المتعمقة حول هذه القضية وقضايا أخري ذات صلة ، أنظر Kahn, 1995, و Folmer and Gabel, 2000.

- تثمين الوحدات.
- التحليل المشترك.

تقييم الأخطار البيئية علي حياة الإنسان

هناك جدال مهم آخر يدور حول السياسة البيئية الخاصة بكيفية تقييم الأخطار البيئية علي صحة الإنسان . في الأحوال التي تشكل التلوث البيئي فيها أخطار جسيمة علي صحة الإنسان تؤدي إلي أمراض ووفيات عالية ، فالمعهود أن يستعمل مفهوم "قيمة إنقاذ حياة" بمعني إحصائي (Johansson, 1993, Dardis, 1990, Jones – Lee, 1982, Morozek *et al.,* 2000, Schelling, 1989) . يعتبر تقييم الأخطار البيئية علي صحة الإنسان من الإعتبارات المهمة في السياسة البيئية التي تهدف لنظافة المواقع الملوثة بالكيماويات والمواد النووية . وقد قادت وكالة حماية البيئة الأميركية عملاً رائداً في هذه القضية من زاوية المنفعة أو قيمة إنقاذ حياة بتقليل معدل الوفيات مثلاً من إثنين إلي واحد في كل 100.000 إنسان كنتيجة لتحسين البيئة أو خفض التعرض للملوثات الكيمائية (Mrozek and Taylor, 2002) ويتبني القسم 4 من هذه الوحدة منهجية مماثلة ، معتمدة علي مفهوم منظمة الصحة العالمية "سنوات الحياة المعدلة للتعويق" (WHO, 2008) . وقد إستخدم البنك الدولي هذا المفهوم قريباً في دراسة للملوثات العضوية الثابتة في جنوب شرق أسيا[4]. وبما أن نطاق الدراسة في هذه الوحدة يستبعد الخوض في تفاصيل هذه القضية ، فإن الجدل المرتبط بسلامة تقييم حياة الإنسان يظل موضوعاً لكثير من المناقشة (Jones, Lee, 1982).

3.5. التكاليف وبنيوية التكلفة

يعطي هذا القسم الخطوط العريضة لهيكل عام لتكاليف معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة حيث يمكن الدخول بعدها لتحليل الجدوي التمويلية والإجتماعية في القسم 4.5. نبدأ المناقشة بعمل دالة تكلفة لمعالجة المواقع الملوثة ، بناءاً علي نموذج تصوري (أنظر الشكل 4.5) يربط مصادر التلوث بالمستقبلات من خلال مسارات التعرض الثلاث: الأرض ، الماء (سطحي ، جوفي) والهواء.

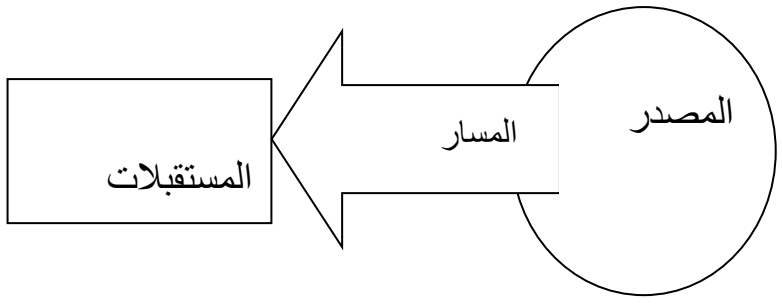
بإستخدام هذا النموذج ، يمكننا وضع الشكل العام لدالة تكلفة تحقيق الملوثات العضوية الثابتة . أرمز لدالة التكلفة الكلية لمعالجة الموقع الملوث بـ C . تعتمد الدالة C علي مجموعتين من العوامل نرمز لها بـ X و Y في المعادلة 1.

$$C = f(X, Y) \quad \text{المعادلة 1}$$

- تمثل X العامل التقليدي المتجه للمدخلات ، رأس المال ، العمالة ، الطاقة ، المواد، الترحيل ، معاملة والتخلص من الفضلات والمواد الكيمائية.
- يمثل Y متجه خصائص تشمل ، ضمن عوامل أخري ، كالآتي:
  - درجة المعالجة.
  - خصائص التلوث.
  - نوع تعبئة المعالجة بالتحكم في التعرض.
  - مسارات التعرض.
  - إتاحة الموقع الملوث للمناطق المأهولة.
  - حجم المساحات الملوثة.
  - خصائص المستقبل
    - الخصائص الإجتماعية ، الإقتصادية للسكان.
    - الخصائص الأخري للمستقبل.
  - التكاليف متضمنة تكاليف المراقبة والتطبيق.

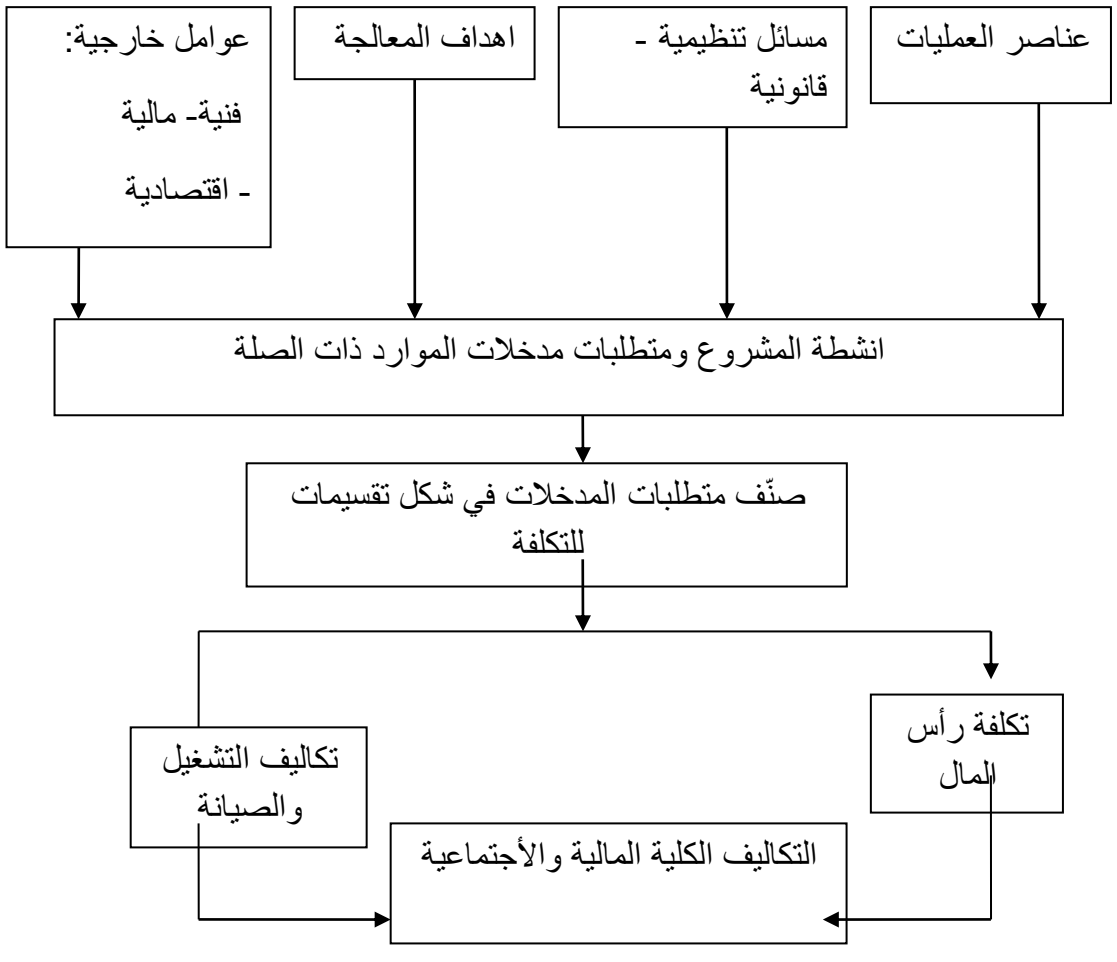
_____

4. أنظر www.popstookit.com



الشكل 4.5 الرابطة بين مصدر التلوث بالملوثات العضوية الثابتة و المستقبلات

يعرض الشكل 5.5 هيكلاً عاماً يستخدم في هذه الوحدة للتعرف علي وقياس التقسيمات المختلفة لتكلفة خيارات معالجة المواقع الملوثة. ويظهر الشكل أيضاً ، العلاقة بين تقسيمات التكلفة والعوامل التي تؤثر عليها.



الشكل 5.5 هيكل إطاري عام لحساب التكلفة

التصنيف النوعي للتكاليف

التقسيمات الثلاث الأساسية للتكاليف هي كالآتي:

- رأس المال وتكلفة المعدات/الآليات المستخدمة في عملية المعالجة.
- تكلفة العمالة المستخدمة في عملية المعالجة.
  - عمال مهرة.
  - عمال غير مهرة.
  - إدارة عمالة.
- تكلفة المدخلات الأخري لعملية المعالجة.
  - الطاقة.
  - مدخلات مواد مثلاً كيماويات والتجهيزات الأخري.
  - ترحيل.

- إطراح.
- ضبط ومراقبة.

ويمكن كذلك تصنيف التكاليف بصورة عامة كالآتي:

- التكاليف الخاصة: تكاليف مالية تعزي الفرد أو المنشأة.
- تكاليف إجتماعية: تمثل قيمة فقدها المجتمع أو الإقتصاد لسلع أو خدمات كان من المفترض أن تنتج ولكن تم التخلي عنها لإنتاج سلعة أو خدمة معينة في الأساس ، فهي تمثل كامل العبء المفروض علي المجتمع نتيجة لنشاط إقتصادي . ونعكس كذلك تكلفة الفرصة البديلة للمجتمع في إستعمال مورد لنشاط بدلاً عن أفضل خيار تالي . كما أنها تساوي التكلفة المالية زائداً تكلفة إستبعاد التكلفة الخارجية المفروضة علي أفراد أو منشآت أخري في المجتمع.
- التكاليف الواضحة والضمنية:
  - التكاليف الواضحة تعني التي تمت فيها دفوعات نقدية مثل تكلفة المدخلات.
  - التكاليف الضمنية هي تلك التي لم تدفع فيها نقود ، مثلاً خفض (أو فقد) مدخلات للإمتثال مع بعض اللوائح البيئية الأكثر صرامة.
- التكاليف المباشرة وغير المباشرة:
  - التكاليف المباشرة هي التي نتيجة للإنفاق المباشر علي المدخلات للإمتثال مع اللوائح المنظمة الصارمة.
  - التكاليف غير المباشرة تأتي نتيجة لتغيرات أسعار السلع والخدمات في الصناعة نتيجة لوائح بيئية أكثر صرامة ، تأثير إنخفاض الإنتاجية أو ضيق في سوق العمالة الماهرة.
  - التكاليف الثابتة والمتغيرة:
  - التكاليف الثابتة لا تتغير مع الإنتاج في المدي القصير مثلاً التكلفة الرأسمالية، وبعض تكاليف التشغيل والصيانة.
  - التكاليف المتغيرة تشمل تلك التي تتغير مع المخرجات (الإنتاج).

خطوات أساسية في تقدير التكلفة

هناك ست خطوات أساسية تتعلق بحساب بنيوية التكلفة لمعالجة المواقع الملوثة والأمور المتعلقة هي:

خطوة 1: حدد بصورة واضحة أهداف المعالجة التي يمكن أن تؤثر علي المشروع.

خطوة 2: حدد كل العمليات التشغيلية والعوامل التنظيمية ، النشاطات والأعمال التي يمكن أن تخفض أو تعدل التعرض أو إحتمالية تعرض الإنسان لمواقع الملوثات الثابتة مع إعتبار المراحل الثلاث للمعالجة:

- ما قبل المعاملة/ما قبل المعالجة.
- خلال المعاملة/المعالجة.
- ما بعد المعاملة/المعالجة.

تتضمن العوامل التنظيمية التشغيلية الآتي:

- السياسة القانونية.
- توفر القوي العاملة.
- نسبة العمالة الماهرة.
- سلامة العاملين.
- الظروف المالية للسوق.
- ظروف سوق العمالة.

خطوة 3: حدّد النشاطات التي يجب أن تتم بما في ذلك مراقبة وضبط هذه الأنشطة. تعتمد هذه النشاطات علي العوامل التنظيمية والتشغيلية التي تؤثر علي مشروع معالجة الموقع.

خطوة 4: خطط النشاطات حسب إحتياجاتها للموارد وتقسيمات التكاليف مع الأخذ بالإعتبار المراحل الثلاث في الخطوة 2. وفي هذه الخطوة ، تكون التكاليف مفككة إعتماداً علي تخطيط النشاطات وإحتياجات الموارد في صورة قيم نقدية.

خطوة 5: جمع بنيوية التكلفة في مجموعتين أساسيتين:

- التكلفة الرأسمالية ، بما في ذلك ترتيب وتركيب المعدات وتكلفة البنية التحتية الأخري.
- تكلفة التشغيل والصيانة.

خطوة 6: حدّد المكونات المحلية والأجنبية من المدخلات والتكاليف وثمنها بصورة مناسبة.

من العوامل الأخري التي تدخل في حساب بنيوية التكلفة تتضمن الآتي:

- حجم المساحات الملوثة.
- إتاحة الموقع لسكن الإنسان والحيوان.
- إستخدام الأرض – سكنية ، صناعية ، زراعية ، أخري.
- توزيع السكان في جوار الموقع الملوث – عالي ، متوسط ، قليل الكثافة.
- هل هي منطقة ريفية أم حضرية.
- فعالية عمليات التنظيف.
- التكاليف الإدارية للمراقبة والتطبيق.
- التكلفة الوقائية لعمال النظافة.
- حدود التعرض.
- درجة التنظيف.
- خصائص الملوثات.
- درجة الخطر.
- المكان.
- مسارات التعرض.
  - الأرض.
  - الماء (جوفي – سطحي).
  - الهواء.
- جغرافية وجيولوجية الأرض.
- خصائص المستقبلات.
  - إستخدام الأرض – سكنية ، تجارية ، صناعية ، زراعية ، منتزهات ... الخ.
  - تعرض مباشر للإنسان – إستخدام الأرض.

بالإضافة لذلك ، تعتمد بنيوية التكلفة علي كيفية إجراء المعالجة:

- في الموقع.
- خارج الموقع.
- دائمة – إزالة كاملة للملوثات العضوية الثابتة.
- جزئية – في المدي القصير – المدي المتوسط.
- لتخفيف الأخطار الآنية والأخطار قصيرة المدي.

يؤدي تقيد المدخلات الموردية المرتبطة بالنشاطات الأساسية في معالجة الموقع ، إلي حساب التكلفة المالية لعمليات التنظيف لذلك الموقع كما ورد في المعادلة 1 أعلاه ، توفر هذه التقديرات أساساً تجريبياً لتحليل سياسات معالجة بديلة للموقع من منظور التكلفة . تحتاج تقديرات التكلفة لمفاهيم ثابتة للتقييم لكل الأنشطة في بدائل المشروع ، ولكن يجب أن تعكس هذه التكاليف الفرصة البديلة وليس التكاليف الفارقة.

يعرض الجدول 1.5 خطة لبنيوية التكلفة ، بناءاً علي بدائل تقنيات المعالجة ، من منظور مالي (لمزيد من المعلومات حول إختيار تقنيات معالجة الموقع ، أنظر الوحدة 4)

الجدول 1.5: التكاليف المالية لتقنيات المعالجة

	إحتراقية		لاإحتراقية								
	الترميد	الأمتصاص الحرارى	الأستخلاص فوق الحرج	المعالجة النباتية	المعالجة الأحيائية	GPCR	الأستخلاص بالمذيب	التحويل	التحلل الحرارى	ميكانوكيمائية	طمرصحي للمخلفات

موضعي/ لاموضعي في الموقع/ خارج الموقع كفاءة التكلفة المقدرة (US $/متر^3)	لاموضعي في الموقع 99.99% 360-140	لاموضعي خارج الموقع 99.99% غير متوفر	لاموضعي/ موضعي في الموقع 99.8-93% 700-350/ 450-350	لاموضعي في الموقع 99.99% 154-122* تكلفة جزئية	موضعي في الموقع غير متوفر 626-147	موضعي /لا في الموقع 80-60% 360-55	/ لاموضعي في الموقع 99.99% 630-500	موضعي/ لاموضعي في الموقع 95-99% 400-125	موضعي/ لا في الموقع 99.9% 8000-500	لاموضعي في الموقع 99.99% 500-375	لاموضعي داخل الموقع 91-70% غير متوفر	لاموضعي خارج الموقع غير متوفر 150
تكلفة قبل المعاملة تكلفة العمالة تكلفة المراقبة تكلفة الكهرباء/الوقود تكلفة المعدات تكلفة التركيب/إيقاف العمل تكلفة التشغيل/الصيانة تكلفة الكيماويات تكلفة التخلص تكلفة الترحيل تكلفة الماء تكلفة الأختراع تكلفة بعد المعاملة الجملة الجزئية												

المصدر :لي (2010) الوحدة 4 من هذا الدليل

تحديات تقدير التكلفة

توجد العديد من التحديات المنهجية لتقديرات التكاليف:

- تحديد المقاييس الصحيحة للتكلفة وتقسيماتها لتفادي بخس التقديرات أو المبالغة في التقدير.
- التغييرات في عناصر حرجة للتكاليف مثل سعر الصرف ، التضخم ، تكاليف الطاقة ، تكاليف العمالة ، سعر الفائدة.
- تبني إطار توازن جزئي أو توازن عام للتحليل.
- تبني إطار ثابت أو ديناميكي للتحليل.
- نطاق تنظيف ومعالجة الموقع.
- الإطار الزمني للتحليل.
- إختيار معدل الحسم.
- التقدم التقني والعلمي.
- عدم اليقين.
- تعديلات السياسة.

4.5. الحيوية المالية وتحليل التكلفة/المنفعة الإجتماعية

لقد كان التآزر بين العلم والتكنولوجيا والإقتصاد في تشكيل القرارات العامة واضحاً بصورة قوية في إتخاذ قرارات السياسات البيئية. وتشتمل السياسات البيئية في الغالب علي أهداف متعددة ربما تتعارض مع بعضها البعض . وحينما توجد تقييدات في الموارد ، لابد لمتخذي القرار إيجاد طريقة تصنع أولويات واضحة بين الخيارات/الأهداف المتنافسة ، مثلاً إستخدام منظومة التقييم الكمي . يحتاج متخذو القرار والعامة لتوجيهات واضحة لإختيار تقنية المعالجة المناسبة في مواجهة المشاكل البيئية المعقدة مثل معالجة موقع ملوث بالملوثات العضوية الثابتة. ويحتاجون كذلك لموازنة الأهمية النسبية للخيارات المختلفة واضعين في الإعتبار هدف الزيادة القصوي لصافي الفائدة الإجتماعية من مثل تلك المعالجة. ويعتبر تحليل التكلفة – المنفعة ، في الجدل الدائر حول إدارة الملوثات العضوية الثابتة ، آلية مفيدة لتنظيم وتفسير المعلومات التقنية حول المواقع الملوثة (أنظر الوحدة 4). وتعتبر هذه المنهجية مناسبة بصفة خاصة لمهمة إعلام متخذ القرار والعامة بالمفاضلات المحيطة بمعالجة الموقع وكذلك عدم اليقين الضمني الذي يحيط بالقضية.

إن المبدأ الأساسي وراء تحليل التكلفة – المنفعة لمعالجة الموقع الملوث بالملوثات الثابتة ، هو تقدير إن كانت المنفعة للمجتمع من مثل هذا العمل تستحق هذه التكلفة.

تستخدم هذه المنهجية مقياساً عاماً لتقدير إن كان هذا المشروع يستحق التنفيذ في وجود موارد محدودة لتفي بالإحتياجات الإجتماعية والإقتصادية للسكان . وتتم مقارنة الفوائد والتكاليف من وجهة نظر مجتمعية في إطار محدد من الزمن . ويكون الصرف علي معالجة الموقع مبررة إن كانت القيمة الصافية الحالية للمشروع موجبة.

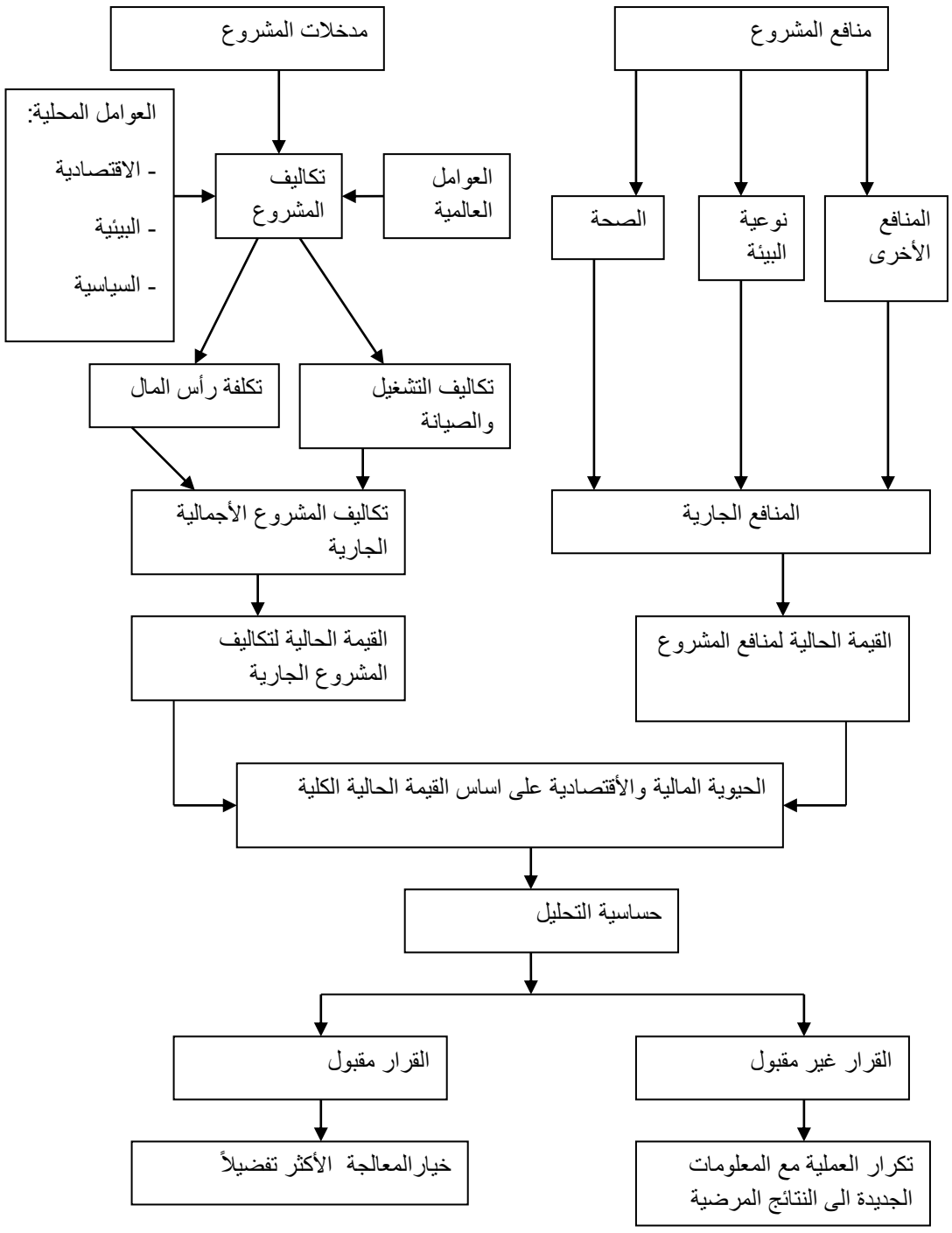
لتقدير الحيوية الإقتصادية والمالية يجب الإجابة علي الأسئلة التالية:

- إلي أي مدي يجب أن تسير عملية المعالجة ، مع العلم أن هناك أخطاراً صحية مرتبطة بالمستويات المختلفة للتنظيف؟
- ما هو الحجم السكاني بجوار الموقع الملوث؟
- ما هو خطر الأمراض والوفيات نتيجة التعرض للموقع الملوث؟
- ما معني تضمين أفضل التقنيات المتوفرة في بلد محدود الدخل ، يرزح مواطنوه تحت الفقر ، به قصور مالي وإقتصاديات متدهورة؟
- ما هي المعايير التي يجب إستخدامها لتفضيل تقنية معالجة علي الأخريات لموقع معين؟
- كيف تقيّم التكلفة والمنافع لمعالجة المواد الكيمائية الخطرة مثل الملوثات العضوية الثابتة ، إن كانت تحمل صفات السلع العامة؟

إن المفاضلات بين التكاليف والمنافع هي الأساس لسياسات فاعلة ومؤثرة لإتخاذ القرار . القرارات الصعبة تستلزم المفاضلات وتحليل التكلفة/المنفعة يوفر تلك المفاضلات.

يوضح الشكل 6.5 الإطار العام المُتبني لإجراء الجدوي المالية والتحليل الإجتماعي للتكلفة/المنفعة لمعالجة موقع ملوث . التكاليف المالية هي تكاليف خاصة غالباً مبنية علي أسعار السوق . ولكن التكلفة الإجتماعية تختلف تماماً عن التكلفة الخاصة . وحينما يتم تعديل التكاليف الخاصة بطريقة مناسبة لعكس تفضيلات المجتمع عندها تعطي تقديرات للتكلفة الإجتماعية . وتختلف أيضاً فوائد المشاريع الإجتماعية عن الفوائد الخاصة العائدة لأفراد أو مؤسسات الذين يهمهم فقط العائدات المباشرة للمشاريع من معالجة المواقع الملوثة . الفوائد الإجتماعية أكثر إحاطة من الفوائد الفردية ، ويمكن تصنيفها لمجموعات ثلاث:

- تحسين في صحة الإنسان يتضح من نقص خطر المرض والوفيات.
- تحسين في البيئة.
- فوائد أخري.



الشكل 6.5 هيكل إطاري عام لتحليل التكلفة–المنفعة

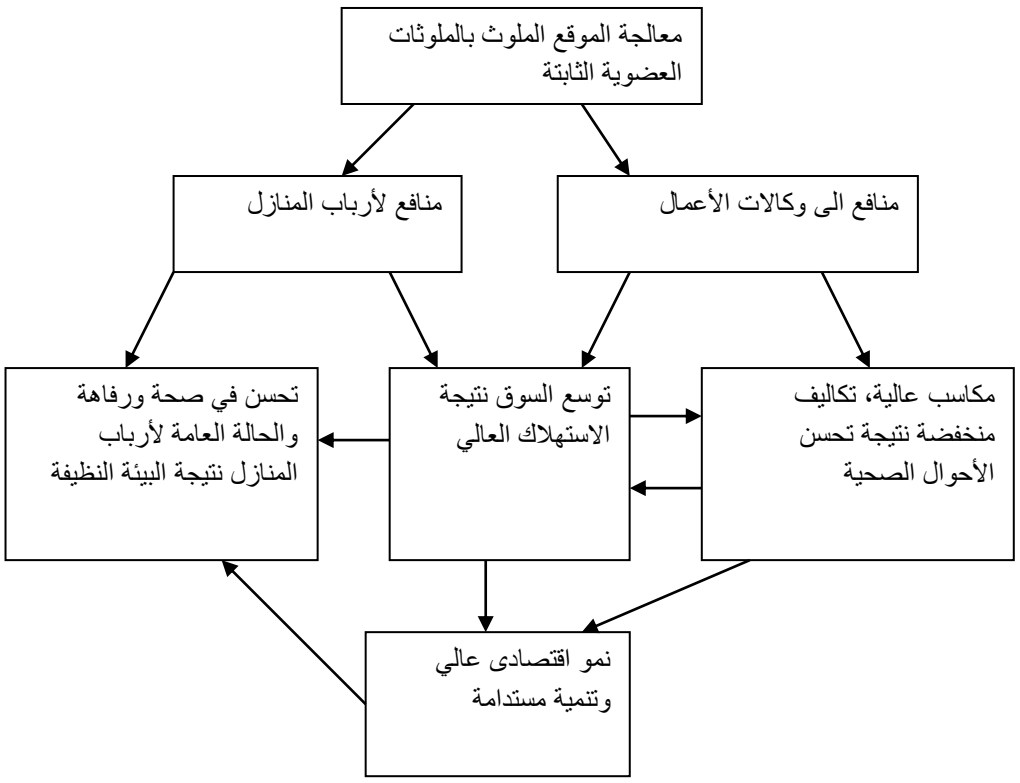
الحيوية المالية

يعتبر تحليل الحيوية المالية تمريناً مهماً لأي منشأة مهتمة بمعالجة موقع بدوافع ربحية ويتضمن النشاطات الآتية:

- التعرف علي والتحليل الكمي للتكلفة لبدائل تقنيات معالجة الموقع الملوث.
- التعرف علي بدائل الإستخدام للموقع بعد المعالجة.
- حساب عائدات المشروع عبر أفق زمني محدد (مثلاً 20 – 25 سنة).
- إختيار تكلفة رأس المال (سعر الفائدة) لإستخدامه كمعدل للحسم.
- مقارنة تكلفة وعائدات المشروع المختصة.
- إختيار تقنية المعالجة التي ينتج عنها أعلي صافي قيمة حالية لمعالجة الموقع.

تحليل التكلفة/المنفعة الإجتماعية

توفر الأشكال 6.5 و 7.5 منظوراً إضافياً لتحليل التكلفة/المنفعة الإجتماعية لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة . في الشكل 7.5 نشاهد هيكلاً عاماً للتوازن للنظر إلي القضية حيث تفيد معالجة الموقع كلاً من الأسر ومشاريع الأعمال. تشتمل الفوائد علي تحسينات في المستوي الأسري من خلال دخل أعلي نتيجة لنمو إقتصادي أعلي ناتج عن توسع في الأسواق وإنخفاض في الأخطار الصحية وكل ذلك ناتج عن معالجة الموقع. هذه الفوائد تتضمن تثمين إنخفاض الأخطار الصحية والضرر البيئي . وسيتأثر ميزان الفوائد بحجم السكان المتأثرين مباشرة أو بطريقة غير مباشرة . الخيارات ذات التكلفة الأقل ستفضل علي الأعلي تكلفة . ويتم إختيار تقنية المعالجة ، بناءاً علي تحليل التكلفة/المنفعة ، التي تؤدي إلي مستوي الخطر الذي يحقق أعلي صافي للفوائد.



الشكل 7.5: الإطار العام لفهم دور معالجة الموقع الملوث

أسلوب الخطوة – خطوة لتحليل التكلفة – المنفعة

هناك ست خطوات لتحليل الجدوي المالية والتكلفة – المنفعة كما موضع بالشكل 8.5:

الخطوة 1: حدد بوضوح أهداف برنامج/مشروع معالجة الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة.

الخطوة 2: عّرف وصّنف تقنيات وإستراتيجيات التنظيف حسب أدائها.

الخطوة 3: قدّر الإنسياب المناسب للمدخلات والمخرجات بتضمين:

- المواصفات الفيزيائية للمشروع.
- المدخلات المطلوبة للتركيب والتشغيل.

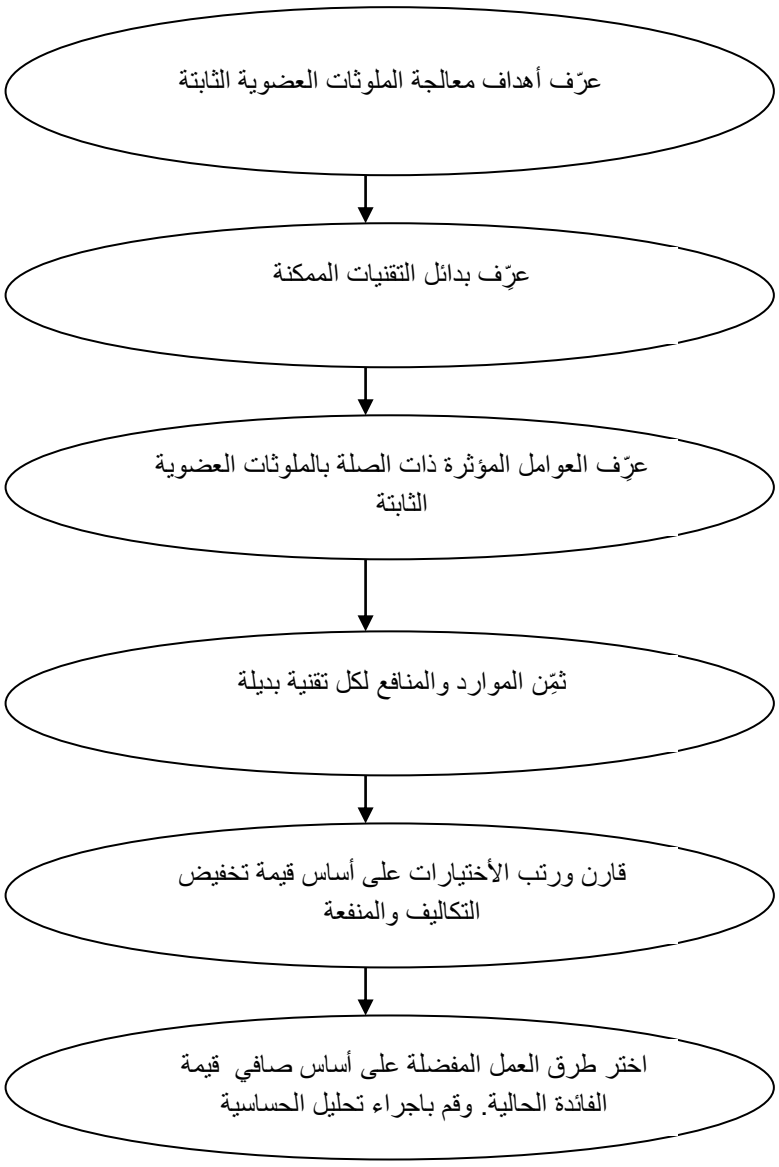
تتضمن هذه العملية تنبؤات للإتجاهات المستقبلية للمدخلات والمخرجات (النمو المستقبلي والتغيرات التقنية) وربما تفضيلات المستهلك.

الخطوة 4: إعط قيم لسريان المدخلات والمخرجات بإستخدام مقياس يترجم سريان المدخلات والمخرجات لمقياس عام ونقدي . الفوائد والتكاليف تقاس بوحدات نقدية . يمكن إكمال الحسابات بتثمين الأشياء غير الملموسة.

الخطوة 5: أحسب القيمة الحالية للتكاليف والمنافع حتي تتمكن من حساب صافي القيمة الحالية بإستخدام عامل الخصم المناسب . وقّدر لكل تقنية ما إذا كان صافي القيمة الحالية موجبة أم سالبة.

الخطوة 6: إختر السياسة الأفضل بمقارنة صافي القيم الحالية . أجر تحليل الحساسية بإعادة حساب صافي القيمة الحالية بناءاً علي التغييرات في الأسعار والتكاليف الأساسية وفي سعر الخصم.

يقع الفرق بين الجدوي الإقتصادية والمالية في وجهين . تُبني الجدوي المالية علي قيم مالية بينما تعتمد الجدوي الإقتصادية علي التكاليف الإجتماعية والفوائد الإجتماعية كأساس لحساب صافي القيم الحالية . ويكون سعر الخصم علي التحليل الإجتماعي ، عادة ، أقل منه للتحليل المالي وذلك لأن المجتمع يقدر خصماً للمستقبل أقل كثيراً من الأفراد أو المنشآت الخاصة.



الشكل 8.5 : ست خطوات أساسية لتحليل التكلفة-المنفعة لمعالجة موقع ملوث بالملوثات الثابتة

يُوفر الجدول 2.5 نظرة عامة للحيوية المالية لمعالجة الموقع معطياً 12 تقنية للإختيار منها . وقد تم جمع المعلومات للجدول بإتباع الخطوات الآتية:

- حدّد أهداف المشروع.
- حدّد الأفق الزمني للمشروع.
- قدّر سعر الخصم/تكلفة الفرصة البديلة لرأس المال.
- أحسب ، لكل تقنية ، تكاليف معالجة الموقع الملوث.
- قدّر إنسياب التكلفة السنوية لكل تقنية.
- قدّر عائدات المشروع تأسيساً علي الإستثمار في المشاكن أو للتجارة أو الصناعة أو الزراعة أو منتزهات الترفيه . سيكون إنسياب العائدات متشابهاً في كل خيارات التقنية.
- أحسب القيم السنوية لعائدات المشروع لكل تقنية.
- أحسب القيم المحسومة أو الخالية لصافي المنفعة (العائدات) لكل تقنية.
- أوجد الصف الذي به أعلي صافي قيمة حالية . تلك هي تقنية المعالجة المختارة.

الجدول 2.5

القيمة الصافية الحالية لتقنيات المعالجة

نوع التقنية	زمن الفترة							
الاختصارات	0	1	2	3	4	.....	.....	T= نهاية الفترة
	NB*O	NB1	NB2	NB3	NB4			NBT
المحرقة خارج الموقع (IOF)	NBIOF0	NBIOF1	NBIOF2	NBIOF3	NBIOF4			NBIOFT
المحرقة داخل الموقع (IOS)	NBON0	NBON1	NBON2	NBON3	NBON4			NBONT
الامتصاص الحرارى (TD)	NBTD0	NBTD1	NBTD2	NBTD3	NBTD4	.....	.....	NBTDT
الاستخلاص فوق الحرج (SC)	NBSC0	NBSC1	NBSC2	NBSC3	NBSC4			NBSCT
المعالجة النباتية (PY)	NBPY0	NBPY1	NBPY2	NBPY3	NBPY4			NBPYT
المعالجة الأحيائية (IO)	NBIO0	NBIO1	NBIO2	NBIO3	NBIO4			NBIOT
(GP) GPCR	NBGP0	NBGP1	NBGP2	NBGP3	NBGP4			NBGPT
الاستخلاص بالمذيب (SE)	NBSE0	NBSE1	NBSE2	NBSE3	NBSE4			NBSET
التخفيف (V)	NBV0	NBV1	NBV2	NBV3	NBV4			NBVT
التحلل الحرارى (PYR)	NBPYR0	NBPYR1	NBPYR2	NBPYR3	NBPYR4			NBPYRT
(MCD) MCD	NBMCD0	NBMCD1	NBMCD2	NBMCD3	NBMCD4			NBMCDT
طمر صحي للمخلفات (SLF)	NBSLF0	NBSLF1	NBSLF2	NBSLF3	NBSLF4			NBSLFT

*NB هى القيمة الصافية الحالية للمنفعة لكل سنة$NPV=NB0 + NB2/(1+r) +NB2/(1+r)^2 + ... + NBT/(1+r)^T$

حيث أن r هو معدل الخصم وT هو الفترة النهائية

التعامل مع عدم اليقين والمخاطر: تحليل الحساسية

يتخلل عدم اليقين والمخاطر قضايا السياسات البيئية مثل قضايا الملوثات العضوية الثابتة. وتوجد طريقة مفيدة لمواجهة هذه القضية في هذه الوحدة وهي بالإجابة علي السؤال ماذا إذا؟ مثلاً ، قد نحتاج لمعرفة مدي قوة التحليل لسعر الخصم أو سعر الصرف؟ ما هو الشيء المميز في كل من المواقع تحت الدراسة لكن لم يظهره تحليل التكلفة – منفعة؟ إنه من المستحيل أن يُطور أسلوب تقييم يكون موجزاً بدرجة كافية ليصير مفيداً وشاملاً بدرجة كافية حتي لا يحتاج لإستثناءات . نحن نحتاج للأحكام التقنية والسياسية لنقرر أي من التغيرات نشملها أو نستبعدها . لقد أصبح تحليل الحساسية ذو قيمة كبيرة لتحليل الجدوي المالية والفائدة الإجتماعية.

إستعمال سنوات العمر المعدلة للعجز لحساب الفائدة الإجتماعية

في الحالات التي يشكل فيها التلوث البيئي ، مثلاً الملوثات الثابتة ، خطراً علي صحة الإنسان بتسبيب الأمراض والوفاة، يقترح التقليد الإقتصادي إستعمال مفهوم "قيمة إنقاذ حياة" من منظور إحصائي. ويستخدم مصطلح "سنوات العمر المعدلة للعجز" لحساب الفوائد بخفض الآثار الضارة بصحة الإنسان نتيجة لمعالجة الموقع . تعّرف الفوائد السنوية للمشروع بإعتبار الإنخفاض في الأمراض والوفيات . سنوات "العمر المعدلة بالعجز" هو مؤشر أعدته هيئة الصحة العالمية للدول الأعضاء في المنظمة ويمثل سنوات العمر الضائعة االمحتملة بسبب الموت المبكر بالإضافة للسنوات المكافئة من الحياة الصحيحة التي فُقدت للمرض أو العجز (WHO, 2008)[4].

4. يمكن للقارئ تحميل الحصول علي قيم سنوات العمر المعدلة بالعجز من موقع منظمة الصحة العالمية

.http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/en/

يجمع هذا المقياس في عنصر واحد ، الزمن الذي يعيشه الفرد في حالة عجز مع الزمن المفقود نتيجة للموت المبكر . ولأغراضنا ، فإن هذه عواقب محتملة للتعرض للملوثات الثابتة. ولتطبيق هذا المقياس علي تحليل الموقع الملوث ، لابد من إيجاد العنصر القومي، والتحول المناسب هو ما يلي:

* سنوات العمر المعدل بالعجز الموقع= $\frac{\text{سنوات العمر المعدل بالعجز القومي} \times \text{عدد السكان المحتمل تعرضهم في الموقع}}{100000}$

الرقم 100000 يشير إلى أن "سنوات العمر المعدل بالعجز الموقع" تحسب لكل 100000 نسمة

وأخيراً ، يجب حساب القيمة الإقتصادية "لسنوات العمر المعدل بالعجز" بإستخدام القيمة الإحصائية للحياة (Mrozok and Taylor, 2002) . وبنهاية الحسابات ، يمكن حساب منفعة معالجة الموقع من حيث تأثيرها بخفض الآثار الضارة بالصحة وكنسبة مئوية لخفض سنوات العمر المعدل الكلية في الموقع.

تحديات تقدير المنفعة

هناك كثير من التحديات المنهجية والتجريبية لتقدير المنافع:

- تحديد المقياس الصحيح للمنفعة لتفادي التقديرات الأقل أو المتجاوزة
- التغيرات في العناصر الحرجة للتكلفة مثل سعر الصرف ، التضخم ، أسعار الطاقة تكلفة العمالة ، سعر الفائدة
- تبني إطار عملي لتحليل موازنة جزئية أم موازنة كلية
- تبني إطار عملي ثابت أم ديناميكي
- نطاق التنظيف أو المعالجة للموقع
- الأفق الزمني للتحليل
- إختيار معدل الخصم
- عدم اليقين
- التقدم العلمي والتكنولوجي.

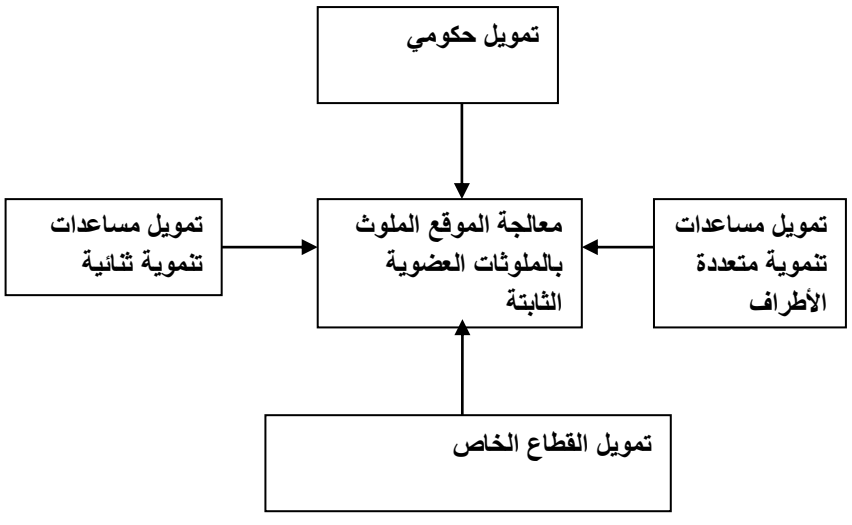
5.5 آلية التمويل

السؤال عن كيفية تمويل معالجة الموقع الملوث بالملوثات العضوية الثابتة له تأثير علي إدارة المشكلة ، وعندما تراعي المسائل التمويلية بجانب الأوجه العلمية والإدارية الأخري لتخفيض أو إزالة الملوثات العضوية الثابتة ويُنظر للكل في إطار جمعي ، سيؤدي ذلك لإحتمال أكبر لنجاح البرنامج . فالتصميم الرديء لآلية التمويل قد يصيب البرنامج بالتوقف أو الفشل، علي الرغم من جودة العمليات الأخري. وهذا يسري علي البلدان المتقدمة والنامية علي حد سواء، حيث لابد من إيجاد مصادر تمويلية ، عامة وخاصة ، لعمليات المعالجة والتنظيف.

سيتم في هذا القسم مناقشة آلية تمويل معالجة الموقع الملوث بالملوثات الثابتة ويتم تحديد السياسات الخاصة والأجهزة الداعمة لتمويل فعّال (انظر الشكل 9.5 الذي يوضح خيارات التمويل المختلفة).

يمكن تصنيف خيارات التمويل لثلاث مجموعات عريضة حسب المصدر:

- مصادر عامة
  - محلية
  - عالمية
- مصادر القطاع الخاص
  - محلية
  - عالمية
- مصادر مشتركة عامة/قطاع خاص.



الشكل 9.5: خيارات تمويل معالجة موقع ملوث بالملوثات العضوية الثابتة

المصادر العامة للتمويل

هناك ثلاثة مصادر عامة محتملة لتمويل معالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة هي:

- حكومة البلد المعني
- مصادر ثنائية لوكالات تنموية
- مصادر متعددة لوكالات تنموية

حكومة البلد المعني

يمكن أن يتم هذا الخيار من خلال ضرائب عامة أو بيئية ، إعانات مالية أو منح حكومية ، بعض هذه المصادر تشمل:

- موارد مالية تأتي عن طريق "مبدأ الملوث يدفع" الذي يسعي لإجبار المؤسسات لإستيعاب تكلفة التلوث.
- ضرائب علي كل المؤسسات في قطاع الكيماويات والبترول.
- ضرائب علي المؤسسات التي تستعمل كيماويات سامة في عمليات التصنيع.
- ضريبة خاصة علي الكيماويات ومشتقات البترول المستوردة.
- ضريبة دخل بيئية جماعية تفرض علي كل المؤسسات الإقتصادية.
- ضريبة دخل بيئية جماعية تفرض علي كل المؤسسات التي تستعمل كيماويات سامة في عمليات التصنيع.
- ضريبة بيئية علي إستهلاك الملوثات العضوية الثابتة والكيماويات السامة المشابهة.
- موارد مالية بيئية (كما في نيجيريا) وهي مصادر مناسبة للتمويل لأن التدهور البيئي المرتبط بهذه الكيماويات السامة له آثار قصيرة وطويلة الأبد علي صحة الإنسان ورفاهيته.

فيما يختص بمصادر التمويل ، فإن الوضع المؤسسي في كل بلد واقتصادها السياسي سيقرران الخيارات المتاحة سياسياً من بين خيارات المصادر العامة.

يساعد تحليل نوعية الضرائب المختلفة ، بجانب تكاليفها الإدارية والعملية ، في تحديد أي منها الأقل في خفض الرفاهية الإجتماعية.

مصادر التمويل الثنائية لوكالات تنموية

يأتي المصدر الثاني للتمويل العام من حكومات أجنبية من خلال وكالاتها الثنائية الداعمة ، بدعم أجنبي مباشر أو كجزء من تمويل مشترك.

التمويل من وكالات تنموية متعددة

يأتي المصدر الثالث للتمويل العام من وكالات متعددة تشمل الموارد المالية العالمية مثل صندوق البيئة العالمي ، التابع للأمم المتحدة ، لا سيما وأن التمويل المشترك صار جزءاً لا يتجزأ من التمويل الدولي لمشاريع إعادة تأهيل البيئة.

مصادر التمويل الخاصة

تأتي مصادر التمويل الخاصة لمعالجة المواقع الملوثة من مشاريع الأعمال الخاصة من مصادرهم الداخلية والخارجية . هناك عدد من مصادر التمويل المحتملة من هذا المصدر:

- تتطلب المسئولية الإجتماعية الجماعية من المؤسسات والشركات ، خاصة الكبري منها لتقوم بأعمال التنظيف طواعية . هذه ، بالإشتراك مع المسئولية البيئية الجماعية، توفر قاعدة أخري لمعالجة المواقع الملوثة.
- أن يقوم مسئولو القطاعات الصناعية والبترولية ، في سعيهم للحفاظ علي مجتمع نظيف من الملوثات ، وفي دعمهم لمجهودات الحكومة في أعمال المعالجة ، بوضع الأساس لمشروع تمويل تساهمي يدعم الجهود الحالية والمستقبلية لأعمال التنظيف والمعالجة بناءاً علي لوائح ذاتية.
- يمكن أن توفر كل طبقات الحكومة ، لمثل هذه المؤسسات ، الحوافز الإقتصادية لإنشاء صندوق يدعم هذه الجهود بطواعية.
- يمكن للتهديدات والقوانين الأشد صرامة ومتابعتها وتطبيقها ، أن تقنع المؤسسات المتعلقة بصناعة الكيماويات بدعم مجهودات المعالجة.
- تأسيساً علي إطار لتمويل الخطر بالبلاد، يمكن لأسواق المال المحلية أن تنشيء أجهزة مالية جديدة لتمويل مثل هذه المشاريع من خلال وسيلة إئتمان للطواريء.
- يمكن لمؤسسات التأمين المحلية أن تكون مصدراً للتمويل.
- كلما تسارعت خطي التنمية ، معززة بالنمو الإقتصادي السريع ، خاصة في البلدان النامية ، ربما تحفز الأرباح الوفيرة القطاع الخاص للإستثمار في المواقع الملوثة لتمويلها لمناطق سكنية ، تجارية ، زراعية أو صناعية.

التمويل العام – الخاص

لقد صارت شراكة القطاع العام والخاص جاذبة في مشاريع إنشاء البنية التحتية في كثير من الدول النامية ، وهذه الشراكة يمكن أن تساهم في عمليات تأهيل المواقع الملوثة أيضاً. وهذا يعني أن عملية إتخاذ قرارات المعالجة ستستفيد من القطاع الخاص الأكثر فعالية في إدارة الموارد . وهذا سيضمن عمليات معالجة أكثر كفاءة بما في ذلك إختيار تقنية المعالجة ذات تكلفة عالية الكفاءة.

سيعمل التمويل المشترك علي تقوية العلاقات والروابط بين الحكومات وأصحاب المصلحة فيما يخص التحكم البيئي . وسيعطي ذلك مصلحة خاصة للمؤسسات الخاصة في مشاريع المعالجة ويقوي مشاركتها في تطبيق السياسات لدعم التنمية المستدامة.

إزالة حواجز التمويل

يوجد عدد من حواجز تحريك الموارد لتمويل عمليات معالجة المواقع الملوثة منها:

- الإرادة السياسية للحكومة.
- الظروف الإقتصادية والاجتماعية للبلاد.
- الظروف التمويلية والإقتصادية العالمية.
- مدي الضغط من أصحاب المصلحة محلياً وعالمياً ، علي الحكومة للقيام بمعالجات إستباقية للمسائل البيئية التي تؤثر علي صحة الإنسان.
- الوضع المالي للوكالات الثنائية والمتعددة بما في ذلك الأمم المتحدة.

توجد متطلبات لإزالة الحواجز المذكورة ، منها ، الحكم الراشد ، تحسن الأحوال الإقتصادية محلياً وعالمياً ، وممارسة الضغوط الصارمة من كبار أصحاب المصلحة علي الحكومة و وكالات العون. والأهم من ذلك هو الإرادة السياسية للحكومات لتوفير تمويل إستباقي لدعم البني التحتية والهياكل المؤسسية التي تدعم سياسية بيئية سليمة، بما في ذلك الملوثات العضوية الثابتة ونفايات الكيماويات السامة الأخري. يدل سجل أداء الحكومات في العديد من الدول النامية ، فيما يخص آلية تنموية نظيفة، أنه بالرغم من توفر الموارد المالية، إلا أن القدرة محدودة لإستغلالها في هذا المجال.

6.5. المستقبل للبلدان النامية

كلما شاركت البلدان النامية بقوة في سباق الكيماويات ، كما هو جلي في إنتاجها وإستهلاكها للكيماويات ، كلما إزدادت قضايا المعالجة والتنظيف المتصلة بالمواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة إلحاحاً، وكلما شكّل ذلك تحديات عظيمة لصحة الإنسان والحيوان وسلامة البيئة . لذلك ، وجب علي الحكومات وأصحاب المصلحة أن ينخرطوا لعمل تصميم لسياسات إستباقية لتخفيف و/أو إزالة أخطار المواد الكيماوية السامة في عمليات الإنتاج والإستهلاك.

إن منع عمليات التخلص غير السليمة للملوثات العضوية الثابتة ليست قضية بيئية ملحة فحسب ، بل هي جزء مهم من الهدف المنشود الوصول إلي التنمية البشرية المستدامة . ولكن البلدان النامية مواجهة بالعديد من التحديات:

- الوصول لحلول ذكية وفعالة لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات الثابتة، مدفوعة بالتنمية والترويجالواسع لإيجاد تقنيات أنظف وأكثر سلامة وفعالية وفي متناول اليد.
- تصميم وتطبيق سياسات للضبط والإدارة لتساعد في خفض أو إزالة الإعتماد علي والتعرض للكيماويات مثل الملوثات العضوية الثابتة في العمليات الإقتصادية[5].
- إيجاد الموارد البشرية والمالية لتحقيق مطلوبات إدارة ومعالجة المواقع الملوثة بالملوثات الثابتة والموارد الكيمائية المشابهة بإعتبار أن العديد من هذه البلدان تكافح لتحقيق أهداف التنمية الألفية ، هذا الكفاح الذي جابهته مشكلات مالية واقتصادية عظيمة نتجت من إنهيار أسواق المال العالمية (الأزمة العالمية) والآثار التموجية علي الإقتصاد العالمي التي لا زالت تلك البلاد ترزح تحت وطأته.
- إتخاذ وسائل للتخطيط علي المدي البعيد ونظرة مستدامة لموازنة للتخلص من وتخفيف آثار الملوثات العضوية الثابتة ، مع العلم بأن تحدي الموازنة يمكن أن يفسد أو يدعم مصداقية وفعالية جهود التخطيط لنشاطات المعالجة في الماضي والحاضر والمستقبل.

---

5. تشمل هذه العلميات التعرض في مكان العمل في نشاطات الإنتاج الزراعي ، قطاعات التصنيع ونشاطات الأعمال غير الرسمية في البلدان النامية ، أيضاً هناك العديد من السلع الإقتصادية التي تحتوي علي مواد كيمائية سامة يتعرض لها المنتج والمستهلك دون أن يكونوا علي دراية بأخطارها الصحية . بالإضافة لذلك ، نجد إنتاج والتخلص من النواتج الثانوية السامة في عمليات الإنتاج والإستهلاك.

بالرغم من المشاكل الإقتصادية والإجتماعية الجسيمة التي تواجه الأقطار النامية والإقتصاديات المتحركة ، يمكن القول بأن السياسات الإستباقية القوية التي توجه لمعالجة مشاكل الملوثات العضوية الثابتة والكيماويات السامة الشبيهة ، ليست إستثماراً في المستقبل فحسب ، ولكنها أيضاً تفرز واقعاً بيئياً نظيفاً وآمناً وتؤدي إلي التنمية المستدامة . إن طبيعة مشكلة النفايات الخطرة العابرة للحدود والتحديات التي تواجه البلدان النامية ذات المؤسسات البيئية الضعيفة ، تشير للحاجة لدعم عالمي لمبادراتهم لمعالجة المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة. وبما أن الملوثات العضوية الثابتة تتحرك بحرية وبلا حدود عبر العالم ، فإن معالجتها والتمويل لها يجب أن يكون مسئولية إلزامية مشتركة محلياً وعالمياً.

تعتبر الشفافية من العوامل المهمة في تقييم ومعالجة المواقع الملوثة ، ليس فقط كوسيلة لمكافحة الفساد ، وإنما لتساعد أيضاً في منع إخفاء المعلومات غير المستساغة سياسياً ولزيادة الوعي عن أخطار هذه الملوثات. تسير الشفافية والمشاركة العامة يداً بيد ، مع مشاركة عامة قوية لتقوية وضع السلطات المنوطة بالإضافة لجعل الأهداف واضحة ومفهومة للكل. توفر المشاركة العامة المرتكزة علي المعلومات الواسعة الإعلان عن المخاطر الصحية والبيئية للملوثات الكيمائية مثل الملوثات العضويةالثابتة ، توفر فرصة للفهم والدعم الشعبي للإستثمار الكبير المطلوب لمعالجة المواقع الملوثة بفعالية.

من الواضح ، أن أسلوب "العمل كالعادة" قد صار بالياً ، من وجهة نظر صحية ، سياسياً وبيئياً. إن التغيير المثالي ، المدفوع بسياسات ترتكز علي إدراك المجتمع للتكاليف والمنافع للخيارات البديلة لتقينات معالجة المواقع الملوثة ، هو *Sine qua non* للعدالة بين الأجيال. نقطة أخيرة ، بينما تظل حماية صحة الإنسان والبيئة من العواقب الضارة للنشاطات الإقتصادية (الإنتاجية والإستهلاكية) المرتبطة بالمواد الكيمائية الخطرة ، تحدياً أساسياً للسياسات البيئية فإن الدور الذي يلعبه الإقتصاد في الوصول إلي قرارات السياسات السليمة يظل عظيم القيمة.

Module 1 Policy and Legal Issues

Cited References

Alberta Environment. 2002. Frequently Asked Questions on the Remediation andReclamation of Soil and Groundwater. Alberta Environment, Edmonton, Alberta. Report No.SSB/LM/02-2, ISBN: 0-7785-2273-3 (Printed Edition); 0-7785-2275-X (Online edition),Publication No: I/915. 51 pp.

Day, J.N. and Johnson, L. 2004. Clean Sites and Toxic Burdens: The Evolution and Legacyof New Jersey's Mandatory Toxic Waste Cleanup Program, 1976–1993. Journal of PolicyHistory 16, 239-267.

EC Commission Regulation. 2006. No. 199/2006 of 3 February amending Regulation No.466/2001 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regard to dioxinsand dioxin-like PCBs. Official Journal of the European Union, L 2006: 32-34.

Eggen, J.M. 2005. Chapter One. Introduction to the study of toxic torts. In: Eggen's ToxicTorts Law in a Nutshell, 3d (Nutshell Series). West Thomson Reuters, Eagan, MN. pp. 407.

Erickson, M.D. 1997. Analytical chemistry of PCBs. 2nd Edition, CRC Press.

Health Canada. 2004. Federal Contaminated Site Risk Assessment in Canada, Part I:Guidance on Human Health Preliminary Quanttitative Risk Assessment (PQRA), Publishedby authority of the Ministrer of Health.

Health Canada. 2004. Federal Contaminated Site Risk Assessment in Canada, Part II: HealthCanada Toxicological Reference Values (TRVs), Published by authority of the Ministrer ofHealth.

Kriebel, D., Tickner, J., Epstein, P., Lemons, J., Levins, R., Loechler, E.L.,Quinn, M., Rudel, R., Schettler, T. and Stoto, M. 2001. ThePrecautionary Principle in Environmental Science.Environmental Health Perspectives 109, 871-876.

Martuzzi, M. and Tickner, J.A. (Eds.). 2004. The precautionary principle: protecting publichealth, the environment and the future of our children. WHO publication. pp. 220.

OECD Factsheet About Extended Producer Responsibilities. 2006.http://www.oecd.org/document/53/0,3343,en_2649_34395_37284725_1_1_1_1,00.html

Regulation EC No. 850/2004 on persistent organic pollutants. 2004. Official Journal of theEuropean Union L 158/7.

Szlinder-Richert, J., Barska, I., Usydus, Z., Ruczynska, W. and Grabic, R. 2009. Investigationof PCDD/Fs and dl-PCBs in fish from the southern Baltic Sea during the 2002-2006 period.Chemosphere 74, 1509-1515.

USEPA Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS) Part A. 1989.http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/index.htm

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Guidance on CumulativeRisk Assessment. Part 1. Planning and Scoping.

http://www.epa.gov/swerosps/bf/html-doc/cumrisk2.htm

Van den Berg, M., Birnbaum, L.S., Denison, M., De Vito, M., Farland, W., Feeley, M., Fiedler, H., Hakansson, H., Hanberg, A., Haws, L., Rose, M., Safe, S., Schrenk, D., Tohyama, C., Tritscher, A., Tuomisto, J., Tysklind, M., Walker, N.

and Peterson, R.E. 2006. The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian ToxicEquivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. Toxicological Sciences 93,223–241.

Wade, M.G., Warren, G., Foster, Younglai, E.V., McMahon, A., Leingartner, K. Yagminas, A., Blakey, D., Fournier, M., Desaulniers, D. and Hughes, C.L. 2002. Effects of SubchronicExposure to a Complex Mixture of Persistent Contaminants in Male Rats: Systemic, Immune,and Reproductive Effects. Toxicological Sciences 67, 131-143.

World Commission on Environment and Development (WCED). 1987. Our common future.Oxford: OxfordUniversity Press, p. 43.

Additional Reading Materials

Abdellatif, Eisa M. 1993. The environmental impact of development in Sudan. Khartoum:Sudanese Environ. Conservation Society, 233pp. (in Arabic)

Bartsch, C. and Wells, B. 2006. State Brownfield Tax Incentives. Northeast-MidwestInstitute. http://www.nemw.org/Brownfield state tax incentives.pdf

Hilderbrand, R.H., Watts, A.C. and Randl, A.M. 2005. The myths of restoration ecology.Ecology and Society 10, 19.

Johnson, D.B. and Hallberg, K.B. 2005. Acid mine drainage remediation options: a review.Science of the Total Environment 338, 3-14.

Shaw, G. 2005. Applying radioecology in a world of multiple contaminants. Journal ofEnvironmental Radioactivity 81, 117-130.

United States Department of Interior. 2008. Environmental and Disposal Liabilities.Identification, Documentation And Reporting Handbook v2.0.http://www.doi.gov/oepc/EDLHandbook.pdf

White, P.A. and Claxton, L.D. 2004. Mutagens in contaminated soil: a review. MutationResearch/Reviews in Mutation Research 567, 227-345.

Module 2 Conducting a Site Investigation

Cited References

Alberta Environment. 2008. Alberta Environmental Site Assessment Guidelines – Draft.http://environment.gov.ab.ca/info/library/7974.pdf.

Barcelona, M.J., Gibb, J.P., Helfrich, J.A. and Garske, E.E. 1985. Practical Guide forGround Water Sampling. Illinois State Water Survey http://www.epa.gov/oust/cat/pracgw.pdf

British Columbia Ministry of Environment (BCMOE). 2003. Field Sampling Manual: — ForContinuous Monitoring and the Collection of Air, Air-Emission, Water, Wastewater, Soil,Sediment and Biological Samples.http://www.env.gov.bc.ca/epd/wamr/labsys/field_man_03.html

British Columbia Ministry of Environment (BCMOE). 2009. British ColumbiaEnvironmental Laboratory Manual. http://www.env.gov.bc.ca/epd/wamr/labsys/lab-man-09/index.htm

British Columbia Ministry of Environment (BCMOE). 2009. Land Remediation – Guidanceon Contaminated Sites. http://www.env.gov. bc.ca/epd/remediation/guidance/index.htm

Contaminated Sites Management Working Group (CSMWG). 1999. A Federal Approach toContaminated Sites. Government of Canada: Ottawa.http://www.federalcontaminatedsites.gc.ca/publications/fa_af/fa_af-eng.pdf.

New Zealand Ministry for the Environment (NZMFE). 2004. Contaminated LandManagement Guidelines, No. 5: Site Investigation and Analysis of Soils.http://www.mfe.govt.nz/publications/hazardous/contaminated-land-mgmt-guidelinesno5/index.html.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2007. Guidance for Analysis of Persistent

Organic Pollutants (POPs).http://www.chem.unep.ch/pops/laboratory /analytical_guidance_en.pdf

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2008. Test Methods forEvaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods (SW-846).http://www.epa.gov/waste/hazard/testmethods/sw846/index.htm.

Additional Reading Materials

Anonymous. 2004. Resource Manual on Hazards of Pesticides—Some Less Known Facts onour Registered Pesticides, Navdanya, New Delhi, India. p. 119.

Alberta Environment. 2009. Alberta Tier 1 Soil and Groundwater Remediation Guidelines.http://environment.gov.ab.ca/info/.

Alberta Environment. 2009. Alberta Tier 2 Soil and Groundwater Remediation Guidelines.http://environment.gov.ab.ca/info/.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2001. The Stockholm Convention onPersistent Organic Pollutants.

Module 3 Assessing Site Risks

Cited References

Alberta Environment (AENV). 2009a. Alberta Tier 1 Soil and Groundwater RemediationGuidelines.

Alberta Environment (AENV). 2009b. Alberta Tier 2 Soil and Groundwater RemediationGuidelines.

California Regional Water Quality Control Board (CRWQCB). 2007. Screening forEnvironmental Concerns at Sites with Contaminated Soil and Groundwater.

California Environmental Protection Agency (Cal/EPA). 2005. Use of California HumanHealth Screening levels (CHHSLs) in Evaluation of Contaminated Properties.

Health Canada. 2004a. Federal Contaminated Site Risk Assessment in Canada. Part IGuidance on Human Health Preliminary Quantitative Risk Assessment (PQRA).

Health Canada. 2004b. Federal Contaminated Site Risk Assessment in Canada. Part II Health

Canada Toxicological Reference Value (TRVs)http://www.hc-sc.gc. ca/ewh-semt/pubs/contamsite/part-partie_ii/trvs-vtr-eng.php

Michigan Department of Environmental Quality (MDEQ). 2004. Remediation andRedevelopment Division (RRD) Operational Memorandum No. 1. Attachment 1.R299.5720(3).

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1985. Development of StatisticalDistributions or Ranges of Standard Factors Used in Exposure Assessments. Office of Healthand Environmental Assessment.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989a. Risk Assessment Guidancefor Superfund. Volume I, Human Health Evaluation Manual (Part A) Interim Final. Office ofEmergency and Remedial Response. EPA/540/1-89/002.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989b. Interim Final Guidancefor Soil Ingestion Rates. Office of Emergency and Remedial Response. (OSWER Directive9850.4).

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989c. Exposure FactorsHandbook. Office of Health and Environmental Assessment. EPA/600/8-89/043.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Guidance on CumulativeRisk Assessment. Part 1. Planning and Scoping.

http://www.epa.gov/swerosps/bf/html-doc/cumrisk2.htm

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1997b. Exposure FactorsHandbook, Volume I: General Factors; Volume II: Food Ingestion factors; volume III:Activity Factors. EPA/600/P-95/002Fa, USEPA Washington, DC.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2009. Integrated Risk InformationSystem (IRIS). On-Line Database available at:http://www.epa.gov/iris

World Bank and Hatfield Consultants. Persistent Organic Pollutants Toolkit.http://www.popstoolkit.com

Additional Reading Material

New Jersey Department of Environmental Protection (NJDEP). 2004. Basis and backgroundfor Criteria Derivation and Practical Quantitation Levels. Ground Water Quality StandardsRule Recodification and Readoption with Amendments N.J.A.C. 7:9C

Poa, E.M., Fleming, K.H., Gueuther, P.M., and Mickle, S.J. 1982. Food Commonly Eaten byIndividuals Amount Per Day and Per Eating Occasion. United States Department of

Agriculture.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1988. Superfund Exposureassessment Manual. Office of Emergency and Remedial Response. EPA/540/1-88/001(OSWER Directive 9850.4).

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989d. Guidance Manual forAssessing Human Health Risks From Chemically Contaminated Fish and Shellfish. Office ofMarine and Estuarine Protection. EPA/503/8-89/002.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1989e. Risk Assessment Guidancefor Superfund. Volume I, Human Health Evaluation Manual (Part E, Supplement Guidancefor Dermal Risk Assessment) Final. Office of Emergency and Remedial Response.EPA/540/R99/005. (OSWER Directive 9850.7-02EP).

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1991. Ecological Assessment ofSuperfund Sites: An Overview. ECO Update. Intermittent Bulletin Volume 1, Number 2.Publication 9345.0-051.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2002. Persistent OrganicPollutants (POPs). Office of Pesticide Programs.http://www.epa.gov/international/toxics/pop.htmWashington State Department of Ecology (DOE). 2007. Science Advisory Board Review of

Issues Related to Certain Chemical Mixtures.

Module 4 Managing Contaminated Sites

(Sections 4.1- 4.4)

Cited References

American Society of Civil Engineers (ASCE). 2007. Remediation Technologies for Soils andGroundwater. Edited by A. Bhandarie.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 1991. National Guidelines forDecommissioning Industrial Sites. CCME Report No. CCME-EPC-CS34.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 1992. National ClassificationSystem for Contaminated Sites. CCME Report No. CCME-EPC-CS39E.

Li, L. 2008. Remediation Treatment Technologies: Reference Guide for DevelopingCountries Facing Persistent Organic Pollutants. UNIDO publication.

Additional Reading Material

Alberta Environment. 2000. Policy for Management of Risk at Contaminated Sites in Alberta-Draft for Discussion Only.

Contaminated Sites Management Working Group (CSMWG). 2000. A Federal Approach toContaminated Sites. Government of Canada: Ottawa.

Iowa Administration Code (IAC) 567-137.10 (455H) Demonstration of Compliance, Information downloaded on July 5, 2009.www.legis.state.ia.us/aspx/ACODocs/DOCS/4-8-2009.567.137.pdf.

(Section 4.5) Case Studies

Cited References

None

Additional Reading Material

Li, L. 2008. Remediation Treatment Technologies: Reference Guide for DevelopingCountries Facing Persistent Organic Pollutants. UNIDO publication.

Khan, F., Husain, T. and Hejazi, R. 2004. An overview and analysis of site remediationtechnologies. Journal of Environmental Management 71:95-122.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1990. A Guide to SelectingSuperfund Remedial Actions.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2000. Innovative remediationtechnologies: field-scale demonstration projects objects in North America.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2004. Treatment technologies forsite cleanup: annual status report (11th Edition).

(Section 4.6) Remediation Technologies

Australian Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts (AEW). 1997.Appropriate technologies for the treatment of scheduled wastes.

Depercin, P. R. 1995. Application of thermal-desorption technologies to hazardous wastesites. Journal of Hazardous Materials 40(2), 203-209.

Deuren, J. V., Lloyd, T., Chhetry, S., Liou, R. and Peck, J. 2002. Remediation TechnologiesScreening Matrix and Reference Guide, 4th Edition. Federal Remediation TechnologyRoundtable (FRTR), Aberdeen Proving Ground, MD.

Li, L. 2008. Remediation Treatment Technologies: Reference Guide for DevelopingCountries Facing Persistent Organic Pollutants. UNIDO publication.

McDowall, R., Boyle, C. and Graham, B. 2004. Review of emerging, innovative technologiesfor the destruction and decontamination of POPs and the identification of promisingtechnologies for use in developing countries. GF/8000-02-02-2205, United Nations.

Montero, G. A., Giorgio, T. D., and Schnelle, K. B. 1996. Scale-up and economic analysis forthe design of supercritical fluid extraction equipment for remediation of soil. EnvironmentalProgress 15(2), 112-121.

United States Environmental Protection Agengy (USEPA). 1991. Thermal desorptiontreatment. Engineering bulletin. EPA/540/2-91/008.

United States Environmental Protection Agengy (USEPA). 1994. Eco Logic Internationalgas-phase chemical reduction process-The thermal desorption unit.

United States Environmental Protection Agengy (USEPA). 1995. Site technology capsule-Terra-Kleen solvent extraction technology. EPA 540/R-94/521.

United States Environmental Protection Agengy (USEPA). 1997. Treatment technologyperformance and cost data for remediation of wood preserving sites. EPA/625/R-97/009.

United States Environmental Protection Agengy (USEPA). 2005. Reference guide to noncombustiontechnologies for remediation of persistent organic pollutants in stock piles andsoil.

(Section 4.7) Cost-Effective Remediation Options for Developing Countries

Cited References

Alexander, M. 1999. Biodegradation and Bioremediation, 2nd Edition. Academic Press: NewYork.

Arthur, E. L. and Coats, J.R. 1998. Phytoremediation. In Pesticide Remediation in Soil andWater. Kearney, P.C. and T. Roberts, Eds. Wiley. New York

Bernier, R.L., Gray, N.C.C. and Moser, L.E. 1997. Compost decontamination of DDTcontaminated soil. US Patent #5,660,612. www.uspto.gov/patft/index.html.

Bumpus, J.A. and Aust, S.D. 1987. Biodegradation of DDT [1,1 1-Trichloro-2,2-Bis(4-Chlorophenyl)Ethane] by the White Rot Fungus Phanerochaete chrysosporium. Applied andEnvironmental Microbiology 53: 2000-2008.

Frazar, C. 2000. The Bioremediation and Phytoremediation ofPesticide-Contaminated Sites. U.S. Environmental Protection AgencyOffice of Solid Waste and Emergency Response Technology Innovation Office, Washington,DC http://www.clu-in.org.

Grace W.R. & Co. 1999. Grace DaramendTM Bioremediation Technology:Pesticides/Herbicides. www.daramend.com/pestherb.htm

Kennedy, D.W., Aust, S.D. and Bumpus, J.A. 1990. Comparative Biodegradation of AlkylHalide Insecticides by the White Rot Fungus, Phanerochaete chrysosporium (BKM-F-1767).Applied and Environmental Microbiology 56: 2347-2353.

Raymond, D. 2000. Grace Bioremediation Technologies, Mississauga, Ontario, Canada.

Safferman, S.I., Lamar, R.T., Vonderhaar, S., Neogy, R., Haught, R.C., and Krishnan, E.R..1995. Treatability study using Phanerochaete sordida for the Bioremediation of DDTContaminated Soil. Toxicological and Environmental Chemistry 50: 237-251.

Seech, A., Cairns, J.E. and Marvan, I.J. 1995. Method for dehalogenation and degradation ofhalogenated organic contaminants. US Patent #5,411,664. www.uspto.gov/patft/index.html.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1997. Treatment Technologies forSITE Cleanup: Annual Status Report, Ninth Edition. EPA/542/R-99/001.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2000. Cost and PerformanceSummary Report: Ex Situ Bioremediation of Soils at the Novartis Site, Cambridge, Ontario.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2000. Record of DecisionAbstract. www.epa.gov/superfund/sites/rodsites/0400537.htm.

Williams, J., Miles, R., Fosbrook, C., Deardorff, T., Wallace, M., and West, B. 2000.Phytoremediation of Aldrin and Dieldrin: A Pilot-Scale Project. In: Case Studies in theRemediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds. Wickramanayake, G.B, Gavaskar,A.R., Gibbs, J.T., and J.L. Means, Eds. Columbus, OH: Battelle Press.

Additional Reading Material

Alberta Environment (AENV). 2009. Alberta Tier 1 Soil and Groundwater RemediationGuidelines. http://environment.gov.ab.ca/info/.

Alberta Environment (AENV). 2009. Alberta Tier 2 Soil and Groundwater RemediationGuidelines. http://environment.gov.ab.ca/info/.

Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). 2006. A Protocol for theDerivation of Environmental and Human Health Soil Quality Guidelines.

Contaminated Sites Management Working Group (CSMWG). 1997. Site RemediationTechnologies: A Reference Manual.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). EPA Annual Status Report (TenthEdition). Washington, DC.

(Section 4.8) Post-remediation Monitoring

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2000a. Data Quality ObjectivesProcess for Hazardous Waste Site Investigations. EPA QA/G-4HW Final, EPA/600/R-00/007. Office of Environmental Information. Washington, D.C.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2000b. Guidance for DataQuality Assessment, Practical Methods for Data Analysis. EPA QA/G-9, QA00 Update,EPA/600/R-96/084, Office of Environmental Information. Washington, D.C.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2004. Guidance for Monitoring AtHazardous Waste Sites: Framework for Monitoring Plan Development and Implementation.

Module 5 Costing and Financing Site Remediation

Cited References

Ahmad, Y.J., El Serafy, S. and Lutz, E. (Eds.) 1989. Environmental Accounting forSustainable Development. Washington. D.C.: World Bank.

Chilchinsky, G. 1997. The Costs and Benefits of Benefit-Cost Analysis. Environment andDevelopment Economics 2 (2), 202-5.

Cropper, M. and Oates, W. 1992. Environmental Economics: A survey. Journal of EconomicLiterature, 675-740.335

Dardis, R. 1990. The Value of Life: New Evidence from the Market Place. AmericanEconomic Review 70(5),1077-82.

Folmer, H. and Gabel, H.L. 2000. Principles of Environmental and Resource Economics.Edward Elgar. Cheltenham, U.K.

Johansson, P.O. 1993. Cost-Benefit Analysis of Environmental Change. CambridgeUniversity Press: Cambridge.

Jones-Lee, M.W. 1982. The Value of Life and Safety. Elsevier Science Ltd.

Kahn, J.R. 1995. The Economic Approach to Environmental and National Resources. DrydenPress. (Chap. 3, 4 and 15).

Mrozek, J. and Taylor, L. 2002. What Determines the Value of Life?: A Meta Analysis.Journal of Policy Analysis and Management 21(2): 253-270.

Repetto, R., Magrath, W., Wells, M., Beer, C. and Rossini, F. 1989. Wasting Assets: NaturalResources in the National Accounts. WashingtonD.C.: World Resources Institute.

Schelling, T. 1989. Value of Life. In: Social Economics: The New Palgrave. Eatwell, J.,Milgate, M. and Newman, P. (Eds.) Macmillan: London. 269-275.

World Health Organization (WHO). 2008. Global Burden of Disease: 2004Updatewww.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html.

World Bank and Hatfield Consultants. Persistent Organic Pollutants Toolkit.http://www.popstoolkit.com

Additional Reading Materials

Arrow, K., Cropper, M., Eads, G., Hahn, R., Lave, R., Moll, R., Portney, P., Russell, M., Schmanlense, R., Smith, V.K. and Stavins, R. 1998. Is there a role for benefit-cost analysis inenvironmental, health and safety regulations? Environment and Development Economics 2,196-201.

Barde, J.P. 2000. Environmental Policy and Policy Instruments. (Chap. 6). In: Principles ofEnvironmental and Resource Economics. Folmer and Gabel (Eds.)

Crocker, T.D, Forster, B. and Shogren, J. 1991. Valuing Potential Groundwater Benefits.Water Resources Research 27(1), 1-6.

Dolan, P. 2000. The Measurement of Health-Related Quality of Life for the Use in resourceAllocation in Health Care. (Chapter 32) In: Culyer, A.J and J.P. Newhouse eds., Handbook ofHealth Economics. Elsevier Science.

Field B. 1994. Environmental Economics. McGraw Hill International.336

Gupta, S., Van Houtven, G. and Cropper, M. 1995. Do Benefits and Costs Matter inEnvironmental Regulation?: An Analysis of EPA Decisions Under Superfund. In: AnalyzingSuperfund: Economics, Science, and the Law. Revesz, R. and Steward, R. (Eds.), Resourcesfor the Future, WashingtonD.C.

Gupta, S., Van Houtven, G. and Cropper, M. 1995. An Economic Analysis of EPA's CleanupDecisions at Superfund Sites. Rand Journal of Economics 27(3), 563-585.

Haglund P. 2007. Methods for treating Soils contaminated with Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins, Dibenzofurans, and other polychlorinated Aromatic Com-pounds. Ambio 36(5),467-474.

Hamilton, J.T and Viscusi, W.K. 1999. How Costly is clean?: An Analysis of the Benefitsand Costs of Superfund Site Remediations. Journal of Policy Analysis and Management18(1), 2-27.

Hanemann, M.W. 1991. Willingness to pay and willingness to accept: how much do theydiffer? American Economic Review 81, 634-47.

Hawley, N. 2000. Cost-Benefit Analysis. (Ch. 4) In: Folmer and Gabel (Eds.)

Shechter, M. 2000. Valuing the environment. (Ch. 3) In: Folmer and Gabel (Eds.)

UNIDO/UNEP Training Manual on Municipal Waste Management for Africa. Chap. 4-5).Vienna and Paris.

Van Houtven, G.L. and Cropper, M.L. 1996. When is life too costly to save?: The evidencefrom the U.S. Environmental Regulators. Journal of Environmental Economics andManagement 30, 348-368.