بسم الله الرحمن الرحيم

جمع وتحليل الملوثات الكيميائية البيئية

الدليل الكامل

تأليف

Emma P. Popek

ترجمة

أ. د. محمد إبراهيم الوابل **أ. د. عبدالله سليمان الفراج**

أ. د. عادل ربيع عثمان **د. أحمد حمدي النجار**

قسم علوم التربة -كلية علوم الأغذية والزراعة - جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ⓒ دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤١هـ (٢٠٢٠ م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بوبيك، إيما ب.

جمع وتحليل المكونات الكيميائية البيئية : الدليل الكامل / إيما ب. بوبيك. ؛ محمد ابراهيم الوابل . – الرياض، ١٤٤١هـ.

٦٦٦ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ١ – ٨٦٤ – ٥٠٧ – ٦٠٣ – ٩٧٨

١ – تلوث البيئة ، أ. الوابل، محمد إبراهيم (مترجم) ب. العنوان

ديوي ٧/ ٦١٤ ١٤٤١/١٠٢٨٥

رقم الإيداع: ١٠٢٨٥/ ١٤٤١

ردمك: ١ – ٨٦٤ – ٥٠٧ – ٦٠٣ – ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Sampling and Analysis of Environmental Chemical Pollutants
A Complete Guide
By: Emma P. Popek
© Academic Press, ELSEVIER.
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الثالث عشر للعام الدراسي ١٤٣٩/ ١٤٤٠هـ، المعقود بتاريخ ١٢/ ٧/ ١٤٤٠هـ، الموافق ١٩/ ٣/ ٢٠١٩م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواءً كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجمين

تتزايد المشاكل والأخطار البيئية في أرجاء وطننا العربي وفى كل بقاع الأرض. وعندما تتزايد تلك الأخطار المختلفة يتعاظم دور المتخصصين في العلوم البيئية أولاً لكشف الآثار السلبية لتلك المشاكل البيئية وسيناريوهات تفاقمها وثانيا لوضع الحلول المناسبة والمستدامة لمعالجتها. يتطلب ذلك من العاملين والباحثين في المجال البيئي التقيد بقواعد واضحة وثابتة فيما يخص جمع العينات والبيانات البيئية وطرق تحليلها ومعالجتها والتقيد بمعايير واضحة لتأكيد الجودة خلال تلك المراحل المختلفة. فالحصول على بيانات دقيقة تشخص الوضع البيئي بدقة عالية هو حجر الزاوية لوضع حلول بيئية مناسبة. من هذا المنطلق وجد المترجمون أن هذا المرجع ملائم جدا لتعريف الباحثين والمتخصصين في المجال البيئي بالطرق والقواعد المعتمدة لجمع وتحليل العينات ابتداء من عملية وضع خطة أخذ العينات وانتهاء بتحليل البيانات واستخلاص النتائج وكتابة التقارير الفنية.

نرجو من الله جل وعلا أن يجعل هذا الجهد خالصاً لوجهه الكريم وان يكون نافعاً لترسيخ ثقافة الجودة في أخذ وتحليل العينات ومعالجة البيانات البيئية. ونتوجه بالشكر لكل من ساعد في إخراج هذا العمل خاصة الجهة الداعمة وهي دار جامعة الملك سعود للنشر وكذا نشكر الزملاء على مساعدتهم في مراجعة هذا العمل خاصةً الدكتور/ جمال تاج السر الذي ساهم بالتنسيق والرسومات وترتيب العمل.

إهداء

إلى الأجيال – إلى تمارا، عزرا، وأوريل

شكر وتقدير

يلخص الدليل تجربة جيل من المهنيين البيئيين من أمثال الكيميائيين، والمهندسين، والجيولوجيين، ومقيمي المخاطر، ومديري قواعد البيانات. أود أن أعرب عن امتناني إلى زملائي وأصدقائي روز كونديت، ديليا سميث، تيري فونغ، وباميلا جيسبرسن لدعمهم المستمر والمشورة، ولجريج كاتشا لمساعدته في القضايا التقنية. خالص الامتنان يذهب إلى جون جوييت من مختبرات كورتيس وتومكينز، اللذين قدما رسومات الكروماتوغرام في الدليل وأبقياني على اطلاع على أحدث الممارسات في كيمياء التحليل. وأود أن أشكر أفراد عائلتي على دعمهم واهتمامهم ودورهم في تقديم هذا الكتاب.

مقدمة الطبعة الثانية

تم تعلم الكثير عن طبيعة وسمية الملوثات الكيميائية في السنوات الخمسين الماضية. اليوم نحن على يقين من أن بعضاً منها تبقى في البيئة لفترة طويلة وله القدرة للتحرك مع الرياح والغبار والمطر. وقد تتجاوز مدة بقائهم مدى حياة الإنسان. بسبب وجودهم قد تنتج عواقب غير متوقعة على المدى الطويل وفي أماكن بعيدة. وجود الملوثات الكيميائية في البيئة ليس أمراً ملحوظا مثل آثار تغير المناخ – ذوبان الأنهار الجليدية، وموت الشعاب المرجانية، وتحول الأراضي الصالحة للزراعة إلى صحراء. عادة، تبقى الملوثات الكيميائية غير مرئية في البيئة ما لم يحدث إطلاق دراماتيكي، مثل تسرب كيميائي في نهر كبير، حادث قطار مقلوب، أو انفجار كيميائي ونار غير مرئية، دون أن يلاحظها أحد، ويمكن أن يبقى الملوث المجهول في البيئة لفترة غير محددة من الوقت حتى ينشأ سبب للتحقيق والكشف عن وجودها وإجراء تنظيف بيئي. قد يوفر الملوث الخفي كمية تراكمية من السم الذي لديه القدرة على الأيذاء أو قتل كائن حي، سواء عضو ضئيل من العوالق الحيوانية إلى الثدييات في أعلى السلسلة الغذائية.

يظهر الملوث الكيميائي من خلال الآثار التي ينتجها على الكائنات الحية، من انقراض الأنواع إلى مرض الإنسان. وكان شعب خليج مينماتا في اليابان مريضا ويحتضر من التسمم بالزئبق على مدى سنوات عديدة حتى سبب المرض أصبح هذا الأمر مرتبطاً باستهلاك المأكولات البحرية المحلية الملوثة بميثيل الزئبق. كان مصدر التلوث هو المصنع الكيميائي المحلي الذي يقوم بتصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة في البحر فقط بعد في فلينت، ميتشيجن، بدأت تظهر أعراض التسمم بالرصاص على الأطفال بعد أن اصبحت تركيزات الرصاص في مياه الصنبور تلقي اهتماما جديا. ولكن كان هذا متأخرا جدا بالنسبة للكثيرين.

في عام ١٩٤٩، كتب الأمريكي ألدو ليوبولد المحمي في كتابه *تقويم مقاطعة الرمل*: "جميع الأخلاق تطورت حتى الآن على فرضية واحدة: أن الفرد هو عضو في مجتمع من أجزاء مترابطة. إن أخلاقيات الأرض تقوم ببساطة بتوسيع حدود المجتمع لتشمل التربة والمياه والنباتات والحيوانات، أو بشكل جماعي الأرض ". أخلاقيات الأرض كما هو محدد من قبل ليوبولد ينطبق على قضايا العصر الحديث من التلوث البيئي المحلي والعالمي مع المواد الكيميائية الصناعية. يتكون في القرن الحادي

والعشرين مفهوم شامل للبيئة الأرض (التربة والمياه والنباتات والحيوانات) والهواء كأفراد، نحن مسؤولون عن الحفاظ على نظافة الهواء الذي نتنفسه، والتربة التي نسير عليها، والمياه التي نشربها، وكمجتمعات محلية، يجب علينا أن نحرص على الأرض التي نعيش عليها كمجتمع عالمي، نحن قادرون على حل المشاكل العالمية بجهد مشترك. ومن واجبنا الأخلاقي كأفراد ومجتمعات حماية الأرض غير الملوثة للأجيال المقبلة.

والحقيقة هي أن المجتمع الحديث لا يمكن أن يوجد دون المواد الكيميائية الصناعية وكثير منها تصبح ملوثات بيئية. والحقيقة أيضا أن الملوثات البيئية عملياً منتشرة في كل مكان. في عملنا قد نقوم بجمع عدد كبير من العينات ونحللها للبحث عن الملوثات ولكن نجد فقط قليلاً ملوثاً. لو قمنا بالعمل بالتحكم بالتلوث فلن نجد إلا القليل ملوثاً. الملوثات التي لا توجد في البيئة لها نفس الأهمية لتلك التي وجدت من قبل، لأنها تثبت أن الأرض لا تزال غير ملوثة.

العمل في ظل ميزانيات محدودة عادة، يجب أن نركز فيه على وكفاءة عالية في عملنا لإنتاج بيانات صالحة وذات صلة دون إضاعة الوقت والمال. ويتطلب تحقيق هذا الهدف تخطيطا مدروسا، وتنفيذ ماهرا ميدانيا، وتقييم جودة البيانات بكفاءة. هذا الدليل هو مورد من شأنه أن يساعد الطلاب والمهنيين على حد سواء في فهم قضايا البيئة والملوثات الكيميائية، والاستفادة من سنواتٍ من الممارسات الحالية وأخذ العينات البيئية والتحليل، وتصبح على دراية وكفاءة في المهمة في متناول اليد

الطبعة الثانية من الدليل ليست فقط حول طرق أخذ العينات والتحليل. فقد حُدِثَتْ لتتضمن مناقشة جديدة (الفصل ٢، الملوثات الكيميائية البيئية) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للملوثات البيئية التي يمكنها من الوصول عالمياً. فهم سلوك الملوثات الكيميائية في البيئة تمكننا من تطوير المفاهيم ووضع نماذج الموقع وإعداد خطط أخذ العينات وتحليلاتها.

هدف الدليل هو تمكين المهنيين الممارسين للحصول على رؤية أوسع للتعقيدات في عمل المشروع وفهم أفضل لاحتياجات وأولويات المشاركين الآخرين في المشروع. هناك هدف آخر هو تقديم منظور شامل لعمل المشروع لطلاب جمع البيانات البيئة، بما في ذلك الإجراءات خطوة بخطوة والنصائح العملية لمهام المشروع اليومية.

الاختصارات

2,4,5-T	٢,٤,٥ –حامض ثلاثي كلورو فينوكسي الاسيتك
2,4-D	٢,٤–حمض ثنائي كلوروفينوكسي الأسيتيك
AA	الامتصاص الذري
ACD	أجهزة الحفر المحكمة
APHA	جمعية الصحة العامة الأمريكية
API	معهد البترول الامريكى
ARAR	مطلب مناسب أو ملائم او قابل للتطبيق
ASTM	الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد
BaP	بنزو (أ) بيرين
BFB	بروموفلوروبنزين
bgs	تحت سطح الارض
BTEX	بنزين، تولوين، ايثيل بنزين ،زيلين
CAS	خدمة المستخلصات الكيميائية
CCC	مركبات التحقق من المعايرة
CCR	رمز كاليفورنيا للوائح
CCV	تأكيد المعايرة المستمر
CERCLA	قانون الاستجابة البيئية الشاملة والتعويض والمسؤولية
CF	معامل المعايرة
CFC	كلوروفلوروكربون
CFR	رمز اللوائح الفيدرالية
CLP	برنامج عقد المعمل
COC	نموذج سلسلة الحفظ
CRQL	حدود تقدير الكمية المطلوبة لعقد العمل
CSM	نموذج الموقع المفاهيمي
CVAA	الامتصاص الذري للبخار البارد
CWA	قانون تنظيف المياه
DCE	ثنائى كلورو الإيثان
DDD	ثنائي كلورو ثنائي الفينيل ثنائي كلورو الإيثان

DDE	ثنائي كلورو ثنائي الفينيل ثنائي كلورو الإيثلين
DDT	ثنائي كلورو ثنائي الفينيل ثلاثي كلورو الإيثان
DF	معامل التخفيف
DFTPP	ديكا كلورو تريفينيل فوسفين
DHHS	وزارة الصحة والخدمات الإنسانية الأمريكية
DNAPL	سائل كثيف لا مائي
DO	الاكسجين الذائب
DOD	وزارة الدفاع الامريكية
DOE	وزارة الطاقة الامريكية
DOT	وزارة النقل الامريكية
DQA	تقييم جودة البيانات
DQAR	تقرير تقييم جودة البيانات
DQIs	مؤشرات جودة البيانات
DQOs	أهداف جودة البيانات
DRO	مجموعة من الديزل العضوي
DT	وقت التدهور
ECD	كاشف جذب الإلكترون
EDD	مخرجات البيانات الألكترونية
ELCD	كاشف موصلية الكهرباء
EPA	وكالة حماية البيئة الأمريكية
EU	الاتحاد الاوربى
FAO	منظمة الاغذية والزراعة
FID	كاشف تأين اللهب
FIFRA	المعاهدة الاتحادية للمبيدات الحشرية والفطرية والقوارض
FLAA	الامتصاص الذري باللهب
FPD	كاشف قياس شدة ضوء اللهب
FSP	خطة أخذ العينات الحقلية
GAC	الكربون النشط الحبيبي
GALP	ممارسة المعمل الالى الجيدة
GC	الكروماتوجرافيا الغازية
GC/MS	كروماتوغرافيا الغاز / مطياف الكتلة

GFAA	الامتصاص الذري فى فرن الجرافيت
GIS	نظم المعلومات الجغرافية
GLPS	معايير الممارسة المعملية الجيدة
GPS	نظام تحديد المواقع العالمي
GRO	مجموعة المواد العضوية من البنزين
HCH	سداسى كلورو الهكسان الحلقي
HDPE	بولى ايثيلين عالى الكثافة
HP	صفات خطرة
HPLC	جهاز التحليل الكروماتوغرافي السائل عالى الكفأءة
IARC	الوكالة العالمية لبحوث السرطان
IATA	رابطة النقل الجوي الدولي
ICP	البلازما المزدوجة المستحثة
ICP-AES	مطياف الإنبعاث الذري البلازمي للتقارن الحثي
ICP-MS	المطياف الكتلي البلازمي بالتقارن الحثي
ICV	التحقق من المعايرة الأولية
ID	تَحْقِيق
IDL	حد اكتشاف الجهاز
IDW	النفايات المشتقة من الفحص
ISM	منهجية أخذ العينات الإضافية
ISO	منظمة المقاييس الدولية
IUPAC	الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة و التطبيقية
LCL	الحد الأقل للرقابة
LCS	عينة مراقبة المعمل
LCSD	مكررات عينة مراقبة المعمل
LDPE	بولى ايثيلين منخفض الكثافة
LDR	قيود التخلي عن الأرض
LIMS	نظام إدارة المعلومات المعملية
LLOQ	الحد الأدنى من الكميات
LNAPL	سائل خفيف لامائى
LOD	حد الاكتشاف
LOQ	حد الكمية

MCL	الحد الأقصى لمستوى الملوثات
MDL	حد اكتشاف الطريقة
MS	حقن العينات
MSA	طريقة الاضافات المعيارية
MSD	مكررات حقن العينات
MTBE	الميثيل ثلاثي البوتيل الإيثر
ND	غير مكتشفة
NELAC	المؤتمر الوطني لاعتماد المختبرات البيئية
NELAP	البرنامج الوطني لاعتماد المختبرات البيئية
NIST	المعهد الوطني للمعايير والتقنية
NPD	كاشف الفوسفور–النيروجين
NPDES	نظام القضاء على تصريف الملوثات المحلية
NTU	عكورة الكدر/ التكدر
ORP	جهد الاكسدة والاختزال
PAHs	الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات
PARCC	معايير جودة البيانات وهى (الدقة – المصداقية – التمثيل– صلاحيتها للمقارنة و الاكتمال)
PBDE	الإثيرات متعددة البروم ثنائية الفينيل
PBMS	نظم القياس المعتمد على كفاءة الأداء
PBT	ثابت ، تراكم أحيائي وسام
PCB	ثنائي الفينيل متعدد الكلورة
PCDD	ثنائي بنزو باراديوكسين متعدد الكلور
PCDF	البنزين المعالج بالكلور المتعدد
PCE	رباعي كلوروإثيلين
PDB	كيس الانتشار السلبي
PE	تقييم الاداء
PEF	معامل تكافؤ القدرة
PID	كاشف التأيين الضوئي
POP	الملوثات العضوية الثابتة
POTW	ورش المعالجة العامة المحلية
PPE	معدات الحماية الشخصية

PT	اختبار الكفاءة
PTFE	متعدد رباعي فلورو الإيثيلين
PVC	كلوريد متعدد الفاينيل
QA	توكيد الجـودة
QAPP	خطة المشروع لتوكيد الجودة
QC	ضبط الجودة
RCRA	قانون استرداد والحفاظ على الموارد
RF	معامل الاستجابة
RL	حدود التقرير
RPD	الفرق المئوى النسبى
RRF	معامل الاستجابة النسبى
RRO	مجموعة المركبات العضوية المتبقية
RSD	الانحراف المعيارى النسبى
RSL	مستوى الفرز الاقليمى
RT	زمن الاستبقاء
SAP	خطة أخذ وتحليل العينات
SDG	مجموعة توصيل العينة
SDWA	لوائح مياه الشرب لآمنة
SEDD	البيانات الإلكترونية
SHE	قطب الهيدروجين القياسى
SIM	مراقبة الأيون المحدد
SOP	طريقة العمل القياسية
SOQ	بيان المؤهلات
SOW	بيـــان عمـــل
SPCC	مركبات اختبار أداء النظام
SPLP	إجراءات طريقة غسيل المترسبات الاصطناعية
STLC	تركيزات حد العتبة القابلة للذوبان
SVOC	المركبات العضوية شبة المتطايرة
TAL	قائمة التحليل المستهدفة
TCDD	رباعي كلور متعدد الديوكسينات
TCDF	بنزوفيوران رباعى الكلور

TCE	ثلاثي كلورو الإيثان
TCLP	طريقة غسيل الخاصة بالسمية
TDS	المواد الذائبة الكلية
TEF	معامل مكافئ السمية
TEQ	معادلة مكافئ السمية
TNI	معهد إعتماد المعامل البيئية
TNT	ثالِثُ نِتْراتِ التُّولُوين
TPH	الهيدركربونات البترولية الكلية
TSCA	لوائح ضبط المواد السامة
TSS	المواد الصلبة المعلقة
TTLC	حدود التركيزات الكلية للحد الحرج
U	غير مكتشف
UCL	الحد الأعلى للرقابة
USACE	سلاح المهندسين بالجيش الأمريكي
USDA	وزارة الزراعة الأمريكية
UST	خزانات التخزين الجوفي
UV	الاشعة الفوق البنفسجية
VIS	الضوء المرئي
VOC	المركبات العضوية المتطايرة
VSP	خطة العينة المرئية
WHO	منظمة الصحة العالمية
WP	خطة العمل
XRF	فلورية الاشعه السينية

الرموز الكيميائية

^{o}C	درجة مئوية (م°)
^{o}F	درجة فهرنهايت (ف°)
µg	ميكروجرام
µg/kg	ميكروجرام/ كجم
µg/L	ميكروجرام/ لتر
$\mu g/m^3$	ميكروجرام/ م^{3}
µL	ميكرولتر
µm	ميكرون
µmho/cm	ميكرومو/ سم
µS/cm	ميكروسيمنز/ سم
cm	سم
cm^2	سم^{2}
eV	الكترون فولت
g	جم
g/cm^3	جم/ سم^{3}
g/mole	جم/ مول
gal	جالون
gal/min	جالون/ دقيقة
kg	كجم
m	متر
mg	مجم

mg/kg	مجم/ كجم
mg/L	مجم/ لتر
mho	اوم$^{-1}$
min	دقيقة
ml	مل
ml/min	مل/ دقيقة
mm	ملمتر
mS/m	مللي سيمنز/ متر
mV	مللي فولت
M	مول
ng/L	نانوجرام/ لتر
nm	نانوميتر
pg/g	بيكوجرام/ جم
pg/L	بيكوجرام/ لتر
ppb	جزء فى البليون
ppm	جزء فى المليون
S	سيمنز

المحتويات

مقدمة المترجمين	هـ
إهداء	ز
شكر وتقدير	ط
مقدمة الطبعة الثانية	ك
الاختصارات	م
الرموز الكيميائية	ق
المحتويات	ظ
الفصل الأول: العينة والخطأ	١
١-١ مفهوم البيانات ذات الصلة وصلاحيتها	١
١-١-١ التخطيط	٢
١-١-٢ التنفيذ	٣
١-١-٣ التقييم	٤
١-٢ أهمية إتباع النهج المتدرج	٤
١-٣ سبع خطوات لحياة العينة	٥
١-٤ الخطأ الكلي ومصادره	٩
١-٤-١ الخطأ في جمع العينات	١١
١-٤-٢ أخطاء غير ناتجة عن جمع العينات	١٢
١-٥ الخطأ الكلي وقابلية البيانات للاستخدام	١٣
١-٥-١ مؤشرات جودة البيانات ومعايير القبول	١٤
الفصل الثاني: الملوثات الكيميائية البيئية	١٩
٢-١ تصنيف الملوثات	١٩
٢-٢ الخصائص الفيزيائية والكيميائية كمؤشرات على مصير وانتقال المواد	٢٣
٢-٢-١ الوزن الجزيئي، التركيب الجزيئي ، والكثافة	٢٤
٢-٢-٢ الذوبانية في الماء	٢٥

٢-٢-٣ الضغط البخاري ٢٧
٢-٢-٤ ثابت قانون هنري كمقياس للتطاير ٢٨
٢-٢-٥ الامتزاز ٣٠
٢-٢-٦ التراكم الحيوي والتضخم الحيوي ٣١
٢-٢-٧ التخفيف الطبيعى ٣١
٢-٢-٨ نصف عمر الملوث ٣٣
٢-٣ المركبات العضوية المتطايرة ٣٧
٢-٣-١ الخواص العامة للمركبات العضوية المتطايرة ٣٨
٢-٣-٢ مصير وانتقال المركبات العضوية المتطايرة ٣٨
٢-٣-٣ ملوثات المركبات العضوية المتطايرة الشائعة ٥٠
٢-٤ الملوثات العضوية الثابتة ٦١
٢-٤-١ اتفاقية ستوكهولم ٦٢
٢-٤-٢ المبيدات الكلورينية العضوية ٦٥
٢-٤-٣ مركبات ثنائي الفينيل متعدد ٧٢
٢-٤-٤ الديوكسينات والفيورانات ٨١
٢-٤-٥ ملخص عن سمية الملوثات العضوية ٨٦
٢-٥ العناصر الفلزية السامة ٩٢
٢-٦ المستويات الموجبة للتدخل ولمحة عامة عن الإجراءات التنظيمية ٩٧
٢-٦-١ مستويات الإجراء ٩٧
٢-٦-٢ القيود المفروضة على تصريف المخلفات السائلة ٩٨
٢-٦-٣ المستويات القصوى للملوث ١٠٠
٢-٦-٤ مستويات الاجراء القائمة على الخطورة ١٠١
٢-٦-٥ المستويات التنظيمية للنفايات الخطيرة ١٠٢
٢-٦-٦ مستويات تنظيف مركبات ثنائى فينيل متعدد الكلور ١٠٥

الفصل الثالث: نظرة شاملة عن تخطيط المشروع **١١٣**
٣-١ ما أهداف جودة البيانات؟ ١١٤

٣-١-١ الخطوة ١: تحديد المشكلة	١١٨
٣-١-٢ الخطوة٢:تحديد الهدف من الدراسة	١٢١
٣-١-٣ الخطوة ٣: تحديد معلومات المدخلات	١٢٣
٣-١-٤ الخطوة ٤: تحديد حدود الدراسة	١٢٦
٣-١-٥ خطوة ٥: تطوير طريقة التحليل	١٢٨
٣-١-٦ الخطوة ٦: تحديد معايير الأداء أو معايير القبول	١٣١
٣-١-٧ الخطوة ٧: تطوير خطة الحصول على البيانات	١٥٠
٣-١-٨: آلية أهداف جودة البيانات بمصطلحات بسيطة	١٥٥
٣-٢ تصميم أخذ العينات	١٥٨
٣-٢-١ أنواع العينات	١٥٨
٣-٢-٢ أخذ العينات الاحتمالي	١٦٠
٣-٢-٣ أخذ العينات الحكمي	١٦٣
٣-٢-٤ تصميم أخذ عينات ثنائي الفينيل متعدد الكلور	١٦٥
٣-٣ البيانات المحددة والمغربلة والفعَّالة	١٦٨
٣-٤ مؤشرات جودة البيانات	١٧٢
٣-٤-١ الدقة	١٧٣
٣-٤-٢ المصداقية	١٧٤
٣-٤-٣ التمثيل	١٧٦
٣-٤-٤ القابلية للمقارنة	١٧٧
٣-٤-٥ الاكتمال	١٧٩
٣-٤-٦ الحساسية	١٨١
٣-٤-٧ المؤشرات الثانوية لجودة البيانات	١٨٢
٣-٥ عينات ضبط وتوكيد الجودة الحقلية	١٨٣
٣-٥-١ شواهد النقل	١٨٤
٣-٥-٢ المكررات الحقلية	١٨٩
٣-٥-٣: شاهد المعدات	١٩٢
٣-٦ كيف تجتاز متاهة طرق التحليل	١٩٤

٣-٦-١ طُرق الإجماع ١٩٥
٣-٦-٢ طرق مراقبة الامتثال لقوانين المياه ١٩٦
٣-٦-٣ طرق تحليل مياه الشرب ١٩٧
٣-٦-٤ طرق تحليل المخلفات الخطيرة ١٩٨
٣-٦-٥ البرنامج التعاقدي للمعمل ٢٠٠
٣-٦-٦ تحليل الوقود البترولي ٢٠٢
٣-٦-٧ أنظمة القياس المبنية على الاداء ٢٠٦
٣-٧ اختبار طرق التحاليل المعملية ٢٠٧
٣-٨ تقدير التكلفة ٢١٣
٣-٩ وثائق التخطيط ٢١٤
٣-٩-١ استمارة وعناصر خطة المشروع لتوكيد الجودة ٢١٥
٣-٩-٢ استمارة خطة التحليل والتجميع ٢١٨
٣-٩-٣ بيـــان عمـــل المختبر ٢٢٠
٣-١٠: الجاهزية والتنسيق ٢٢٢

الفصل الرابع: النهج العملي لأخذ العينات **٢٢٩**
٤-١ الخطوات السبع لجمع العينات ٢٣١
٤-٢ حفظ وتعقب العينات ٢٣٤
٤-٢-١ نموذج سلسلة الحفظ ٢٣٥
٤-٢-٢ ترقيم العينة ووضع العلامات ٢٣٧
٤-٢-٣ تتبع العينات ٢٣٩
٤-٣ تقنيات حفظ العينات ٢٤١
٤-٣-١ حاويات العينات ٢٤٢
٤-٣-٢ التحكم بالحرارة وحفظ العينات ٢٤٣
٤-٣-٣ فترة الحفظ ٢٤٥
٤-٤ تعبئة وتغليف وشحن العينات ٢٤٧
٤-٥ تصاميم اخذ عينات التربة ٢٥١

٤-٥-١ وضع خريطة شبكة أخذ العينات	٢٥١
٤-٥-٢ أخذ العينات من حفر	٢٥٦
٤-٥-٣ عينات الكومة	٢٦٠
٤-٦ أخذ العينات للمركبات العضوية المتطايرة	٢٦٥
٤-٦-١ التربة منخفضة التركيز من المركبات العضوية المتطايرة	٢٧٣
٤-٦-٢ تربة محتوية على تركيزات عالية من المواد العضوية الطيارة	٢٨٠
٤-٧ أخذ عينات المركبات العضوية وغير العضوية شبه الطيارة	٢٨٤
٤-٧-١ التجانس والتركيب	٢٨٧
٤-٨ اخذ عينات المياه	٢٨٩
٤-٨-١ التفاعلات في عينات المياه	٢٩٠
٤-٨-٢ عينات المياه الجوفية	٢٩١
٤-٨-٣ أخذ عينات المياه السطحية	٣١٤
٤-٨-٤ أخذ عينات مياه الصنبور	٣٢١
٤-٩ أخذ العينات السطحية بالماسحات	٣٢٥
٤-١٠ إزالة تلوث المعدات	٣٣٠
٤-١٠-١إزالة تلوث معدات اخذ عينات المياه	٣٣٢
٤-١٠-٢ إزالة تلوث معدات اخذ عينات التربة	٣٣٤
٤-١١ القياسات الحقلية	٣٣٥
٤-١١-١ مؤشرات جودة المياه	٣٣٧
٤-١١-٢ الكشف عن البخار العضوي	٣٤٦
٤-١٢ طرق الفحص الميداني	٣٤٨
٤-١٢-١ مجموعات الفحص المناعية واللونية	٣٥٢
٤-١٢-٢ الفحص بمقياس طيفي الاشعه السينية	٣٥٥
٤-١٣ السجلات الحقلية	٣٥٦
الفصل الخامس: فهم مختبر التحليل	**٣٦٥**
٥-١ متطلبات تشغيل المختبرات	٣٦٦

٥-٢: الهيكل التنظيمي للمختبر ٣٦٩
٥-٣ الخطوات السبع لعمل المختبر ٣٧١
٥-٣-١: الخطوة الاولى: استقبال العينة ٣٧٢
٥-٣-٢: الخطوة الثانية: تخزين العينة ٣٧٥
٥-٣-٣: الخطوة الثالثة-تحضير العينة ٣٧٦
٥-٣-٤ الخطوة الرابعة: تحليل العينة ٣٨١
٥-٣-٥: الخطوة الخامسة: اختصار البيانات، التحقق وكتابة التقارير ٣٨٥
٥-٣-٦ : الخطوة السادسة: مراجعة البيانات الداخلية ٣٩٥
٥-٣-٧: الخطوة السابعة: تحضير حزم البيانات ٤٠٠
٥-٤ تحديد كمية المركب ٤٠٢
٥-٤-١ حدود الكم والكشف ٤٠٤
٥-٤-٢: أهمية المعايرة ٤١٠
٥-٥ تقنيات التحليل وتطبيقاتها ٤٢٢
٥-٥-١ : التحليل الكروماتوجرافي الغازي ٤٢٢
٥-٥-٢ جهاز التحليل الكروماتوغرافي السائل ٤٤٣
٥-٥-٣ : توكيد المركب في أنظمة التحليل الكروماتوجرافي ٤٤٨
٥-٥-٤ تحليل العناصر النادرة ٤٥٢
٥-٦ توكيد جودة المختبر ٤٦٧
٥-٦-١ عينات ضبط الجودة في المختبر ومعانيها ٤٦٨
٥-٦-٢ العرض الاولي للإمكانيات ٤٧٨
٥-٦-٣ نظام ومراجعة الأداء ٤٧٩

الفصل السادس تقييم جودة البيانات ٤٨٧
٦-١ تقييم البيانات ٤٨٩
٦-١-١ توصيفات البيانات ٤٩٣
٦-٢ الخطوات السبع لتقييم البيانات ٤٩٥
٦-٢-١ الخطوة ١: فحص سجلات إدارة العينات ٤٩٦

٦-٢-٢ الخطوة ٢: التحقق من الطرق، التحليلات، وحدود الإقرار ٤٩٩
٦-٢-٣ الخطوة ٣: تأسيس معايرة القبول ٥٠٠
٦-٢-٤ الخطوة ٤: تقييم نتائج عينات فحص مراقبة الجودة المعملية ٥٠٣
٦-٢-٥ الخطوة ٥: اختبار شواهد الطريقة ٥٠٧
٦-٢-٦ الخطوة ٦: استعراض نتائج العينات ٥٠٩
٦-٢-٧ الخطوة ٧: تقييم مؤشرات دقة البيانات ٥١٢
٦-٢-٨ التحقق من الصحة مقابل المراجعة ٥١٣
٦-٣ الخطوات السبع لتقييم جودة البيانات ٥١٥
٦-٣-١ الخطوة ١: التحقق من نوع وكمية البيانات التي تم جمعها ٥١٦
٦-٣-٢ الخطوة ٢: التحقق من محتوى حزمة البيانات ٥١٨
٦-٣-٣ الخطوة ٣: تقييم وجدولة البيانات ٥١٩
٦-٣-٤ الخطوة ٤: تفسير بيانات مراقبة الجودة الحقلية ٥٢٠
٦-٣-٥ الخطوة ٥: تقييم القابلية للمقارنة والاكتمال ٥٢٣
٦-٣-٦ الخطوة ٦: التوفيق بين البيانات واهداف جودة البيانات ٥٢٥
٦-٣-٧ الخطوة ٧: إعداد تقرير تقييم جودة البيانات ٥٣٢

الملحق رقم ١: الملوثات السامة والمواد ذات الأولوية ٥٤١
الملحق رقم ٢:التركيزات الملوثة ذات السمية القصوى ٥٤٩
الملحق رقم ٣:قائمة كاليفورنيا للمواد السامة، وحدود تركيزاتها القابلة للذوبان، والحد الأقصى المسموح به ٥٥٣
الملحق رقم ٤:مستويات معالجة المواد عديدة الكلور لمصفوفات العينات المختلفة ٥٥٧
الملحق رقم ٥:تعاريف المصطلحات الإحصائية الأساسية ٥٥٩
الملحق رقم ٦:أنموذج جدول محتويات خطة التحليل وأخذ العينات ٥٦٥
الملحق رقم ٧:أنموذج قائمة معدات وتجهيزات وأخذ العينة الحقلية ٥٦٧
الملحق رقم ٨:أنموذج طريقة تسلسل الحفظ ٥٦٩
الملحق رقم ٩:أنموذج كيفية وضع الختم وديباجة حفظ العينة ٥٧١

الملحق رقم ١٠:أنموذج تتبع العينات ٥٧٣
الملحق رقم ١١:مراجع طريقة تحليل العينات -حفظ وزمن حجز عينات التربة ٥٧٥
الملحق رقم ١٢:مراجع طر ق التحليل، الحاوية أو الإناء، وشروط وزمن حفظ عينات الماء ٥٨٣
الملحق رقم ١٣:ورقة عمل إحصاءات المخزونات ٥٩٣
الملحق رقم ١٤:أنموذج سجل حاوية العينات ٥٩٥
الملحق رقم ١٥:أنموذج استمارة أخذ عينات المياه الجوفية ٥٩٧
الملحق رقم ١٦:مثال لنموذج أخذ عينات مراقبة الآبار (التطهير الدقيق) ٥٩٩
الملحق رقم ١٧:أنموذج استمارة استلام مبرد العينات ٦٠١
الملحق رقم ١٨:محتوى حزم بيانات التحليل الكروماتوغرافي العالي الأداء ٦٠٣
الملحق رقم ١٩:محتوى حزمة بيانات مقياس الطيف والتحليل الكروماتوغرافي ٦٠٥
الملحق رقم ٢٠:محتوى حزم بيانات تحليل العناصر النادرة ٦٠٧
الملحق رقم ٢١: محتوى حزم بيانات المركبات غير العضوية ٦٠٩
الملحق رقم ٢٢: طريقة الحسابات المستخدمة لتقدير كمية المركب ٦١١
الملحق رقم ٢٣: قائمة تقييم البيانات-تحليل المركبات العضوية ٦١٧
الملحق رقم ٢٤: قائمة تقييم البيانات-تحليل العناصر النادرة ٦٩١
الملحق رقم ٢٥: قائمة تقييم البيانات- تحليل المركبات غير العضوية ٦٢١
المراجع ٦٢٣
ثبت المصطلحات (عربي-إنجليزي) ٦٣٣
ثبت المصطلحات (إنجليزي-عربي) ٦٤٧
الكشاف ٦٦١