

مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية

تقرير موجز نشرة 2019



مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية

تقرير موجز 2019

المحتويات

الاختصارات

الاختصارات	5
الملخص التنفيذي	6
1 المقدمة	8
2 مرحلة تصميم شبكة مراقبة جودة المياه الجوفية	10
2.1 اختيار آبار المياه الجوفية ومواقع جمع العينات	11
2.1.1 تصنيف أنواع استخدامات الأراضي	12
2.1.2 الأنواع الخاصة لاستخدام الأراضي	13
2.1.3 اختيار آبار جمع العينات	13
2.1.4 طبقات المياه الجوفية العميقة والضحلة	15
2.2 اختيار التحاليل المخبرية	15
2.3 عينات مراقبة الجودة	18
3 تحليل وتفسير نتائج المختبر	20
3.1 الكيمياء الهيدروجينية العامة	21
3.1.1 المعايير الأساسية	21
3.1.2 مصدر النترات (النيتروجين - 15)	24
3.1.3 العناصر الشحيحة	26
3.2 تقييم الأثر البشري	30
3.2.1 المبيدات	30
3.2.2 المركبات الدوائية	31
3.2.3 علم الأحياء الدقيقة	31
3.2.4 الغازات الذائبة	32
4 استخدامات المياه الجوفية ومؤشرات الجودة	34
5 الخاتمة والخطط المستقبلية	36

As	زرنخ	دلتا	δ
B	بورون	ثابت تحليل	λ
Ba	الباريوم	نسبة ألفية	%α
Cr (tot)	مجموع الكروم	النشاط الأولي	a ₀
Cr (VI) (Cr6+)	الكروم سداسي التكافؤ	النشاط بعد الوقت ر	a _t
Fe	حديد	تحت حد الكشف	.b.d.l
Li	الليثيوم	قبل الحاضر	BP
Mo	الموليبيدينوم	الطلب على الأكسجين البيولوجي	BOD
Ni	النيكل	بيكريل	Bq
Se	السيلينيوم	توازن الأيونات مع الكاتيونات	CBE
Sr	السترونشيوم	كلوروفلوروكربون	CFC
U	اليورانيوم	وحدة تشكيل مستعمرة	CFU
V	الفاناديوم	الطلب على الأكسجين الكيميائي	COD
C ¹²	الكربون 12	المواد المرجعية المعتمدة	CRM
C ¹³	الكربون 13	الكربون غير العضوي الذائب	DIC
¹⁴ N	النيتروجين 14	الكربون العضوي الذائب	DOC
¹⁵ N	النيتروجين 15	التوصيل الكهربائي	EC
² H	الهيدروجين -2 (الديوتيريوم)	كيلو سنة (1000 سنة)	ka
³ H	الهيدروجين 3 (التريتيوم)	نسبة النظائر	R
¹⁸ O	الأكسجين 18	نسبة امتصاص الصوديوم	SAR
Ra-226	الرادיום -226	سداسي فلوريد الكبريت	SF ₆
Ra-228	الرادיום -228	مجموع المواد الصلبة الذائبة	TDS
⁸⁷ Sr	نظير السترونشيوم 87	الكربون العضوي الكلي	TOC
⁸⁶ Sr	نظائر السترونشيوم 86	مجموع	.Tot
N ₂	نتروجين	المركبات العضوية المتطايرة	VOC
O ₂	الأكسجين	البنزين والتولوين والإيثيل بنزين والزيلين	BTEX
CH ₄	الميثان	مياه الصرف الصحي المعالجة	TSE
DDD-'4,4	ثنائي كلورو ثنائي فينيل	ميلي المكافئ	meq-%
	ثلاثي كلورو الإيثان	سيمنز الصخرى في سنتيمتر	μS/cm
AIR	الهواء الجوي	التصوير المقطعي المحوسب	CT
QA/QC	ضمان الجودة / مراقبة الجودة		

الملخص التنفيذي

قامت هيئة البيئة - أبوظبي بين عامي 2014 و 2016 م بتطوير وتحسين برنامج مراقبة المياه الجوفية، وهو برنامج يرصد التغيرات في كمية ومستويات المياه الجوفية وجودتها. وقد تم تعيين خط الأساس لجودة المياه الجوفية في عام 2018 من خلال مشروع مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية. يهدف هذا التقرير إلى تقديم ملخص يحدد النهج والنتائج الرئيسية لهذا المشروع.

ومن خلال هذا المشروع تم جمع عينات من المياه الجوفية باستخدام شبكة مراقبة تضم 39 خلية في منطقتي أبوظبي والعين و 60 خلية في منطقة الظفرة، ثم خُللت هذه العينات في مختبر دولي معتمد باستخدام جدول محدد مسبقاً للمعايير الهيدروكيميائية.

كخطوة أولى يتم تحديد الآبار المناسبة لجمع العينات باستخدام معايير معينة مثل القرب من الأنواع المختلفة من استخدامات الأراضي إلى جانب مجموعات مماثلة من معايير الجودة التي ينبغي تحليلها في المختبر. وتشمل معايير الجودة المحددة مسبقاً الأيونات الرئيسية، والمعادن الشحيحة، والمواد المغذية، ومركبات الوقود، ومؤشرات مياه الصرف الصحي، وعلم الأحياء المجهرية، والمبيدات الحشرية، والإشعاعات بالإضافة إلى النظائر البيئية التي تساعد في تقييم أصل وعمر المياه الجوفية. وقد بدأ التخطيط لأخذ عينات خط الأساس للمياه الجوفية في نوفمبر 2017، تلتها عمليات جمع العينات التي جرت من يناير 2018 حتى أبريل 2018.

تشير النتائج الكيميائية والنظائر إلى أن الجزء الأكبر من المياه الجوفية أحفوري أو على الأقل يرجع وجودها إلى ما قبل العصر الحديث، بغض النظر عن المنطقة الشرقية التي تمتد على طول الحدود مع عمان، حيث تتجدد المياه الجوفية. وقد وجد أن معظم المياه تكون بطبيعتها مالحة نسبياً بسبب الأوقات الطويلة لبقائها في كثير من الأحيان. ونتيجة لذلك توجد العديد من المكونات الأخرى للمياه مثل الكروم أو البورون بتركيزات عالية. ومع ذلك كانت هناك العديد من الحالات الأخرى التي اكتشف فيها آثاراً للملوثات التي تسبب الإنسان في وجودها، وكانت الأنشطة الزراعية سبباً رئيساً فيها مثل بقايا مبيدات الآفات والنترات والفورات والرونييل والكلوربيريفوس والألدرين. كذلك كانت الملوثات السكنية واضحة أيضاً مثل حمض الأميدوتريزويك والبولونييات الكلية. هذه النتيجة تشير إلى حالة إعادة حقن حديثة لبعض الآبار، التي يمكن أن يكون تدفق مياه الري سبباً فيها. ومن ثم تم حساب مؤشرات جودة المياه بناءً على معايير ذات صلة للاستخدامات المختارة بما في ذلك الأغراض المنزلية (غير الصالحة للشرب) وأغراض الري وسقي الماشية من الإبل والماعز على وجه الخصوص.

وعلى الرغم من أن تغذية الآبار تعتبر عادةً ميزة إيجابية في سياق إدارة المياه، إلا أنها قد تعني أيضاً درجة معينة من تعرض طبقة المياه الجوفية للتلوث. وبالنظر إلى هذه الحقيقة يُقترح إنشاء نظام منتظم للمراقبة يتم على فترات زمنية قصيرة نسبياً.

و يوصى، بالإضافة إلى هذا البرنامج المنتظم للمراقبة، بإجراء دراستين محددين للمستقبل. ومن أجل التحقق من أصل المياه الجوفية والتركيزات العالية للمكونات الطبيعية تتضمن الدراسة الأولى بيانات جيوكيميائية من عينات الصخور والتربة لمعالجة مصدر المعادن الشحيحة التي وجدت بنسبة عالية في منطقة الدراسة مثل الكروم والبورون. أما عن الدراسة الثانية المقترحة فتتمثل في مخطط لمراقبة هطول الأمطار، حيث تتم دراسة التركيب النظري والكيميائي للمطر. كما أن هناك حاجة إلى معلومات عن البصمة النظرية لهطول الأمطار لعمل مقارنة مقصودة في دراسات المياه الجوفية. علاوة على ذلك، يمكن استغلال البيانات الخاصة بالكلوريد في المطر لعمل تقديرات تغذية الآبار عن طريق توازن كتلة الكلوريد. وتسمح تركيزات العناصر الشحيحة بتقدير المدخلات الجوية في النظام الهيدروجيولوجي.

2014 - 2016

الانتهاء من تحسين برنامج مراقبة المياه الجوفية

2018

الانتهاء من إنشاء خط الأساس لجودة المياه الجوفية في إمارة أبوظبي

39 و 60

خلايا شبكة المراقبة في
منطقتي أبوظبي والعين

خلايا في منطقة
الظفرة

المقدمة

تقع إمارة أبوظبي في منطقة قاحلة للغاية، حيث يبلغ معدل الأمطار في المتوسط 80 ملمتر سنوياً. وتعتبر المياه الجوفية واحدة من المساهمين الرئيسيين في إمدادات المياه، وخاصة بالنسبة للقطاعات الزراعية والغابات. ومع ذلك فإن عملية تغذية المياه الجوفية في الإمارة ليست مستدامة، وبالتالي فإن مصادر المياه الجوفية في أبوظبي عرضة للضغط. لقد استنفدت احتياطات المياه الجوفية بشكل كبير بسبب حقيقة أن كمية المياه الجوفية المستخرجة تفوق بكثير تلك التي يتم إعادة تغذيتها بشكل طبيعي.

وتواجه إدارة الموارد المائية في إمارة أبوظبي العديد من التحديات خاصة حول ندرة المياه العذبة. كما تساهم المياه الجوفية بشكل كبير في تلبية احتياجات قطاع الزراعة والغابات والمرافق بنسبة 93٪ و 91٪ و 31٪ على التوالي.

وهناك سياسات الأمن الغذائي التي تهدف إلى تقليل كمية استيراد المواد الغذائية وتحقيق نسبة 40٪ من مستويات الإنتاج المحلي، والتي تمثل أيضاً زيادة في الضغط على موارد المياه الجوفية. وقد أدى وجود أكثر من 24,000 مزرعة عاملة الآن في إمارة أبوظبي إلى ارتفاع عدد الحيازات النباتية بسرعة في العقود الأربعة الماضية بزيادة 38 مرة أكثر من نظيرتها التي وجدت في عام 1971.

وقد أكملت هيئة البيئة - أبوظبي بنهاية عام 2016 مشروع تحسين مراقبة المياه الجوفية بالشراكة مع المسح الجيولوجي الأمريكي وطورت برنامجاً لرصد المياه الجوفية يعمل على التوافق بين شبكتي الرصد ومنسوب المياه وجودتها. وتغطي شبكة مراقبة جودة المياه الجوفية مناطق واسعة في إمارة أبوظبي بما في ذلك ملوحة المياه الجوفية المصنفة على أنها صالحة للاستعمال المباشر (أقل من 15,000 جزء في المليون). ووفقاً لذلك فقد بدأت هيئة البيئة - أبوظبي في تنفيذ هذا البرنامج للمراقبة في عام 2017 من خلال إطلاق مشروع مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية، الذي ركز أساساً على إنشاء خط أساس لجودة المياه الجوفية وتقييم حدوث أي ملوثات بشرية المنشأ. كما تمثلت أهداف مشروع مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية في: وضع خط أساس لجودة المياه الجوفية، وتقييم التلوث، وتقييم التغذية الطبيعية.

80 ملمتر

متوسط هطول الأمطار في السنة
بسبب المنطقة القاحلة للغاية

أكثر من
24,000
مزرعة عاملة الآن في إمارة أبوظبي

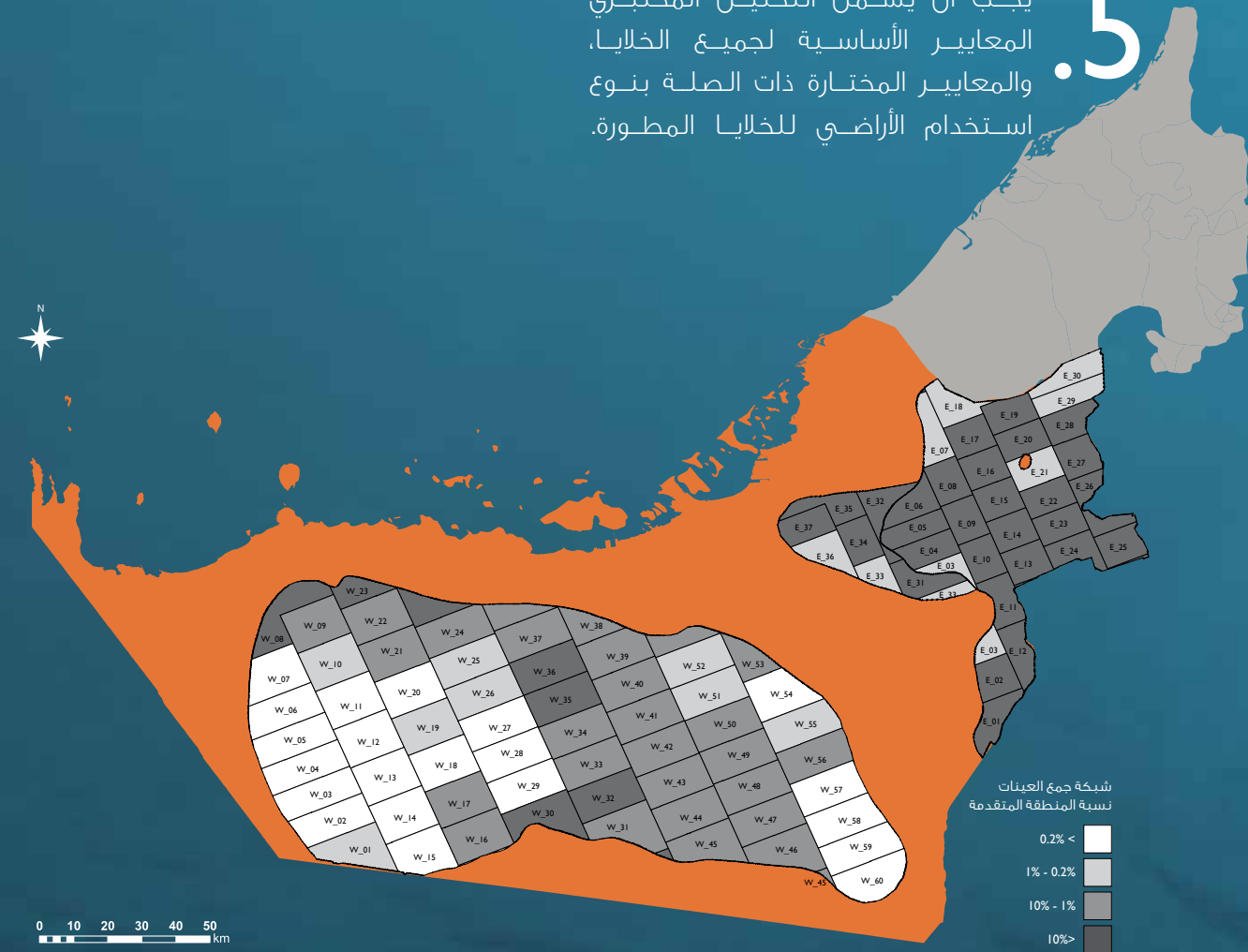
مرحلة تصميم شبكة مراقبة جودة المياه الجوفية

2. اختيار آبار المياه الجوفية ومواقع جمع العينات

تضم شبكة جمع العينات 39 خلية شبكية في منطقتي أبوظبي والعين مقابل 60 خلية شبكية في منطقة الظفرة. ويبلغ متوسط حجم الخلية 237 كيلومتر مربع و 389 كيلومتر مربع على التوالي. انظر الشكل رقم (1) الذي يبين شبكة جمع العينات.

في البداية تم اختيار آبار المياه الجوفية لجمع العينات على أساس المعايير التالية:

1. استخدام خريطة أبوظبي للموائل لتقييم أنواع استخدامات الأراضي في كل خلية في شبكة المراقبة
2. يجب أن يكون لكل خلية شبكية بئر واحدة على الأقل لجمع العينات.
3. يجب أن تكون آبار جمع العينات ممثلة لوسائل الاستخدام السائدة للأراضي.
4. ينبغي مراعاة أنواع استخدام الأراضي الخاصة أيضًا عند اختيار آبار جمع العينات حتى لو كانت النسبة المئوية لأنواع استخدام هذه الأراضي صغيرة.
5. يجب أن يشمل التحليل المختبري المعايير الأساسية لجميع الخلايا، والمعايير المختارة ذات الصلة بنوع استخدام الأراضي للخلايا المطورة.



الشكل رقم (1): شبكة جمع العينات تبين النسبة المئوية من إجمالي الاستخدام المطور للأراضي

2.1.2 الأنواع الخاصة لاستخدام الأراضي

تم إدراج مواقع خاصة لاستخدام الأراضي في برنامج جمع العينات من أجل الحصول على معلومات حول تلوث المياه الجوفية المحتمل أن ينشأ عن هذه الأنشطة. وتتركز معظم المواقع في منطقة العين وعلى طول الطرق.

تشمل الأنواع الخاصة لاستخدام الأراضي محطات البترول، ومواقع المواد الخطرة، ومواقع معالجة النفايات ومكبات النفايات، والمناطق المروية بمياه الصرف المعالجة.

2.1.3 اختيار آبار جمع العينات

تم وضع المعايير الأولية لتحديد الآبار المستهدفة لجمع العينات في عام 2016. وقد استفادت عملية تخصيص الآبار المستهدفة من قاعدة بيانات مشروع حصر الآبار التي تضم بيانات لنحو 118,000 بئر، حيث تعرض الآبار التي تبين أنها جاهزة للعمل ويمكن الوصول إليها لجمع العينات، وأنها تقع في مكان مثالي على مسافة 500 متر من مناطق استخدام الأراضي.

كانت الآبار الجاهزة للعمل لها أفضلية جمع العينات بدلاً من الآبار الخاملة، لأنه يمكن الحصول على عينة مباشرة من المياه الجوفية من طبقة المياه الجوفية مقارنة بالآبار الخاملة التي تتطلب كسح المياه الموجودة قبل جمع العينة.

2.1.1 تصنيف أنواع استخدام الأراضي

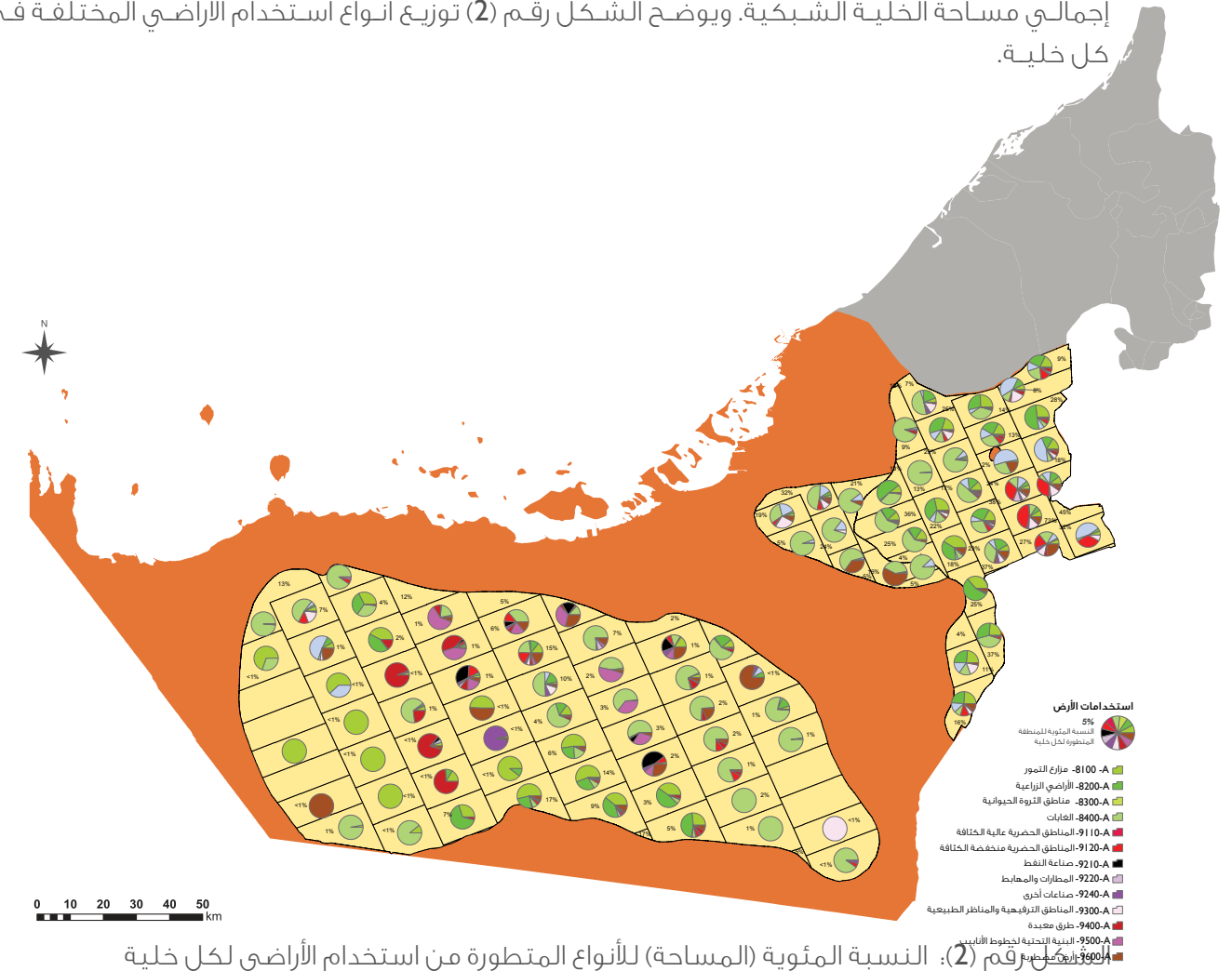
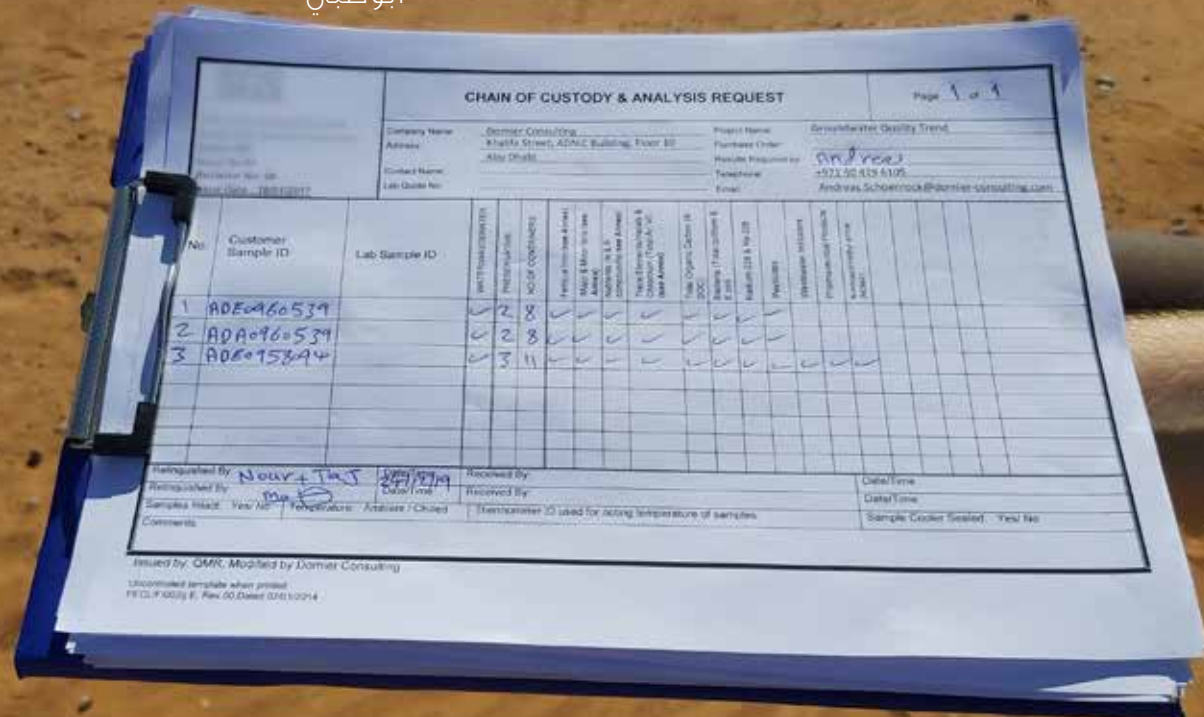
تستخدم خريطة الموائل في أبوظبي لتحديد أنواع استخدام الأراضي، كما تستخدم البيانات المجموعة من مشروع حصر الآبار (ما بين عامي 2016 و 2018) لتحديد الآبار المستهدفة لجمع العينات، كذلك تم النظر في الأنواع التالية من الاستخدام المطور للأراضي لاختيار آبار جمع العينات:

أنواع استخدامات الأرض ورموزها	
رمز 8100 - مزارع التمر	رمز 9210 - صناعة النفط
رمز 8200 - الأراضي الزراعية	رمز 9220 - المطارات والمهابط
رمز 8400 - الغابات	رمز 9240 - صناعات أخرى
رمز 8300 - مناطق الثروة الحيوانية	رمز 9400 - طرق معبدة
رمز 9300 - المناطق الترفيهية والمناظر الطبيعية	رمز 9500 - البنية التحتية لخطوط الأنابيب
رمز 9110 - المناطق الحضرية عالية الكثافة	رمز 9120 - المناطق الحضرية منخفضة الكثافة

تم حساب مناطق الأنواع المطورة لاستخدام الأراضي لكل خلية شبكية باستخدام أدوات نظام المعلومات الجغرافية. ومع كل استخدام للأراضي يتم إعطاء المنطقة المعنية ونسبتها المئوية من إجمالي مساحة الخلية الشبكية. ويوضح الشكل رقم (2) توزيع أنواع استخدام الأراضي المختلفة في كل خلية.

143 بئر تم اختياره لأخذ العينات منها
من إجمالي
118,000
بئر مستهدف لمشروع الحصر في إمارة
أبوظبي

2016
تم وضع المعايير الأولية لتحديد الآبار
المستهدفة لجمع العينات

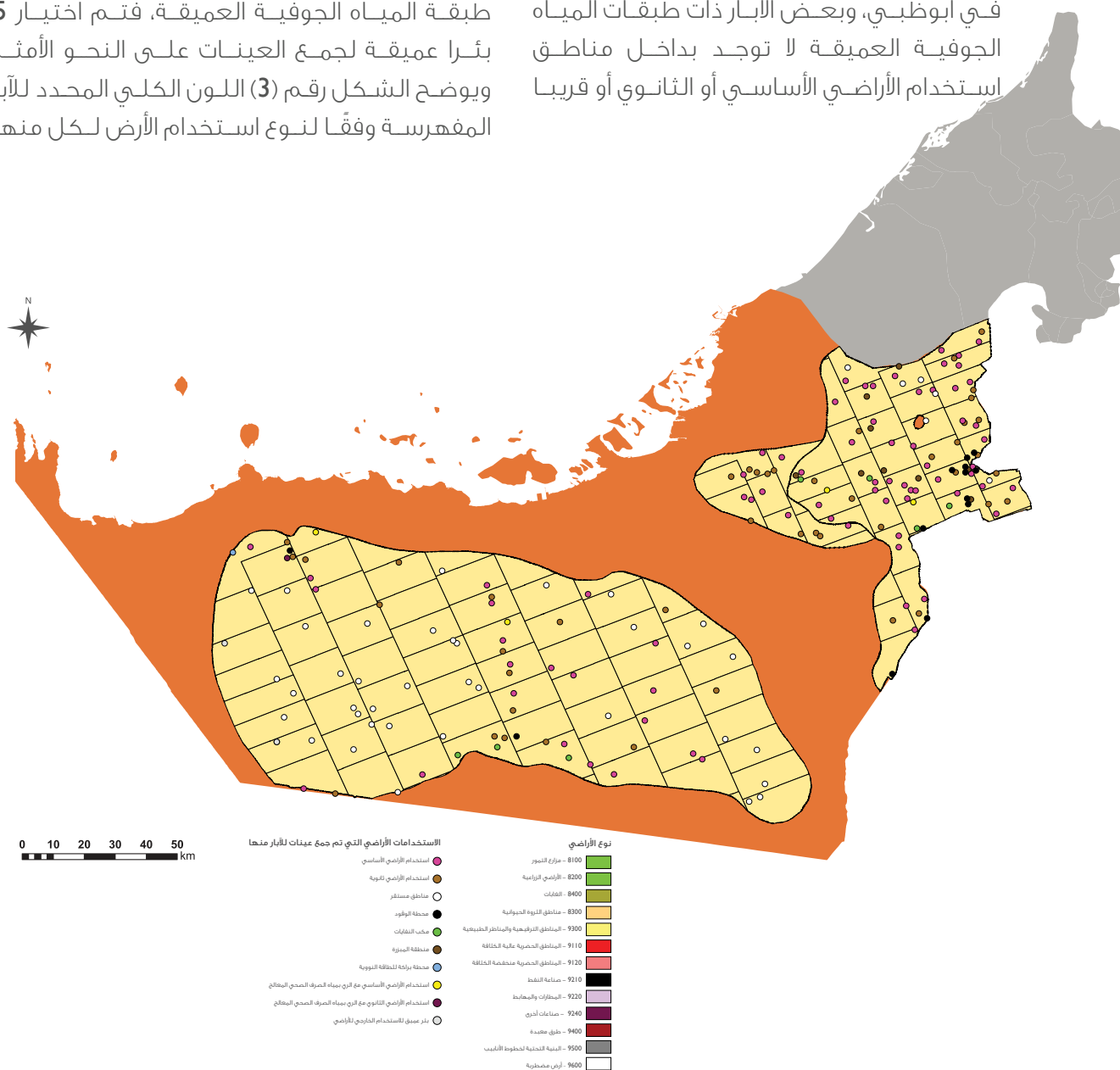


النسبة المئوية (المساحة) للأنواع المتطورة من استخدام الأراضي لكل خلية (2):

2.1.4 طبقات المياه الجوفية العميقة والضحلة

منها. ومع ذلك فقد تم اختيار هذه الآبار أيضًا لجمع العينات لتوفير بيانات خط الأساس عن طبقة المياه الجوفية العميقة، فتم اختيار 15 بئرًا عميقة لجمع العينات على النحو الأمثل. ويوضح الشكل رقم (3) اللون الكلي المحدد للآبار المفهرسة وفقًا لنوع استخدام الأرض لكل منها.

يتميز برنامج مراقبة جودة المياه الجوفية بين طبقات المياه الجوفية الضحلة والعميقة في أبوظبي، وبعض الآبار ذات طبقات المياه الجوفية العميقة لا توجد بداخل مناطق استخدام الأراضي الأساسية أو الثانوية أو قريبا



الشكل رقم (3): النسبة المئوية (المساحة) للأنواع المتطورة من استخدام الأراضي لكل خلية

2.2 اختيار التحاليل المخبرية

بعد اختيار البئر لجمع العينات تم تحديد متطلبات التحليل المختبري. ويوضح الشكل رقم (4) مجموعات المعايير للتحليلات المختبرية بجانب أنواع استخدام الأراضي الخاصة بكل منها. وتشير الخلايا الخضراء في الجانب الأيمن من الجدول إلى المعايير التي تم تحليلها مقابل كل نوع من أنواع استخدام الأراضي. فعلى سبيل المثال لم يتم تحليل مبيدات الآفات في عينات من محطات الوقود والاستخدامات المستقرة للأراضي ؛ وكذلك لم يتم تحليل المركبات العضوية المتطايرة ومؤشرات مياه الصرف الصحي من مواضع الاستخدام المستقر للأراضي. ومع ذلك فقد تم اختبار المعايير الأساسية لنوعية المياه (البند رقم 8 إلى 13، 14) في جميع العينات.

طبقة المياه الجوفية

15



[illegible]

17

2.3 عينات مراقبة الجودة

تحتوي هذه الدراسة لجودة المياه الجوفية على أجزاء أساسية تتمثل في عينات لمراقبة الجودة تم إرسالها إلى المختبر إلى جانب عينات أخرى لتحديد إلى أي مدى الأداء مقبول في عملية جمع البيانات، وتوفير أساس لتقييم مدى كفاية الإجراءات المستخدمة للحصول على البيانات، بالإضافة إلى عملية مراقبة الجودة المخبرية الداخلية.

كانت أنواع عينات مراقبة الجودة المدمجة كالتالي:

1. عينة مكررة

2. عينة ميدانية

3. عينة مرجعية قياسية

4. بالإضافة إلى أساليب مراقبة الجودة المخبرية الداخلية.

10%

من إجمالي عدد العينات تم جمعها لمراقبة الجودة وتحليلها.

تحليل وتفسير نتائج المختبر

3.1 الكيمياء الهيدروجينية العامة

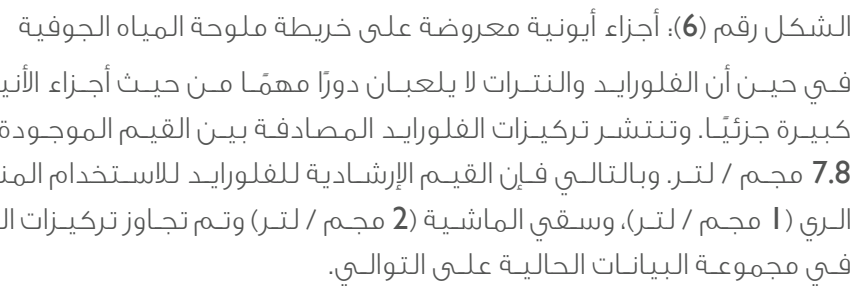
3.1.1 المعايير الأساسية

تم قياس مجموعة من المعايير مثل التوصيل الكهربائي ودرجة الحموضة والبيكربونات في الموقع مباشرة بعد جمع كل عينة من المياه الجوفية كجزء من هذه الدراسة، كما تم قياس نفس المعايير وتحليلها في المختبر.

وقد تم ربط القياسات الناتجة من كلا الطريقتين (الموقع والمختبر) للتحقق من صحتها فأظهرت علاقة خطية. وقد لوحظت بعض الانحرافات في قيمة الحموضة، والتي لها ما يبررها لأن هذه القيمة يمكن أن تتغير بعد جمع العينات بسبب التغيرات في درجات الحرارة وإزالة الغازات. كما تم فحص قيم التوصيل الكهربائي بشكل إضافي مع قيم مجموع المواد الصلبة الذائبة المحددة في المختبر. ونظرًا لأن قيمة التوصيل الكهربائي هي وكيل موثوق للملوحة الكلية فقد تم الحصول على علاقة مرتبطة ممتازة.

قد تختلف بعض أجزاء الأيونات الرئيسية من عينة إلى أخرى، وبالتالي يتم تصنيف أنواع المياه المختلفة وفقًا لذلك. وتصور التراكيب الأيونية الرئيسية في شكل مخططات باير (الشكل رقم 5). وفي هذا النوع من المخططات، يتم عرض نسب الأيونات الرئيسية في النسب المئوية المكافئة (%-meq)، وتكشف المقارنة بين المخططات الفردية الستة عن اختلافات دقيقة. وبينما يبدو أن التغيير في مثلث الكاتيونات محدود إلى حد ما، فإن مثلثات الأنيون تصور تغييراً تدريجياً. ومع زيادة الملوحة يصبح الكلوريد تدريجياً هو الأيون السائد، بينما أظهرت المياه العذبة توزيعاً أكثر نسبياً بين الأيونات.

يعرض الشكل رقم (6) (الخريطة A9) هذا المفهوم، مع مراعاة التوزيع المكاني للعينات ونطاقات الملوحة النسبية، وهنا يتم عرض المخططات الدائرية الصغيرة التي تعكس الأجزاء الأيونية الرئيسية (%-in meq) للعينات التمثيلية المختارة على خريطة الملوحة.

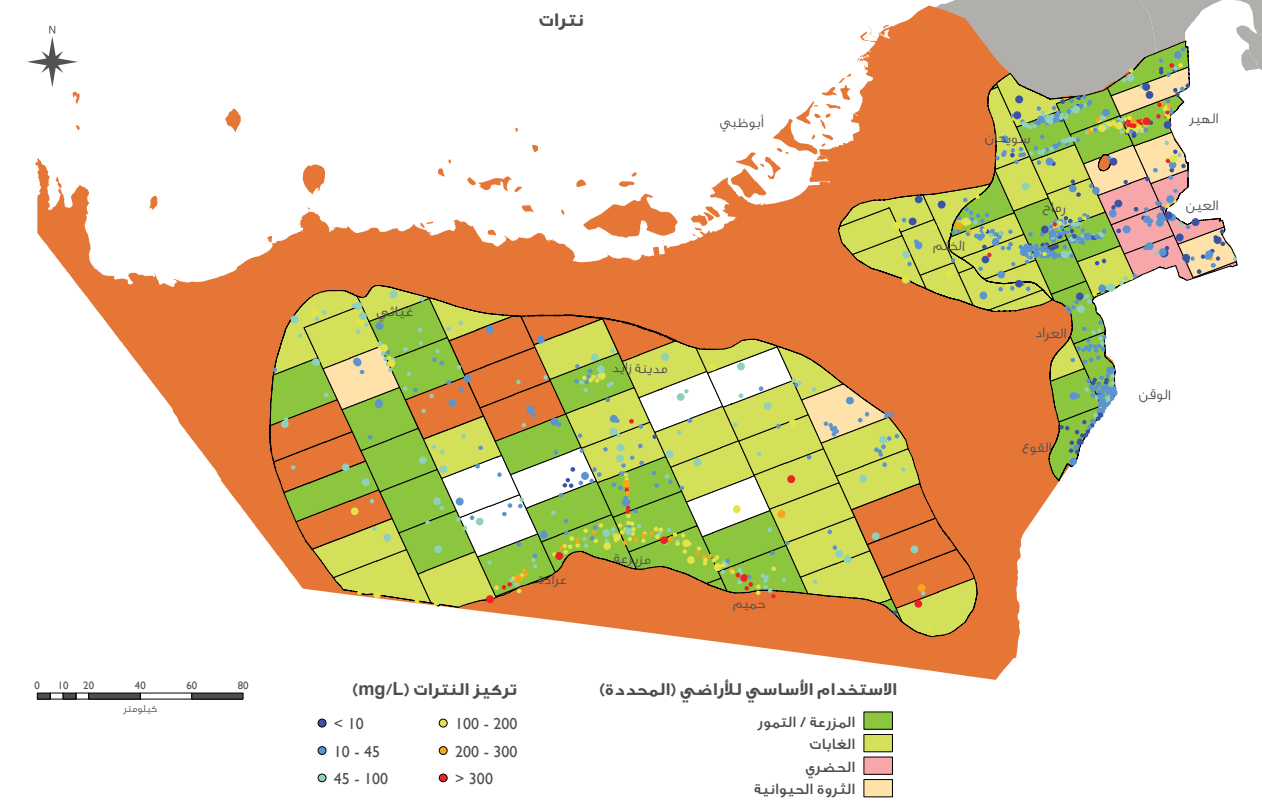


وفي حالة النترات، بالنظر في القيمة الإرشادية الخاصة بهيئة البيئة – أبوظبي لعام 2017 للاستخدام المنزلي للمياه غير الصالحة للشرب (45 مجم / لتر)، لوحظت 76 حالة انتهاك للمبادئ التوجيهية وحتى القيمة المتوسطة تجاوزت الحد الأدنى. ويوضح الشكل رقم (7) أن القيم المرتفعة تحدث بشكل أساسي ولكن ليس حصريًا في المناطق الزراعية مثل «هلال ليو». وتعد تركيزات النترات المرتفعة ظاهرة شائعة في المناطق القاحلة، ولكن الدراسات السابقة وجدت أن القيم المرتفعة تكون في المناطق الزراعية أيضًا، مما يشير إلى وجود تأثير للأسمدة. ويرتبط وجود النترات في المياه الجوفية أيضًا إلى حد ما بوفرة الأوكسجين الذائب (عدة مجم / لترات عادةً). وفي ظل ظروف الأكسدة تلك تكون النترات مستقرة إلى حد ما.

76 | **المجمم / لتر**
تجاوز للقيمة التوجيهية
لتركيزات النترات

القيم التوجيهية للفلوريد
للاستخدام الري





الشكل رقم (7): تركيزات النترات جنباً إلى جنب مع استخدامات الأرض

3.1.2 مصدر النترات (النيتروجين-15)

نظراً لأن النترات تشكل تحدياً في منطقة الدراسة، فقد بذلت محاولة لاكتساب مزيد من الأفكار حول المصادر المحتملة للنترات التي تذوب في الماء عن طريق تحليل نظائر النيتروجين 15 (15N).

وتتراوح قيم النظير 15N الموجودة بين -8.4 و 29.5 ‰ هواء جوي (يعني: 6.4 ‰ هواء جوي). معظم القيم تقع بين 0 و 10 ‰ هواء جوي. ولا يكشف المخطط عن وجود علاقة بين النظير 15N وتركيز النترات وبيانات النظائر ليست قاطعة للغاية. ويعزى ذلك إلى حد كبير إلى أن التوقع النظرية للمصادر المحتملة تظهر تداخلاً كبيراً. ومع ذلك، فإن الجزء الأكبر من قيم النترات التي تتجاوز 45 مجم / لتر ترتبط بالأنشطة الزراعية أو الحرجية. وبالإضافة إلى ذلك ثبت وجود المبيدات في جزء من نفس العينات.

وفي حين أن بعض الآبار الحضرية تظهر قيماً أعلى من النظير 15N، التي تتوافق تقريباً مع التوقع النظائري لنفايات الصرف الصحي، فإنه يتعين على المرء أن يأخذ في الاعتبار أن إزالة النيتروجين - وهي عملية طبيعية - تؤدي أيضاً إلى إثراء نظير 15N الأثقل (ونقص في النترات).

وفي حين تتميز المناطق الحضرية - على ما يبدو - بقيم منخفضة من النترات نسبياً، فتحدث العديد من التركيزات المرتفعة في أماكن أخرى. وبالتالي، يبدو أن الأسمدة المستخدمة في البيئات الزراعية تلعب دوراً في سياق النترات.

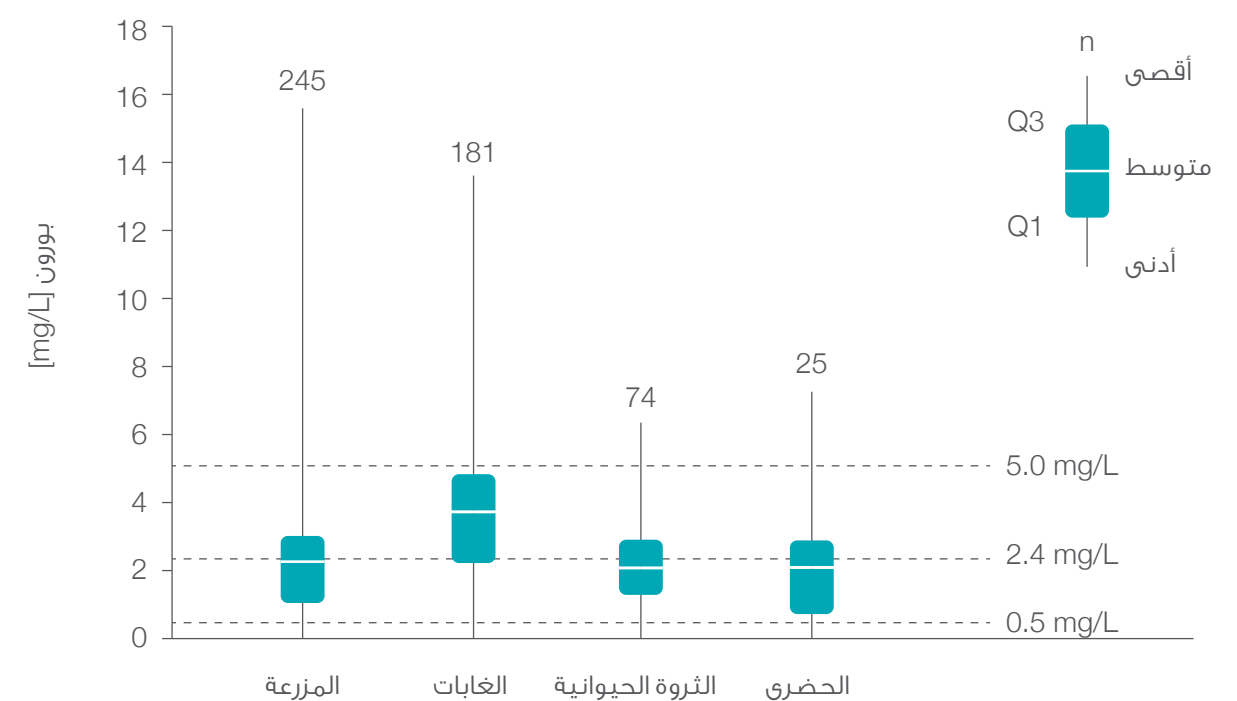
3.1.3 العناصر الشحيحة

تظهر معظم نتائج التحليل التي تم الحصول عليها للعناصر الشحيحة تشتتًا كبيرًا إلى حد ما، وهو ما يتماشى مع الاختلافات الملحية ووجود مجموعة من أنواع المياه (انظر القسم السابق).

في حالة الزرنيخ تم تسجيل ثلاث حالات لتجاوز القيمة الإرشادية التي حددتها هيئة البيئة - أبوظبي عام 2017. ولا يبدو من توزيع الزرنيخ أن النمط المكاني المنتظم غير واضح. ويعزى ظهور الزرنيخ أحيانًا بشكل عشوائي - وكذا العناصر الشحيحة الأخرى - إلى أن عمق البئر يمكن أن يختلف من واحدة لأخرى، ولكن قد يعزى ذلك أيضًا إلى التفاعل المعقد للعوامل الجيوكيميائية (المائية) التي يمكن أن تميل إلى التأثير على حدوث العناصر الشحيحة.

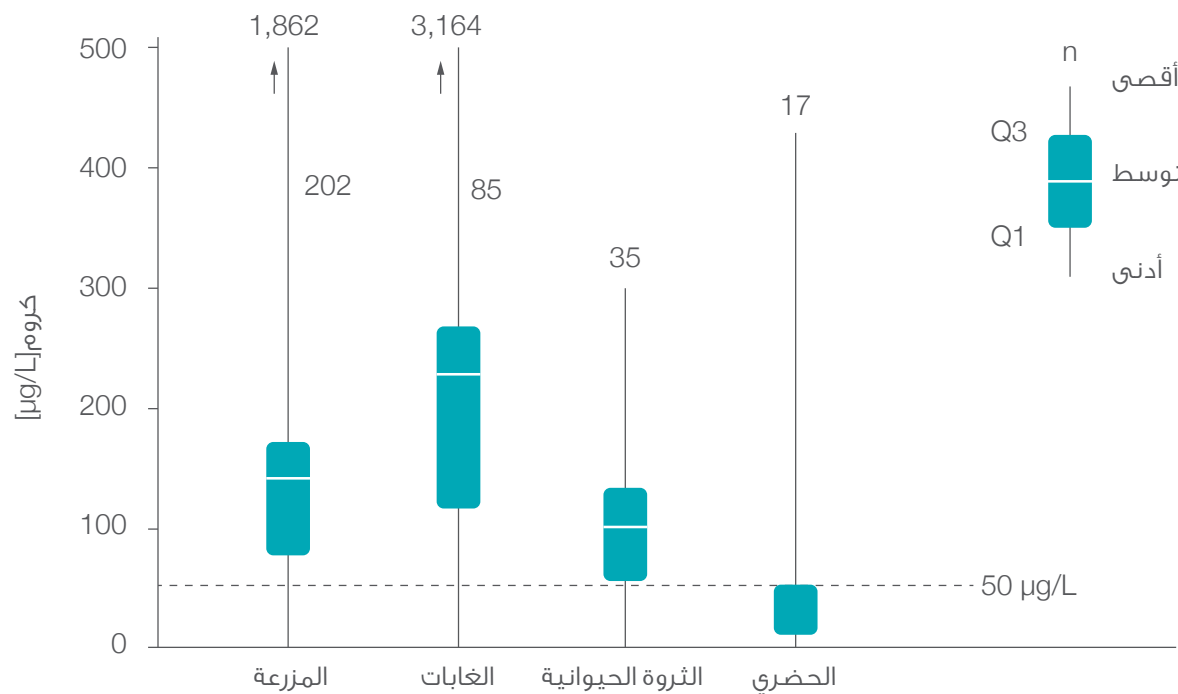
وتتراوح تركيزات البورون والكروم بين 296 ميكروجرام / لتر و 18,6060 ميكروجرام / لتر (أي 18.8 ملجم / لتر). ومن الواضح أن هذه التركيزات مرتفعة وتنتهك بعض القيم الإرشادية لاستخدامات الأراضي المختلفة. وفي العادة يتم استخدام تركيزات البورون المرتفعة كمؤشر لمياه الصرف لأن البورات توجد عادة كعامل للتبييض في المنظفات. وعلاوة على ذلك تحتوي الأسمدة أحيانًا على البورون كنوع من المغذيات الدقيقة، وأحيانًا تكون وحدات تحلية المياه (استنادًا إلى مبدأ التناضح العكسي) مصدرًا محتملًا للبورون، كما تم مناقشة ذلك. ومع هذا فإن تركيزات البورون المرتفعة تعد ظاهرة واسعة الانتشار في المنطقة وتحدث أيضًا في المناطق النائية ذات التأثير المحدود من النشاط البشري، ويمكن في الغالب استبعاد هذه المصادر البشرية كسبب رئيس. وبالأحرى يبدو أن المصدر الجيولوجي أكثر احتمالًا. وعلاوة على ذلك تجدر الإشارة إلى أن مياه البحر تظهر محتويات ملموسة للبورون. وبالتالي فإن بعضًا من البورون المذاب في المياه الجوفية قد يكون مصدره رذاذ البحر، إما من خلال الترسيب الجاف أو من خلال خروجه من الغلاف الجوي بفعل الأمطار.

إن الفرضية القائلة بأن البورون يمكن أن يكون مصدره طبيعيًا مدعوم أيضًا بالشكل رقم (8) التالي، والذي يلخص تركيزات البورون (بما في ذلك بيانات مشروع حصر الآبار) في شكل مخططات صندوقية.



الشكل رقم (8): مخططات صندوقية للبورون في نطاق استخدامات الأراضي المحددة.

وفي حالة الكروم تتراوح التركيزات في البيانات الحالية بين القيم دون حد الكشف و 569 ميكروجرام / لتر. ونظرًا لأن الحد الأقصى المحدد للاستخدام المنزلي من المياه غير الصالحة للشرب هو 50 ميكروجرام / لتر، إلا أن عديداً من التركيزات تعتبر مرتفعة. ويظهر ذلك أكثر وضوحاً في الشكل رقم (9)، الذي يلخص البيانات المقابلة لخط الأساس الحالي ومشروع حصر الآبار.



الشكل رقم (9): مخططات صندوقية للكروم في نطاق استخدامات الأراضي المحددة.

إن التركيزات المرتفعة للكروم تعدا أمراً شائعاً. وعلى الرغم من أن عددًا من المؤلفين قد عالجوا القضية، إلا أن آلية التعبئة الأساسية لم يتم الاتفاق عليها. وهناك فرضية شائعة تتعلق بتجوية الأوليفين والبيروكسين مع الامتصاص اللاحق لكروم سداسي التكافؤ + Cr6 على طلاءات أكسيد الحديد والمنغنيز، والتي يتم تأكلها ونقلها بالرياح وترسبها على السطح بحيث يمكن إزالتها عن طريق الأمطار المتسربة للوصول بها إلى المياه الجوفية.

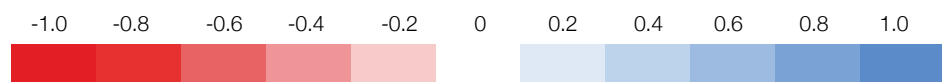
وحيث ثبت وجود مدخلات بفعل الإنسان من خلال استخدام الأسمدة التي تحتوي على آثار من الكروم كمغذيات دقيقة.

ولا يمكن استبعاد مدخلات محدودة من رذاذ البحر. وبناءً على البيانات المتاحة حالياً، لا يمكن تحديد أي من هذه الآليات التي يجب الأخذ بها - فجميع المعادن السالفة الذكر من الممكن وجودها في الرواسب الموجودة بالإمارات العربية المتحدة.

وعلاوة على ذلك، يبرز السيلينيوم أيضًا بسبب التركيزات الملموسة. وتتراوح القيم بين التركيزات دون حد الكشف و 135 ميكروجرام / لتر. وبينما تشير هذه المستويات أيضًا إلى تجاوزات القيمة الإرشادية (على سبيل المثال في حالة الاستخدام المنزلي)، يتعين على المرء أن يأخذ في الاعتبار ملوحة العينات المعنية الشكل رقم (10).

	As	B	Ba	Cr (tot)	Cr (VI)	Fe	Li	Mo	Ni	Se	Sr	U	V
As	1												
B	0.03	1											
Ba	-0.16	-0.23	1										
Cr (tot)	0.03	0.44	-0.24	1									
Cr (VI)	0.02	0.28	-0.33	0.91	1								
Fe	-0.06	-0.06	-0.04	-0.13	-0.21	1							
Li	0.06	0.78	-0.27	0.34	0.23	-0.06	1						
Mo	0.52	0.30	-0.16	0.11	0.07	-0.05	0.29	1					
Ni	0.54	0.09	-0.04	-0.05	-0.11	0.05	0.15	0.62	1				
Se	-0.06	0.46	-0.12	0.22	0.15	-0.12	0.71	0.09	0.08	1			
Sr	-0.05	0.49	0.07	0.22	0.06	-0.08	0.56	0.11	0.04	0.59	1		
U	0.02	0.39	-0.16	-0.06	-0.11	-0.06	0.40	0.08	0.07	0.12	0.11	1	
V	0.65	0.11	-0.15	0.15	0.10	-0.07	0.10	0.03	0.49	0.01	0.03	0.11	1

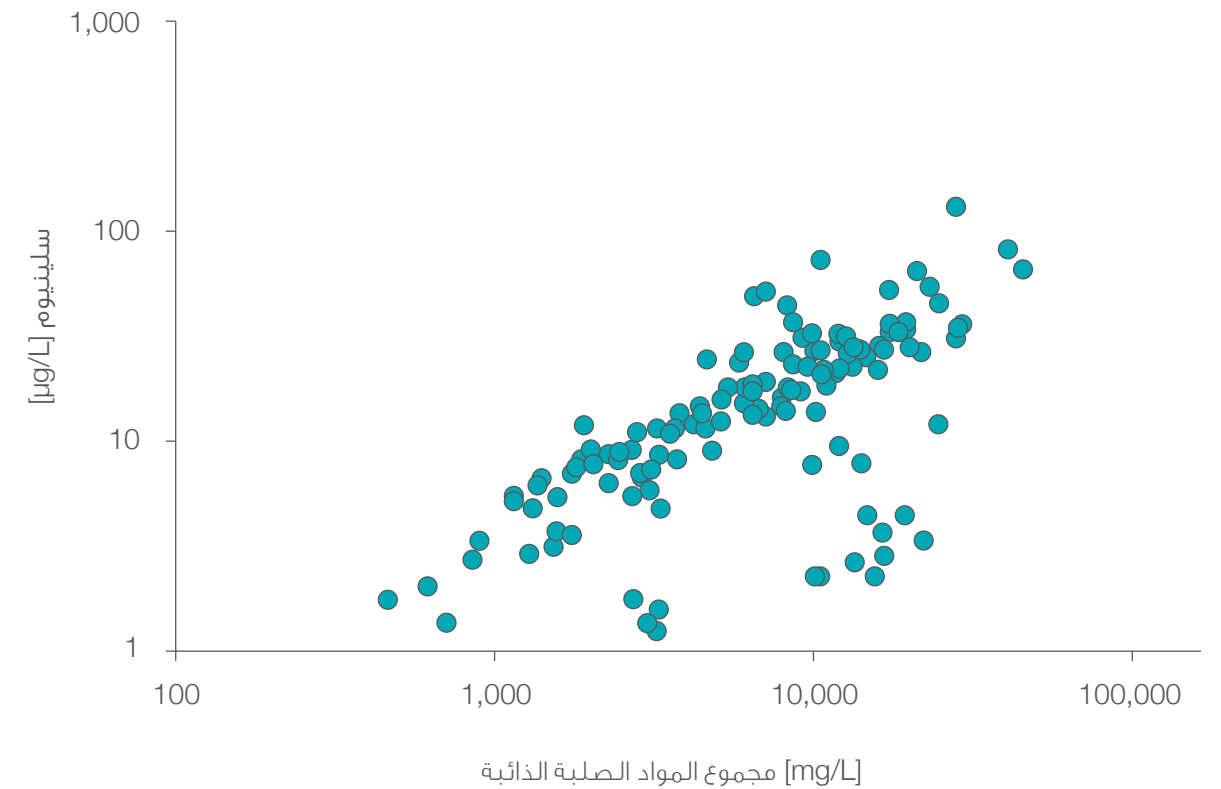
رمز اللون



قوية علاقة إيجابية ضعيفة علاقة سلبية قوية

الشكل رقم (11): مصفوفة الارتباط للعناصر الشحيحة المحددة.

وقد ظهر أن معظم معاملات الارتباط منخفضة إلى حد ما، مما يشير إلى وجود إمكانية محدودة للغاية لتحديد المصدر في الحالة الحالية. أما معامل الارتباط العالي الوحيد - 0.91 - فقد لوحظ وجوده في مجموعة مجموع الكروم / الكروم سداسي التكافؤ.



الشكل رقم (10): مخطط تشتت يوضح العلاقة بين السيلينيوم والملوحة الكلية

يشير مخطط التشتت إلى أن تركيزات السيلينيوم المرتفعة تحدث بشكل رئيسي في المياه الجوفية المالحة التي لا يمكن استخدامها على أي حال للأغراض المنزلية. وفي حين أن هذا الارتباط قد يوحي بتخصيب السيلينيوم التبخيري، فمن الممكن أيضًا أن تعزز الملوحة المرتفعة تعبئة العناصر الشحيحة. وعلاوة على ذلك، تظهر المياه المالحة العديد من الأيونات التي تتنافس معها العناصر الشحيحة على مواقع الامتصاص. أيضًا قد تؤدي هذه الظاهرة إلى ارتفاع تركيزات العناصر الشحيحة في المياه الجوفية.

أما عن الموليبدنوم فتتراوح التركيزات بين القيم التي تقل عن حد الكشف و 1,541 ميكروجرام / لتر (المتوسط: 52.3 ميكروجرام / لتر). ونظرًا لأن القيمة الإرشادية لهيئة البيئة - أبوظبي في عام 2017 في مجال الري والماشية منخفضة بعض الشيء (10 ميكروجرام / لتر)، فإن التركيزات العديدة تتجاوز هذه النسبة. وبسبب توزيع الموليبدنوم غير المنتظم إلى حد ما فإن التنبؤات المكانية تكون صعبة، ولكن تتجمع القيم المنخفضة في الشرق.

ويلاحظ أيضًا التوزيع غير منتظم للنikkel، حيث تتراوح التركيزات من القيم الموجودة دون حد الكشف إلى 152 ميكروجرام / لتر. وأظهرت عينات قليلة تركيزات أعلى من القيمة الإرشادية التي حددتها هيئة البيئة - أبوظبي عام 2017 البالغة 20 ميكروجرام / لتر والمحددة للاستخدام المنزلي. ولم تمثل أي من التركيزات الموجودة انتهاكًا للنسب القصوى الأخرى لأغراض الري (200 ميكروجرام / لتر) وسقي الماشية (1,000 ميكروجرام / لتر). وأخيرًا تم إنشاء مصفوفة ارتباط لعناصر الشحيحة المحددة انظر الشكل رقم (11).

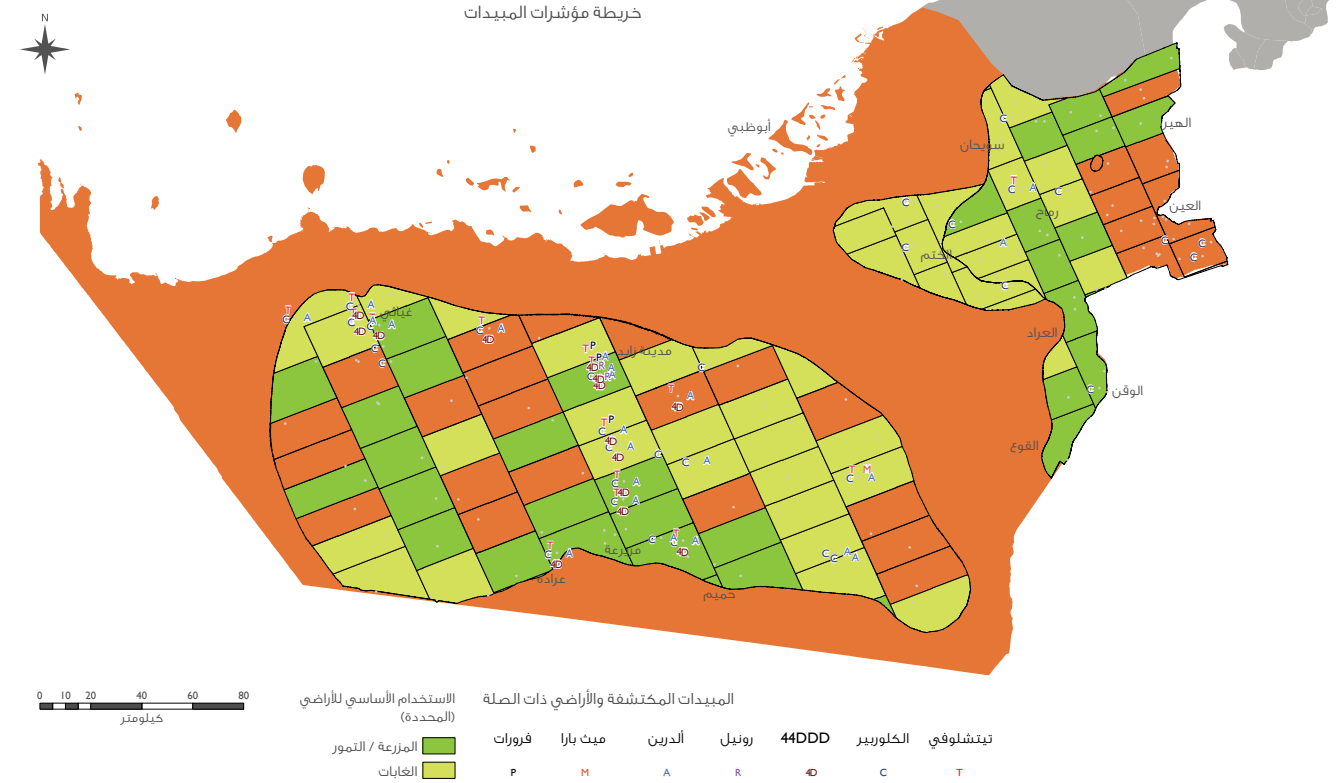
200 ميكروجرام/ لتر.
القيمة التوجيهية للنikkel للري والمواشي

0 تجاوزات
في تركيزات النikkel لري وسقي المواشي

3.2 تقييم الأثر البشري

3.2.1 المبيدات

لقد تبين أن غالبية المبيدات التي تم اختبارها تحت حد الكشف البالغ 0.002 مجم / لتر حيث يمكن اكتشاف سبعة مبيدات (جزئيا في الآثار فقط) كما هو موضح في الشكل (12).



الشكل رقم (12): خريطة توزيع مبيدات الآفات المكتشفة

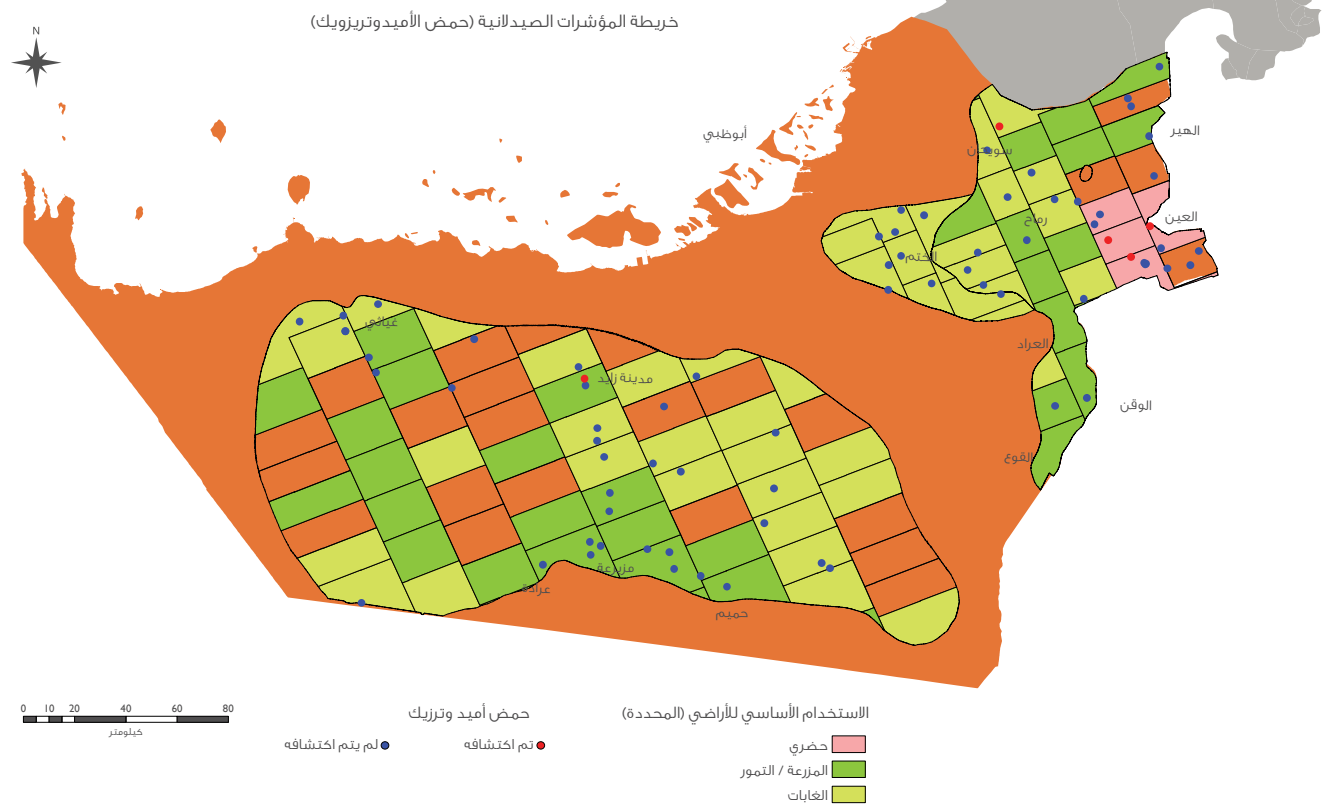
كما هو متوقع، فإن معظم الآبار المعنية (في المجموع 37 بئرا) هي آبار الغابات أو المزارع، باستثناء مبيد الكلوربيريفوس الذي وجد في المناطق الحضرية في العين. فوجود الكلوربيريفوس فقط في منطقة حضرية (منطقة العين) يعزى إلى حقيقة أن هذا المبيد لا يستخدم كمادة كيميائية زراعية فحسب، بل أيضا يستخدم بانتظام في البيئات السكنية.

ومعظم مبيدات الآفات التي تم الكشف عنها هي في المقام الأول مبيدات حشرية تابعة لمجموعة الفوسفات العضوي. أما الأدرين و 4.4 «من مادة DDD فهما استثناءان في هذا الصدد - حيث ينتميان إلى مجموعة الكلور العضوي. وباستثناء الكلوربيريفوس، فإن غالبية المركبات تعتبر منخفضة القابلية للتسرب. ويمكن استرجاع هذه المعلومات من قاعدة بيانات خصائص المبيدات (AERU 2018؛ PPDB) التي تحتوي على عدد من خصائص المبيدات الفيزيائية والكيميائية والمؤشرات المستمدة.

وفي ضوء الاحتمالات الضئيلة لقابلية التسرب في الغالب، فمن اللافت للنظر أن تكتشف هذه المركبات في العينات التي تم جمعها، حيث وصل إجمالي عدد عمليات الكشف إلى 37 عملية. ويبدو أن هذه النتائج تعكس الاستخدام المكثف للمبيدات في الإمارات العربية المتحدة. وعلاوة على ذلك، فإنها قد تشير إلى مسارات التدفق التفضيلية التي تسمح بالتسرب السريع. كذلك قد تلعب التربة الرملية ذات المحتوى المنخفض من الكربون العضوي - والتي تنطوي على قدرة امتصاص محدودة - دورًا في هذا السياق. وتوحي هذه النتيجة بوجود بعض نقاط الضعف في طبقة المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

3.2.2 المركبات الدوائية

نتج عن تحاليل المركبات الدوائية وجود المركبات التالية: الكاربامازيبين والإيبوبروفين والديكلوفيناك / لتر. ومع ذلك يمكن اكتشاف حمض والأميدوتريزيك - وهو عامل تباين لفحوص الأشعة السينية الطبية ومسح التصوير المقطعي بالكمبيوتر- في خمس حالات انظر الشكل رقم (13) تقع في حدود 24 ميكروجرام / لتر إلى 172 ميكروجرام / لتر.



الشكل رقم (13): خريطة الكشف عن المؤشرات الصيدلانية.

تم التوصل إلى النسب الثلاث الأعلى للتركيزات في المناطق الحضرية. كما ظهر في اثنتين من الآبار المذكورة أيضًا قيم مرتفعة للقولونيات الكلية (8 و 58 وحدة تشكيل مستعمرة / 100 مل) والتلوث الميكروبيولوجي مع المكورات المعوية (30 و 28 وحدة تشكيل مستعمرة / 100 مل ؛ انظر القسم التالي). وأخيرًا تجدر الإشارة إلى أن الآبار ذات التركيز الأعلى هي الآبار المحفورة. وتوضح هذه الحالة زيادة التعرض لهذا النوع من الآبار، والذي يتطلب تدابير حماية أفضل.

3.2.3 علم الأحياء الدقيقة

وفيما يتعلق بتدابير مراقبة الجودة، تضمنت التحليلات الميكروبيولوجية تحليلات مكررة، والتحري من خلال العينات الميدانية. وأظهرت النتائج الخاصة بالأول اتفاقًا فائقًا، أما في حالة الأخير فلم يرصد أي تلوث ميكروبيولوجي

10 من 19

وقد تم اختبار بعض عينات الفولونيات بشكل إيجابي بينما كانت جميع اختبارات الإشريكية القولونية سلبية

[illegible]

3.2.4 الغازات الذائبة

33

استخدامات المياه الجوفية ومؤشرات الجودة

مؤشرات جودة المياه (المنزلية، غير الصالحة للشرب، الري، الثروة الحيوانية)



الشكل رقم (15): خريطة مؤشرات جودة المياه

حدد رصد جودة المياه الجوفية لعام 2018 مواقع قليلة بها تجاوزات في تركيز المعايير من المصادر الطبيعية مثل الكروم واليورون والسيلينيوم. وتم اقتراح دراسات خاصة ذات صلة لفهم هذه النتائج مثل دراسة المعادن أو الجيوكيميائية للخصور المتحولة على طول الحدود مع عمان كمصدر محتمل للكروم.

بالإضافة إلى ذلك، تم إثبات وجود العديد من معايير المصادر البشرية المرتبطة بأنواع مختلفة من استخدامات الأراضي – على سبيل المثال – وتم اكتشاف المركبات الدوائية في المناطق السكنية وداخل المناطق المروية بمياه الصرف المعالجة. كما تم الكشف عن 7 أنواع من مؤشرات المبيدات في المناطق الزراعية. وبينما تم اكتشاف النتريت بتركيزات مختلفة فقد كانت على ما يبدو تعزى إلى مصادر طبيعية أو بشرية المنشأ.

من ناحية أخرى، تم تحديد عدد قليل من الثغرات ذات الصلة بأصل وعمر المياه الجوفية، وبالتالي تم اقتراح مخطط لرصد هطول الأمطار لدراسة التركيب النظري والكيميائي للأمطار لتقييم بصمة النظائر لهطول الأمطار للمقارنة في دراسات المياه الجوفية. وعلاوة على ذلك، يمكن تسخير البيانات الخاصة بالكلوريد في المطر لتقديرات إعادة الشحن باستخدام طريقة توازن كتلة للكلوريد.

في الواقع، تم تفسير النتائج المذكورة أعلاه بواسطة برامج مراقبة بيئية أخرى خاصة التربة، وتم تحديد التربة في العديد من المواقع باعتبارها مستقبلات لبعض المعادن الثقيلة مثل السيلينيوم التي تأتي من الري من أصل المياه الجوفية المالحة، حيث كانت المياه الجوفية مستقبلية للنتريت في المناطق الزراعية من خلال التربة. وقد ثبتت كلتا الحالتين من خلال تفسير بيانات رصد المياه الجوفية والتربة معاً.

وبعد الانتهاء من الجولة الأولى من مراقبة جودة المياه الجوفية، ووفقاً لتصميم مراقبة جودة المياه الجوفية التي أوصت بتكرار الرصد المطابق كل 3 سنوات، سيقوم قسم مراقبة المياه الجوفية في هيئة البيئة – أبوظبي بتكرار الجولة الأولى بشكل مماثل من أجل تقييم اتجاه الجودة عن قرب. وبالتالي ينبغي وضع خطة مستهدفة لرصد المياه الجوفية وتنفيذها، وينبغي للرصد المستهدف تصنيف المواقع المختارة مسبقاً لتعيين تردد جمع العينات وتحديد المعايير التي ينبغي تحليلها في المختبر في عامي 2019 و2020.

استناداً إلى ما سبق، ووفقاً لقرار الإدارة، سيتم مشاركة نتيجة هذه الدراسة مع جميع أصحاب المصلحة الخارجيين كخطوة نحو خطة عمل شاملة مستقبلية لحماية المياه الجوفية ووقف المصادر المحتملة للتلوث. ومن المتوقع أن يتم وضع خطة عمل مفصلة لحماية المياه الجوفية بعد الانتهاء من جولة المراقبة الثالثة لجودة المياه الجوفية، التي تضمن اتخاذ إجراءات تستند إلى العلم استناداً إلى بيانات بيئية شاملة يتم التحقق منها.

الخاتمة والخطط المستقبلية

تجاوزات

حددت جودة مراقبة المياه الجوفية تجاوزات لكل من الكروم ، اليورون والسيلينيوم

7 أنواع

تم الكشف عنها لمؤشرات مبيدات الآفات في المناطق الزراعية

النتائج

ستتم مشاركة هذه الدراسة مع أصحاب المصلحة الرئيسيين لمساهماتهم المستقبلية في أي خطة عمل ذات صلة

نحافظ على تراثنا الطبيعي . ضماناً لمستقبلنا preserving our heritage . protecting our future

حقوق الطبع والنشر

© جميع الحقوق محفوظة لهيئة البيئة - أبوظبي. لا يجوز إعادة إنتاج أي جزء من هذا التقرير بأي شكل مادي (بما في ذلك النسخ أو التخزين على أي وسيط إلكتروني) دون إذن كتابي من مالك حقوق التأليف والنشر. وذلك وفقاً لقانون التأليف والنشر الدولي لعام 1956 والقانون الاتحادي رقم (7) لسنة 2002 بشأن حقوق المؤلف والحقوق المجاورة، ومن يخالف هذه القوانين يتعرض للمقاضاة الجنائية والدعاوى المدنية.

حقوق الصورة: هيئة البيئة - أبوظبي

اتصل بنا

ص ب 45553 . أبوظبي . الإمارات العربية المتحدة
PO Box 45553 . Abu Dhabi . United Arab Emirates

هـ 4777 2 445 971 + T

customerhappiness@ead.gov.ae
www.ead.gov.ae



@EADTweets



Environment Agency - Abu Dhabi



Environment Agency - Abu Dhabi



EnvironmentAbuDhabi