

# تقييم حالة جودة المياه الجوفية في إمارة أبوظبي 2019-2020



التقرير النهائي الموجز  
أكتوبر 2020

# الاختصارات

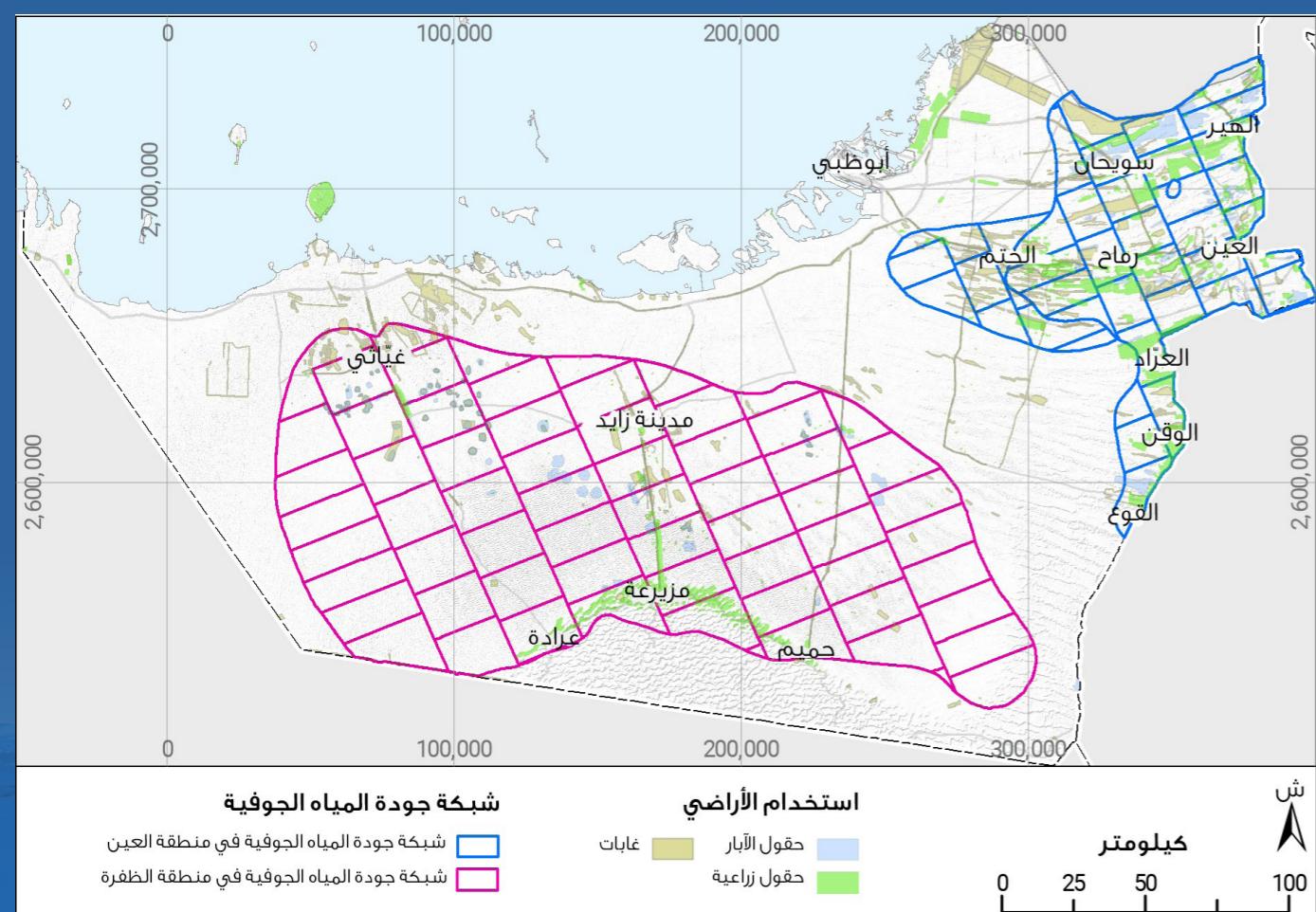
# المحتويات

الراديوهم 226	<b>226Ra</b>	القيمة الإرشادية	<b>GLV</b>	
الراديوهم 228	<b>228Ra</b>	البولي إيثيلين عالي الكثافة	<b>HDPE</b>	
الرادون - 222	<b>222Rn</b>	سداسي التكافؤ	<b>Hex.</b>	01 مقدمة
ميكروسيمنتر في سنتيمتر	<b>µS/cm</b>	الرقيقة	<b>Irr.</b>	03 العمل الميداني
القلوية	<b>Alk</b>	ثنائي ميثيل نيتروز أمين	<b>NDMA</b>	3 تفسير تحليل المياه الجوفية
تحت حد الكشف	<b>b.d.l.</b>	ضمان الجودة	<b>QA</b>	3.1 المعايير الأساسية
الطلب على الأكسجين البيولوجي	<b>BOD</b>	ضبط الجودة	<b>QC</b>	3.2 النترات
بيكريبل (وحدة النشاط الإشعاعي)	<b>Bq</b>	نسبة امتصاص الصوديوم	<b>SAR</b>	3.3 العناصر الشحيدة
توازن الأيونات مع الكاتيونات	<b>CBE</b>	الإنتاج النوعي	<b>Sy</b>	3.4 مؤشرات جودة المياه
وحدة تشكيل مستعمرة	<b>CFU</b>	إجمالي المواد الصلبة الذائبة	<b>TDS</b>	4 حسين مراقبة ملوحة المياه الجوفية
الطلب على الأكسجين الكيميائي	<b>COD</b>	الكريون العضوي الكلي	<b>TOC</b>	5 الخاتمة والخطط المستقبلية
الكريون العضوي الذائب	<b>DOC</b>	إجمالي	<b>Tot.</b>	
منزلي	<b>Dom.</b>	منظمة الصحة العالمية	<b>WHO</b>	
التوصيل الكهربائي	<b>EC</b>	مؤشرات جودة المياه	<b>WQI</b>	
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	<b>FAO</b>	تذبذب منسوب المياه الجوفية (طريقة تقييم)	<b>WTF</b>	

# 1 مقدمة

ونظرًا لما تشهده مصادر المياه الجوفية من ضغوط متزايدة، كان لا بد من تقييم حالة جودة المياه الجوفية في أبوظبي، لا سيما في المناطق التي تحوي مياهًا جوفية صالحة للاستخدام المباشر.

وحرصًا على إجراء تحليل التغيرات التي تحدث في مكونات المياه الجوفية كافة وتقديم التفسيرات المنطقية المناسبة، يتالف برنامج مراقبة المياه الجوفية مما يلي:



تندّر المَنْطَقَةُ المَشْمُولَةُ فِي حَمْلَةِ تَقْيِيمِ الْجَوْدَةِ ضَمِّنَ شَبَكَةَ مَراقبَةِ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ فِي أَبُوظِبِيِّ الْمُصَمَّمَةَ لِمَراقبَةِ جَوْدَهِ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ لِخَزَانَاتِ الْمَيَاهِ السَّطْحِيهِ لِأَبُوظِبِيِّ وَالْأَهْوَاطِ الْحَاوِيَّهِ لِلْمَيَاهِ لَهَا تَحْتَ خَزَانَاتِ الْمَيَاهِ السَّطْحِيهِ.

استكمالاً للجهود المبذولة في برنامج تحسين مراقبة جودة المياه الجوفية في عام 2016 ومشروع مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية الذي تبعه في عام 2018، قامت هيئة البيئة - أبوظبي بتحليل التغيرات التي تحدث في مكونات المياه الجوفية كافة (الطبيعية منها والناجمة عن عوامل بشرية) وذلك في إطار تقييم حالة جودة المياه الجوفية في إمارة أبوظبي.

واسْتَهْدَفَ التَّقْيِيمُ جَمْعَ عِينَاتٍ مِنَ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ فِي إِمَارَةِ أَبُوظِبِيِّ وَتَحْلِيلُهَا وَتَقْيِيمُ جَوْدَتِهَا بِالْتَّرْكِيزِ عَلَى مَنْطَقَتِيِّ الْمَرَاقِبَةِ الْفَرْعَوِيَّتَيْنِ الشَّرْقِيَّةِ وَالْغَرْبِيَّةِ (الْعَيْنِ وَالظَّفَرَةِ).

وَفِيمَا يَلِي نَسْتَعْرُضُ مَوجِّزاً أَبْرَزَ النَّتَائِجَ وَالاسْتِنْدَاجَاتَ الْخَاصَّةَ بِكُلِّ مَنْطَقَةٍ.

يُجَدِّرُ الذِّكْرُ أَنَّ هَيَّاهَةَ الْبَيَّنَ شَرَعَتْ بِإِدَارَةِ بَرَنَامِجِ مَراقبَةِ جَوْدَهِ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ مِنْذِ عَامِ 2005 بِهَدْفِ تَقْيِيمِ التَّغَيُّرَاتِ الْكَمِيَّةِ وَالنَّوْعِيَّةِ فِي جَوْدَهِ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ.

وَنَظَرًا لِمَا تَشَهَّدُهُ مَصَادِرُ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ مِنْ ضَغَطٍ مَتَّزَادٍ، كَانَ لَا بدَ مِنْ تَقْيِيمِ حَالَةِ جَوْدَهِ الْمَيَاهِ الْجَوْفِيهِ فِي أَبُوظِبِيِّ، لَا سيَّما فِي الْمَنْطَقَاتِ الَّتِي تَحْوِي مَيَاهًا جَوْفِيَّةً صَالِحةً لِلْعُسْتَعْمَالِ الْمَباشِرِ.

## 2 العمل الميداني

جمعت عينات المياه الجوفية من الآبار نفسها التي أخذت منها عينات في دراسة مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية التي أجريت في عام 2018 كما هو موضح أدناه. وفي الحالات التي تعيّر فيها الوصول إلى الآبار المختارة لجمع العينات، تم اختيار آبار بديلة مناسبة لأخذ العينات منها.



جمعت العينات خلال الفترة الممتدة من نوفمبر 2019 حتى فبراير 2020، وتضمن ذلك اختيار 66 بئراً من منطقة المراقبة الفرعية الشرقية و73 بئراً من منطقة المراقبة الفرعية الغربية، بالإضافة إلى 16 بئراً أخرى تُعادل نحو 10% من آبار كل منطقة ضمن تدابير ضبط الجودة ليصبح إجمالي العينات 155 عينة.

تولى إنجاز العمل الميداني فريقان مدربان جيداً على جمع العينات بتوجيه من مشرفي الفرق بجمع العينات الالزمة لإجراء التحليلات الكيميائية المائية، أي نسبة الأنيونات والcationes الرئيسية والعناصر الشحيحة والكائنات الحية الدقيقة والمبيدات الحشرية والمركبات الدوائية والنويات المشعة. واستُخدمت في جمع العينات عبوات خاصة بجمع العينات بأحجام وأنواع مختلفة (من بينها عبوات مصنوعة من الزجاج وأخرى من مادة البولي إيثيلين عالي الكثافة وغير ذلك) بناءً على المعايير المتنوعة كما هو موضح أدناه.

وراعت حملة جمع العينات الالتزام بإجراءات التسجيل القياسية لجمع عينات المياه الجوفية المعتمدة في الهيئة.

وتخلل الزيارات الميدانية تسجيل بيانات متنوعة مثل نوع البئر وأبعادها ومواد التكسسية المستخدمة إلى جانب أخذ قياسات في الموقع تضمنت منسوب المياه الجوفية والتوصيل الكهربائي ودرجة الحموضة وتركيز الأكسجين الذائب ودرجة تعكر المياه ودرجة القلوية وتركيز كبريتيد الهيدروجين.

**16 بئراً إضافياً  
اختيرت لغايات ضمان  
الجودة**

## القياسات الميدانية

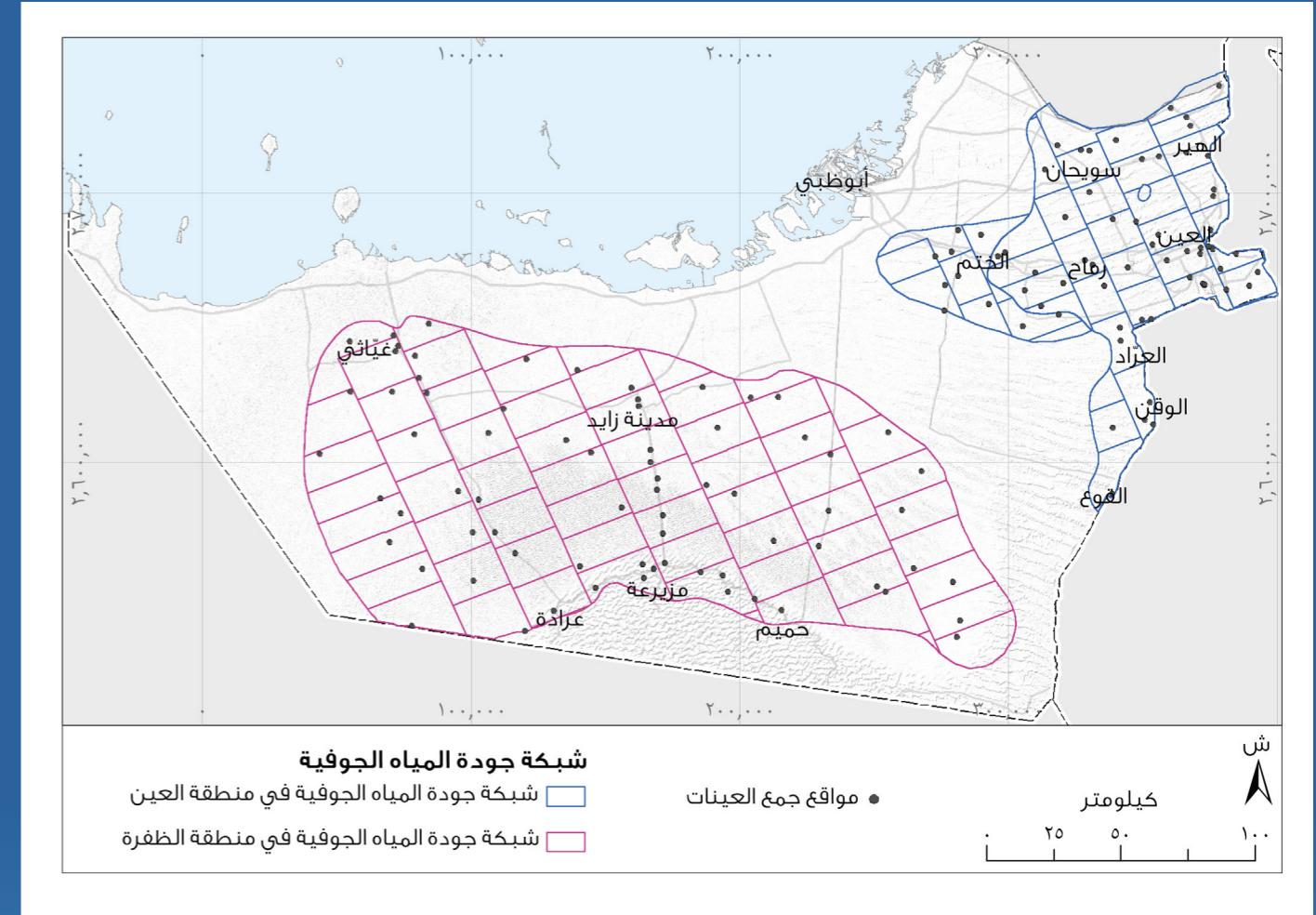
**مسار درجة الحرارة وقياس الأكسجين الذائب**

**عدة قياس درجة القاعدية وكبريتيد الهيدروجين**

**قياس التوصيل الكهربائي**



اعتمد نهج جمع العينات من كل بئر على معايير متعددة من حيث حالة البئر ونوعها، أي إن كانت بئراً عاملاً أم متوقفاً، حيث كان فريق العمل الميداني يقوم بتركيب مضخة متحركة لجمع عينات من البئر المتوقف كما يظهر أدناه.



أخذت القياسات الميدانية (في الموقع) قبيل جمع عينات المياه الجوفية، مع مراعاة تنظيف معدات جمع العينات عقب كل استخدام وعند الانتقال من موقع آخر لمنع التلوث العرضي وللحد من تعريض فريق العمل لأي ملوثات.

وكان لكل عبوة جمع عينات نموذج سلسلة حيازة العينات مع وسم واضح يظهر الرقم التعريفي للعينة وتاريخ ووقت جمعها وعد العيوب لكل عينة والمعايير المطلوب تحليلها ونتائج القياسات الميدانية واسم الفني الذي أخذ العينة.



بعد استكمال عملية جمع العينات وتوضيبها بطريقة سليمة (أي وضعها في صندوق تبريد مليء بأكياس الثلاج وما إلى ذلك)، تم تسليم العينات للمختبر خلال المدة المسموحة بها لاحتفاظ بالعينة.

وبُغية إجراء الفحوصات المخبرية تم اختيار مختبر حائز على اعتماد المعهد الألماني للتوكيد القياسي وفقاً للمواصفة الدولية ISO / IEC 17025 التي تعنى بالمتطلبات العامة لكفاءة مختبرات الفحص والمعايير ومعتمد من نظام الاعتماد الوطني الإماراتي "إيناس" ودرج في قائمة مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة.

أجريت التحليلات المخبرية في الفترة الممتدة ما بين ديسمبر 2019 وحتى أبريل 2020.

يُظهر الجدول الآتي المعايير المعتمدة في قياس العينات.

تضمنت الفحوصات تحليلاً عينات من 55 بئراً كانت مشمولة في دراسة مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية التي أُجريت في عام 2018 للبحث عن وجود المركبات الصيدلانية ومركب نيترو سودي ميثيل أمين (NDMA) ومؤشرات مياه الصرف الصحي.

## 8 عينات مكررة و 4 عينات ميدانية لضبط الجودة

أما فيما يتعلق بالنويdas المشحة، فقد شملت الفحوصات تحليلاً جميع الآبار للكشف عن وجود نظير الراديوم 226 ونظير الراديوم 228 بشكل طبيعي في المياه الجوفية ومراقبة مستوياتها.

بئر عاملة

93

بئر متوقف

46



## نظرة عامة على المعايير المشمولة في الفحوصات المخبرية

الكمية	المكونات المأخوذة عيناتها	نوع المكون العام	العنصر
155	حديد الثنائي		8
155	الكاتيونات الرئيسية		9
155	الأيونات الرئيسية والثانوية	الأيونات الأساسية	10
155	العناصر الغذائية (المركبات N و P)		11
155	العناصر الشديدة / المحادن بما فيها الكروم (المجموع السادس)	المعادن الشديدة	12
155	القولونيات الكلية، الإشريكية القولونية (إيكوالاي)		13a
8	عينة مكررة من مجموعة القولونيات، الإشريكية القولونية (إيكوالاي)	البكتيريا	13b
4	عينات ميدانية للفحوصات الكلية والإشريكية القولونية (إيكوالاي)		13c
155	إجمالي الكربون العضوي / الذائب	الكربون العضوي الذائب / الكربون العضوي الكلي	14
155	المبيدات الحشرية	المبيدات الحشرية	15
55	مؤشرات مياه الصرف الصحي منتجات صيدلانية N - نيتروسودي ميثيل أمين (NDMA)	إعادة استخدام مياه الصرف الصحي	17 18 19
155	نظائر الراديوم ( $^{228}\text{Ra}$ و $^{226}\text{Ra}$ )	النويدات المشعة	20

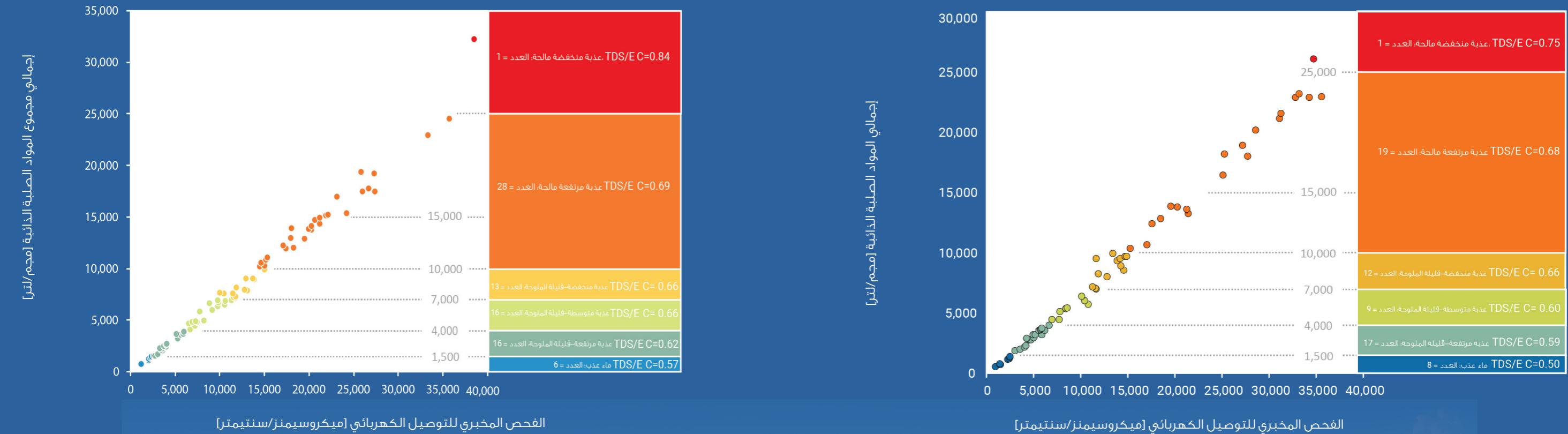
عينات مكررة وعينات ميدانية  
**لضمان الجودة**

10 % من العينات جُمعت لأغراض  
**ضمان الجودة**



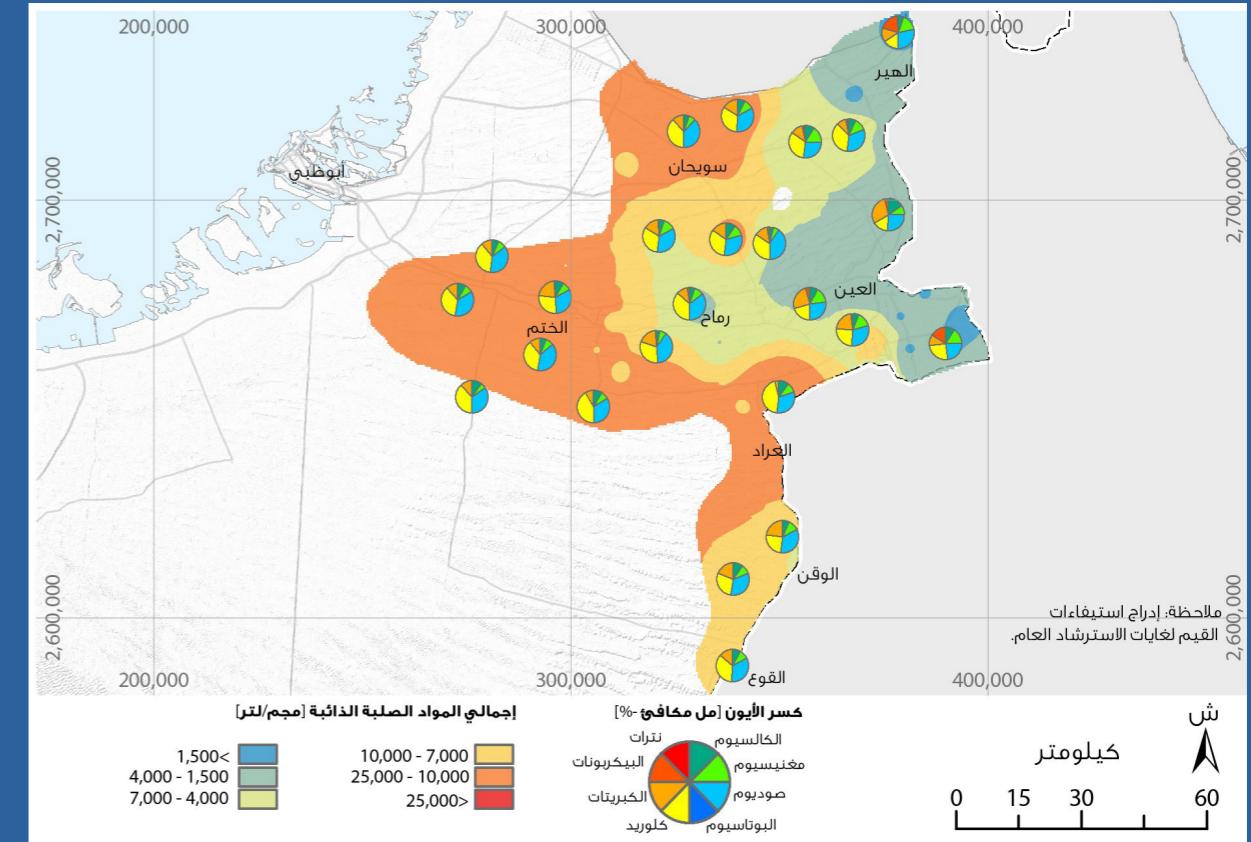
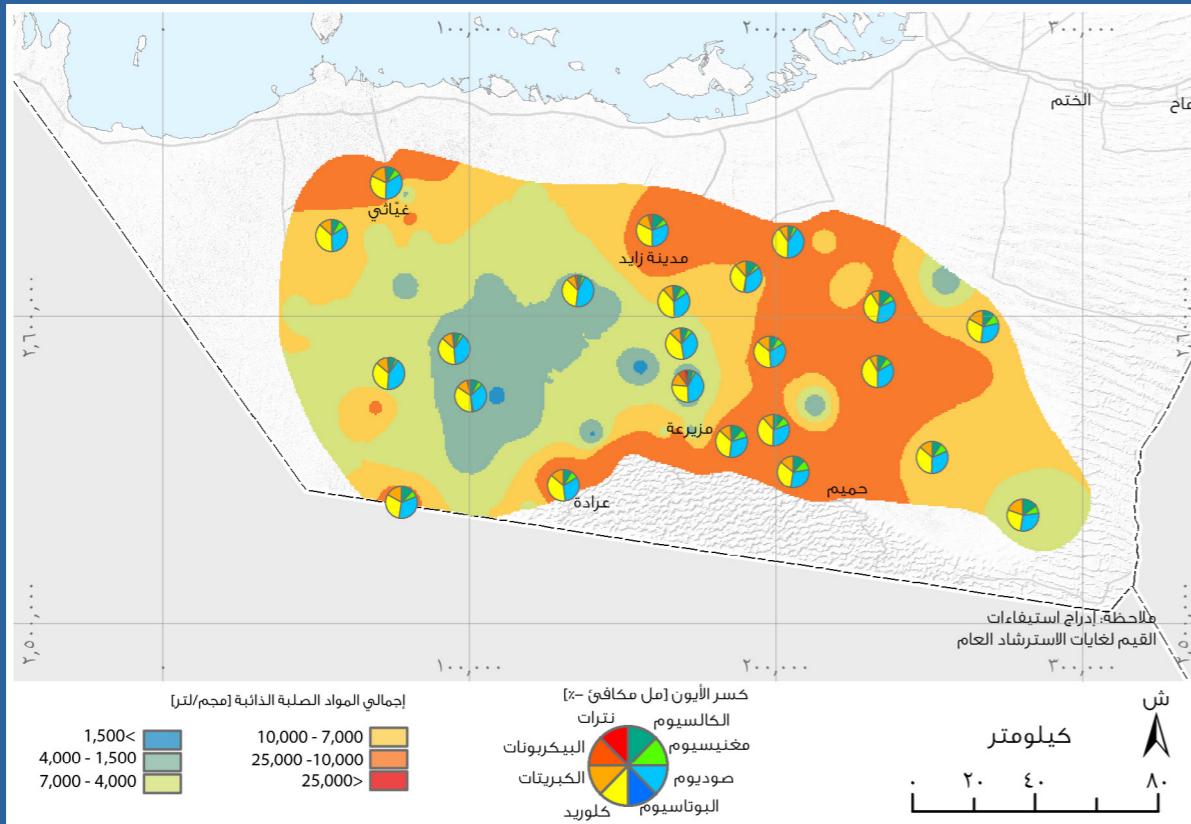
# 3 تفسير تحليلات جودة المياه الجوفية

## 3.1 المعايير الأساسية



إلى جانب الارتباط الممتاز، يوضح الشكل البياني امتداد درجات الملوحة على نطاق واسع يشمل الفئات التالية من درجات الملوحة في دولة الإمارات العربية المتحدة (علماً أن الأرقام الآتية تعود للمنطقة الفرعية الشرقية والغربية على التوالي): الماء العذبة (8 و 6 عينات) المياه العذبة المرتفعة-قليلة الملوحة (17 و 16 عينة)، المياه عذبة متوسطة-قلليلة الملوحة (9 و 16 عينة) عذبة منخفضة-قلليلة الملوحة (12 و 13 عينة)، ومياه عذبة مرفعة مالحة (19 و 28 عينة) ومياه عذبة منخفضة مالحة (عينة واحدة في كل منطقة). ومع ذلك، فإن درجة الملوحة مرتفعة عموماً. وبالنظر إلى منطقة المراقبة الفرعية الشرقية، فقد تجاوزت الملوحة في 62 قيمة من أصل 66 قيمة التي حدتها هيئة البيئة - أبوظبي في عام 2017 والتي تبلغ 1,000 مجم / لتر لأغراض الاستخدام المنزلي، في حين تجاوزت هذه القيمة 72 عينة من أصل 73 عينة جُمعت من منطقة المراقبة الفرعية الغربية.

**منطقة المراقبة الفرعية الشرقية:** استكملت تدابير ضمان الجودة/ضبط الجودة التي أجراها المختبر بفحوصات التحقق من المعقولية الخاصة بنا التي تشمل تحليل عينات مكررة وعينات ميدانية (متواقة على نحو جيد) وحساب التوازن بين الأيونات السالبة والcationات (جميع الأخطاء كانت ضمن نطاق  $\pm 5\%$ ) والارتباط بين المعايير التي تم قياسها في الميدان والمختبر (متواقة على نحو جيد). علاوة على ذلك، تمت مقارنة المعايير ذات الصلة معًا كما يظهر في الأمثلة الواردة في الأشكال الآتية.



يمثل كلًّ من الصوديوم والكلور أكثر الأيونات شيوغاً التي تُسهم في الملوحة الكلية للمياه، إلى جانب المخنيسيوم والكبريتات اللذان لهما دور محتبر في التأثير على درجة الملوحة. وعليه، فإن الماء الذي يحتوي على أملاح الصوديوم والكلور والكبريتات هو الأكثر شيوغاً في المنقطتين المشمولتين بالدراسة (25 عينة و44 عينة). أما في منطقة العين، فتشمل أنواع مياه أخرى مهمة تحتوي أملاح الصوديوم والمغنيسيوم والكلور والكبريتات (15 عينة) وأملاح الصوديوم والكلور (17 عينة) وأملاح الصوديوم والكلاسيوم والكلور (4 عينات). أما في منطقة المراقبة الفرعية الغربية، فيجدر ذكر أنواع المياه هناك التي تحتوي على أملاح الكالسيوم والكلور والكبريتات (19 عينة) وأملاح الصوديوم والكلور (6 عينات)، أما أنواع المياه الأخرى فهي أقل شيوغاً.

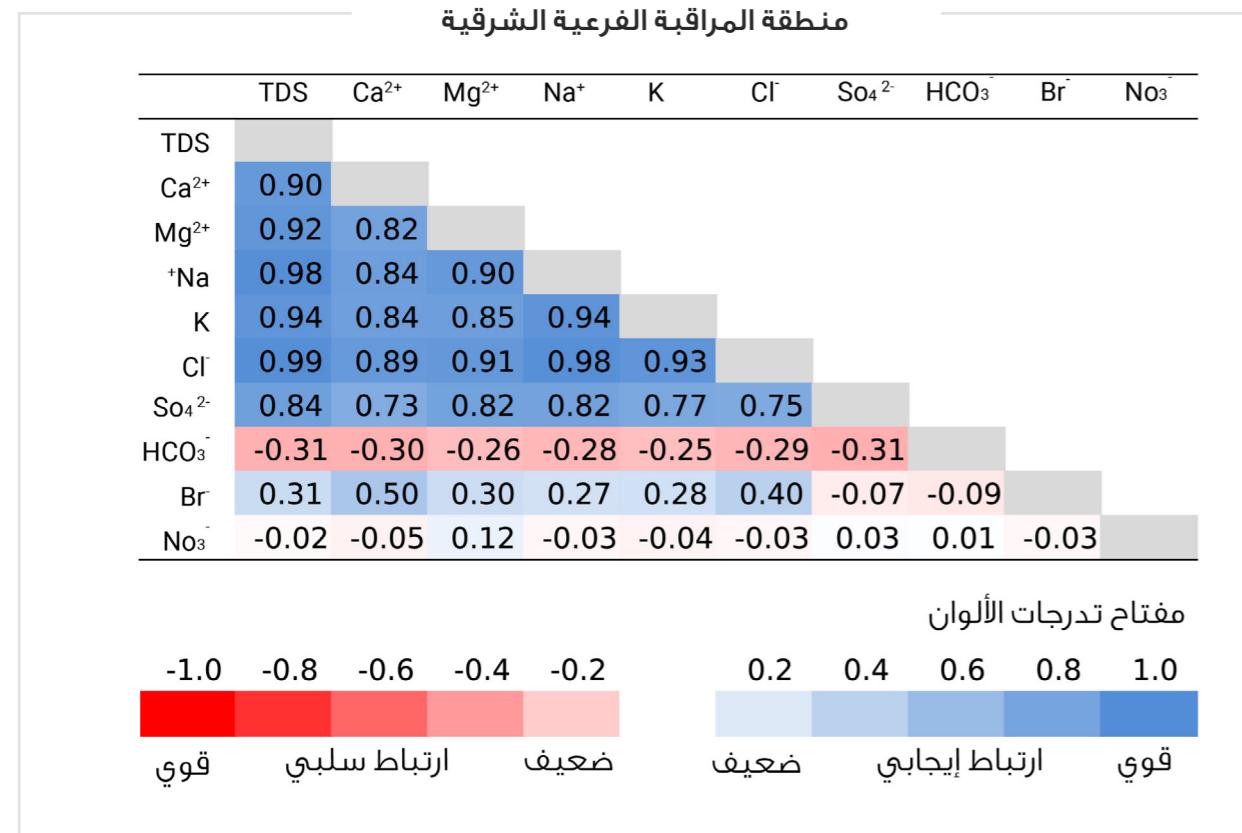
وبالطبع، يعتمد نوع المياه السائدة في منطقة محددة على درجة ملوحة المياه، كما توضح الأشكال التالية للرسوم البيانية التي تجمع بين ثلاث أيونات سالبة. وتُظهر المياه العذبة نمطاً متوازناً من الأيونات السالبة إلى جانب نسبة كبيرة من أملاح حمض الكربونيك (البيكربونات). على النقيض من ذلك، فإن ارتفاع درجة الملوحة تقلل من أهمية دور أملاح البيكربونات لصالح الكبريتات والكلور بشكل خاص ليصبح له دوراً أكبر.

تسود المياه الأكثر عذوبة في الجزء الشرقي الأقصى من منطقة المراقبة الفرعية المحاذية للحدود مع سلطنة عمان، في حين تصبح المياه الجوفية أكثر ملوحة عند الاتجاه غرباً، أي نحو مصب المياه الجوفية. وقد لوحظ هذا النمط في مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية لعام 2018، والذي يعتبر أنَّ تغذية المياه الجوفية ناتجة عن تدفق المياه العذبة في الجبال وحولها.

ومن المعروف أنَّ هذه المنطقة تشهد نسباً هطول أمطار أكبر، ناهيك عن السهول المغطاة بالحصى التي تحيط بالجبال بما تميز به من قدرة ترشيح عالية للمياه، الأمر الذي من شأنه أن يعزز تغذية المياه الجوفية.

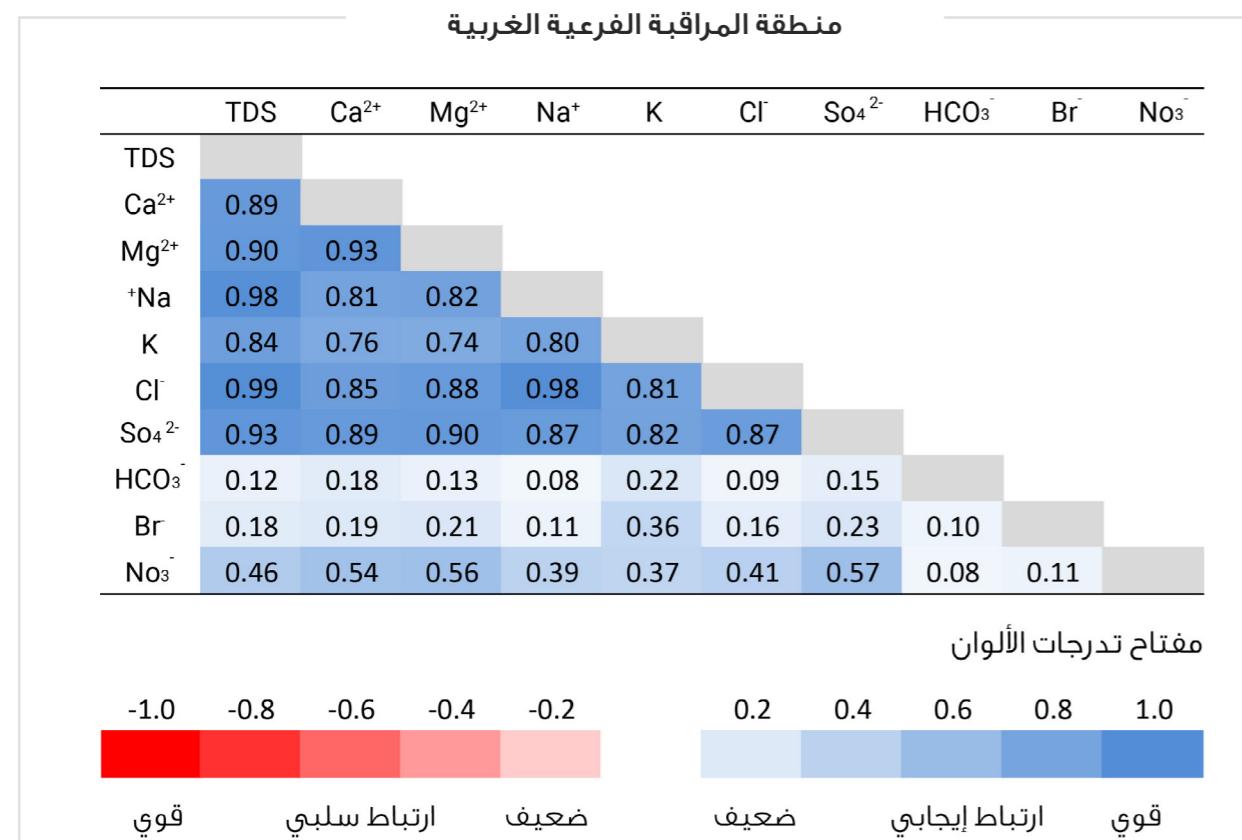
في المقابل، يغلب وجود المياه العذبة في المنطقة الوسطى في منطقة المراقبة الغربية المشمولة بالدراسة وبشكل رئيسي في شمال وشمال غرب “ليوا”. أما الأجزاء الطرفية لمنطقة الدراسة أي باتجاه مصب المياه الجوفية فتصبح المياه الجوفية أكثر ملوحة. وقد لوحظ هذا النمط في دراسة مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية لعام 2018 ويعتقد أنه يشير إلى وجود مسطح مائي من المياه العذبة. وقد سهل تشكيله القدرة الكبيرة للتلال الرملية والمناطق التي بينها على ترشيح المياه.

أظهرت حسابات التغيرات النسبية الحاصلة منذ الدراسة الأخيرة تذبذبات في منسوب المياه ما بين الارتفاع والانخفاض، وبما أنَّ نسبة الرطوبة كانت مرتفعة في عام 2019 بشكل خاص (نظرًا لما شهدته من هطولات مستمرة وفيضانات في الشوارع)، يرتبط الانخفاض في إجمالي المواد الصلبة الذائبة بإعادة التغذية الأخيرة.



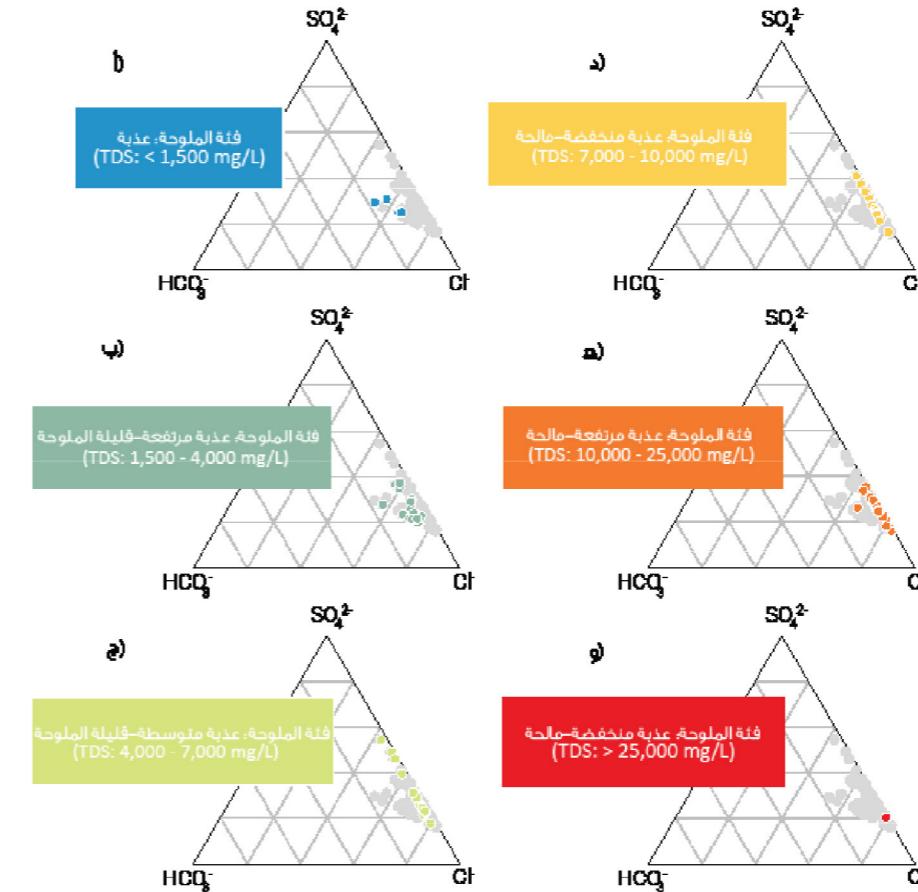
كشف تحليل علاقات الارتباط المبين في المصفوفات أدناه عن وجود روابط متعددة ما بين المعايير الأساسية من ناحية مستويات تركيزها والتغيرات في التراكيز.

وتكشف مصفوفات الارتباط عن علاقات ارتباط إيجابية قوية بين أيونات الكالسيوم والمخنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريتات وإجمالي المواد الصلبة الذائبة، فيما يُحدّد ظاهرة شائعة؛ فكلما كان إجمالي نسبة الملوحة مرتفعاً، كانت نسبة معظم الأيونات الرئيسية مرتفعة كذلك.



تُظهر الألوان الفاتحة في الخط الممثل للنترات إلى معاملات ارتباط ضعيفة مع الأيونات الأخرى، ما يشير إلى أنَّ هذا الأيون السالب غير مرتبط بالمكونات الأخرى. كما أنَّ ارتفاع تركيزه لا علاقة له بارتفاع الملوحة، وإنما بإجراءات ضبط التلوث.

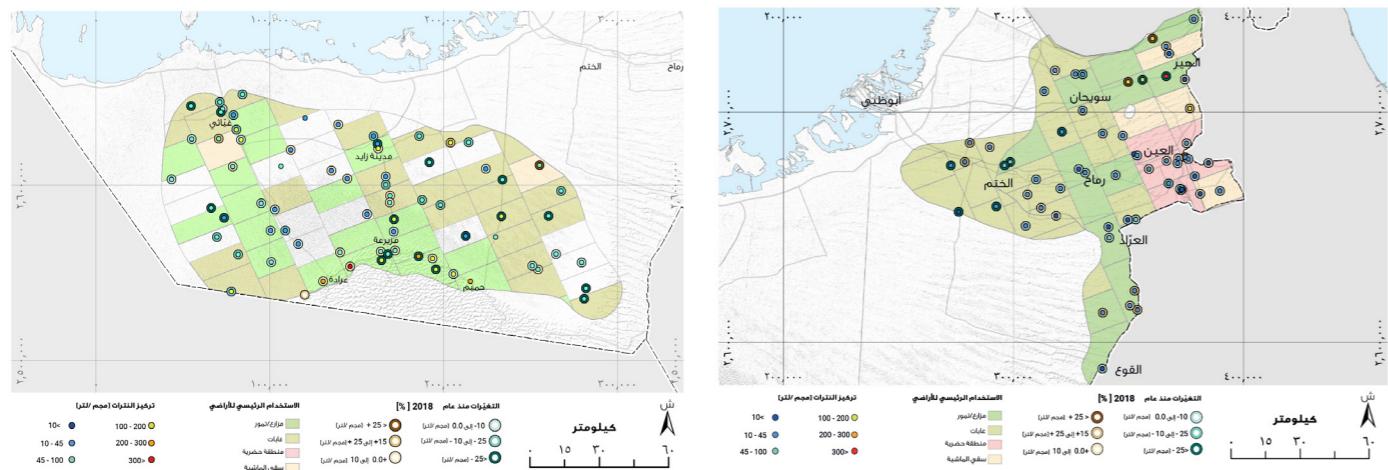
### منطقة المراقبة الفرعية الغربية



ورغم أنَّ أملاح البيكربونات (حمض الكربونيك) تعد من الأيونات الرئيسية، فهي لا تتبع النمط ذاته، إذ تشير البيانات إلى وجود ارتباط سلبي جزئي. ويُعوَد هذا الأمر بشكل رئيسي إلى الانخفاض النسبي لذائبية معادن حمض الكربونيك والتي تشير إلى أنَّ مستويات تركيز أملاح البيكربونات لا يمكن أن ترتفع بنسب متكافئة أثناء عملية التملح.

## 3.2 النترات

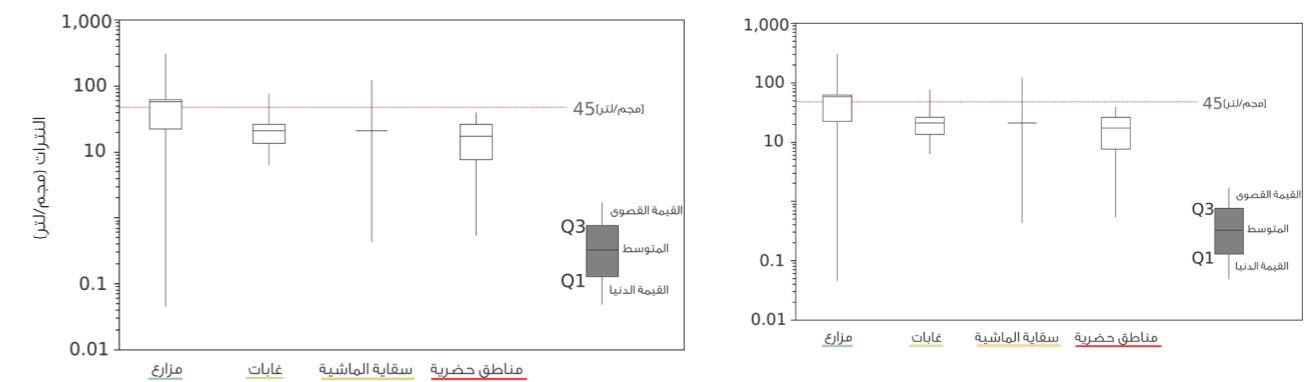
تتبّع مستويات تركيز النترات في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية ما بين تراكيز دون حد الكشف عنها و310 مجم/لتر، وبمتوسط يبلغ 34 مجم/لتر. وعند مقارنته مع القيمة الإرشادية التي حددتها هيئة البيئة - أبوظبي لعام 2017 لأغراض الاستخدام المنزلي البالغة 45 مجم/لتر، نجد أنّ ثقة بالإجمالي 11 عينة مياه تتجاوز القيمة المحددة.



تُظهر كل فئة من فئات استخدام الأراضي تباينًا في تراكيز النترات، وتُسجل الآبار في الخلايا التي يسود فيها استخدام الأرضي للزراعة أعلى متوسط تراكيز (112 مجم/لتر)، في حين سُجلت القيمة القصوى في الخلايا التي تسود فيها الغابات (380 مجم/لتر).

وقد تجاوز متوسط التراكيز في كلا فئتي الاستخدام القيمة الإرشادية التي حددتها الهيئة لعام 2017 (للاستخدام المنزلي، المياه غير الصالحة للشرب). في حين تتوّزع تراكيز النترات المرتبطة باستخدام الأرضي لأغراض أخرى حول تراكيز حد المسموح وتقع القيمة المتوسطة (البالغة 48 مجم/لتر) بالقرب من حد المسموح.

وبالإلقاء نظرة على هذه النتائج، يبدو أنّ لاستخدام الأسمدة لأغراض زراعية دورًا هامًا في هذه المعطيات المتعلقة بالنترات.



### منطقة المراقبة الفرعية الشرقية

### منطقة المراقبة الفرعية الغربية

ويُظهر مخطط التشتت أعلاه توزًعاً ملحوظاً للنترات في كل فئة من استخدامات الأراضي، غير أنّ الآبار في المناطق التي تسود فيها الأرضي الزراعية حققت قيمًا أعلى من المتوسط. كما أنّ هناك قيمًا تتجاوز القيمة الإرشادية للهيئة لعام 2017 فضلًا عن أن قيمة المتوسط تتجاوز حد المسموح البالغ 45 مجم/لتر (للاستخدام المنزلي، المياه غير الصالحة للشرب).

أما فيما يتعلق بمنطقة المراقبة الغربية، فإنّ تراكيز النترات تتراوح بين 14 و380 مجم/لتر وبمتوسط يبلغ 84 مجم/لتر، وقد سُجلت 54 عينة مياه قيمًا أعلى من القيمة الإرشادية المحددة للمياه لأغراض الاستخدام المنزلي.



### 3.3 العناصر الشحية

تؤكد البيانات المتعلقة بجودة المياه المجموعة خلال هذه الدراسة والدراسة السابقة بأنّ حالة المياه العامة بقيت كما هي إلى حدٍ كبير، غير أنّ بعض المعايير كشفت عن تغيرات ملموسة في بعض الآبار والتي من المحتمل أن تكون ناجمة عن العمليات الآتية:



- التغذية (الطبيعية) للمياه الجوفية مؤخراً؛ وعادة ما يكون لها تأثير مخفف لتركيز الأملاح ولكن من المحتمل أيضاً أن يكون تأثيرها محاكماً أيضاً نتيجة غسل الأملاح المتراكمة من المناطق غير المشبحة؛
- الآثار المترتبة على ممارسات الري (غسل الأملاح المعتمد، والتدفق المرتد غير المعتمد لمياه الري)؛
- التلوث من البئر نفسها (نتيجة عدم تخطية البئر) (بسبب انجراف الرمال إليها مثلًا)؛
- الأجزاء المنهارة أو دخول الرمال وما يتسبب عن ذلك من عزل المناطق التي كانت تُسهم بتوفير المياه سابقاً؛
- الانزياح المخروطي الصاعد للمياه المالحة؛
- صيانة البئر أو إعادة تأهيلها؛
- وضع مضخة جديدة أو تعديل عملية التصريف؛
- تغيير موضع المضخة.

وإذ يتعدّر تحديد آلية التغيير في كل حالة على وجه الدقة، فمن الأهمية بمكان الإشارة إلى أنّ العديد من التغيرات الكبيرة في التراكيز كانت في الآبار غير العاملة الضحلة التي إما كانت مكسوّفة أو غير مغطاة جيداً، ما يسلط الضوء على تعرض خزانات المياه للخطر. ويؤكّد هذا الاستنتاج حالات التلوث بالكائنات الحية الدقيقة المرصودة مؤخراً إذ وجدت بكتيريا الإشريكية القولونية (إيكولاي) التي تُعد مؤشرًا على تلوث المياه بالبراز في أربع آبار (بئرين من كل منطقة من المناطق المشمولة بالدراسة).

وإلى جانب ما تتسبّب به الأنشطة البشرية من تدهور في جودة المياه، فثمة ملوثات طبيعية أيضًا، والتي تشمل الأمثلة عليها عدداً من العناصر الشحية (البوروں والكروم والموليبدينوم والسيلينيوم في عدة مناطق)، والنويودات المشعة مثل الراديوم - 226 (في ثلث آبار في جبل حفيت) والراديوم - 228 (حالة واحدة في منطقة المراقبة الغربية). ورغم التذبذب في تراكيز هذه العناصر، فقد رُصدت هذه الظاهرة في مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية لعام 2018.

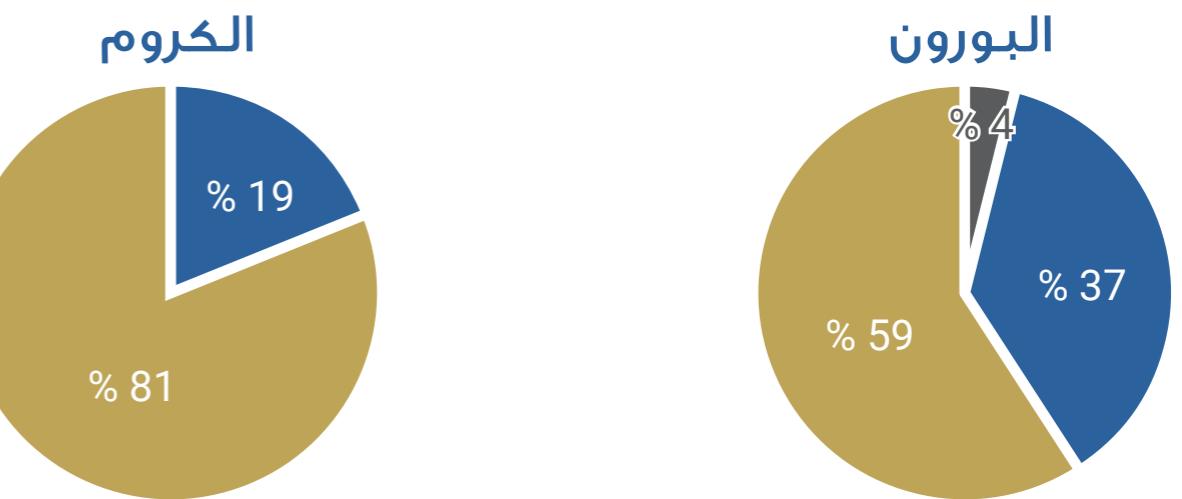
في المقابل، كانت تحليلات المبيدات والمركبات الصيدلانية مبهمة.

تُظهر معظم العناصر الشحية تشتتاً على نطاقٍ أوسع، الأمر الذي يتواافق مع التباينات المرصودة في درجة الملوحة ونطاق توزع المياه بأنواعه المختلفة. واقتصر ارتفاع التراكيز على حالات فردية: فتركيز الزرنيخ على سبيل المثال يقل غالباً عن 10 ميكرو جرام /لتر، باستثناء عينة واحدة من منطقة المراقبة الشرقية (بلغ تركيزها 48 ميكرو جرام /لتر) وعينة أخرى من منطقة المراقبة الغربية (بلغ تركيزها 55 ميكرو جرام /لتر). ويتجاوز هذان التراكيزان القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي وسقي الماشية (البالغان 18 و 25 ميكرو جرام /لتر على التوالي). وهنا، لا بد من الإشارة إلى أن الآبار المعنية أظهرت تراكيز مماثلة في الدراسة السابقة.

من جهة أخرى، تشير نتائج تحليل عنصري البوروں والكروم، إلى حالات أشد خطورة في كلتا المنطقتين المشمولتين بالدراسة. إذ يبلغ متوسط تركيز البوروں 2,620 ميكرو جرام /لتر في منطقة المراقبة الشرقية و 3,453 ميكرو جرام /لتر في منطقة المراقبة الغربية، ويبلغ متوسط تركيز الكروم 137 ميكرو جرام /لتر و 184 ميكرو جرام /لتر في المنطقتين على التوالي.

ويجدر الإشارة إلى أن رصد ارتفاع في تركيز البوروں يُستخدم كمؤشر على التلوث بمياه الصرف الصحي وقد يُشير إلى استخدام الأسمدة أحياناً. إلى جانب ارتباطه بوحدات إزالة الملوحة/التحلية. وهنا، يعتمد تحديد تجاوزات القيم الإرشادية بشكل كبير على القيمة المعنية وذلك نظراً لاختلافات الكبيرة في قيم العتبة باختلاف الاستخدام، حيث تتراوح بين 500 ميكرو جرام /لتر (أغراض الري) و 5,000 ميكرو جرام /لتر (سقي الماشية).

أما فيما يتعلق بالكروم، فكانت التراكيز تتراوح بين 1 و 2,011 ميكرو غم /لتر في منطقة المراقبة الشرقية، حيث تجاوزت 41 عينة بالإجمال القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي غير المخصص للشرب البالغ 50 ميكرو جرام /لتر. وتتجمّع القيم الأقل حول مدينة العين مع ارتفاع التراكيز كلما اتجهنا نحو الغرب. أما في منطقة المراقبة الغربية، فتراوح تركيز الكروم بين 11 و 433 ميكرو جرام /لتر، علمًا أن 71 عينة أظهرت تراكيز تتجاوز القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي غير المخصص للشرب والبالغة 50 ميكرو جرام /لتر.



عينتان أقل من القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي غير المخصص للشرب

2

عينتان أقل من القيم الإرشادية المحددة للاستخدام في الري (< 0.5 مجم /لتر)

5

عينة تجاوزت القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي غير المخصص للشرب: أي > 50 ميكرو جرام /لتر

112

عينة أقل من القيم الإرشادية المحددة للاستخدام المنزلي ولكنها تتجاوز القيم الإرشادية للاستخدام في الري (< 0.5 مجم /لتر - 2.4 مجم /لتر)

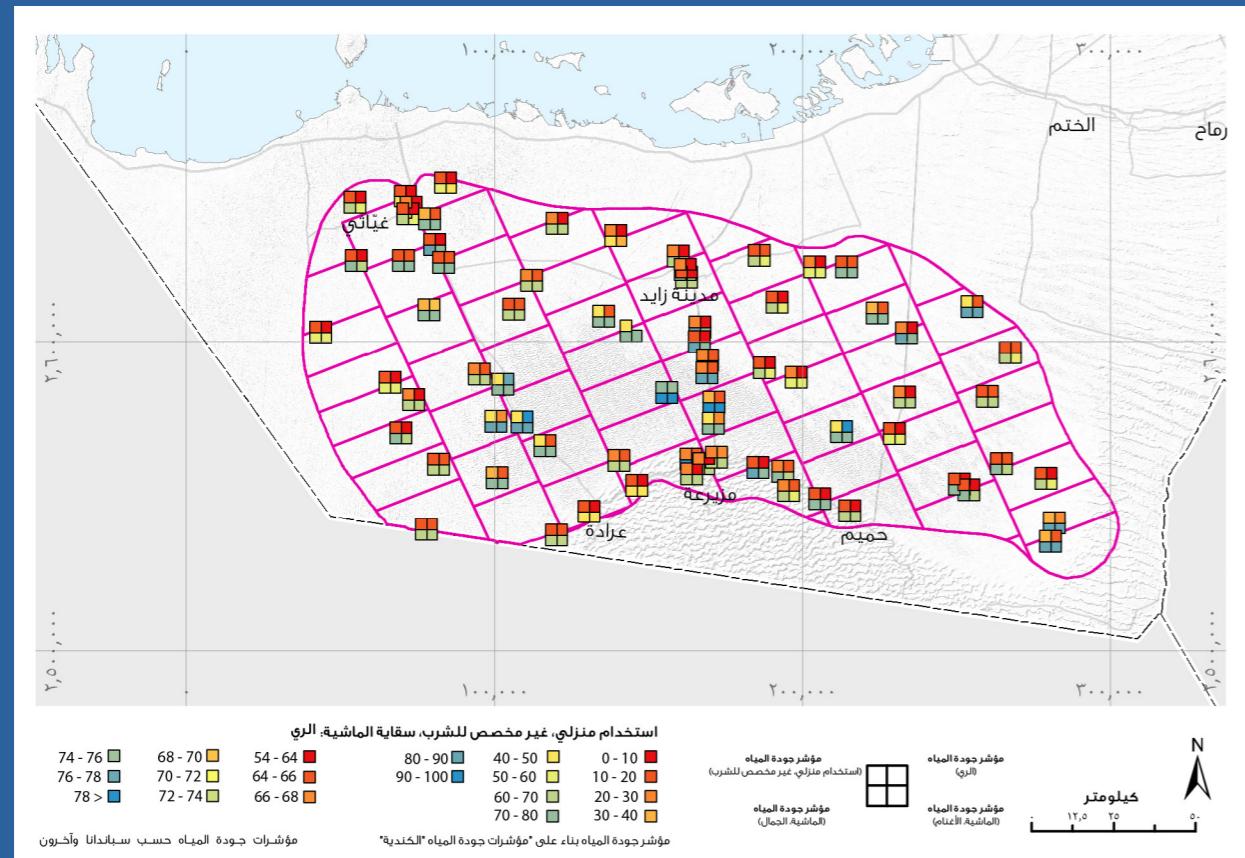
52

عينة تجاوزت القيم الإرشادية (> 2.4 مجم /لتر)

82

## 3.4 مؤشرات جودة المياه

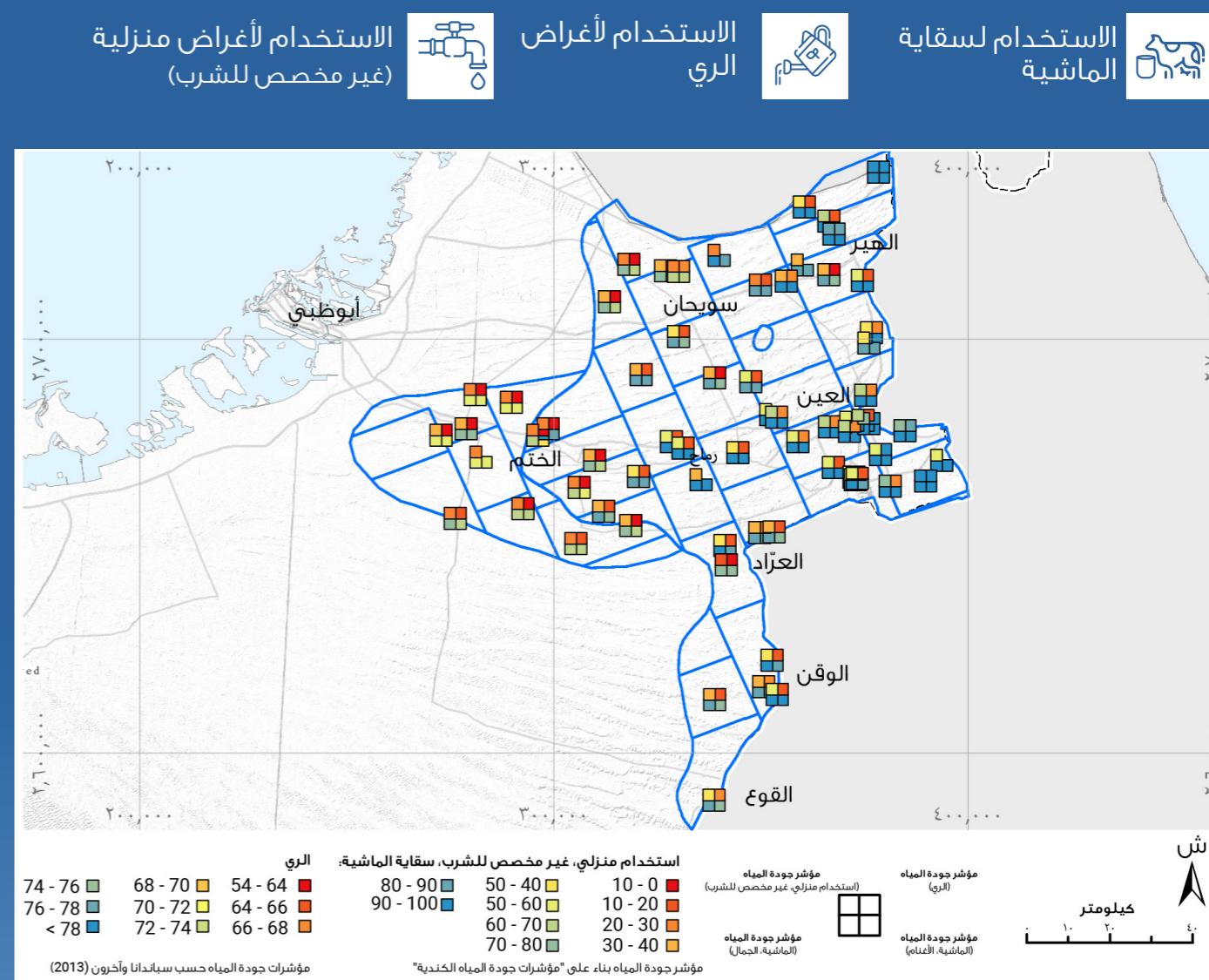
إلى جانب تقييم المحايير منفردة وتحديد مقدار تجاوزها للقيم الإرشادية لعام 2017، عمدنا إلى اتباع أسلوب متكامل في تقييم جودة المياه، وذلك بجمع عدة محايير معًا لحساب مؤشرات جودة المياه. وعلى غرار المشروع السابق، احتسبت قيم مؤشرات جودة المياه بالنظر إلى أغراض الاستخدام المحتملة الآتية:



يُعد استخدام المياه الجوفية لأغراض الري محدوداً بسبب ارتفاع درجة ملوحة المياه وارتفاع تركيز الصوديوم بشكل خاص، كما يفرض ارتفاع مستويات البورون (انظر أعلاه) مزيداً من القيود على الاستخدام، كانت قيم مؤشرات جودة المياه التي تضم عدة معايير ذات صلة تتراوح بين 62 و 86 % (في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية: المتوسط: 67 %) وبين 56 و 79 % (في منطقة المراقبة الفرعية الغربية: المتوسط: 65 %). رغم رصد بعض التغيرات في الآبار على مستوى فردي، إلا أن متوسط مؤشرات جودة المياه الكلية لم يتغير، فقد عادلت التغيرات في المكونات الكيميائية للمياه بعضها البعض.

أما فيما يتعلق بسقاية الماشية، فقد أخذ بعض الاعتبار الجمال والأغنام، في مدينة العين، كانت قيم مؤشرات جودة المياه المستخدمة في سقاية الجمال تتراوح بين 56 و100 % بمتوسط يبلغ 88 %، مسجلة تحسيناً طفيفاً في متوسط جودة المياه بالمنطقة مقارنة مع القيم السابقة (ارتفع المتوسط من 84 إلى 88 %). أما في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية، فكانت القيم تتراوح بين 43 و100 % وبمتوسط يبلغ 71 %، حيث بقي متوسط جودة المياه دون تغيير إلى حد كبير مقارنة مع الدراسة السابقة (تغير طفيف من 70 إلى 71 %).

إجمالاً، لم تشهد المياه المستخدمة في سقاية الأغنام تغييراً، فقييم مؤشرات جودة المياه في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية تتوزع ما بين 49 و100 % وبمتوسط يبلغ 84 %. وبالمقارنة مع نتائج مسح خط الأساس لجودة المياه الجوفية لعام 2018، لاحظ تحسناً طفيفاً في جودة المياه (ارتفاع المتوسط من 81 إلى 84 %). أما قيم مؤشرات جودة المياه في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية فقد تراوحت بين 40 و100 % وبمتوسط يبلغ 67 %، في حين لم يتغير متوسط مؤشرات جودة المياه عن الدراسة السابقة بل حافظ على استقراره (ارتفاع طفيف من 66 إلى 67 %).



توزيعت قيم مؤشرات جودة المياه الخاصة بالاستخدام المنزلي على نطاق واسع في منطقة المراقبة الفرعية الشرقية (حيث تراوحت بين 12 إلى 100 %، المتوسط 45 %) وفي منطقة المراقبة الغربية (حيث تراوحت بين 12 إلى 72 %، المتوسط 24 %) ما يعكس التباين الكبير في جودة المياه المشمولة في هذه الدراسة الاستقصائية. ولا غرابة بأن تُرصد أعلى درجات جودة المياه في المياه الأكثر عذوبة، أي تلك الموجودة في شرق منطقة العين وفي وسط منطقة المراقبة الفرعية الغربية. وبالتالي، فإن أنماط التوزُّع الفراغي الإجمالي لم تتغير مقارنة بالدراسة السابقة، ولكن مؤشرات جودة المياه شهدت ارتفاعاً طفيفاً في المتوسط (ارتفاعت من 42 إلى 45 %) في منطقة العين. وكان أكبر تغير ملحوظ في الآبار الشرقية ومن المتوقع أن تكون التغذية التي حدثت مؤخراً قد أسهمت في ذلك (انظر أعلاه). في المقابل، حافظت مؤشرات جودة المياه على استقرارها في منطقة المراقبة الفرعية الغربية (سجلت انخفاضاً طفيفاً من 25 إلى 24 %)، حيث يظهر تكافؤ في أعداد الآبار التي تشهد تطورات إيجابية وسلبية.

## 4 تحسين مراقبة ملوحة المياه الجوفية

تضمن هذا المشروع شراء وتركيب 20 جهاز مراقبة ذاتي التشغيل للقياس عن بعد وذلك بخفة تحسين مراقبة درجة ملوحة المياه الجوفية في أبوظبي بأسرها.

جميع أجهزة تسجيل البيانات التي وقع عليها الاختيار لتركيبها من تصنيع شركة SEBA Hydrometrie GmbH & Co. MPS-PTEC KG ، ويتكون كل جهاز من مكونين منفصلين، الأول عبارة عن جهاز استشعار (مسبار قياس لمعايير متعددة) الذي يقيس المعايير تلقائياً، أما المكون الثاني (FlashCom) فيرتبط بجهاز الاستشعار ويتوالى تسجيل البيانات (جهاز تسجيل البيانات) ونقلها من خلال الاتصال بالنظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM). كما أن جهاز FlashCom مزود بوحدات شمسية تتيح إدامة التشغيل الذاتي وتحدد من الحاجة إلى الصيانة إلى أدنى حد ممكن.



# الخاتمة والخطط المستقبلية



شبكة مراقبة المياه الجوفية

**Groundwater Monitoring Network**

بئر مراقبة رقم : GWA - 281

ممنوع الإقتراب أو العبث بالبئر فذلك يعرضك للمسائلة القانونية

تلفون : 024454777

انخفاض عام في إجمالي  
المواد الصلبة الذائبة



لم يتم الكشف عن أي  
مبيدات حشرية



مراقبة مستمرة



المراقبة  
المستقبلية

مراقبة  
غاز الرادون في الهواء طول الأمطار

تقديرات  
مستويات تغذية  
المياه الجوفية

تحسين مراقبة درجة  
ملوحة المياه الجوفية

مشروع  
العناصر الشحيدة

تحديث  
خرائط حالة المياه  
الجوفية

في الختام، نجد أنه رغم التغيرات المرصودة في بعض المحاير والآبار مقارنة بأخر حملة جمع عينات، ما زال الوضع عموماً على حاله. إجمالاً، نجد أن المياه الجوفية في منطقة الدراسة مالحة وتحاوز تراكيز عدة مكونات القيم الإرشادية التي حدتها هيئة البيئة - أبوظبي في عام 2017. ومن الأمثلة الجلية على ذلك ارتفاع تركيز عنصري البورون والكلور إلى جانب تحليلات المبيدات الحشرية والمركبات الصيدلانية المهمة.

وكان التلوّث المرصود حديثاً ببكتيريا الإشريكية القولونية (إيكولاي) مرتبطة بالآبار الضحلة التي لم تكن مغطاة جيداً ما يُشير إلى تعرض الخزانات المائية الجوفية للخطر.

ومع ذلك، فإن التلوّث لم يصل إلى المياه الجوفية من خلال الآبار فقط. بل من المحتمل أن يكون مصدره المنطقة غير المشبعة وذلك عن طريق تغذية المياه الجوفية، ويؤكّد حدوث مثل هذه التغذية للأبار رغم المناخ الجاف عموماً انخفاض إجمالي المواد الصلبة المرصود في عدد من الآبار.

وأخيراً، فإن المشاهدات المرصودة تستدعي اتخاذ عدد من الخطوات الإضافية.



**نحافظ على تراثنا الطبيعي. ضماناً لمستقبلنا**

اتصل بنا

+971 2 445 4777



customerhappiness@ead.gov.ae



Environment Agency - Abu Dhabi



EnvironmentAbu Dhabi



@EADTweets



Environment Agency - Abu



حقوق النشر

© 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 النشر والتأليف. وينبغي توجيه أي طلب للحصول على إذن بنسخ أي جزء من هذا التقرير إلى الناشر وفقاً لقانون النشر والتأليف الدولي الصادر في عام 1956 والقانون الاتحادي لدولة الإمارات رقم 7 لسنة 2002 بشأن حقوق المؤلف والحقوق المجاورة. ومن يخالف هذه القوانين يتعرض للمقاضاة الجنائية والدعوى المدنية.