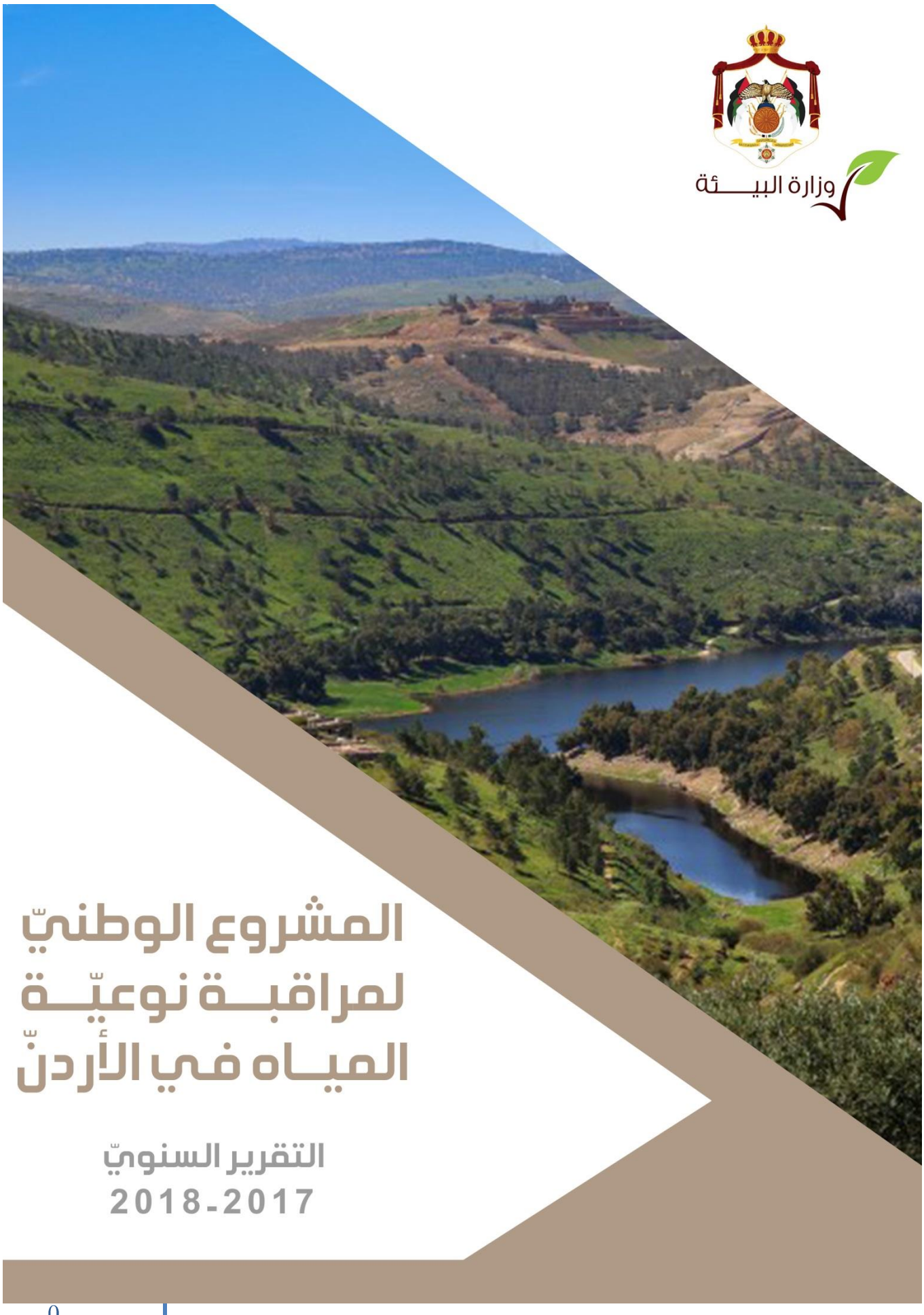
وزارة البيـــئة



المشروع الوطنيّ لمراقبــة نوعيّــة المياه في الأردنّ

التقرير السنويّ
2018-2017

المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه في الأردن

حقوق النشـــــــر

حقوق النشر محفوظة لوزارة البيئة ولا يجوز استعمال المعلومات الواردة في هذا التقرير إلا بعد الحصول على موافقة خطية من الوزارة.

ملخص التقرير السنوي

2018 - 2017

ملخص التقرير السنوي2017 - 2018

الفصل الأول: المقدمة

تواجه المصادر المائية في الأردن الآثار السلبية الناجمة عن ارتفاع الطلب والاستخراج الجائر والتغير المناخي، حيث يُعَد الوضع المائي من الأمور الهامة والاستراتيجية التي تمثل التحدي الأكبر على مستوى العالم، فقد تراجعت حصة الـفرد المتاحة من المـياه من 3600 متر مكعب في السنة عام 1946 إلى 130 متر مكعب في السنة عام 2014. إن حصة الفرد السنوية من المصادر المتجددة في الأردن حالياً أقل من 100 متر مكعب للفرد وهي أقل بكثير من مستوى خط الفقر المائي العالمي المحدد بحوالي 500 متر مكعب للفرد في السنة[1]، وقد تفاقم الوضع المائي سوءاً بتأثير التغير المناخي وقلة الهطول المطري وعدم توفر مصادر مائية بديلة والهجرات السكانية المفاجئة إضافة إلى الزيادة السنوية الطبيعية في عدد السكان. وتشير التقديرات إلى أن استخدام الفرد الأردني من الموارد المائية المتاحة قد تزيد بنسبة 50-60% [1] بحلول عام 2025 مما سيؤدي إلى إجهاد مصادر المياه الشحيحة.

وفي مجال حماية المياه، حماية البيئة والحفاظ على النظم البيئية من خلال وضع الأطر التشريعية والاستراتيجية ورسم السياسات ونشر الثقافة البيئية وتعزيز الرقابة البيئية وتطبيق القانون والتحول نحو اقتصاد أخضر، وفق نهج تشاركي وعبر بناء مؤسسي داعم، للمساهمة في تحقيق التنمية المستدامة. فقد قامت الوزارة بالتعاون مع الجمعية العلمية الملكية بتنفيذ برنامج لمراقبة وتقييم نوعية مصادر المياه المختلفة في المملكة وذلك من خلال "المشروع الوطني لمراقبة نوعية المياه في الأردن". والذي يعتبر من المشاريع الريادية المستمرة منذ عام 1986 والأول من نوعه في الأردن من حيث شموليته، ويكتسب أهمية خاصة كونه يوفر من خلال فعالياته المختلفة معلومات حيوية وضرورية حول نوعية المياه في مصادرها المتعددة في المملكة ومدى صلاحيتها للاستخدامات المختلفة. كما ويعتبر المشروع مكملاً لجهود وزارة المياه والري من خلال استكمال عناصر الرقابة البيئية وتوسيع نطاقها.

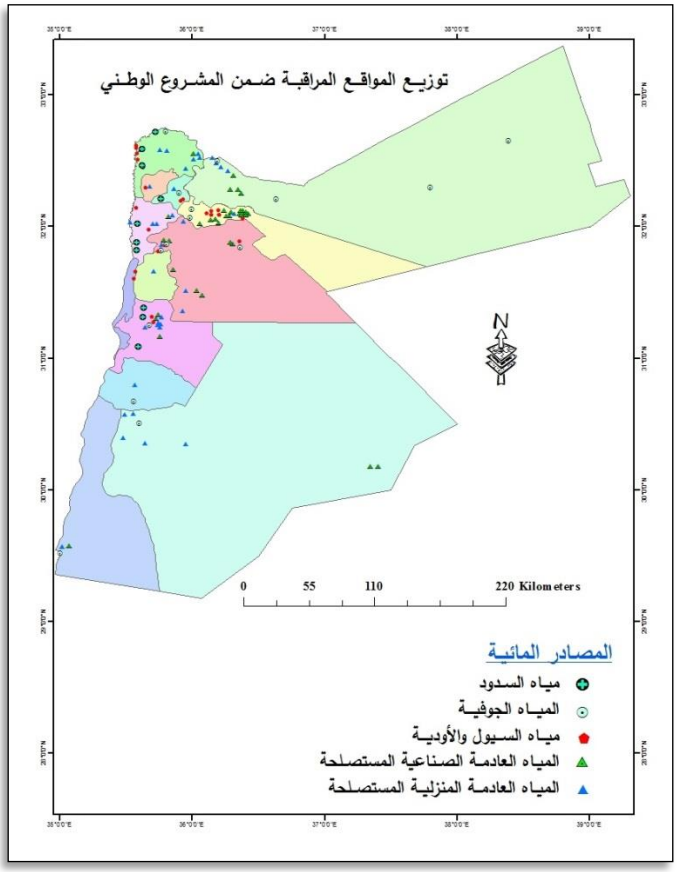
إن العمل الدؤوب لإيجاد مصادر مائية بديلة لسد العجز بين التزويد والطلب لا يقل أهمية عن الحفاظ على نوعية المياه والتأكد من مطابقتها للإستخدامات المختلفة؛ فالحفاظ على تزويد مائي مستدام يتطلب الحفاظ على نوعية المياه من أي تلوث محتمل.

---

[1] الاستراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

1-1لمحة عامة عن المشروع

اشتملت خطة المشروع للسنة التعاقدية من 1/ 3/ 2017 إلى 28/ 2/ 2018 على دراسة وتقييم نوعية المياه في كل من: المصادر الرئيسية للمياه الجوفية الخام (قبل المعالجة)، السيول والأودية الرئيسية، السدود الرئيسية، المحطات الرئيسية لمعالجة مياه الصرف الصحي، المياه العادمة الصناعية الناتجة عن بعض النشاطات الصناعية الرئيسية في المملكة، وذلك بهدف بيان مدى مطابقتها لمتطلبات المواصفات المحلية ذات الصلة وبيان مدى إمكانية إعادة استخدامها للأغراض المختلفة؛ وفقا لأسس ومعايير حماية البيئة المعتمدة.
وقد بدأ المشروع عام 1986 بمراقبة واحد وخمسين (51) موقعاً لمياه الشرب فقط، وتم توسيع خطة عمل المشروع خلال الأعوام الماضية لتشمل في عام 2017 مئة وثلاثة وعشرون (123) موقعاً (الشكل رقم 1-1).



الشكل رقم (1-1): توزيع المواقع المراقبة في المملكة الأردنية الهاشمية.

وقد تم خلال العام (2017) جمع عينات لحظية من (19) موقعاً لأحواض المياه الجوفية الخام قبل المعالجة، (22) موقعاً للسيول والأودية، (10) مواقع للسدود، إضافةً إلى (32) موقعاً للمياه العادمة الصناعية، و(40) محطة لمياه الصرف الصحي المستصلحة (ملحق رقم 1).

1-2أهداف المشروع

تعمل الوزارة من أجل تحقيق الأهداف والرؤى المستقبلية الخاصة بها في مجال حماية البيئة بالتعاون والتنسيق مع جميع الجهات ذات العلاقة والوزارات والمؤسسات المعنية والمراكز العلمية والمختبرات المعتمدة استناداً إلى أحكام المادة (4) من قانون حماية البيئة رقم 6 لسنة 2017 وخصوصاً الفقرة (م): مراقبة عناصر البيئة وقياس مكوناتها من خلال المراكز العلمية والمختبرات التي تعتمد لهذه الغاية ووفقاً للأدلة والمواصفات الدولية وإنشاء شبكات الرصد البيئي وتشغيلها، ومن هذا المنطلق تتمثل أهداف البرنامج الرقابي في المشروع الوطني بما يلي:

- مراقبة نوعية المياه في مصادرها المختلفة في الأردن للتحقق من جودتها وبيان مدى ملاءمتها للاستخدامات المختلفة.
- توثيق التغير في نوعية المصادر المائية ضمن الإطار الزمني وتحديد الاتجاه العام للتغير في نوعية المياه، وتحقيقاً لهذا الغرض تم إنشاء موقع إلكتروني لنظام بنك المعلومات البيئية.
- تحديد مدى مطابقة نوعية المياه في المصادر المختلفة في الأردن لاشتراطات المواصفات القياسية المحلية المعتمدة.
- تحديد أهم الخصائص الفيزيائية والكيميائية (العضوية وغير العضوية) والجرثومية للمياه في الأردن.
- تحديد أهم أسباب التغير في نوعية المياه سواءً كان هذا التغير سلبياً أو إيجابياً.
- تحديد مؤشرات التلوث للأمور الطارئة عند الضرورة.

1-3المواصفات القياسية الأردنية المعتمدة

تخضع عينات المياه المراقبة إلى فحوصات مخبرية لتحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية والجرثومية، ومن ثم تقييم نوعية تلك المياه بالاعتماد على المواصفات القياسية الأردنية المحلية وذلك لبيان مدى ملاءمة المياه في المصادر المختلفة للاستخدامات المتعددة.

- بالنسبة لعينات المياه الجوفية الخام قبل المعالجة، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية لمياه الشرب رقم (286/ 2015) للخواص الفيزيائية والكيميائية وذلك لعدم توفر مواصفة محلية توضح المعايير الفيزيائية والكيميائية للمياه الجوفية الخام، بالإضافة إلى المعايير الميكروبيولوجية لنوعية المياه الخام لمصادر مياه الشرب الصادرة عن اللجنة العليا لنوعية المياه – كانون الثاني/2011.
- بالنسبة لعينات مياه السيول والأودية، وبحسب توصية وزارة البيئة، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية/ دليل نوعية مياه الري رقم (1766/ 2014) لبعض مواقعها بالإضافة إلى

المواصفة القياسية الأردنية لمياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006) لمياه المواقع المختلطة بالمياه الخارجة من محطات معالجة الصرف الصحي/ بند الإسالة للسيول والأودية.

- مياه السدود، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية/ دليل نوعية مياه الري رقم (1766/ 2014).
- عينات المياه الخارجة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية لمياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006).
- عينات المياه الخارجة من محطات معالجة مياه العادمة الصناعية، تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية للمياه العادمة الصناعية المستصلحة رقم (202/ 2007).

1-4 آلية جمع وحفظ ونقل العينات

قام فريق العمل الميداني في الجمعية العلمية الملكية بجمع العينات من المواقع المحددة سابقاً، ولقد قامت وزارة البيئة بتسهيل مهمة الفريق للحصول على تصاريح من الجهات المعنية لدخول المناطق التي تتطلب تصاريح للوصول اليها وجمع العينات منها، ويتم جمع عينات لحظية (Grab Samples) بناء على خطة سنوية يتم وضعها من خلال فريق متدرب ومتخصص في الإجراءات الفنية اللازمة بالعمل الميداني بما يضمن سلامة العينة خلال عملية الجمع والنقل؛ حيث يتم حفظها في صناديق مبرده وآمنة لحين وصولها للمختبرات. ويتم التدقيق على عمليات أخذ العينات من قبل المشرفين بحسب الجدولة الزمنية للتدقيق وبناءً على الإجراءات المعتمدة والموثقة في إرشادات أخذ العينات. ويبين الجدول رقم (1-1) آلية جمع العينات من مختلف المصادر المراقبة في المشروع الوطني لعام 2017.

الجدول رقم (1-1): آلية جمع العينات لعام 2017

الرقم	المصدر	آلية جمع العينة
.1	عينات المياه الجوفية الخام	يتم جمع العينة من مخرج المضخة
.2	عينات مياه السيول والأودية	يتم جمع العينة من أقرب نقطة للموقع (من طرف السيل)
.3	عينات مياه السدود	يتم جمع العينة من مخرج السد
.4	عينات مياه الصرف الصحي المعالجة	يتم جمع العينة من مخرج المحطة
.5	عينات مياه العادمة الصناعية المعالجة	يتم جمع العينة من مخرج المحطة أو مخرج المصنع

وتجمع العينات في عبوات مخصصة للفحوصات الكيميائية والفيزيائية والجرثومية تكون محكمة الاغلاق ونظيفة ومعقمة ومحفوظة تحت درجة حرارة معينة وتجمع خلال الوقت المحدد بحسب نوعية التحاليل المطلوبة، ويتم تحديد عدد العينات المطلوبة والكميات اللازمة للفحوصات المخبرية بناءً على احتياجات المختبر لاجراء الفحوصات، حيث يتم حفظ العينات حين وصولها المختبرات في برادات على درجة حرارة 4 سيلسيوس لحين فحصها مع مراعاة المدة الزمنية اللازمة بين جمع العينة وتحليلها؛ بحيث لا تتجاوز

الحدود المسموح بها لكل فحص وفقاً لما ورد في مرجع الطرق القياسية لفحص المياه والمياه العادمة/ (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Online). كما ويتم إجراء بعض القياسات الميدانية المطلوبة مثل (الأكسجين المذاب، الكلورين الحر، درجة الحرارة والعكورة).

1-5 التحاليل والفحوصات

تم خلال فترة المشروع إجراء أهم الخصائص الكيميائية والفيزيائية والجرثومية لمختلف المصادر المائية المفحوصة، حيث تبين الجداول ذوات الأرقام (1-2) و(1-3) و(1-4) أهم التحاليل والفحوصات وطرق إجرائها خلال فترة المراقبة (التفاصيل في الملحق رقم 1). علماً بأن جمع ونقل وحفظ وتحليل العينات تم وفقاً لما ورد في مرجع الطرق القياسية لفحص المياه والمياه العادمة كما ذكر سابقاً.

الجدول رقم (1-2): أهم الخصائص الجرثومية وطرق إجرائها لعينات المياه المراقبة لعام 2017

الفحص	الرمز	طريقة إجراء الفحص
التعداد الكلي للكوليفورم	TCC	9221BC, 2006*
التعداد الكلي للكوليفورم المقاومة للحرارة	TTCC	9221EC, 2006*
بكتيريا الإيشيريشيا القولونية	*E.coli*	9221F, 2006*
بيوض الديدان المعوية (النيماتودا)	IPN	WHO Technical Report No.778, 1996

(*): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Online.

الجدول رقم (1-3): أهم الخصائص الكيميائية والفيزيائية وطرق إجرائها لعينات المياه المراقبة لعام 2017

الفحص	الرمز	طريقة إجراء الفحص
الأس الهيدروجيني (درجة الحموضة)	pH	4500-H^+, B*
الإيصالية الكهربائية	EC	2510, B*
اللون الظاهر	Color	2120, B*
اللون الحقيقي	Color (T)	2120, B*
الأكسجين المذاب	DO	4500-O, G*
الأكسجين المستهلك حيوياً	BOD_5	5210, B*
الأكسجين المستهلك كيميائياً	COD	5220, B*
المواد الصلبة العالقة الكلية	TSS	2540, D*
المواد الصلبة الذائبة الكلية	TDS	2540, C*
النترات	NO_3	4110, B*
النتريت	NO_2	4500-NO_2, B*
الأمونيوم	NH_4	ASTM D1426-08 or 4500-NH_3, B&C*
نيتروجين الكلدال الكلي	T.Kj-N	4500-Norg, B*
الفوسفات	PO_4	4500-P, C*
الفوسفور الكلي	T-P	4500-P, C& E*

الفحص	الرمز	طريقة إجراء الفحص
الكبريتات	SO_4	4110, B*
النيتروجين الكلي	T-N	Calculation
العسر الكلي	TH as($CaCO_3$)	SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 2340, C*
الدهون والزيوت والشحوم	FOG	5520, B*
الفينول	Phenol	5530, C*
مادة المثيلين الأزرق الفعالة/ المنظفات	MBAS	5540, C*
الكلوريد	Cl	4500-Cl, D*
البيكربونات	HCO_3	2320, B*
كبريتيد الهيدروجين	H_2S	HACH Method 8131
الصوديوم	Na	3111, B*
المغنيسيوم	Mg	SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 3500-Mg, B*
الكالسيوم	Ca	SOP 17/01/02/04/21 Rev. (1) or 3500-Ca, B*
الفلوريد	F	4500-F, C*
السيانيد	CN	4500-CN, F*
البورون	B	3120, B*
نسبة إدمصاص الصوديوم	SAR	Calculation
العكارة	Turbidity	2130, B*

(*): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Online.

الجدول رقم (1-4): أهم خصائص العناصر النادرة وطرق إجرائها لعينات المياه المراقبة لعام 2017

الفحص	الرمز	طريقة إجراء الفحص*
الألمنيوم	Al	3111-D
الفضة	Ag	3111-B
البروميد	Br	4110-B
الباريوم	Ba	3111-D
البيريليوم	Be	3111-B
السيلينيوم	Se	3120-B
الزرنيخ	As	3120-B
الأنتيمون	Sb	3120-B
النحاس	Cu	3111-B
الحديد	Fe	3111-B
الليثيوم	Li	3111-B
الموليبدينوم	Mo	3111-D
المنغنيز	Mn	3111-B
الفاناديوم	V	3111-D

الفحص	الرمز	طريقة إجراء الفحص*
الكوبلت	Co	3111-B
النيكل	Ni	3111-B
الرصاص	Pb	3111-B
الكادميوم	Cd	3111-B
الزنك	Zn	3111-B
الكروم	Cr	3111-B
الزئبق	Hg	3112-B

(*): Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, Online.

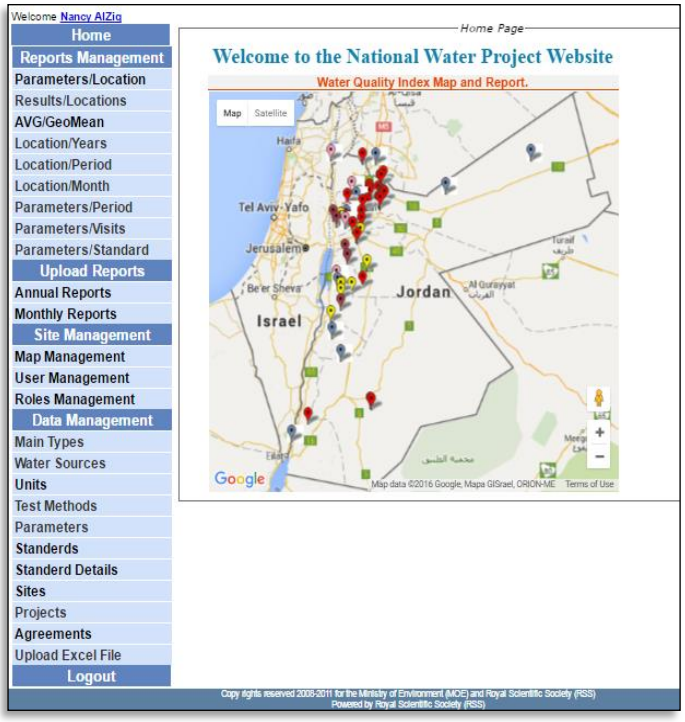
6-1سياسة ضبط جودة النتائج

إن مختبرات الجمعية العلمية الملكية معتمدة اعتماداً وطنياً من قبل وحدة الاعتماد في مؤسسة المواصفات والمقاييس على أساس مواصفة اعتماد المختبرات العالمية (ISO 17025) لغالبية الفحوصات. كذلك فإن العديد من الفحوصات في المختبرات البيئية معتمدة اعتماداً دولياً من قبل (United Kingdom Accreditation Services UKAS) وعلى أساس المواصفة المذكورة. كما أن مركز البيئة والمياه في الجمعية حاصل على شهادة (ISO 9001:2000) لمعظم نشاطاته من قبل مؤسسة (Lloyd's). وهناك إجراءات عديدة متبعة في المختبرات البيئية ضمن برنامج ضبط الجودة داخل الجمعية العلمية الملكية وذلك لضبط جودة نتائج تحاليل العينات، كما تلتزم المختبرات بمتطلبات المواصفة " ISO/IEC 17025: 2005" الخاصة بمختبرات التحاليل البيئية. ومن ضمن الإجراءات المتبعة:

- التحليل المتكرر للعينات (Replicate Samples).
- إعادة تحليل بعض العينات بعد مرور فترة زمنية معينة على تحليلها، بحيث تكون محفوظة وفقاً لمتطلبات طرق الفحص القياسية المتبعة في مختبرات التحاليل البيئية كما ذكر سابقاً.
- المشاركة الدورية في فحوصات الكفاءة المخبرية (Proficiency Testing) محلياً ودولياً.
- الالتزام بتحليل عينات ضبط الجودة المختلفة مثل (Check Standard).
- تحليل عينات مخفية الهوية (Blind Samples)، بحيث يتم إدخال هذه العينات لنفس المشروع تحت اسم مشروع آخر.
- دراسة الترابط بين نتائج التحاليل؛ حيث يتم تقييم النتائج بعد صدورها من المختبرات، كأن يتم مثلاً عمل موازنة لمجموع تركيز الأيونات السالبة والموجبة في العينة مع تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية.

1-7قاعدة البيانات

من أجل زيادة فعالية وتسهيل الإجراءات المتبعة في تحليل وحفظ نتائج الفحوصات وتسريع الوصول إلى المعلومة، كان من الضروري تطوير موقع إلكتروني يحتوي على قاعدة للبيانات "نظام بنك المعلومات البيئية" خاص بإدارة بيانات نتائج الفحوصات يتم من خلاله إدخال البيانات الخاصة بنوعية المياه وحفظها. ويتيح الموقع للمستخدمين المسجلين، وضمن صلاحيات معينة، الإطلاع على نتائج الفحوصات لجميع المواقع المراقبة ضمن المشروع (الشكل رقم 1-2)، بالإضافة إلى إمكانية إعداد التقارير الشهرية والسنوية بعدة طرق وعرض نتائجها على شكل رسومات بيانية، وإصدارها بعدة ملفات مثل (Excel, Word, PDF..etc). وكذلك ربط احداثيات مواقع الرصد مع الخارطة الجغرافية للأردن، ويتم متابعة وعمل نسخ احتياطية (Back up) للنظام وقواعد البيانات الخاصة بالمشروع بشكل شهري على الخادم الخاص بالمشروع عند وزارة البيئة.



الشكل رقم (1-2): الصفحة الرئيسية لموقع بنك المعلومات البيئية

الفصل الثاني: المياه الجوفية الخام

تعرف المياه الجوفية بأنها جميع المياه الموجودة تحت سطح الأرض والتي تكونت عبر أزمنة مختلفة قد تكون حديثة أو قديمة جداً، وغالباً ما تكون مصادرها الأمطار أو الأنهار الدائمة أو الموسمية أو الجليد الذائب، حيث تتسرب تلك المياه من سطح الأرض إلى داخلها فيما يعرف بالتغذية.

وتعتبر المياه الجوفية المصدر الرئيسي لتزويد الأردن بالمياه لكافة الاستعمالات وخاصةً لأغراض الشرب، حيث توفر 325 مليون متر مكعب من كميات مياه الشرب في المملكة. وتتوزع المياه الجوفية بصورتها المتجددة وغير المتجددة على إثني عشر حوضاً مائياً رئيسياً، وتتركز أساساً في أحواض اليرموك وعمان – الزرقاء والبحر الميت. وقد بلغت كمية المياه الكلية بنحو 973 مليون متر مكعب، منها حوالي 259 مليون متر مكعب من المياه السطحية 589 مليون متر مكعب من موارد المياه الجوفية (الجدول رقم 2-1)؛ وتقدر كمية المياه الجوفية غير المتجددة نحو 96 مليون متر مكعب سنوياً في حوضي الديسي والجفر.

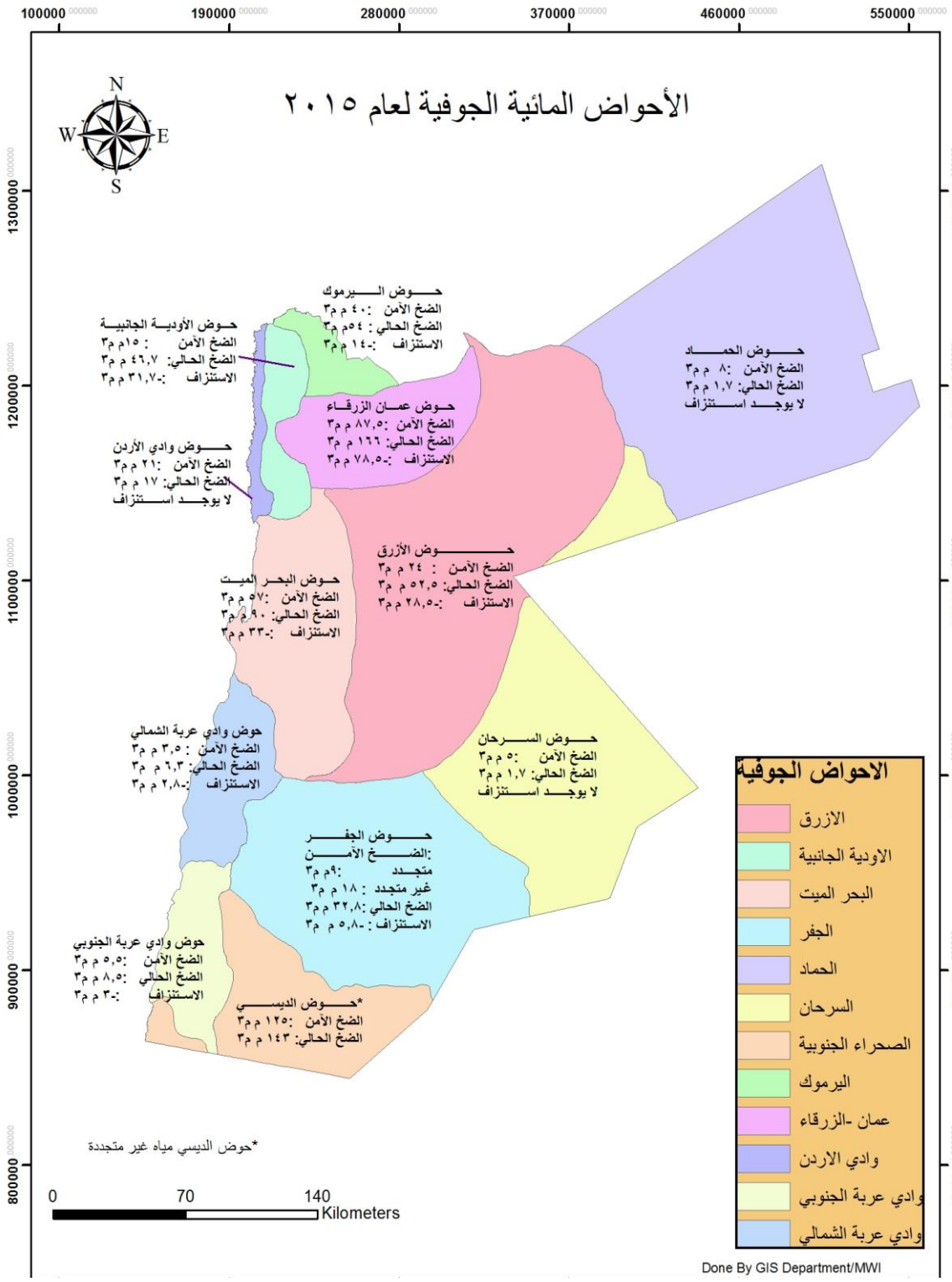
وبهدف تلبية الاحتياجات المائية في المملكة أدت بعض الممارسات والسياسات الخاطئة؛ كالضخ الجائر من طبقات المياه الجوفية وإنشاء الحفر الامتصاصية بطرق عشوائية وإلقاء مخلفات صناعية في مواقع تغذي المياه الجوفية أو الاستخدام الجائر والعشوائي للمبيدات الزراعية والأسمدة إلى التأثير بشكل سلبي وحاد على بعض مصادر المياه وانخفاض منسوب المياه الجوفية وتدني إنتاجية الآبار وتردي نوعية المياه ونضوب العديد منها. ويوضح الجدول رقم (2-1): استعمالات المياه لعام 2014 (مليون متر مكعب).

الجدول رقم (2-1): استعمالات المياه لعام 2014 (مليون متر مكعب)[2]

الاستعمالات	المياه السطحية	المياه الجوفية	مياه الصرف المعالجة	إجمالي المستخدم
الشرب	103.8	325	0	429
الصناعية	4.8	32.2	1.7	39
الري	150	231.3	123.3	505
المجموع	259	589	125	973
الحصة	%26.6	%60.6	%12.8	%100

(1) الاستيراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

3



الشكل رقم (2–1): كميات الضخ والاستنزاف للأحواض المائية الجوفية لعام 2015 [1]

4

[3] وزارة المياه والري، قطاع المياه الأردني حقائق وأرقام 2015
[4] وزارة المياه والري، قطاع المياه الأردني حقائق وأرقام 2015

الجدول رقم (2–2): كميات الضخ من احواض المياه الجوفية بالمليون متر مكعب لكافة الاغراض عام 2015[1]

الحوض المائي الجوفي		الضخ الآمن	الضخ	الاستنزاف
الديسي والمدورة		125	143	0
عمان الزرقاء		87.5	166	78.5–
اليرموك		40	54	14–
الأودية الجانبية		15	46.7	31.7–
الأزرق		24	52.5	28.5–
الجفر	متجددة	9	35	29–
	غير متجددة	18	1.7	0
وادي الأردن		21	17	4
البحر الميت		57	90	33–
وادي عربة الجنوبي		5.5	8.5	3–
حماد		8	1.9	6.1
سرحان		5	1.7	3.3
وادي عربة الشمالي		3.5	6.3	2.8–

2–1 وصف مواقع المراقبة

تم ضمن خطة عمل المشروع للفترة (1/ 3/ 2017– 28/ 2/ 2018) مراقبة نوعية المياه الجوفية الخام، في تسعة عشر موقعاً. ويبين الجدول رقم (2–3) أسماء أحواض المياه الجوفية التي تقع ضمنها المواقع المراقبة.

الجدول رقم (2–3): المواقع الخاضعة للمراقبة والأحواض الجوفية الواقعة عليها

اسم الموقع	اسم الحوض الجوفي
مدخل محطة أم رمانة/ بيرين– الزرقاء	حوض الزرقاء
نبع القنية/ الزرقاء	حوض عمان – الزرقاء
بئر المحمدية رقم (1)/ معان	حوض الجفر
نبع سارة/ الكرك	حوض البحر الميت
نبع وادي السير/ وادي السير	حوض البحر الميت
نبع القيروان/ جرش	حوض عمان – الزرقاء
نبع طبقة فحل/ الأغوار الشمالية	حوض وادي الأردن
نبع البحاث/ ناعور	حوض البحر الميت
نبع عين ضانا/ الطفيلة	حوض شمال وادي عربة
نبع عين تراب/ كفر سوم	حوض اليرموك
بئر جابر رقم (2)/ حدود جابر	حوض اليرموك
بئر الرويشد/ الرويشد	حوض الحماد
بئر الموقر رقم (17)/ الموقر	حوض الأزرق
خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة	حوض الديسي
بئر البشرية رقم (140) – الخط الناقل إلى محطة الصفاوي	حوض الأزرق
بئر عرابي– الزعتري/ المفرق	حوض الأزرق
عين مياه غرندل /الطفيلة	حوض شمال وادي عربة
عين مياه السدير – عفرا/ الطفيلة	حوض شمال وادي عربة
بئر مياه الحسا رقم (2)/ الطفيلة	حوض شمال وادي عربة

2–2 الفحوصات ودورية جمع العينات

يبين الجدول رقم (2–4) الفحوصات التي تم إجراؤها على العينات اللحظية المجمعة من المواقع المذكورة سابقاً للمياه الجوفية الخام ودورية إجرائها.

الجدول رقم (2-4): الفحوصات الخاصة بعينات المياه الجوفية ودورية إجرائها

التصنيف	الفحوصات التي تم إجراؤها	دورية الفحوصات
المجموعة (أ)	pH, Turbidity, NO_3, TDS, TH, F, TCC, and *E. coli*.	مرة واحدة كل ثلاثة أشهر للمواقع (1-7) ومرتين سنوياً للمواقع (8- 19) وذلك خلال شهري نيسان وتشرين أول
المجموعة (ب)	NO_2, Na, Cl, Al, Mn, Fe, Cu, Zn, SO_4, Ba, B, Cd, Cr, CN, Ag, Ni and Pb.	مرة خلال السنة لجميع المواقع

2-3 تقييم النتائج

تم الاعتماد على المواصفة الأردنية الخاصة بمياه الشرب رقم (286/ 2015) للخواص الفيزيائية والكيميائية، بالإضافة إلى المعايير الميكروبيولوجية لنوعية المياه الخام لمصادر مياه الشرب الصادرة عن اللجنة العليا لنوعية المياه – كانون الثاني/2011 لأغراض تقييم النتائج. ويتم تصنيف المصادر المائية التي تنطبق عليها هذه المعايير إلى ما يلي:

- المصادر الجوفية المحمية

وهي المصادر المائية التي تشيير النتائج المخبرية للعينات التي تم فحصها خلال فترة عام إلى استقرار النوعية الفيزيائية والكيميائية لها والتي لم يثبت احتواءها على عصيات *E. coli*، والتي يمكن استغلالها لغايات الشرب باستعمال عملية التطهير فقط. وبالتالي يجب أن تحقق المعايير التالية:

1. لم يتأكد وجود عصيات *E.coli* في العينات التي يتم جمعها.
2. أن لا يتجاوز تركيز العكارة في أي عينة عن 5 وحدات NTU.
3. أن لا يقل رقم الأس الهيدروجيني عن 6.5 ولا يزيد عن 8.5 وحدة.

- المصادر الجوفية غير المحمية (المعرضة للتلوث)

وهي المصادر المائية من آبار أو ينابيع والتي تتغير صفاتها الفيزيائية و/أو الكيميائية و/أو الجرثومية بسبب المؤثرات الخارجية عليها. وتصنف إلى ثلاث فئات وهي:

- **الفئة الأولى:**

المصادر الجوفية المعرضة للتلوث التي يمكن استغلالها لغايات الشرب باستعمال عملية **التطهير فقط** والتي تنطبق عليها المعايير التالية:

1. أن لا تتجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% من العينات المفحوصة خلال فترة عام بواقع عينة واحدة في الشهر ما أمكن ذلك، وعلى أن لا يقل عدد العينات عن ثماني عينات موزعة على فصول السنة.
2. أن لا تتجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) لأي عينة منفردة 50 عصية لكل100 مل.
3. أن لا تتجاوز تركيز العكارة في أي عينة عن خمسة وحدات (NTU) بواقع عينة واحدة في الشهر ما أمكن ذلك، وأن لا يقل عدد العينات عن ثماني عينات في العام موزعة على فصول السنة.
4. أن لا يقل رقم الأس الهيدروجيني في أي عينة عن 6,5 وأن لا يزيد عن 8,5 وحدة بواقع عينة واحدة في الشهر ما امكن ذلك، وعلى أن لا يقل عدد العينات عن ثماني عينات في العام موزعة على فصول السنة.

- **الفئة الثانية:**

المصادر الجوفية المعرضة للتلوث التي يمكن استغلالها لغايات الشرب شريطة خضوعها لعمليتي **الترشيح والتطهير معاً**، حيث تخضع هذه المصادر لعمليات معالجة قبل عملية التطهير النهائي شريطة أن تضمن مراحل المعالجة مجتمعة نظرياً التخلص من الفيروسات بنسبة 99,99% والتخلص من الجارديا والكربتوسبوريديوم بنسبة 99,9% بأي من الطرق التالية:

أ. الترشيح السريع.
ب. الترشيح بالأغشية Microfiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration.
ت. التناضح العكسي Reverse Osmosis.
ث. الترشيح الرملي البطيء المسبوق بعمليات الخلط والتخثير والترسيب.
ج. الترشيح بأي طريقة أخرى معتمدة من الجهات المختصة.

ويجب أن تحقق مصادر المياه التي تقع من الفئة الثانية المعايير التالية:

1. أن تتجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% من العينات ولا تتجاوز 2000 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% العينات المفحوصة خلال عام بواقع ثلاث عينات في الأسبوع.
2. أن تقع درجة العكارة والحموضة للمياه الخام ضمن المحددات التصميمية والتشغيلية لمحطات المعالجة.

- **الفئة الثالثة:**

هي المصادر التي يمكن استغلالها لغايات الشرب شريطة خضوعها لعمليات معالجة مكثفة، وتخضع هذه المصادر لعمليات معالجة إضافية عما ورد للفئة الثانية شريطة أن تضمن عمليات المعالجة مجتمعة نظرياً التخلص من الفيروسات بنسبة 99,999% والتخلص من الجارديا والكربتوسبوريديوم بنسبة 99,99%، وتشمل مراحل المعالجة عما ذكر في الفئة الثانية والمعالجة الإضافية بالتطهير بالأشعة فوق البنفسجية. ويجب أن تحقق مصادر المياه التي تقع من الفئة الثالثة المعايير التالية:

1. تتجاوز فيها أعداد عصيات *(E. coli)* 2000 عصية لكل 100 مل في أكثر من 20% من العينات التي تم فحصها خلال فترة عام بواقع ثلاثة عينات في الأسبوع.
2. أن تقع درجة العكارة والحموضة للمياه الخام ضمن المحددات التصميمية والتشغيلية لمحطات المعالجة.

ويجدر الإشارة إلى أن الدورية السنوية التي جمعت فيها عينات المياه الجوفية الخام محدودة ولا تتجاوز الأربع مرات بسبب ميزانية البرنامج الرقابي الحالي وهذه الدورية غير كافية للحكم على نوعية المياه وخاصةً تلك المياه التي يتم معالجتها في حال تم استخدامها لأغراض الشرب، لذا يجب على الجهات الرقابية إجراء الفحوصات بشكل دوري ومكثف لمياه تلك المصادر.

تقييم نتائج تحاليل المياه الجوفية الخام

- تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الشرب رقم (286/ 2015) للخواص الفيزيائية والكيميائية، بالإضافة إلى المعايير الميكروبيولوجية لنوعية المياه الخام لمصادر مياه الشرب الصادرة عن اللجنة العليا لنوعية المياه – كانون الثاني/2011.

- وعليه فقد لوحظ مطابقة نوعية مياه جميع المواقع المراقبة لمتطلبات المواصفة المذكورة، وذلك لجميع الخواص الفيزيائية والكيميائية التي تم فحصها باستثناء مياه كلٍ من: نبع سارة، نبع القنية، بئر الرويشد، بئر الموقر رقم (17)، الخط الناقل من بئر البشرية رقم (140) إلى محطة الصفاوي قبل المعالجة وعين مياه غرندل، نظراً لوجود تجاوزات في معدلات تراكيز بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية مثل: (F, pH & NO_3) عن الحدود المسموح بها في المواصفة.

- تم تصنيف المصادر المائية، وبحسب المعايير الميكروبيولوجية لنوعية المياه الخام لمصادر مياه الشرب الصادرة عن اللجنة العليا لنوعية المياه – كانون الثاني/2011، إلى مصادر جوفية محمية؛

والتي يمكن استغلالها لغايات الشرب باستعمال عملية التطهير فقط. ومصادر جوفية غير محمية؛ والتي يمكن معالجة مياه الفئة الأولى باستعمال عملية التطهير فقط، في حين يجب أن تخضع مياه الفئة الثانية لعمليتي الترشيح والتطهير معاً، أما الفئة الثالثة فتحتاج لعمليات معالجة مكثفة. الجدول (أ) أدناه يبين تقييماً شاملاً لمواقع المياه الجوفية المراقبة. ولقد كان التصنيف كالآتي:

1. صنفت مياه كلٍ من: نبع طبقة فحل، نبع عين تراب، بئر جابر رقم (2)، بئر الرويشد وبئر الموقر رقم (17) ضمن المصادر الجوفية المحمية والتي يمكن استغلالها لغايات الشرب شريطة خضوعها لعملية التطهير فقط.

2. صنفت مياه كل من: بئر المحمدية رقم (1)، نبع سارة، نبع عين ضانا، بئر خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة، الخط الناقل من بئر البشرية رقم (140) إلى محطة الصفاوي قبل المعالجة و بئر مياه الحسا رقم (2) قبل المعالجة ضمن المصادر الجوفية غير المحمية – الفئة الأولى، مع الأخذ بعين الاعتبار حدوث تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: الفلوريد والنترات ودرجة الحموضة في مياه بعض المواقع، مما يعني وجوب معالجة تلك المياه بالطرق المناسبة لتصبح تراكيز تلك الخصائص ضمن الحدود المنصوص عليها في المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الشرب رقم (2015/286) في حال تم استخدامها لأغراض الشرب.

3. صنفت مياه كلٍ من: مدخل محطة أم الرمانة، نبع القنية، نبع وادي السير، نبع البحاث، نبع القيروان وعين مياه غرندل وعين مياه السدير ضمن المصادر الجوفية غير المحمية – الفئة الثانية، مع الأخذ بعين الاعتبار حدوث تجاوز في درجة الحموضة في مياه بعض المواقع، مما يعني وجوب معالجة تلك المياه بالطرق المناسبة لتصبح درجة الحموضة ضمن الحدود المنصوص عليها في المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الشرب رقم (2015/286) في حال تم استخدامها لأغراض الشرب.

الجدول (أ): التقييم الشامل لجميع مواقع المياه الجوفية المراقبة خلال فترة المراقبة الحالية

	مصدر المياه	التصنيف	الفئة	السبب	الاجراء
1.	مدخل محطة أم رمانة/ بيرين– الزرقاء	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير

.2	نبع القنية/ الزرقاء	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير
	مصدر المياه	التصنيف	الفئة	السبب	الاجراء
.3	بئر المحمدية رقم (1)/ معان	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (*E. coli*) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.4	نبع سارة/ الكرك	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (*E. coli*) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.5	نبع وادي السير/ عمان	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير
.6	نبع القيروان/ جرش	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير
.7	نبع طبقة فحل/ الأغوار الشمالية	محمية	–	لم يتأكد وجود عصيات (*E. coli*) في العينات التي تم جمعها خلال العام مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.8	نبع البحاث/ ناعور/ عمان	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير

.9	نبع عين ضانا/ الطفيلة	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (*E. coli*) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
	مصدر المياه	التصنيف	الفئة	السبب	الاجراء
.10	نبع عين تراب/ كفر سوم– إربد	محمية	–	لم يتأكد وجود عصيات (*E. coli*) في العينات التي تم جمعها خلال العام مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.11	بئر جابر رقم (2)/ حدود جابر/ المفرق	محمية	–	لم يتأكد وجود عصيات (*E. coli*) في العينات التي تم جمعها خلال العام مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.12	بئر الرويشد/ الرويشد	محمية	–	لم يتأكد وجود عصيات (*E. coli*) في العينات التي تم جمعها خلال العام مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.13	بئر الموقر رقم (17)/ الموقر	محمية	–	لم يتأكد وجود عصيات (*E. coli*) في العينات التي تم جمعها خلال العام مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.14	خزان العقبة الرئيسي قبل الكلورة	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (*E. coli*) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير
.15	بئر البشرية رقم (140) – الخط الناقل إلى محطة الصفاوي/ المفرق	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (E. coli) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع ارتفاع نسبة الحموضة واستقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة للعكارة.	التطهير

.16	عين مياه غرندل /الطفيلة	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير
	مصدر المياه	التصنيف	الفئة	السبب	الاجراء
.17	عين مياه السدير – عفرا/ الطفيلة	غير محمية	الفئة الثانية	تجاوز أعداد عصيات (*E. coli*) 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	الترشيح والتطهير
.18	بئر مياه الحسا رقم (2)/ الطفيلة	غير محمية	الفئة الأولى	أعداد عصيات (*E. coli*) أقل من 20 عصية لكل 100 مل مع استقرار نوعية المياه من هذا الموقع بالنسبة لدرجة الحموضة والعكارة.	التطهير

الفصل الثالث: مياه السدود

تعرف مياه السدود بأنها مياه السيول والأودية التي يتم حجزها خلف منشآت مائية (السدود) ويتم عادة جمعها خلال موسم سقوط الأمطار لتستخدم في موسم الجفاف، وتتشكل المياه الجارية في الأودية والسيول في الغالب من مياه الأمطار والينابيع أو من مياه الصرف الصحي المعالجة أو المياه العادمة الصناعية المعالجة أو المياه الناتجة عن اختلاط تلك المصادر. وتقسم السدود من حيث المواد المستعملة في الإنشاء إلى: سدود ترابية، سدود ركامية، سدود خرسانية، سدود من الخرسانة المدحولة وأنواع أخرى. وتوفر السدود في الأردن ما مقداره 300 مليون متر مكعب[1]، من احتياجات المملكة من المياه والبالغة 973 مليون متر مكعب[2].

يوجد في الأردن عشرة سدود قائمة ومعظمها من النوع الركامي (الصخري) والترابي، وقد كان سد الكفرين وسد شرحبيل (زقلاب) أول اثنين منها وأقيما عام 1967، وآخر السدود سد الوحدة الذي بدأ انشاؤه عام 2003 وتم الإنتهاء منه في شكله الأولي نهاية عام 2006، ويبين الجدول رقم (3-1) معدل مخزون السدود وكمية الاستخدام لعام 2017.

الجدول رقم (3-1) معدل المخزون وكمية الاستخدام لمياه السدود لعام 2017 [5]

السدود	سعة السـدد (مليون متر مكعب)	معدل المخزون (مليون متر مكعب)	مجموع الداخل (مليون متر مكعب)	كمية الاستخدام (مليون متر مكعب)
سد الوحده	110.00	17.85	72.96	93.66
سد وادي العرب	16.79	5.81	9.02	11.28
سد زقلاب	3.96	0.58	0.49	0.56
سد الملك طلال	75.00	45.97	115.81	141.79
سد الكرامة	55.00	17.66	1.69	0.00
سد وادي شعيب	1.43	0.38	6.40	7.34
سد الكفرين	8.45	2.79	10.13	10.91
سد التنور	14.71	3.40	1.57	7.94
سد الوالة	8.18	5.00	1.36	6.33
سد الموجب	29.82	15.84	7.01	20.67

3-1 وصف مواقع المراقبة

تم ضمن خطة عمل المشروع للفترة (1/ 3/ 2017- 28/ 2/ 2018) مراقبة نوعية المياه في عشرة سدود موزعة في شمال ووسط وجنوب المملكة، أما السدود التي تمت مراقبتها فهي:

1. مخرج سد الملك طلال/ جرش
2. مخرج سد زقلاب/ إربد
3. مخرج سد الكفرين/ الأغوار الجنوبية
4. مخرج سد وادي العرب/ الأغوار الشمالية
5. مخرج سد الوالة/ الكرك
6. مخرج سد التنور/ الطفيلة
7. مخرج سد وادي شعيب/ الأغوار الوسطى
8. مخرج سد وادي الموجب/ الكرك
9. مخرج سد الكرامة/ الأغوار الوسطى
10. مخرج سد الوحدة/ الحدود السورية

(1) التقرير النهائي لمشروع مراقبة نوعية المياه في وادي الأردن 2018/2017، من إعداد الجمعية العلمية الملكية وسلطة وادي الأردن.
(2) الاستراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

3-2 الفحوصات ودورية جمع العينات

يوضح الجدول رقم (3-2) الفحوصات التي تم إجراؤها على عينات المياه المجمعة من السدود المراقبة بالإضافة إلى دورية إجراء تلك الفحوصات.

الجدول رقم (3-2): فحوصات مياه السدود ودورية إجرائها

التصنيف	الفحوصات التي تم إجراؤها	دورية الفحوصات
مياه السدود	pH, EC, TDS, TSS, Na, Mg, Ca, Cl, SAR, B, NO_3, HCO_3, Mn, Fe, TCC, TTCC, *E. coli* and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	مرة واحدة كل أربعة أشهر

3-3 تقييم النتائج

تم تقييم نتائج التحاليل المخبرية لنوعية مياه السدود اعتماداً على المواصفة القياسية الأردنية لدليل نوعية مياه الري رقم (1766/ 2014)، وذلك للحكم على مدى صلاحية تلك المياه للري من النواحي الفيزيائية والكيميائية ونوع الزراعة وطرق الري التي ينصح بها؛ شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة، واتباع الممارسات الزراعية السليمة كاستخدام الملش والري بالتنقيط واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي (تطبيق خطة السلامة الصحية على مدخلات ومخرجات الإنتاج الزراعي).

تقييم نتائج تحاليل مياه السدود

- تم الاسترشاد بالمواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية مياه الري رقم (1766/ 2014) لتقييم النتائج المخبرية لنوعية مياه السدود خلال فترة المراقبة، وذلك للحكم على مدى صلاحية تلك المياه للري من النواحي الفيزيائية والكيميائية ونوع الزراعة وطرق الري التي ينصح بها، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة واتباع الممارسات الزراعية السليمة

كاستخدام الملش والري بالتنقيط واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهـــائي (تطبيـــق خطة السلامة الصحية على مدخلات ومخرجات الإنتاج الزراعي).

- ولقد أظهرت النتائج مايلي:

1. تشير المعدلات السنوية لنتائج التحاليل الجرثومية، أن نوعية مياه السدود تصلح للزراعة المطلقة؛ والتي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخـــل المـــدن والخارجية، وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخـــة، وري المتنزهـــات والحـــدائق العامـــة والمسطحات الخضراء؛ نظراً لخلو تلك المياه من بيوض الديـــدان المعويـــة وانخفـــاض أعـــداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحد الموصى به في المواصفة المذكورة، شـــريطة وجـــود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة واتبـــاع الممارســـات الزراعيـــة السليمة واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي، كما ذكر أعلاه، وذلك لجميـــع السدود المراقبة باستثناء مياه كل من: سد الكفرين وسد وادي شعيب فقد لـــوحظ وجـــود أعـــداد كبيرة من الإيشيريشيا القولونية في المياه الخارجة منهما.

2. صلاحية مياه جميع المواقع المراقبة لري المحاصيل الحساسة ومعتدلـــة الحساســـية والمتحملـــة للملوحة، باستثناء ما يتعلق بمياه سد الملك طلال، حيث لا تصلح مياهه لري المحاصيل الحساسة ويمكن استخدامها لري المحاصيل المعتدلة الحساسية والمتحملة للملوحة. أما فيما يتعلق بمياه سد الكرامة، فإن ملوحة مياهه تفرض درجة تقييد شديدة على الاستخدام لأغراض الـــري، علمـــاً أن مياه سد الكرامة لا تستخدم حالياً في الري.

أما فيما يتعلق بأسلوب الري، فإن محتوى مياه معظم السدود المراقبة من البيكربونات والصوديوم والكلوريـــد يفرض تقييداً على استخدام طريقة الري بالرشاش، في حين يتطلب إستخدام نظام الري بالتنقيط بالنسبة لميـــاه العديد من السدود وجود طريقة معالجة مسبقة أو تمرير المياه على فلاتر قبل الاســـتخدام. التقيـــيم الشـــامل لمواقع السدود المراقبة يظهر في الجدول (ب) أدناه.

الجدول (ب): التقييم الشامل لجميع مواقع السدود المراقبة خلال فترة المراقبة الحالية

الموقع	التقييد	السبب	نوع الزراعة
سد الملك طلال	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز الصوديوم (Na)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد زقلاب	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والحديد (Fe) والمنغنيز(Mn)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد الكفرين	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والكلوريد (Cl) والصوديوم (Na) والحديد (Fe)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد وادي العرب	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والكلوريد (Cl) والصوديوم (Na)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
الموقع	**التقييد**	**السبب**	**نوع الزراعة**
سد الوالة	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) ونسبة ادمصاص الصوديوم (SAR) والحديد (Fe) والمنغنيز(Mn)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد التنور	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) والكلوريد (Cl)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء

سد وادي شعيب	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد وادي الموجب	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز الكلوريد (Cl) و الصوديوم (Na) و البيكربونات (HCO_3) والمنغنيز (Mn)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد الكرامة	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز الكلوريد (Cl) و الصوديوم (Na) والمواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) و المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS) والملوحة (EC) والبورون (B)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سد الوحدة	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) والحديد (Fe)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء

الفصل الرابع: مياه السيول والأودية

تتشكل مياه السيول والأودية من مياه الأنهار وتصريف الينابيع والأودية الجارية بالإضافة إلى مياه الفيضانات في فصل الشتاء. وتمثل المياه السطحية مصدراً رئيسياً للمياه في المملكة حيث يقدر حجمها بحوالـــي 259 مليون متر مكعب[6]، ويقع أكثر من نصفها في حوض نهر اليرموك، والباقي موزع على باقي أحواض المملكة؛ حيث تتوافر تلك المياه في الشمال والغرب وتقل في الجنوب والشرق من المملكة.

4-1 وصف مواقع المراقبة

[1] الاستيراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

تم خلال فترة المشروع (1/ 3/ 2017– 28/ 2/ 2018) مراقبة نوعية المياه في بعض السيول والأودية الرئيسية في المملكة والتي تستخدم مياهها بشكل رئيسي في الزراعة. وقد توزعت تلك السيول جغرافياً بين الشمال والوسط والجنوب حيث شملت ما يلي:

1. نهر اليرموك/ نفق التحويل في العدسية
2. الخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله
3. قناة الملك عبدالله عند وقاص/ الشونة الشمالية
4. قناة الملك عبدالله عند أبو سيدو
5. قناة الملك عبدالله عند دير علا
6. سيل الزرقاء/ منطقة ماركا
7. سيل الزرقاء/ منطقة الرصيفة
8. سيل الزرقاء/ جسر الزرقاء
9. سيل السمرا/ جسر الهاشمية
10. سيل الزرقاء/ منطقة السخنة
11. سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي
12. سيل الزرقاء/ نقطة التقاء سيل الزرقاء بوادي الضليل القادم من الخربة السمرا
13. سيل الزرقاء/ عند نقطة جرش الأمنية
14. سيل جرش عند المشاتل الزراعية
15. سيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية السلط
16. سيل وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة
17. سيل وادي السير/ وادي السير
18. سيل حسبان
19. سيل الكرك/ الكرك
20. وادي بن حماد/ الكرك
21. محطة رفع نبعة الزارة/ البحر الميت
22. محطة رفع النبعات الحارة/ وادي ماعين

2-4 الفحوصات ودورية جمع العينات

يوضح الجدول رقم (4-1) الفحوصات التي تم إجراؤها على عينات المياه المجمعة من السيول والأودية المراقبة بالإضافة إلى دورية إجرائها.

الجدول رقم (4-1): فحوصات مياه السيول والأودية ودورية إجرائها

التصنيف	الفحوصات التي تم إجراؤها	دورية الفحوصات
مياه السيول الأودية	pH, EC, TDS, TSS, Na, Mg, Ca, Cl, SAR, NO_3, HCO_3, Mn, Fe, B, TCC, TTCC, *E. coli*, and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	أربع مرات خلال السنة لكافة المواقع باستثناء المواقع (6، 7، 8، 10، 11) مرة واحدة

4-3 تقييم نتائج تحاليل مياه السيول والأودية

تم تقييم نتائج التحاليل المخبرية لنوعية مياه السيول والأودية استرشاداً بالمواصفة القياسية الأردنية لدليل نوعية مياه الري رقم (1766/ 2014)، وذلك للحكم على مدى صلاحية تلك المياه للري من النواحي الفيزيائية والكيميائية ونوع الزراعة وطرق الري التي ينصح بها، شريطة وجود حواجز الخفض الجرثومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة، واتباع الممارسات الزراعية السليمة واتخاذ كافة التدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي، كما ذكر سابقاً. وبحسب توصية وزارة البيئة تم الاعتماد على المواصفة الأردنية لمياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006) لمياه المواقع المختلطة بالمياه الخارجة من محطات معالجة الصرف الصحي/ بند الإسالة للسيول والأودية لكل من: سيل الزرقاء/ منطقة ماركا، سيل الزرقاء/ منطقة الرصيفة، سيل الزرقاء/ جسر الزرقاء، سيل السمرا/ جسر الهاشمية، سيل الزرقاء/ منطقة السخنة، سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي، سيل الزرقاء/ نقطة التقاء سيل الزرقاء بوادي الضليل القادم من الخربة السمرا، سيل الزرقاء/ عند نقطة جرش الأمنية، سيل جرش عند المشاتل الزراعية، سيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية السلط وسيل وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة.

ولقد أظهرت النتائج مايلي:

1. باستثناء المواقع المذكورة في الفقرة السابقة، تشير المعدلات السنوية لنتائج التحاليل الجرثومية وبحسب المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية مياه الري رقم (1766/ 2014)، إلى أن نوعية مياه السيول والأودية تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء، وذلك لجميع المواقع المراقبة باستثناء وادي بن حماد/ الكرك والخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله وسيل حسبان؛ حيث تصلح مياهها للزراعة المطلقة والتي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية

وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية وري الخضـــار التـــي تؤكـــل نيئـــة والمطبوخـــة وري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء، شريطة وجود حواجز الخفـــض الجرثـــومي المناسبة حسب المواصفة المذكورة واتباع الممارسات الزراعية السليمة واتخـــاذ كافـــة التـــدابير الصحية الكفيلة بسلامة المنتج النهائي، كما ذكر أعلاه.

2. باستثناء المواقع التي تم تقييم نوعية المياه بها بالإعتماد على مواصفة مياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006)، تشير المعدلات السنوية لنتائج التحاليل الجرثومية وبحسب المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بنوعية مياه الري رقم (1766/ 2014) صلاحية مياه جميع المواقع المراقبة لري المحاصيل الحساسة والمتحملة ومعتدلة التحمل للملوحة، باستثناء ما يتعلق بمياه كل من: نبعة زارة/ البحر الميت ومحطة رفع النبعات الحارة/ وادي ماعين.

3. أما فيما يتعلق بأسلوب الري، فإن محتوى معظم مياه السيول المراقبة من البيكربونات والصوديوم والكلوريد يفرض تقييداً على إستخدام طريقة الري بالرشاش، في حين يتطلب إستخدام نظام الري بالتنقيط وجود طريقة معالجة مسبقة (فلاتر رملية مثلاً). الجدول (ج) أدناه يوضح التقييم الشامل للمواقع المذكورة.

وبالاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية رقـــم (893/ 2006) الخاصـــة بميـــاه الصـــرف الصـــحي المستصلحة/ بند الصرف إلى السيول أو الأودية أو المسطحات المائية، تشير معدلات نتائج التحاليل إلـــى أن نوعية مياه سيل وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة مطابقة لمتطلبات المواصفة المذكورة بينما أظهـــرت النتائج عدم مطابقة كل من: مياه سيل الزرقاء/ منطقة ماركا، سيل السمرا/ جسر الهاشمية، ســـيل الزرقـــاء/ جسر الزرقاء، سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي سيل الزرقاء/ منطقة السخنة، سيل الزرقاء/ نقطة التقاء سيل الزرقاء بوادي الضليل القادم من الخربة السمرا، سيل الزرقاء/ عند نقطة جرش الأمنية، ســـيل جـــرش عند المشاتل الزراعية، سيل وادي شعيب/ قبل سد وادي شعيب وبعد محطة تنقية الســـلط وســـيل الزرقـــاء/ منطقة رصيفة، وذلك لوجود تجاوزات في العديـــد من الخصائص مثل: المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، الصوديوم (Na)، المغنيسيوم (Mg)، الكالسيوم (Ca)، نسبة إدمصـــاص الصوديوم (SAR)، الكلوريد (Cl)، البيكربونات (HCO_3)، المنغنيز (Mn)، وأعداد الإيشيريشـــيا القولونيـــة (*E.coli*) عن الحدود المسموح بها في المواصفة المذكورة كما يظهر في التقييم الشامل أدناه الجدول (د).

الجدول (ج): التقييم الشامل لمدى صلاحية بعض مواقع السيول والأودية للري من النواحي الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية

الموقع	التقييد	السبب	نوع الزراعة المناسبة
نهر اليرموك/ نفق التحويل في العدسية	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز الصوديوم (Na) والبيكربونات (HCO_3) والحديد (Fe)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
الخط المغذي من بحيرة طبريا لقناة الملك عبدالله	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) و الكلوريد (Cl) والحديد (Fe)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
قناة الملك عبدالله عند وقاص/ الشونة الشمالية	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) و الكلوريد (Cl) والحديد (Fe)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
قناة الملك عبدالله عند أبو سيدو	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS), البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) و الكلوريد (Cl) والحديد (Fe)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
قناة الملك عبدالله عند دير علا	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) و الصوديوم (Na) و الكلوريد (Cl) والحديد (Fe)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سيل وادي السير/ وادي السير	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والمواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) و النترات (NO_3)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سيل حسبان	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والحديد (Fe) و النترات (NO_3)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
سيل الكرك/ الكرك	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والحديد (Fe) و النترات (NO_3)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء

الموقع	التقييد	السبب	نوع الزراعة المناسبة
وادي بن حماد/ الكرك	متوسط	بسبب ارتفاع تركيز البيكربونات (HCO_3) والحديد (Fe) و النترات (NO_3)	تصلح للزراعة المطلقة التي تشمل ري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة والمتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
محطة رفع نبعة الزارة/ البحر الميت	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز الكلوريد (Cl) و الصوديوم (Na)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء
محطة رفع النبعات الحارة/ وادي ماعين	متشدد	بسبب ارتفاع تركيز الكلوريد (Cl) و الصوديوم (Na)	تصلح لري الأشجار المثمرة والمحاصيل الحقلية والصناعية وجوانب الطرق داخل المدن والخارجية بالإضافة إلى الخضار التي تؤكل نيئة والمطبوخة، ولا تصلح لري المتنزهات والحدائق العامة والمسطحات الخضراء

الجدول (د): التقييم الشامل لمدى مطابقة مواقع السيول والأودية للمواصفة لمياه المواقع المختلطة بالمياه الخارجة من محطات معالجة الصرف الصحي

الموقع	مطابقة المواصفة	السبب
سيل الزرقاء/ منطقة ماركا	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: البيكربونات (HCO3)، المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS)، وأعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحد الأقصى المسموح به
سيل الزرقاء/ منطقة الرصيفة	غير مطابق	وجود تجاوز في أعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحد الأقصى المسموح به
سيل الزرقاء/ جسر الزرقاء	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: الصوديوم (Na)، الكلوريد (Cl) عن الحد الأقصى المسموح به
سيل السمرا/ جسر الهاشمية	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: الصوديوم (Na) وأعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحدود القصوى المسموح بها
سيل الزرقاء/ منطقة السخنة	غير مطابق	وجود تجاوز في أعداد الإيشيريشيا القولونية (E.coli) عن الحد الأقصى المسموح به
سيل الزرقاء/ بعد مجمع زين الحرفي	غير مطابق	وجود تجاوز في أعداد الإيشيريشيا القولونية (E.coli) عن الحد الأقصى المسموح به
سيل الزرقاء/ نقطة التقاء السيل بوادي الضليل القادم من السمرا	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: الصوديوم (Na)، والكلوريد (Cl) عن الحدود القصوى المسموح بها
سيل الزرقاء/ عند نقطة جرش الأمنية	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: الصوديوم (Na) وأعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحدود القصوى المسموح بها

الموقع	مطابقة المواصفة	السبب
سيل جرش عند المشاتل الزراعية	غير مطابق	وجود تجاوزات في معدلات تراكيز كل من: المواد الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، الصوديوم (Na)، المغنيسيوم (Mg)، الكالسيوم (Ca)، البورون (B)، الكلوريد (Cl)، البيكربونات (HCO_3) وأعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحدود القصوى المسموح بها
سيل وادي شعيب/ قبل سد شعيب وبعد محطة تنقية السلط	غير مطابق	وجود تجاوزات في أعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحدود القصوى المسموح بها
سيل وادي كفرنجة/ بعد محطة تنقية كفرنجة	مطابق	---

الفصل الخامس: المياه العادمة الصناعية المستصلحة

تعرف المياه العادمة الصناعية بتلك المياه الناتجة عن الاستعمالات في بعض أو كل مراحل التصنيع أو التنظيف أو التبريد أو غيرها سواء كانت معالجة أو غير معالجة. وتختص المواصفة القياسية الأردنية رقم (202/ 2007) بتحديد الاشتراطات والمتطلبات والقيود المفروضة على نوعية المياه العادمة الصناعية الخارجة من المنشآت الصناعية أو محطات المعالجة التابعة لها، حيث يتم عادةً تصريف تلك المياه على شبكة الصرف الصحي أو طرحها في المكبات أو طرحها إلى السيول والأودية أو إعادة استخدامها للأغراض المختلفة والتي من أهمها الري. وفي جميع تلك الحالات يجب أن تُطابق نوعية المياه، وحسب الاستخدام النهائي لها، اشتراطات المواصفة أو التعليمات الخاصة بها. بالإضافة إلى ذلك، فإن المواصفة المذكورة تتضمن اشتراطات عامة وقياسية ومتطلبات رقابية لنوعية المياه العادمة الصناعية.

5-1 وصف مواقع المراقبة والفحوصات

تم ضمن خطة عمل المشروع للفترة (1/ 3/ 2017- 28/ 2/ 2018) مراقبة نوعية المياه العادمة الصناعية الناتجة عن (32) منشأة صناعية، وذلك بهدف التعرف على نوعية المياه الصناعية الناتجة عن مختلف أنواع الصناعات في المملكة، فقد تم جمع ثلاث عينات لحظية (grab samples) من كل منشأة خلال فترة المراقبة وحسب القطاعات والفحوصات التالية:

مواقع المجموعة (أ): محطات التنقية الرئيسية

فحوصات المجموعة (أ):

BOD_5, COD, DO, TDS, TSS, pH, FOG, Phenol, MBAS, NO_3-N, NH_4, NO_2, T-kj-N, T-N, PO_4-P, Cl, SO_4, F, HCO_3, Na, Mg, Ca, SAR, *E. coli*, Intestinal Pathogenic Nematode Eggs, Al, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Cd, Zn and CN.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

مواقع المجموعة (ب): قطاع الصناعات الدوائية

فحوصات المجموعة (أ):

CN, FOG, TDS, T-P, Cl, SO_4, BOD_5, COD, TSS, pH, T-kj-N, MBAS, NH_4 and Phenol.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب):

Cu, Zn, Al, As, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Cd, Hg, Cr and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (ج): قطاع الصناعات البترولية

فحوصات المجموعة (أ):

NO_3, T-N, MBAS, T-P, HCO_3, H_2S, NH_4, Phenol, TSS, TDS, BOD_5, Cl, pH, COD, FOG, CN and SO_4.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب):

Ba, Al, As, Be, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Cd, Zn, Cr, Hg, V, Co and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (د): قطاع المسالخ

فحوصات المجموعة (أ):

BOD_5, COD, *E. coli*, pH, TSS, TDS, FOG, PO_4, NO_3, T-kj-N, NO_2, T-N, T-P, Phenol, MBAS, Cl, SO_4, NH_4, HCO_3, Ca, Na and Mg.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب):

CN, Al, As, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Cd, Zn, Cr, Hg, Co and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (هـــ) : قطاع الصناعات النسيجية والألبسة

فحوصات المجموعة (أ):

BOD_5, NO_3, T-N, T-P, TDS, COD, Color, pH, Ca, Mg, Na, Cl, SO_4, TSS, HCO_3, phenol, SAR and *E. coli*.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب):

Cu, Cd, Cr, Ni, Zn, CN, Al, As, Mn, Pb, Se, Hg, Co and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة في السنة.

مواقع المجموعة (و): قطاع الصناعات الكيماوية

فحوصات المجموعة (أ):

pH, Cl, NH_4, NO_3, SO_4, Zn, Cu, Ba, Ni, CN, Ag, Cr, Br, Pb, Hg, V, Mo, B, Al, Co, Mn, DO, TSS, TDS, FOG, Phenol, MBAS, BOD_5, COD,T-N, T-P, HCO_3, SAR and F.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

مواقع المجموعة (ز) : قطاع الصناعات الغذائية

فحوصات المجموعة (أ):

BOD_5, *E.coli*, TSS, FOG, MBAS, HCO_3, pH, NO_3, EC, COD, T-N, Phenol, TDS, T-P, Cl, SO_4, NH_4, SAR, Zn, Cr and Ni.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

مواقع المجموعة (ح) : قطاع الورق والكرتون

فحوصات المجموعة (أ):

TSS, BOD_5, COD, phenol, TDS, T-P, pH, NH_4, T-kj-N, Ca, Mg, Na, Cl, SAR and *E.coli*.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب):

CN, Al, Cu, Fe, Mn, Ni, Se, Cd, Zn, Cr, Hg and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة في السنة.

مواقع المجموعة (ط): قطاع الصناعات المعدنية

فحوصات المجموعة (أ):

Ni, Cu, Cl, Co, Ba, Ag, Sb, Al, pH, TSS, NH_4, Phenol, CN, Cr, Pb, Zn, Fe, EC, *E. coli*, As, Li, Mn, Cd, Hg and B.

الدوريـــــــــــــــــــة:

مرة واحدة كل أربعة شهور.

مواقع المجموعة (ي): قطاع المركزات العلفية والأسمدة

فحوصات المجموعة (أ)

pH, NH4, NO_3, Ca, PO_4, K, Cl, T-N, SO4, TDS, TSS, HCO_3, F, As, Cd, V, BOD_5, COD, FOG, Phenol, MBAS, T-P, SAR, E.coli

الدوريـــــــــــــــــــة:

عينة واحدة كل أربعة شهور.

فحوصات المجموعة (ب)

Cu, Al, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, Zn, Cr, Hg, Co, B

الدوريـــــــــــــــــــة: مرة في السنة.

الفصل السادس: مياه الصرف الصحي المستصلحة

تعتبر محدودية المصادر المائية في الأردن من المشاكل الرئيسية التي تواجه التطور الاقتصادي خاصةً في قطاع الزراعة الذي يستهلك الكمية الأكبر من المياه، لهذا يجب أن يرافق الضغط على مصـــادر الميـــاه والحاجة للميـــاه للأغراض المختلفة تخطيط للموارد بما يحقـــق التوازن بيـــن الاحتياجات الحالية من المصـــادر وما يحقق استدامة تلك المصادر للأجيـــال القادمـــة. ومن هنا برزت أهمية إعادة استخدام المياه العادمة المستصلحة وبخاصة المياه العادمة المنزلية أو مياه الصرف الصحي، إذ تعتبر مياه الصرف الصحي المعالجة من الموارد المائية غير التقليدية ومتزايدة المصادر، وتزداد أهميتها نظراً لمساهمتها المتزايدة في سد العجز والفجوة في الموازنة المائية الأردنية والتي تعاني من نقص حاد لما يواجهه الأردن من اختلال في معادلة السكان وموارد المياه المتجددة، حيث تتناقص حصة الفرد الأردني باستمرار مع الزمن.

وتعرف المياه العادمة المنزلية حسب ما جـــاء في المواصفـــة القياسيـــــة الأردنية رقم (893/ 2006) بتلك المياه الناتجة عن الاستعمالات المنزلية والتي قد تتضمن المخلفات الصناعية السائلـــــة المسموح بتصريفها إلى شبكات الصرف الصحي وفـــــق تعليمات الربط الصادرة عن الجهات الرسمية. ويتـــم في بعض الأحيان طرح المياه المستصلحة إلى السيول والأودية أو إعادة استخدامها لأغراض الري، وفي جميع تلك الحالات يجب أن تتطابق نوعية المياه مع متطلبات المواصفـــة القياسيـــة الخاصة بها وحسب الاستخدام النهائي لها.

ويتم اعادة استخدام ما يقارب 91% من مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الزراعة، سواء المقيدة أو غير المقيدة، إلا أن إعادة استخدام المياه العادمة المستصلحة للأغراض المختلفة تتطلب اتخاذ الاحتياطات الضرورية والمناسبة من قبل مستخدميها للحفاظ على الصحة والبيئة. وتتجاوز نسبة السكان المخدومين بخدمات الصرف الصحي الآمن 93% (تغطية 63% من قبل شبكة الصرف الصحي، و30% عن طريق وسائل الصرف الصحي الآمنة الأخرى).[7]

[7] الاستيراتيجية الوطنية للمياه (2016-2025).

6-1 الفحوصـــــات ودورية جمع العينات

تم إجراء الفحوصات المذكورة في الجدول رقم (6-1) على العينات اللحظية التي تم جمعها من المواقع المشمولة بالمراقبة، وذلك بحسب متطلبات المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006).

الجدول رقم (6-1): الفحوصات الخاصة بعينات مياه الصرف الصحي المعالجة ودورية إجرائها

التصنيف	الفحوصات التي تم إجراؤها	الدورية
عينات لحظية من مخارج المحطات الخاضعة لبرنامج المراقبة لسنة 2017-2016	BOD_5, COD, DO, TSS, pH, FOG, NO_3, NO_2, T.kj-N, T-N, *E. coli* and Intestinal Pathogenic Nematode Eggs.	مرة واحدة كل أربعة أشهر لجميع المواقع
	TDS, Phenol, MBAS, NH_3 ,PO_4, Cl, HCO_3, Na, Mg, Ca and SAR	مرة واحدة سنوياً لجميع المواقع
	SO_4, Al, B, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Cd, Zn, Be, F, Li, Mo, V, and Co	مرة واحدة سنوياً للمواقع ذوات الأرقام (7، 9، 10، 12، 19، 20، 21، 22، 26، 33)

6-2 وصف مواقع المراقبـــــة

تم ضمن خطة عمل المشروع للفترة (1/ 3/ 2017- 28/ 2/ 2018) مراقبة نوعية المياه العادمة المنزلية المستصلحة في ثمانٍ وثلاثين محطة معالجة موزعة في مختلف مناطق المملكة، فقد تم جمع ثلاث عينات من كل محطة خلال فترة المراقبة. ويجدر الإشارة إلى أن التفاوت في نوعية المياه يعزى لاختلاف تقنية المعالجة في محطات التنقية.

ويبين الجدول رقم (6-2) معلومات عن محطات معالجة مياه الصرف الصحي للبرنامج الرقابي للسنة التعاقدية 2017-2018، وتجدر الإشارة إلى أن جميع المعلومات الخاصة بالمحطات التي تشرف على تشغيلها وزارة المياه والري تم الحصول عليها من وزارة المياه والري/ سلطة المياه/ مديرية الإشراف والدعم الفني/ محطات التنقية/ 2016، أما باقي معلومات محطات التنقية الأخرى فقد تم جمعها عن طريق الإستبيان المعبأ من قبل مندوب المحطة خلال الكشف الميداني لعام 2014.

الجدول رقم (6-2): محطات التنقية لمياه الصرف الصحي الخاصة ببرنامج المراقبة ضمن المشروع لعام 2017

إسم المحطة	نظام المعالجة	الحمل الهيدروليكي التصميمي ($م^3$/ يوم)	معدل التدفق اليومي ($م^3$/ يوم)	الحمل العضوي التصميمي (ملغ/ لتر/ يوم)	الحمل العضوي الفعلي (ملغ/ لتر/ يوم)*
كفرنجة	المرشحات البيولوجية	1900	2601.7	850	765
وادي حسان	الحمأة المنشطة	1600	1598	800	1200
المعراض	الحمأة المنشطة	10000	4909.5	800	1200
العقبة الطبيعية	تنقية طبيعية	9000	7447.5	900	420
الطفيلة	المرشحات البيولوجية	1600	1242	1050	700
الكرك	المرشحات البيولوجية	785	1398.4	800	1200
مأدبا	الحمأة المنشطة	7600	5859.2	950	***
الجيزة	الحمأة المنشطة	4000	769.6	800	700
وادي السير	أحواض مهوَية	4000	4748.6	780	500
الفحيص وماحص	الحمأة المنشطة	2400	2380.3	995	500
الرمثـــا	الحمأة المنشطة	5400	4713.4	1000	1150
الخربة السمرا	الحمأة المنشطة	267000	283739.9	650	850
وادي موسى	الحمأة المنشطة	3400	2816.5	800	***
العقبة الجديدة/ الميكانيكية	الحمأة المنشطة	12000	10891.6	420	420
الأكيدر	أحواض طبيعية	4000	2950.8	1500	***
أبو نصير	الحمأة المنشطة	4000	3113.8	1100	900
البقعة	المرشحات البيولوجية	14900	12363.3	800	650
السلط	الحمأة المنشطة	7700	8127.7	1090	***
إربد الرئيسية	الحمأة المنشطة+المرشحات البيولوجية	8710.8	7544.1	800	1300
وادي العرب	الحمأة المنشطة	21000	12532.2	995	***

إسم المحطة	نظام المعالجة	الحمل الهيدروليكي التصميمي ($م^3$/ يوم)	معدل التدفق اليومي ($م^3$/ يوم)	الحمل العضوي التصميمي (ملغ/ لتر/ يوم)	الحمل العضوي الفعلي (ملغ/ لتر/ يوم)*
المفرق	أحواض مهوّية	1800	4190.3	825	***
معان	الحمأة المنشطة	5772	2477.6	700	380
اللجون	أحواض طبيعية	1000	678.4	1500	1000
تل المنطح	الحمأة المنشطة+المرشحات البيولوجية	400	392.2	2000	1800
المنصورة	أحواض طبيعية	50	13.7	***	***
الشوبك	أحواض طبيعية	350	43.2	1850	***
حدود جابر	الحمأة المنشطة	500	200	50	15
جسر الشيخ حسين*	الحمأة المنشطة	120	80	***	190
محطة تنقية سواقة/ الأمن العام*	أحواض طبيعية	350	500	600	700
مستشفى الكرك*	الحمأة المنشطة	120	200	***	***
جامعة ال البيت*	الحمأة المنشطة	1000	***	***	***
جامعة مؤته*	الحمأة المنشطة	800	500	600	300
جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية*	المرشحات البيولوجية	2100	1500	933	466
جامعة الحسين بن طلال*	الحمأة المنشطة	800	400	600	300
كلية الكرك*	الحمأة المنشطة	120	35	***	***
مؤتة والمزار والعدنانية	الحمأة المنشطة	7060	800	673	1120
محطة تنقية مخيم الزعتري TF	الفلاتر البيولوجية	3500	964	1130	***
محطة تنقية مخيم الزعتري MBR	بيولوجي بواسطة الأغشية	3500	964	1130	***
محطة تنقية الشونة الشمالية	أحواض طبيعية	1200	777	1200	***
محطة تنقية جنوب عمان	الحمأة المنشطة	52000	5436	750	***

* : الإستبيان المعبأ من مندوب المحطة لعام 2014.

** : وزارة المياه والري/ سلطة المياه/ مديرية الإشراف والدعم الفني/ محطات التنقية/ 2016.

*** : لا تتوفر معلومات.

تقييم نتائج تحاليل عينات مياه الصرف الصحي المستصلحة

- تم الاعتماد على المواصفة القياسية الأردنية الخاصة بمياه الصرف الصحي المستصلحة رقم (893/ 2006) لتقييم النتائج المخبرية لنوعية مياه الصرف الصحي المستصلحة لفترة المراقبة، وبحسب الاستعمال النهائي للمياه المعالجة والخارجة من المحطات، ولقد أظهرت النتائج مايلي:

أ) استخدام المياه المعالجة للري:

1. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من كل من: محطة تنقية كفرنجة، محطة تنقية جامعة الحسين بن طلال، محطة تنقية وادي حسان، محطة تنقية مأدبا، محطة تنقية الفحيص وماحص، محطة تنقية الخربة السمرا، محطة تنقية وادي موسى، محطة تنقية حدود جابر، محطة تنقية جسر الشيخ حسين، محطة تنقية جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية، محطة تنقية العقبة الطبيعية، محطة تنقية جامعة آل البيت، محطة تنقية العقبة الجديدة، محطة تنقية الشوبك، محطة تنقية مؤتة والمزار والعدنانية، ومحطة تنقية جنوب عمان لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند ري المحاصيل الحقلية والصناعية والأشجار الحرجية، وذلك لجميع الخواص التي تم فحصها.

2. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى عدم مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من كل من: محطة تنقية الكرك، محطة تنقية الرمثا، محطة تنقية مستشفى الكرك، محطة تنقية كلية الكرك، محطة تنقية جامعة مؤتة، محطة تنقية الأكيدر، محطة تنقية المفرق، محطة تنقية معان، محطة تنقية سواقة/ الأمن العام، محطة تنقية تل المنطح/ ديرعلا، محطة تنقية الجيزة، محطة تنقية وداي السير، محطة تنقية مخيم الزعتري (MBR) ومحطة تنقية مخيم الزعتري (TF) لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند ري المحاصيل الحقلية والصناعية والأشجار الحرجية، وذلك لوجود تجاوزات في معدلات تراكيز بعض الخصائص مثل: النترات (NO_3)، الأكسجين المستهلك كيميائياً (COD)، المواد الصلبة العالقة الكلية (TSS) والنيتروجين الكلي (TN).

3. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من محطة تنقية العقبة الجديدة لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند ري الأشجار المثمرة وجوانب الطرق الخارجية والمسطحات الخضراء، وذلك لجميع الخواص المفحوصة.

4. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى عدم مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من محطة تنقية السلط لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند ري الأشجار المثمرة وجوانب الطرق الخارجية والمسطحات الخضراء، وذلك لوجود تجاوز في أعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحد المسموح به في المواصفة.

5. لوحظ تجاوز تراكيز بعض الخصائص مثل: (HCO_3, PO_4, Phenol, Na, Cl) في مياه بعض المحطات عن الحدود القصوى للقيم الاسترشادية المسموح بها والواردة في المواصفة/ بندي ري الأشجار المثمرة وجوانب الطرق الخارجية والمسطحات الخضراء وري المحاصيل الحقلية والصناعية والأشجار الحرجية، على سبيل المثال لا الحصر، لكل من: محطة تنقية العقبة الطبيعية، محطة تنقية مأدبا، محطة تنقية الجيزة، محطة تنقية المفرق، محطة تنقية السلط ومحطة تنقية وادي السير. لذا يتوجب على الجهة المستخدمة للمياه المعالجة الخارجة من تلك المحطات إجراء الدراسات العلمية الهادفة إلى توضيح تأثير تلك المياه على الصحة العامة والبيئة واقتراح الإجراءات العلمية التي من شأنها تجنب الإضرار بأي منهما.

بـــ) استخدام المياه المعالجة للتصريف للسيول والأودية:

6. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من محطة تنقية أبو نصير لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند التصريف للسيول والأودية، وذلك لجميع الخواص التي تم فحصها.

7. تشير معدلات نتائج التحاليل إلى عدم مطابقة نوعية المياه المعالجة والخارجة من كل من: محطة تنقية المعراض، محطة تنقية الطفيلة، محطة تنقية وادي السير، محطة تنقية الفحيص وماحص، محطة تنقية البقعة، محطة تنقية السلط، محطة تنقية إربد الرئيسية، محطة تنقية وادي العرب، محطة تنقية الخربة السمرا ومحطة تنقية اللجون، محطة تنقية معان، محطة تنقية مؤتة والمزار والعدنانية، و محطة تنقية الشونة الشمالية لمتطلبات المواصفة المذكورة/ بند التصريف للسيول والأودية، وذلك لوجود تجاوزات في بعض الخصائص مثل: الصوديوم (Na)، الفوسفات (PO_4) وأعداد الإيشيريشيا القولونية (*E.coli*) عن الحدود المسموح بها في المواصفة.

التوصيات

- العمل على توسيع برنامج المراقبة ليشمل كافة المصادر المائية في المملكة مع زيادة دورية جلب العينات وإجراء كافة الفحوصات اللازمة وبحسب ماهو منصوص عليه في المواصفات القياسية الأردنية.
- دراسة تطبيق مشروع شامل لتقييم مدى تأثير تجاوزات الخواص المفحوصة للمواقع ضمن خطة المراقبة على البيئة والانسان، وإمكانية الحد من ارتفاع تراكيزها.

- ضرورة إتخاذ الإجراءات التصحيحية المناسبة والسريعة بحق بعض المصانع والشركات والتي لوحظ أكثر من مرة وجود تجاوزات في معدلات تراكيز الخواص المفحوصة وعدم مطابقة الاستعمال النهائي للمياه المعالجة لمتطلبات المواصفة الأردنية رقم (202/ 2007) والخاصة بالمياه العادمة الصناعية المستصلحة. مع بحث إمكانية تنفيذ مشاريع تساهم في تقييم وتحسين أوضاع المصانع والشركات فيما يخص التجاوزات المتكررة لمعدلات تراكيز الخواص المفحوصه واقتراح حلول ريادية متقدمة.

- ضرورة الأخذ بعين الإعتبار نوعية كل من: مياه السدود ومياه السيول والأودية المراقبة، وبعض المحاذير المذكورة في هذا التقرير عند إعادة الإستخدام للأغراض الزراعية؛، مع ضرورة تطبيق إرشادات مياه الري رقم (1766/ 2014) لا سيما حواجز الخفض الجرثومي المعروفة مثل: محطات المعالجة، تخزين المياه في السد، برك الري، استخدام الفلاتر الرملية، الري بالتنقيط مع استخدام الملش أو وبدون استخدام الملش (للمحاصيل ذات النمو القريبة المرتفع من سطح التربة)، الري بالرشاشات، الري السطحي، الموت الطبيعي للجراثيم، غسل المنتج بالمياه وتعقيمه من الجراثيم، تقشير وطهي المنتج.

- المساهمة في تنمية المصادر المائية بصورة مستدامة عن طريق تحديد معدلات الضخ الآمن من الطبقات المائية المختلفة وإجراء دراسات حساسية المياه الجوفية باستخدام النماذج الهيدروجيولجية المعتمدة (COP and DRASTIC Models) وبالتالي المحافظة على نوعية المياه المتوفرة.

- الدفع باتجاه تقليل كميات المياه الجوفية الصالحة للشرب والمستخدمة لأغراض الري واستبدالها بمياه ذات جودة أقل.

- دراسة مشاريع لتنفيذ خطة تسويق افكار وحلول مبتكرة متكاملة لرفع مستوى الوعي البيئي والزراعي عند المزارعين والمجتمع المحلي كافةً، والتشجيع على استعمال المياه بما يكفل كفاءة الاستهلاك وتقليل الهدر.

- إشراك المجتمع المحلي بالتعاون مع صانعي القرار في عملية الحوكمة المحلية للمياه لتعظيم الفوائد التي يجنيها المواطنون دون الإضرار بالبيئة المحلية على المدى الطويل؛ ومن الممكن تطبيق نظام الحمى الذي من شأنه حماية الموارد المائية وتقليل الفاقد

- العمل على ايجاد حلول لتقليل ملوحة سد الكرامة وذلك من أجل استغلال مياهه بدلاً من ضياعها بالتبخر كما هو الوضع حالياً.